TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải

ISSN 2354-0818

CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

THÁNG 6/2022 (NĂM THỨ 63) I tapchigiaothong.vn I e-ISSN 2615-9751

Kỷ niệm 97 năm
NGÀY BÁO CHÍ CÁCH MẠNG VIỆT NAM
21/6

ĐỐI TÁC tin cậy

Q. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯỜNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenhuong.tcgt@gmail.com

P. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN THANH HOA
Điện thoại: 0913.308.700
Email: hoatcgtvt@gmail.com

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS.TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. NGUYỄN XUÂN KHANG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THƯ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. ĐẶNG VIỆT HÀ; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; TS. NGUYỄN QUANG TUẤN; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. NGUYỄN VĂN THẠCH; CN. NGUYỄN TƯƠNG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

Phòng Hành chính trị sự và Truyền thông

Hành chính Trị sự
Điện thoại: (024) 3942.6389
Fax: (024) 3822.1153
Email: tapchigtvt@mt.gov.vn

Truyền thông
Điện thoại: (024) 3822.0392
Email: phongtruyenthong.gtvt@gmail.com

Phòng Thư ký - Biên tập
và Phóng viên thường trú

Thư ký - Biên tập
Điện thoại: (024) 3942.0744
Email: phongtkts.gtvt@gmail.com

Thường trú miền Nam
17A Hồng Hà - quận Tân Bình - TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại & Fax: (028) 3914.1489
Email: tapchigtvtmn@gmail.com

Phòng Phóng viên - Tạp chí Điện tử
Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gtvt@gmail.com

Giấy phép số 1983/GP - BTTTT cấp lại ngày 24/11/2011 của Bộ Thông tin và Truyền thông

Tài khoản: Tạp chí Giao thông vận tải 118000001700 - Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương Việt Nam - Chi nhánh TP. Hà Nội

Mã số thuế: 0100104098

Chế bản tại Tạp chí GTVT; In tại Công ty CP In Khoa học công nghệ Hà Nội

Giá bán: 45.000 đồng

Bìa 1: Đối tác tin cậy

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG vận tải
THE TRANSPORT JOURNAL

Mục lục

CONTENTS — Tháng 06 (NĂM THỨ 63)

04 **Chủ tịch Hồ Chí Minh với tờ báo đầu tiên của ngành GTVT**
President Ho Chi Minh with the first newspaper of the Transport Sector
KIỀU MAI SƠN

06 **Tạp chí GTVT - người đồng hành, gỡ vướng cùng doanh nghiệp**
Transport Magazine_ the companion solving problems with businesses
V. THÀNH - M. THÀNH - K. HÀ

08 **Bản lĩnh của cơ quan truyền thông đầu ngành GTVT**
Bravery of the leading media agency in the Transport Sector
THANH HUYỀN

10 **Nơi ươm mầm khoa học công nghệ GTVT**
Place where transport science and technology is incubated and nourished
BẢO CHÂU

12 **Mong được góp sức nhỏ bé cho giao thông nước nhà**
Hoping to make a small contribution to the country's transport
T. VŨ - M. LỆ

14 **Nỗi niềm... phóng viên thường trú**
Feelings... of the resident reporters
XUÂN LỘC

15 **Kỷ niệm "lạc trôi" trên sông mùa Covid-19**
Memories of wandering along the river during the Covid-19 pandemic
HUY LỘC

16 **"Giặc quá tải" nóng nghị trường Quốc hội**
"Overloaded vehicles"_ a hot issue at the National Assembly
VŨ THÀNH

18 **Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn thể: Phải "lăn xả" hơn nữa để "về đích" đúng hẹn**
Transport Minister Nguyen Van The: "Vigorously striving" to arrive at "the finish line" on time
VŨ THÀNH VŨ

20 **Xây cao ốc bức tử giao thông đô thị: Cách nào hóa giải?**
Construction of high-rise buildings killing urban traffic: How to solve it?
MINH THÀNH

22 **Phân tích ổn định tường chắn đất có cốt trên mô hình thực nghiệm và mô hình số Flac 2D**
Stability analysis of reinforced soil retaining walls on the experimental and numerical model Flac 2D
ThS. NCS. NGUYỄN THU HÀ; PGS. TS. CHÂU TRƯỜNG LINH
KS. NGUYỄN VĂN HÙNG; KS. HOÀNG TÙNG DƯƠNG
GS. TS. VŨ ĐÌNH PHỤNG

28 **Khảo sát sự truyền nhiệt trong tấm bê tông xi măng mặt đường có chiều dầy lớn với điều kiện khí hậu miền Bắc Việt Nam**
Investigating heat transfer in the rigid pavement with great thickness under the climatic conditions of North Viet Nam
ThS. NCS. NGUYỄN THỊ NGÂN; TS. NGÔ VIỆT ĐỨC; PGS. TS. HOÀNG TÙNG

33 **Sử dụng bê tông tính năng cao để cải thiện độ bền của kết cấu bê tông ở môi trường biển dựa trên phân tích xác suất**
Using high performance concrete to improve the durability of concrete structures in marine environment based on probabilistic analysis
TS. HỒ VĂN QUẢN; ThS. NGUYỄN THỊ LỘC

Mục lục

CONTENTS

38 **Công nghệ Jet grouting nghiêng đường kính lớn trong xử lý nền có điều kiện đặc biệt tại khu vực đô thị**
Large-diameter inclined Jet grouting technology in background treatment under special conditions in urban areas
PGS. TS. LÊ QUANG HANH; ThS. ĐỖ NGỌC PHONG

44 **Nghiên cứu sử dụng Silica fume nâng cao độ bền ion clo của bê tông xi măng**
Research on use of Silica fume to enhance the Chlorine ion resistance of cement concrete
ThS. LÊ QUỲNH NGA

47 **Xác định nguyên nhân xuất hiện và phát triển vết nứt trên tường thân mố bê tông cốt thép của một công trình cầu thuộc TP. Hải Phòng**
Determining causes of crack appreance and development on the reinforced concrete abutment walls of a bridge in Hai Phong city
ThS. HOÀNG VĂN TUẤN; PGS. TS. LƯƠNG XUÂN BÍNH
ThS. VŨ THỊ NGA; ThS. LÊ THANH TÂM

53 **Đánh giá khả năng áp dụng của gồ giảm tốc dạng băng tại các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển tại tỉnh Hải Dương, Việt Nam**
Evaluating applicability of speed bumps at the unsignalized intersections in Hai Duong province, Viet Nam
TS. ĐỖ DUY ĐỈNH

58 **Mô phỏng ứng xử chịu uốn của dầm sử dụng thanh polymer cốt thủy tinh - GFRP**
Simulation of flexural behavior of beams using glass-reinforced polymer bars - GFRP
TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC

64 **Lựa chọn phương pháp xác định sức kháng cắt của bê tông asphalt**
Selecting a determining method for the shear resistance of asphalt concrete
TS. NGÔ NGỌC QUÝ; PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG
KS. NGUYỄN VIẾT THÀNH

68 **Phân tích rủi ro dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng mô phỏng Monte Carlo**
Risk analysis of transport construction investment projects using Monte Carlo simulation
TS. TRỊNH ĐÌNH TOÁN

72 **Tính toán dao động của cầu dạng dầm có vết nứt dưới tác động của phương tiện di chuyển bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Calculating the vibration of girder bridges with cracks under the action of moving vehicles by finite element
TS. NGUYỄN ĐÌNH DŨNG

75 **Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông cầu cũ bằng phương pháp phá hủy có xét tới số lượng lõi khoan theo Tiêu chuẩn EN 13791:2020**
Research to determine the field compressive strength of old-bridge concrete by the destructive method with regard of the number of drill cores according to Standard EN 13791:2020
TS. LÊ VĂN MẠNH

79 **Áp dụng kết quả dao động kết hợp thuật toán di truyền xác định tham số kết cấu trụ cầu**
Combining genetic algorithms and the vibration measurement to determine the bridge pier parameters
TS. HỒ XUÂN BA

84 **Nghiên cứu kết hợp xỉ thép và cát nhiễm mặn chế tạo gạch bê tông tự chèn làm mặt đường lát và sân cảng**
Using steel slag and saline sand for solid concrete interlocking paving units in Viet Nam
TS. THÁI MINH QUẢN; ThS. LÊ THU TRANG
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; ThS. NCS. LÊ TRUNG HIẾU

89 **Mô hình toán học về khả năng chống xói mòn do xâm thực của vật liệu**
Mathematical model of cavitation erosion resistance of materials
TS. LÊ THỊ NHUNG; ThS. ĐOÀN XUÂN TRƯỢNG

93 **Công thức xấp xỉ xác định hệ số dẫn nhiệt của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng, nền epoxy**
Approximate formula for determining the thermal conductivity coefficient of composite materials with hollow glass microspheres on the epoxy background
TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG

97 **Ứng dụng khối phủ cho công trình bảo vệ cảng và bảo vệ bờ tại Việt Nam hiện nay - cơ sở lý thuyết tính toán sóng tràn qua các công trình bảo vệ**
The application of armour units for rubblemound protective works in Vietnam - the theory of calculating overtopping wave
PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG; ThS. VŨ THỊ CHI

102 **Vật liệu nano MWO4 (M = Ni, Cu, Zn): Tổng hợp và khảo sát hoạt tính xúc tác quang phân hủy phẩm nhuộm**
Nanomaterials MWO4 (M = Ni, Cu, Zn): Synthesis and investigation of dye degradation photocatalytic activity
ThS. VŨ THỊ XUÂN; TS. NGUYỄN VĂN HẢI; NGUYỄN THỊ HÀ

107 **Sử dụng mô hình IHSDM để đánh giá an toàn giao thông trên tuyến đường Lạng Am - Nhân Mục, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng**
Using IHSDM model to assess traffic safety on Lang Am - Nhan Muc road, Vinh Bao district, Hai Phong city.
ThS. PHẠM THỊ LY; TS. NGUYỄN PHAN ANH

111 **Kết hợp dữ liệu đo của thiết bị rà quét side scan sonar EdgeTech 4125 và máy đo sâu hai tần đơn tia Odom Echotrac MKIII trong khảo sát thành lập bản đồ địa hình đáy sông/biển**
Combining the data collected by EdgeTech 4125 side scan sonar and Odom Echotrac MKIII single beam echo sounder in surveying for the river/sea bottom mapping
ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ; KS. PHẠM KHÁNH DUY

116 **Tối ưu hóa hệ kết cấu thép dàn ống bằng thuật toán về gen (KCT)**
Optimizing tubular truss of the green house by applying the genetic algorithm
ThS. TRẦN VĂN TÙNG; ThS. ĐỖ QUANG THÀNH
ThS. NGÔ VIỆT ANH

122 **Ứng dụng CFD tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy lỏng, dòng chảy khí trong lĩnh vực hàng hải và hàng không**
CFD application in calculating the dynamic simulation of fluid and gas flow in the marine and aviation sectors
PGS. TS. PHẠM KỲ QUANG

127 **Sử dụng bộ điều khiển PLC và phần mềm Unity 3D trong thiết kế hệ thống mô phỏng thực tế ảo chống chìm tàu**
Using PLC controller and Unity 3D software in designing the anti sink ship virtual reality system
ThS. NGUYỄN THANH VÂN
PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN
KS. NGUYỄN VĂN HÙNG

Phát huy truyền thống đi trước mở đường, tiếp tục đổi mới, quyết liệt cải cách vì sự hài lòng hơn của người dân và doanh nghiệp

132 **Lý thuyết hệ thống Grey và độ tin cậy của các mô hình dự báo**
Gray system theory and the reliability of predictive models
TS. ĐẶNG ĐÌNH CHIẾN

135 **Nghiên cứu sự hao mòn của điện cực khi gia công bằng micro EDM**
Research of the electrode wear by micro EDM
TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG

138 **Nghiên cứu nâng cao chất lượng gang cầu sử dụng trong chế tạo một số chi tiết của ô tô**
Improving the quality of cast iron used in manufacturing some details of car
PGS. TS. NGUYỄN DƯƠNG NAM
ThS. HOÀNG ANH TUẤN

141 **Nghiên cứu hệ thống hỗ trợ lái xe nâng cao (ADAS). Phần 2: các loại cảm biến**
Research on Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). Part 2: sensors
TS. ĐẶNG VIỆT HÀ

146 **Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển cho thiết bị bay không người lái 4 cánh quạt**
Research on controller design for the quadcopter
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; PGS. TS. HOÀNG XUÂN BÌNH

150 **Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển tối ưu hệ thống định vị động tàu thủy có tính đến yếu tố ngoại cảnh**
Research to design the optimal controller for the ship dynamic navigation system with regard of external factors
TS. NGUYỄN QUANG DUY
ThS. LÊ QUANG VINH

155 **Nghiên cứu điều khiển chuyển động của quadcopter trong không gian theo tọa độ GPS**
Research on the quadcopter motion trajectory control by GPS
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN

159 **Mô hình dao động ngang của robot di động**
Transversal ocsillation model of mobile robots
ThS. VŨ DUY NGHĨA

161 **Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển**
Study on an approach for automatic ship berthing
ThS. VŨ SƠN TÙNG; TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG
PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG

164 **Oxi hóa khử lưu huỳnh dầu nhiên liệu với hydrogen peroxide xúc tác bởi axit dị đa HPA cố định trên chất mang đa mao quản**
Oxidative desulfurization of fuel oil model with hydrogen peroxide catalyzed by the acid HPA immobilisation on multiporous support
ThS. TRƯƠNG THỊ HẠNH
ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT

167 **Nghiên cứu công tác xây dựng, quản lý khai thác và bảo trì bến cảng**
Investigation into construction, operation management and maintenance of the harbour
TS. PHẠM VĂN TRUNG

170 **Sử dụng năng lượng tái tạo trên tàu thủy**
Use of renewable energy on ships
GS. TSKH. THÂN NGỌC HOÀN

174 **Phát triển vận tải hành khách bằng xe buýt ở các đô thị hiện đại - nghiên cứu trường hợp ở TP. Hà Nội**
Developing passenger transportation by bus in modern cities_ A case study in Hanoi city
GS. TS. TỪ SỸ SÙA; ThS. NGUYỄN QUANG TÀI ÁNH
ThS. PHẠM NGỌC BẢO

178 **Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến việc hình thành giá thu phí dịch vụ tại các dự án BOT tại Việt Nam trên góc độ người sử dụng**
Studying factors influencing the establishment of toll charge of BOT projects in Viet Nam from the user perspective
ThS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG; ThS. TRẦN THỊ THƠM
PGS .TS. NGUYỄN HOÀNG TÙNG

183 **Nghiên cứu công tác đánh giá mức độ giao thông tiếp cận đối với người khuyết tật tại Việt Nam**
Research on assessment of traffic accessibility for people with disabilities in Viet Nam
ThS. LÊ ĐỨC TRUNG

186 **Đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp giảm thiểu ùn tắc giao thông tại các đô thị lớn Việt Nam**
Situation assessment and solutions proposed to minimize traffic congestion in Vietnamese big cities
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI

189 **Định hướng và nguyên tắc tái cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2023 - 2030**
Orientation and principles of restructuring HCMC bus route network for the period 2023 - 2030
PGS. TS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẰNG

193 **Đề xuất giải pháp hoàn thiện pháp luật và nâng cao hiệu quả quyết định hình phạt trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên**
Proposing solutions for law completion and efficiency improvement of penalty decisions in cases of infringing upon seafarers' lives
TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG; ThS. BÙI HƯNG NGUYÊN
CN. NGUYỄN VIỆT HÀ

196 **Chỉ tiêu phát triển bền vững giao thông vận tải đô thị - phương pháp luận và áp dụng tại Việt Nam**
Indicators of sustainable development for urban transport_ Methodology and application in Viet Nam
TS. ĐINH THỊ THANH BÌNH

200 **Nâng cao hiệu quả quản lý công tác an toàn, an ninh tại cảng container**
Improving the efficiency of safety and security management at container terminals
TS. NGUYỄN XUÂN LONG; KS. LÊ HỒNG QUÂN

204 **Luận cứ xây dựng mô hình xác định các thông số vận hành tối ưu của hệ thống vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt**
Arguments for building a model to determine the optimal operating parameters of the bus public passenger transport system
TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI; TS. LÊ XUÂN TRƯỜNG

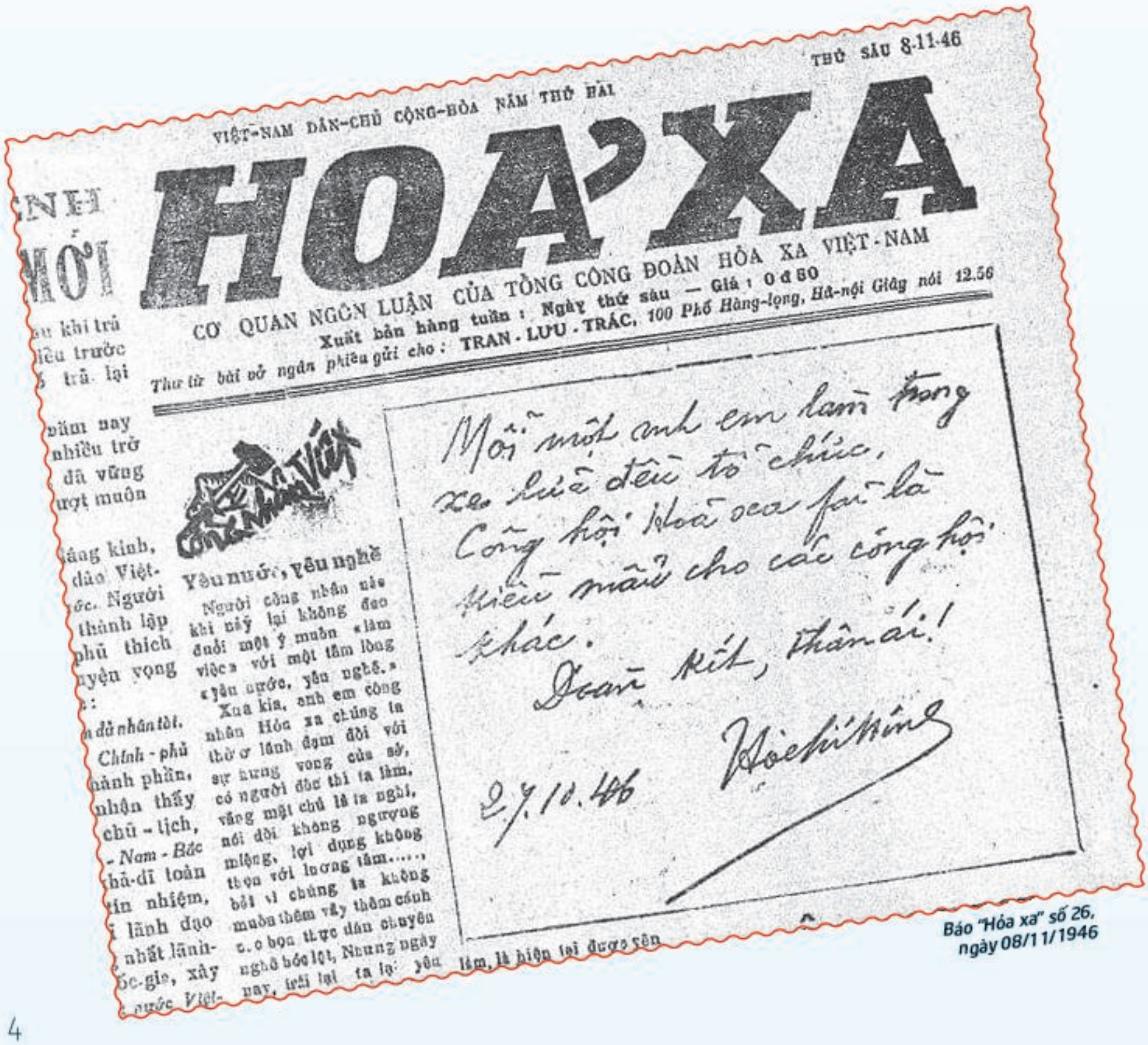
Từ trang 207 đến 230 là các bài viết của các chuyên mục:

Văn bản - Chính sách, Giao thông địa phương, Quốc tế, Phòng chống thiên tai - Tìm kiếm cứu nạn, Môi trường, Thế giới xe, Chuyên đề.

CHỦ TỊCH HỒ CHÍ MINH
với tờ báo đầu tiên của ngành GTVT

KIỀU MAI SƠN

Trên Báo *Hỏa xa* (1946) - tờ báo ra đời sớm nhất của ngành GTVT có 3 bút tích của Chủ tịch Hồ Chí Minh căn dặn công nhân Hỏa xa và Công hội Hỏa xa (Công đoàn Đường sắt Việt Nam). Đồng thời, trên Báo *Hỏa xa* đăng 2 bài báo của tác giả X.Y.Z (bút danh của Chủ tịch Hồ Chí Minh), trong đó có bài *Quyền dùng xe lửa phải tuyệt đối và trước tiên dành cho quân đội Việt Nam*, đăng trên số 30, ngày 06/12/1946.



THỨ SÁU 8-11-46

VIỆT-NAM DÂN-CHỦ CỘNG-HÒA NĂM THỨ HAI

HOẢ XA

CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA TỔNG CÔNG ĐOÀN HỎA XA VIỆT-NAM

Xuất bản hàng tuần : Ngày thứ sáu — Giá : 0 đ 50

Thư từ bài vở ngân phiếu gửi cho : TRẦN-LƯU-TRÁC, 100 Phố Hàng-lọng, Hà-nội Giây nói 12.56

...NEI MỚI

...u khi trả
...iều trước
...trả lại

...ăm nay
...nhiều trở
...đã vững
...ượt muôn

...sáng kinh,
...đào Việt-
...ốc. Người
...thành lập
...phũ thích
...uyện vọng
...:

...n đã nhân tài.

Chính-phủ
...hành phần,
...nhận thấy
...chủ-tịch,
...-Nam-Bắc
...hũ-dĩ toàn
...in nhiệm,
...i lãnh đạo
...nhất lãnh-
...ốc-gia, xây
...ước Việt-

Yêu nước, yêu nghề

Người công nhân nào khi nảy lại không đeo đuổi một ý muốn «làm việc» với một tấm lòng «yêu nước, yêu nghề.»

Xưa kia, anh em công nhân Hỏa xa chúng ta thờ ơ lãnh đạm đối với sự hưng vong của nó, có người đốc thì ta làm, vắng mặt chủ là ta nghỉ, nói dối không ngượng miệng, lợi dụng không thẹn với lương tâm....., bởi vì chúng ta không muốn thêm vấy thêm cáu c.o bọn thực dân chuyên nghề bóc lột, Nhưng ngày nay, trái lại ta lại yêu làm, là hiện tại được sên

Mỗi một anh em làm trong xe lửa đều tổ chức, Công hội Hoả xa ấy là kiểu mẫu cho các công hội khác.

Đoàn kết, thân ái!

Hồ Chí Minh

2/12/46

Báo "Hỏa xa" số 26, ngày 08/11/1946



Ông Khuất Minh Trí - Chủ tịch Công đoàn Đường sắt Việt Nam cùng cụ Nguyễn Đăng (bên trái) xem lại tờ báo "Hỏa xa"

Trong căn phòng giản dị đầu ngõ xóm Hạ Hồi (quận Hoàn Kiếm, TP. Hà Nội), ông Khuất Minh Trí - nguyên Chủ tịch Công đoàn Đường sắt Việt Nam đã chia sẻ với tôi thông tin về tờ báo *Hỏa xa* - tờ báo ngành GTVT ra đời ngay sau ngày thành lập nước Việt Nam Dân chủ Cộng hòa.

Đó là Báo *Hỏa xa* năm thứ nhất, số đầu tiên ra ngày thứ sáu, 17/5/1946. Đây là tuần báo, ra thứ sáu hàng tuần, giá bán 0đ50. Tờ báo là cơ quan ngôn luận của Tổng công đoàn Hỏa xa Việt Nam, trụ sở tại nhà số 2A Khâm Thiên, Hà Nội. Còn thư từ, bài viết và ngân phiếu của bạn đọc được gửi đến ông Trần Lưu Trác, 100 phố Hàm Long, TP. Hà Nội.

Trong số ra mắt bạn đọc, bài xã luận trên trang nhất báo *Hỏa xa* có đoạn viết:

"Hỏa xa ra đời.

Nó sẽ gánh nhiệm vụ trung gian làm cho lãnh đạo và chuyên môn hiểu nhau để cùng chung lưng đấu cật trong công cuộc kiến thiết nước nhà.

Nó sẽ cố gắng nâng cao đời sống vật chất, tinh thần của công nhân Hỏa xa.

Nó sẽ tìm tòi các phương pháp huấn luyện chuyên môn cần thiết cho sự hiểu biết về nghề để tiện cho các anh em xe lửa muốn nghiên cứu thêm.

Và Hỏa xa sẽ kiên quyết thẳng thắn nói những điều phải nói dẫu phật lòng một số ít người vẫn hoài nghi, ích kỷ, trục lợi không chịu nhận rằng: Cùng nỗ lực, có thực lòng mới mong lượm được kết quả tốt...".

"Khi đọc Báo *Hỏa xa*, chúng tôi không chỉ ngạc nhiên mà còn tự hào vì được thấy ba bút tích của Chủ tịch Hồ Chí Minh căn dặn công nhân Hỏa xa và Công hội Hỏa xa", - ông Khuất Minh Trí hào hứng kể.

Ngày 31/5/1946, trước khi lên máy bay sang thăm hữu nghị nước Pháp theo lời mời của Chính phủ Pháp, Chủ tịch Hồ Chí Minh đã ghi rất nhanh lời dặn công nhân đường sắt vào sổ tay của ông Hà Đăng Ấn - PV tờ *Hỏa xa* lúc đó: *"Đoàn kết, kỷ luật, công tác"*. Bút tích 6 chữ vàng ấy cùng chữ ký Hồ Chí Minh đã được đưa lên trang nhất tờ *Hỏa xa* số 6, ngày 21/6/1946. Còn ông Hà Đăng Ấn sau này cũng trở thành Tổng cục trưởng Tổng cục Đường sắt Việt Nam.

Do thực dân Pháp tăng cường các hoạt động quân sự, đất nước chuẩn bị bước vào toàn quốc kháng chiến, ngày 13/12/1946, Báo *Hỏa xa* đã tạm dừng sau 31 số phục vụ bạn đọc. Đến năm 1980 trên cơ sở tờ báo *Hỏa xa*, Tổng Công ty Đường sắt Việt Nam xin xuất bản lại và đổi tên thành Báo *Đường sắt Việt Nam*. Đến năm 2014, Báo *Đường sắt Việt Nam* sáp nhập vào Báo *Giao thông*.

Ngày 21/10/1946, công nhân viên chức đường sắt được đón Chủ tịch Hồ Chí Minh trên chuyến xe lửa đặc biệt từ Hải Phòng về Hà Nội. Hôm đó, mặc dù việc nước rất bận nhưng Người vẫn gửi thư khen ngợi, trong đó có đoạn: *"Công việc hỏa xa là công việc quan trọng trong sự kiến thiết nước nhà. Tôi mong anh em Sở Hỏa xa lúc nào cũng đoàn kết, cố gắng để làm tròn nhiệm vụ".*

Chỉ sau một tuần đi trên chuyến tàu đặc biệt này, ngày 27/10/1946, Chủ tịch Hồ Chí Minh lại ghi vào sổ vàng của công nhân Hỏa xa 2 câu dặn dò: *"Mỗi một anh em làm trong xe lửa đều tổ chức, Công hội Hỏa xa phải là kiểu mẫu cho các Công hội khác. Đoàn kết, thân ái "*. Báo *Hỏa xa* số 26, ngày 08/11/1946 đã đăng bút tích này. Số sau, số 27, ngày 15/11/1946, Báo *Hỏa xa* lại đăng tiếp bút tích động viên của Chủ tịch Hồ Chí Minh: *"Toàn thể công nhân Hỏa xa đoàn kết lại"*.

Do thực dân Pháp tăng cường các hoạt động quân sự, đất nước chuẩn bị bước vào toàn quốc kháng chiến, ngày 13/12/1946, Báo *Hỏa xa* đã tạm dừng sau 31 số phục vụ bạn đọc.

Nói về tờ báo *Hỏa xa*, ông Khuất Minh Trí cũng cho biết thêm về một cộng tác viên đặc biệt là nhạc sĩ Văn Cao, tác giả Quốc ca, đồng thời cũng là tác giả "Ngành ca" như cách nói hiện nay:

"Theo nghiên cứu của chúng tôi, Báo *Hỏa xa* cũng được Văn Cao cộng tác ngay từ số đầu tiên với bài thơ "Con tàu 211". Đặc biệt, Báo *Hỏa xa* số 2 đã đăng toàn bộ lời và bản nhạc bài hát *"Công nhân Việt Nam"* của nhạc sĩ Văn Cao ❑

Tạp chí GTVT - người đồng hành, gỡ vướng cùng doanh nghiệp

V. THÀNH - M. THÀNH - K. HÀ

Là "đối tác" tin cậy, nhiều năm qua, Tạp chí GTVT và các doanh nghiệp luôn có sự gắn bó mật thiết. Cùng hướng tới những giá trị tốt đẹp, luôn đồng hành và chia sẻ, Tạp chí GTVT và doanh nghiệp đã "thâm nhập" vào thực tế để cùng tháo gỡ khó khăn, vướng mắc, đưa chính sách thực thi một cách tốt nhất, hiệu quả nhất, góp phần phát triển ngành GTVT nói riêng và đất nước nói chung trong bối cảnh mới.


TẠP CHÍ GIAO THÔNG vận tải

Thứ 2, 13/6/2022 | Hotline: 0902.202.229

Sự kiện | Đầu tư - Hạ tầng | Khoa học - Công nghệ | Pháp luật giao thông | Kinh tế - Phát triển GTVT | Thế giới xe | Bạn đọc | Giao thông toàn cầu | Video

Thứ tư, 18/05/2022, 05:32

Cách nào khắc phục bất cập đơn giá, định mức công trình giao thông?

Tạp chí GTVT - PV Tạp chí Giao thông trao đổi với các chuyên gia, cơ quan quản lý nhà nước, đại diện doanh nghiệp về giải pháp để tháo gỡ vướng mắc.

Định mức, đơn giá áp cho các dự án, công trình giao thông đang bộc lộ quá nhiều bất cập khiến các doanh nghiệp giao thông từ tư vấn thiết kế, tư vấn giám sát đến nhà thầu xây lắp khó đủ đường, càng làm càng lỗ. Hàng loạt nhà thầu danh tiếng còn đang đứng trước nguy cơ thiếu hụt nguồn nhân lực, không tuyển được lao động do nghề giao thông quá vất vả, thu nhập lại không bằng nghề... xe ôm. Tạp chí Giao thông vận tải khởi đăng loạt bài: "Bất cập đơn giá, định mức công trình giao thông".

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
MINISTRY OF TRANSPORT

HƯỚNG VỀ BIỂN ĐẢO

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐƯỜNG HỒ CHÍ MINH

THACO AUTO
IVECO DAILY PLUS
16 | 19 | 0933 805 737

TIN ĐỌC NHIỀU

1 TP.HCM: Cơ sở lái xe "gặp khó" lắp thiết bị giám sát xe tập lái

2 Chuẩn bị khởi công tuyến đường gần 900 tỷ qua vựa vải thiều Bắc Giang

3 Chi tiết Nissan Altima 2023 vừa ra mắt, cạnh tranh Toyota Camry

Loạt bài "Bất cập đơn giá định mức các công trình giao thông" của Tạp chí GTVT được dư luận và các doanh nghiệp nhà thầu xây lắp giao thông đánh giá rất cao

CẦU NỐI HOÀN THIỆN CHÍNH SÁCH

Thời gian qua, PV Tạp chí GTVT đã có mặt trên khắp các công trường, điểm "nóng" về giao thông từ Bắc đến Nam để thông tin, phản ánh những khó khăn thách thức, đồng hành cùng doanh nghiệp và người lao động. Các tuyến bài đăng tải trên Tạp chí GTVT đã tạo ra sức lan tỏa mạnh mẽ đến dư luận và bạn đọc, như: Luồng xanh vận tải chống dịch; Quản lý phát triển hệ thống đường cao tốc; Bất cập đơn giá định mức công trình giao thông; Làm gì để rút ngắn tiến độ cao tốc Bắc - Nam.

Đánh giá về những thay đổi của Tạp chí GTVT trong thời gian qua, ông Vũ Đức Nhận - Phó Tổng Giám đốc Công ty CP Đầu tư và Xây dựng giao thông Phương Thành bày tỏ: "Báo chí đã nói lên được sự vất vả, khó nhọc của anh em trong ngành GTVT, đó là điều rất đáng quý. Đặc biệt, Tạp chí GTVT đã có nhiều bài viết truyền tải những tiếng nói vô cùng sâu sắc, tác động tích cực giúp xã hội cảm nhận, thấu hiểu và chia sẻ với các chủ thể liên quan trong ngành GTVT".

"Đặc biệt, tôi rất tâm đắc với loạt bài: "Bất cập đơn giá định mức các công trình giao thông". Đây là vấn đề không mới, bởi đã tồn tại hàng chục năm nay nhưng chưa có cơ quan báo chí nào thông tin đầy đủ, toàn diện nên không được tháo gỡ. Rất nhiều cuộc họp, hội thảo đã được các cơ quan liên quan tổ chức nhưng qua nhiều năm đơn giá định mức của lĩnh vực GTVT vẫn không có nhiều thay đổi. Loạt bài thật sự đã làm chấn động giới nhà thầu xây lắp giao thông và góp tiếng nói quan trọng chuyển đến các cơ quan quản lý nhà nước để có sự điều chỉnh, bổ sung kịp thời đối với các qui định về đơn giá, định mức trong lĩnh vực GTVT", ông Nhận chia sẻ.

Ông Trần Quang Tuyến - Phó Tổng Giám đốc Công ty Liên hợp xây dựng Vạn Cường bày tỏ, Tạp chí GTVT có rất nhiều bài phân tích sâu về cơ chế chính sách trong lĩnh vực đầu tư hạ tầng giao thông. Các bài viết thể hiện quan điểm rất khách quan và có chiều sâu, góp phần giúp các cơ quan nhà nước điều chỉnh, tháo gỡ kịp thời những khó khăn, vướng mắc tồn tại lâu nay trong ngành GTVT. Điển hình là các bài viết tháo gỡ các vướng mắc về cơ chế liên quan đến nguồn vật liệu đất đắp tại các dự án cao tốc Bắc - Nam; cơ chế về bù giá cho nhà thầu trong bối cảnh nhiều loại vật liệu đang tăng phi mã...

Đồng quan điểm này, ông Nguyễn Thanh Tùng - Tổng Giám đốc Công ty TNHH Du lịch Thiên Thảo Nguyên bày tỏ trân trọng sự đồng hành của Tạp chí GTVT trong suốt thời gian qua. Đặc biệt, khoảng thời gian trước và sau dịch, Tạp chí GTVT liên tục chia sẻ những khó khăn của nhiều doanh nghiệp kinh doanh vận tải. Quả thật, Tạp chí GTVT là cầu nối phản ánh khó khăn, nguyện vọng của doanh nghiệp đến với các cấp quản lý một cách nhanh nhất, hiệu quả nhất. Chính sách muốn đi vào thực tiễn cần có sự tác động tương hỗ qua lại giữa doanh nghiệp và các cấp quản lý, khi đó, báo chí là kênh thông tin quan trọng để chúng tôi và các cấp quản lý gặp được nhau. Do đó, đây là mối "lương duyên" mà doanh nghiệp cũng như cơ quan báo chí cần vun đắp để cùng đồng hành và phát triển.

ĐẨY MẠNH TUYÊN TRUYỀN VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ

Chia sẻ với Tạp chí GTVT, ông Đồng Trung Kiên - Tổng Giám đốc Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc cho biết, đồng hành và chia sẻ với đơn vị trong nhiều năm qua, Tạp chí GTVT đã kịp thời phản ánh sinh động các hoạt động nạo vét, duy tu luồng hàng hải, quản lý, vận hành đèn biển, công tác dẫn tàu ra vào luồng an toàn...

"PV Tạp chí GTVT đã theo các con tàu lênh đênh trên biển, vượt sóng ra các đảo đèn Long Châu, Hạ Mai hay theo các tuyến luồng hàng hải để cảm nhận cuộc sống, công việc vất vả của CB, CNV bảo đảm an toàn hàng hải. Chính những bài viết, câu chuyện sinh động về người lao động vận hành đèn biển, duy tu, bảo dưỡng phao luồng đã góp phần cổ vũ, động viên anh chị em yên tâm công tác", ông Kiên tâm sự.

Đồng quan điểm, ông Trần Quang Tuyến bày tỏ: "Trong thời gian tới, chúng tôi rất mong nhận được sự kề vai, sát cánh của các cơ quan báo chí, nhất là tạp chí chuyên ngành như Tạp chí GTVT để giúp doanh nghiệp giao thông tháo gỡ những khó khăn, nhất là các cơ chế chính sách về điều chỉnh giá vật liệu".

Ông Phan Bá Mạnh - Chủ tịch HĐQT Công ty Cổ phần Công nghệ An Vui cho rằng, Tạp chí GTVT là một trong những đối tác tin cậy của An Vui ngay từ những ngày đầu thành lập. An Vui cung cấp công nghệ, phần mềm cho các doanh nghiệp vận tải từ quản lý, điều hành, bán vé, giám sát..., Tạp chí GTVT là cầu nối, thậm chí là cánh tay nối dài để An Vui giới thiệu với các doanh nghiệp vận tải trên cả nước. Đặc biệt trong đại dịch Covid-19, khi An Vui được Tổng cục ĐBVN tin tưởng giao nhiệm vụ xây dựng "luồng xanh", PV Tạp chí GTVT đã cùng chúng tôi ngay từ những ngày đầu bắt tay vào xây dựng, đưa vào vận hành rồi sự cố xảy ra khi bị tin tặc tấn công... Tạp chí GTVT đã kịp thời xuất bản nhiều tin bài, qua đó phân tích, khuyến nghị với cơ quan chức năng trong quá trình khắc phục nhằm gỡ khó trong bối cảnh cả nước đang lao đao vì đại dịch, hàng hóa ùn tắc, phương tiện không lưu thông, mỗi địa phương làm theo cách của mình... Có thể nói, Tạp chí GTVT đã thông tin kịp thời đến người dân và doanh nghiệp, chỉ đạo mang tính định hướng của lãnh đạo Ngành khi đi kiểm tra tại các điểm ùn tắc hoặc các cuộc họp trực tuyến của lãnh đạo Bộ GTVT tháo gỡ hàng nông sản tại đồng bằng sông Cửu Long.

"Chúng tôi mong muốn Tạp chí GTVT đẩy mạnh tuyên truyền, ứng dụng công nghệ số bởi hiện nay công nghệ số làm thay đổi tư duy của người làm vận tải và mở rộng hơn là quản trị ngành bằng công nghệ số. Mỗi chặng đường là một khó khăn nhưng cũng rất tự hào. Trên chặng đường phát triển, Tạp chí GTVT sẽ tiếp tục phát huy được truyền thống, đặc biệt là thế mạnh của mình trong tuyên tuyền phổ biến khoa học kỹ thuật GTVT, đặc biệt là công nghệ số trong thời đại công nghệ 4.0 hiện nay", ông Mạnh chia sẻ ❑

Bản lĩnh của cơ quan truyền thông đầu ngành GTVT

THANH HUYỀN

Những năm gần đây, khi ngành GTVT được giao nhiều trọng trách với khối lượng công việc khổng lồ, cũng là thời điểm Tạp chí GTVT củng cố nội lực từng ngày để tăng cường sự hiện diện trên mọi công trường, mọi cung đường và mọi mặt công tác của Ngành.

GÓP SỨC TẠO DỰNG UY TÍN NGÀNH GTVT

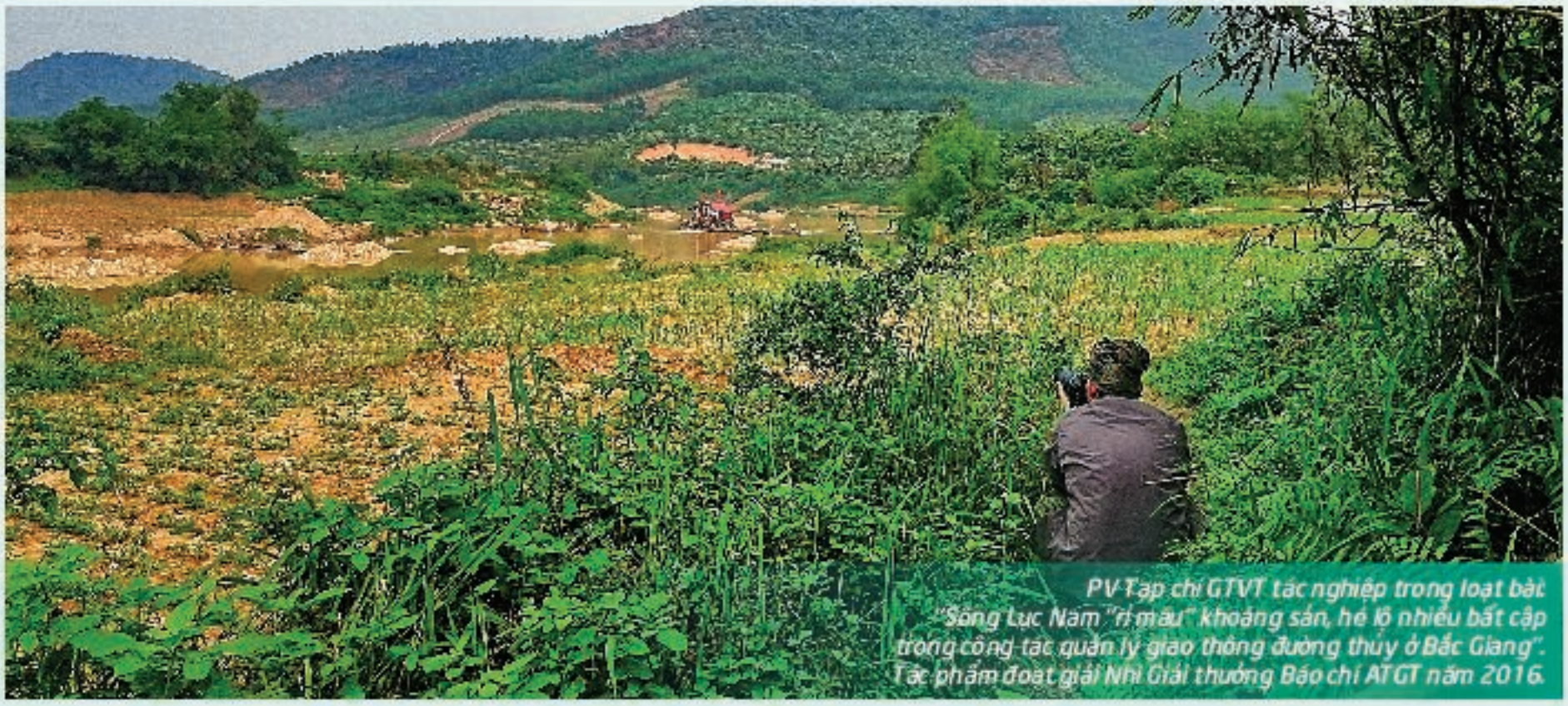
Lãnh đạo Bộ GTVT cùng chung khẳng định, Tạp chí GTVT là cơ quan thông tin quan trọng bậc nhất của Ngành, với truyền thống 63 năm có bản sắc riêng, xứng đáng với nhiều kỳ vọng, góp sức đắc lực cho Bộ GTVT đạt được nhiều thắng lợi.

Trong buổi làm việc với Tạp chí GTVT mới đây, Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Ngọc Đông bày tỏ: "Tôi đã nhiều lần đến tòa soạn làm việc và chứng kiến những bước thăng trầm của Tạp chí GTVT, trong đó ghi nhận và đánh giá cao sự vươn lên, vượt qua khó khăn của CB, PV, BTV, nhân viên Tạp chí để liên tục ghi dấu những bước phát triển mới qua mỗi năm, mỗi giai đoạn".

Thứ trưởng Nguyễn Ngọc Đông khẳng định, Tạp chí GTVT đã tạo dựng được vị thế lớn mạnh không chỉ trong truyền thông ngành GTVT mà còn là tờ tạp chí khoa học công nghệ có chất lượng hàng đầu cả nước. Sự nỗ lực của Tạp chí GTVT trong thời gian qua là rất tích cực, được lãnh đạo Bộ GTVT đánh giá cao. Dù còn nhiều khó khăn song Tạp chí GTVT rất tích cực tham gia các hoạt động cộng đồng, lan tỏa vai trò và trách nhiệm xã hội, góp sức xây dựng hình ảnh và uy tín ngành GTVT.

Thứ trưởng Nguyễn Ngọc Đông đánh giá, một trong những "điểm sáng" của Tạp chí GTVT trong thời gian qua là Cuộc thi viết "Ứng dụng Khoa học công nghệ, ý tưởng trong công tác đảm bảo trật tự, an toàn giao thông". Cuộc thi này là một hoạt động rất tốt, rất thiết thực, khẳng định sự chủ động và hiệu quả lan tỏa thông tin chuyên sâu của ngành GTVT tới cộng đồng xã hội cũng như giới chuyên gia.

Cùng chung đánh giá, Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Đình Thọ nhìn nhận, Tạp chí GTVT có vai trò và trọng trách quan trọng đối với sự phát triển của toàn ngành GTVT, được thể hiện rõ nét ở việc chủ động thông tin, bám sát các hoạt động của Ngành, định hướng thông tin chính xác, đúng bản chất vấn đề tới nhân dân. Thứ trưởng nêu rõ, ngành GTVT là ngành kinh tế kỹ thuật có hàm lượng khoa học, kỹ thuật chất lượng rất cao nên thông tin về ngành nói chung và về các công trình, lĩnh vực GTVT nói riêng không dễ tiếp cận với đại chúng. Vì vậy, việc truyền tải thông tin mang tính chuyên ngành một cách dễ hiểu, dễ nhớ với người dân là một công việc khó khăn, đòi hỏi sự tận tâm, tận hiến của CB, PV, BTV. Thời gian qua, Tạp chí GTVT đã làm tốt công tác này, khẳng định vị thế là kênh thông tin quan trọng



PV Tạp chí GTVT tác nghiệp trong loạt bài "Sông Lục Nam "rỉ máu" khoáng sản, hé lộ nhiều bất cập trong công tác quản lý giao thông đường thủy ở Bắc Giang". Tác phẩm đoạt giải Nhì Giải thưởng Báo chí ATGT năm 2016.

hàng đầu của ngành GTVT với những sản phẩm báo chí có chất lượng cao. Đặc biệt, Tạp chí GTVT cũng đang là một trong những tờ tạp chí khoa học hàng đầu của Việt Nam hiện nay.

TẤM GƯƠNG PHẢN CHIẾU, MÔI TRƯỜNG TƯƠNG TÁC

Ông Khuất Việt Hùng - Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia khẳng định, Tạp chí GTVT đã đạt được sự phát triển vượt bậc, nâng cao tầm vóc đáng kể, ngày càng thể hiện vai trò là một cơ quan thông tin khoa học công nghệ. Thậm chí, so với các tạp chí của các ngành khác, Tạp chí GTVT là một trong những đơn vị dẫn đầu.

Không chỉ các bộ, ngành liên quan mà cả cộng đồng xã hội thời gian qua đều ghi nhận sự đóng góp của Tạp chí GTVT với những sản phẩm báo chí có chất lượng cao, nội dung giấu tính phát hiện, công trình khoa học tiên tiến, phản ánh kịp thời hơi thở cuộc sống... Rất nhiều sản phẩm báo chí của Tạp chí GTVT đã góp phần vào nỗ lực cải thiện diện mạo ngành GTVT nói chung và ngành GTVT nói riêng, bao gồm việc giúp các cơ quan quản lý kịp thời vào cuộc chấn chỉnh, khắc phục những tồn tại, bất cập...

Cũng theo ông Khuất Việt Hùng, TNGT liên tục được kéo giảm, ở đó có sự đóng góp rất lớn của hoạt động báo chí. Hàng năm, Ủy ban ATGT Quốc gia thường niên tổ chức Giải thưởng Báo chí viết về ATGT. Trong đó, Tạp chí GTVT đã 7 năm liên tiếp đoạt rất nhiều giải cao. Riêng trong năm 2021 vừa qua, Tạp chí GTVT đã đoạt 4 giải, gồm 1 giải Nhất, 1 giải Ba, 1 giải Khuyến khích và 1 giải Tập thể. Các tác phẩm đoạt giải của Tạp chí GTVT đều có chất lượng vượt bậc so với mặt bằng chung.

Đó cũng là điều dễ hiểu khi PV Tạp chí GTVT luôn bám sát tôn chỉ, mục đích, đội ngũ PV Tạp chí "dấn thân" không quản ngày - đêm trên mọi cung đường, đi sâu vào những góc hẹp, góc khuất của ATGT và đến tận cùng của vấn đề. Tạp chí GTVT cũng đảm bảo chức năng căn bản nhất trong công tác đảm bảo trật tự ATGT, đó là trở thành môi trường tương tác giữa các đối tượng của hệ thống GTVT, gồm: pháp luật, người thực thi pháp luật và người phải tuân thủ pháp luật.



PV Tạp chí GTVT theo chân lực lượng Thanh tra GTVT xuyên đêm xử lý xe quá tải ở TP. Hà Nội

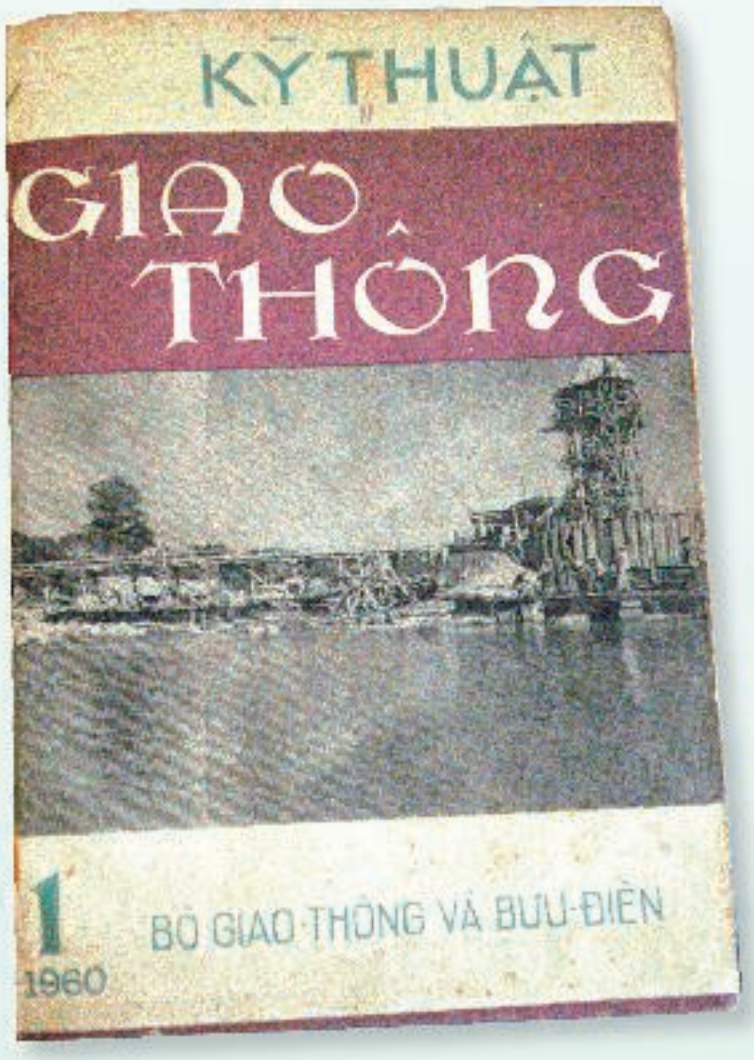
Sự tận tâm, năng động và góc nhìn sâu sắc luôn là "sợi chỉ đỏ" của PV Tạp chí GTVT trong quá trình làm nghề với mục tiêu phản ánh kịp thời nhiều hiện tượng mang tính chất tiêu cực, đe dọa đến trật tự ATGT trên phạm vi rộng. Nhiều tác phẩm báo chí của Tạp chí GTVT đã giúp các cơ quan quản lý nhà nước cũng như các lực lượng chức năng tiếp thêm sức mạnh nhằm nâng cao hiệu quả trong công tác đảm bảo trật tự ATGT.

Những năm qua, Tạp chí GTVT đã xuất bản hàng nghìn tin, bài có nội dung sâu sắc, chất lượng, góp phần truyền tải nhịp sống giao thông, pháp luật giao thông; đấu tranh, phản biện các quy định pháp luật chồng chéo, ảnh hưởng đến công tác quản lý Nhà nước, hoạt động tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm của các lực lượng chức năng. Mặt khác, nhiều bài phản ánh, điều tra của Tạp chí GTVT có nội dung sâu sắc về tình trạng lách luật, cạnh tranh không lành mạnh được đăng tải đã giúp bảo vệ quyền lợi chính đáng của cộng đồng doanh nghiệp.

Thượng tướng Lê Xuân Đức - Phó Cục trưởng Cục CSGT, Bộ Công an khẳng định, sự đồng hành của PV giao thông với lực lượng CSGT đã tháo gỡ, giải tỏa những thắc mắc của dư luận về trật tự ATGT. Trong bối cảnh phát triển mạnh mẽ về đời sống kinh tế - xã hội, sự gia tăng phương tiện giao thông, TNGT lại liên tục được kéo giảm, minh chứng cho thấy kiến thức, nhận thức và ý thức của người tham gia giao thông đã tăng lên đáng kể. Điều này đạt được là nhờ sự đồng hành của các PV giao thông - những người bạn đường của lực lượng thực thi pháp luật ❑

Nơi ươm mầm KHOA HỌC CÔNG NGHỆ GTVT

BẢO CHÂU



GTVT là một ngành kinh tế - kỹ thuật hết sức rộng lớn và đa dạng, vì vậy, các vấn đề về khoa học công nghệ ngành GTVT cũng luôn được đổi mới và phát triển đi trước một bước. Để đáp ứng kịp thời sự phát triển của Ngành, cũng đòi hỏi Tạp GTVT phải thay đổi từng bước, thông tin phải được cập nhật nhanh, chính xác và hấp dẫn hơn. Các bài báo đăng trên Tạp chí ngoài vai trò "báo chí" thì phải tạo thành diễn đàn về khoa học công nghệ, khoa học kinh tế quan trọng của Ngành, trở thành một kênh để tham khảo, tư vấn kịp thời và hiệu quả về các lĩnh vực chuyên môn cho cán bộ ngành, nhất là các cấp lãnh đạo, quản lý về chiến lược, định hướng, chính sách, các giải pháp vĩ mô, vi mô trên cơ sở khoa học công nghệ GTVT. Mỗi công trình đăng tải trên Tạp chí thật sự có hàm lượng khoa học cao, làm tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý, nhà khoa học, đội ngũ kỹ sư, công nhân kỹ thuật và độc giả quan tâm.

Nhân Kỷ niệm 97 năm ngày Báo chí Cách mạng Việt Nam (21/6/1925 - 21/6/2022), Tạp chí GTVT trích lược những ghi nhận, đánh giá của đội ngũ nhà quản lý, nhà khoa học trong lĩnh vực GTVT về những đóng góp của Tạp chí cho thành tựu phát triển ngành GTVT nói chung và khoa học công nghệ nói riêng.

Vai trò của Tạp chí GTVT với sự phát triển của Bộ GTVT



TS. Trần Quang Hà
Phó Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ (Bộ GTVT)

Trong suốt chặng đường 63 năm hình thành và phát triển, Tạp chí GTVT đã có những đóng góp hết sức quan trọng vào sự nghiệp phát triển của Ngành nói chung và khoa học công nghệ GTVT nói riêng.

Thứ nhất, Tạp chí là một trong các kênh thông tin quan trọng bậc nhất về lý luận và thực tiễn khoa học công nghệ, kinh tế, ATGT và các lĩnh vực khác của ngành GTVT; nơi công bố các công trình nghiên cứu khoa học, sáng kiến, kinh nghiệm, thành tựu, hoạt động khoa học công nghệ trong và ngoài nước thuộc lĩnh vực GTVT và ATGT. Tạp chí luôn nắm chắc, bám sát quan điểm, đường lối, chính sách, pháp luật của Đảng, Nhà nước và chiến lược phát triển của Ngành để định hướng dư luận, truyền tải những thông tin chính xác, hữu ích đến với độc giả.

Thứ hai, Tạp chí là ấn phẩm khoa học công nghệ với các nội dung chuyên sâu trong lĩnh vực GTVT, là người bạn thân thiết với đội ngũ các nhà khoa học, nhà quản lý và đông đảo bạn đọc, đồng thời là diễn đàn khoa học công nghệ, đồng hành cùng sự tiến bộ, phát triển khoa học kỹ thuật trong nhiều năm qua, giúp các nhà khoa học, nhà quản lý nắm bắt, củng cố thêm cơ sở khoa học, từ đó tham mưu hiệu quả cho các cấp có thẩm quyền xây dựng, ban hành cơ chế chính sách phù hợp thực tiễn áp dụng vào quản lý, khai thác có hiệu quả phương tiện và kết cấu hạ tầng giao thông trong nhiều năm qua.

Thứ ba, Tạp chí chú trọng đến chức năng nghiên cứu lý luận, khoa học để xây dựng cơ sở dữ liệu, là tài liệu tham khảo quan trọng, có giá trị, đóng góp vào những thành quả nghiên cứu, góp phần quan trọng cho sự phát triển của ngành GTVT trong những năm qua.

Thứ tư, Tạp chí là kênh thông tin quan trọng, trong việc động viên

khích lệ gương người tốt việc tốt xây dựng, củng cố khối đoàn kết của Ngành, tạo niềm tin, sự tự hào, gắn bó đối với CB, CNVC toàn ngành GTVT.

Tháo gỡ nhiều vấn đề lớn của Ngành



GS. TS. Phạm Huy Khang
Chủ tịch Hội đồng Giáo sư ngành Giao thông vận tải

Đối với các tạp chí khoa học, đặc biệt là tạp chí khoa học kỹ thuật có vai trò quan trọng, đóng góp không nhỏ vào sự phát triển của ngành và đất nước. Trong đó, vai trò của Tạp chí GTVT đối với ngành GTVT nói riêng và hệ thống khoa học kỹ thuật nói chung đã được thể hiện rõ nét trong suốt chặng đường vừa qua.

Qua nhiều thời kỳ, Tạp chí vẫn luôn tập trung phản ánh năng lực khoa học kỹ thuật nước nhà, phương thức tiếp cận ứng dụng, thử nghiệm tiến bộ kỹ thuật của nước ngoài. Thông qua Tạp chí, đội ngũ các nhà khoa học, cán bộ kỹ thuật được cập nhật, tiếp cận và làm chủ công nghệ mới, từ đó ứng dụng vào các công trình của Ngành trên mọi miền đất nước.

Cũng thông qua Tạp chí GTVT, đội ngũ cán bộ kỹ thuật có trình độ cao được trau dồi, đào tạo với khối lượng kiến thức khổng lồ, đa dạng và chuyên sâu. Sự trưởng thành, phát triển của Tạp chí góp phần nâng cao tầm nhìn của ngành GTVT. Có thể nói, nếu không có Tạp chí GTVT, chúng ta khó đánh giá chính xác được trình độ khoa học kỹ thuật chuyên ngành GTVT của nước nhà để nhìn nhận, tổng kết và có những mục tiêu, chiến lược phù hợp, sát thực tế.

Lật từng trang tạp chí, chúng ta thấy ngay với sự chung tay của các nhà khoa học, nhà quản lý, doanh nghiệp, nhiều tiến bộ trong nghiên cứu mặt đường, xây dựng cầu khẩu độ lớn, vệt lún hằn bánh xe... đã được đăng tải thông qua các chủ đề chủ điểm trên mỗi số và qua các công trình nghiên cứu của đông đảo nhà khoa học trong và ngoài Ngành. Qua đó, ngành GTVT đã có sự nhìn nhận, từ đó rà soát các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định để bổ sung, hoàn thiện.

Là diễn đàn, sân chơi cho các nhà khoa học, Tạp chí đã phản ánh được cái nhìn thuận chiều, trái chiều, những phản biện khách quan, tâm huyết, để rồi cùng hội tụ về quan điểm khoa học kỹ thuật phục vụ ngành GTVT.

Hiện nay, hoạt động khoa học kỹ thuật có nhiều lĩnh vực đan xen, tạo sự liên kết với nhau, điều đó đòi hỏi Tạp chí phải tập trung nâng cao hơn nữa chất lượng các bài báo, nâng cao chỉ số khoa học, đồng thời thu hút, hội tụ được đông đảo các nhà khoa học, chuyên gia, nhà quản lý để cùng tháo gỡ những vấn đề lớn về kỹ thuật của Ngành.

Nơi "hội tụ và tỏa sáng" những công nghệ mới

Tạp chí GTVT là diễn đàn cho các nhà khoa học, nhà quản lý... để trao đổi thông tin, đề xuất những ý tưởng phát triển ngành GTVT và quan trọng hơn là các vấn đề về khoa học đã được vận dụng đưa vào



PGS. TS. Nguyễn Thanh Chương
Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải

trong công trình xây dựng, tổ chức GTVT trong cả nước.

Hiện nay, nước ta đang trên con đường phát triển và hội nhập, cơ sở hạ tầng GTVT được đầu tư, xây dựng với quy mô hiện đại, nhiều công trình mang tầm cỡ thời đại, đồng thời nhiều vấn đề đặt ra đối với Ngành như tổ chức GTVT ở các đô thị lớn, vấn đề kết nối giao thông cho logistics. Tạp chí GTVT luôn đồng hành cùng với sự phát triển và hiện đại hóa của Ngành, cụ thể như đã "hội tụ" về công nghệ mới trong các lĩnh vực xây dựng cầu đường, hệ thống đường cao tốc, hàng không, hàng hải và các công nghệ về quản lý khác nhau. Bên cạnh đó, việc đăng tải những sáng kiến mới, phát minh mới của các nhà khoa học thuộc các trường đại học và viện nghiên cứu... đã khẳng định được vị thế và uy tín của Tạp chí với các cơ quan quản lý, nghiên cứu và các nhà khoa học.

Có thể nói, những vấn đề "nóng" của Ngành thời gian qua như hằn lún vệt bánh xe, hiện tượng cháy xe, sửa chữa mặt cầu Thăng Long, giải quyết lún đường đầu cầu... đã được Tạp chí GTVT phản ánh với tần suất lớn thông qua ý kiến phản biện của các chuyên gia, nhà quản lý, nhà khoa học trong và ngoài ngành GTVT, qua đó đưa ra những nhận định, giải pháp để tháo gỡ. Đây chính là sự "tỏa sáng" của Tạp chí GTVT trên chặng đường phát triển ngành GTVT nói riêng và đất nước nói chung.

Đến nay, Tạp chí GTVT đã và đang là người bạn tốt, là nguồn kiến thức của các nhà khoa học, của bạn đọc trong nước cũng như quốc tế ❑

Mong được góp sức nhỏ bé cho giao thông nước nhà



PV Vũ Thành trong một lần tác nghiệp tại Vĩnh Phúc

T. VŨ - M. LỆ

Từng bài viết đến với bạn đọc thể hiện góc nhìn của tác giả đối với sự việc, nhân vật nhưng những gì PV Tạp chí GTVT thu nhận được sau mỗi chuyến đi, mỗi câu chuyện và hoàn cảnh còn nhiều hơn thế...

THÊM NIỀM TIN VÀO MỘT CUỘC SỐNG AN TOÀN

Bảy năm gắn bó với ngành GTVT cũng là 7 năm tôi làm PV mảng ATGT. Hành trình đó chưa nhiều nhưng giúp tôi trân quý hơn những giá trị của cuộc sống.

Tôi từng nhiều lần nghe những tiếng kêu than thấu trời của bệnh nhân bị TNGT trong Bệnh viện Việt Đức, từng gặp những nam thanh, nữ tú bị mất đi một phần thân thể vì TNGT.

Đặt chân đến Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc 5 ngày sau đợt giãn cách xã hội đầu tiên năm 2020, xen giữa không gian trầm lắng của núi rừng ở thị trấn du lịch xinh đẹp này là những âm thanh thê lương của kèn, trống đám tang, cùng những tiếng khóc nghẹn ai oán, giằng xé. Nơi đó, hai gia đình vừa mất đi người thân vì TNGT...

Người con trai chở bố mẹ già hơn 80 tuổi và 1 người hàng xóm, khi ô tô về cách nhà chưa đến 100 m thì bất ngờ va chạm với một xe máy và lao xuống vực sâu. Bố mẹ và người hàng xóm thiệt mạng, người con trai lái xe trọng thương, còn cậu sinh viên đi xe máy có hoàn cảnh khó khăn cũng tử vong tại chỗ.

Trong chuyến công tác tại huyện Vân Hồ, tỉnh Sơn La, tôi bắt gặp những đứa trẻ bỏ học, được mẹ dắt đi xin ăn; có những ông già chăm đàn cháu thơ dại vì bố mẹ chúng thiệt mạng do TNGT. Chị Giàng Thị Bla (xã Lóng Luông, huyện Vân Hồ) kể rằng, chồng chị đang đi bộ ở vệ đường lấy rau cho bò ăn thì một chiếc ô tô mất lái lao tới. Gia đình mất đi trụ cột, vợ chồng, bố con chia lìa...

Ở Tiểu khu 10 (xã Hát Lót, huyện Mai Sơn, tỉnh Sơn La), gia đình ông Hoàng Văn Trọng được mệnh danh là khốn khổ nhất tỉnh. Ông có 3 người con trai và 3 người con dâu đều qua đời do các tệ nạn xã hội, để lại đàn cháu cho hai ông bà già chăm sóc. Ông Trọng yếu sức nên mọi việc đều do bà Tạ Thị Lừ (71 tuổi) lo liệu. Đáng tiếc thay, trong lúc đi bộ ra chợ, bà Lừ bị một chiếc xe ben chở đất mất lái đâm tử vong. Nếp nhà vốn đầy đau thương ấy giờ chỉ còn một ông già và đàn cháu ngây dại.

Ngay giữa Thủ đô Hà Nội, cô sinh viên Bế Thị Băng vừa tốt nghiệp Đại học Y đã mãi mãi mất đi một chân sau vụ tai nạn với xe container. Cô gái xinh đẹp đang ôm nhiều hoài bão ấy phút chốc rơi vào khủng hoảng, tiều tụy, cơ thể chỉ còn 29 kg. Mười năm sau ngày gặp nạn, cô gái ấy đã vươn lên từ hố sâu, trở thành người truyền cảm hứng cho giới trẻ về nghị lực sống.

Mỗi lần chứng kiến nỗi đớn đau tột cùng, hệ lụy của TNGT, tôi không muốn đó là những kỷ niệm làm nghề nhưng sẽ là những bài học đáng nhớ về sự bình an mà mình đang có. Ngoài đường kia còn rất nhiều thanh niên đang phóng xe bạt mạng để thỏa "niềm đam mê" tốc độ, có lẽ họ chưa từng chứng kiến và không cảm nhận tới những nỗi đau do TNGT.

Mỗi lần nhìn những thanh niên lạng lách, bốc đầu hay nghe những tiếng bô gầm rú tôi lại cảm nhận trách nhiệm của bản thân phải làm tốt công việc này hơn để lan tỏa tới cộng đồng những giá trị trân quý của cuộc sống, của một môi trường giao thông văn minh, an toàn, để mỗi ngày, mỗi người ra đường đều trở về nhà bình an.

CẢM XÚC TRÊN CÔNG TRƯỜNG GIAO THÔNG

Với gần 10 năm làm báo, con đường tôi đi lại vất vả hơn nhiều so với nữ PV khác khi tôi chọn làm "phóng



PV Mỹ Lệ tác nghiệp tại trụ tháp trên công trường cầu Mỹ Thuận 2

viên giao thông" nhọc nhằn, vất vả. Nơi tôi thường đến tác nghiệp là những công trường đầy nắng gió, những nơi khuất nẻo, băng rừng lội suối..., thậm chí còn chẳng có đường để đi.

Hai năm qua, hàng loạt dự án giao thông được khởi công ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long trong sự mong ngóng của người dân như: cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ, cầu Mỹ Thuận 2, cầu Rạch Miễu 2... Tôi may mắn được đi đến tất cả các công trường và dự án trọng điểm phía Nam, qua đó thấy được sự vất vả của các đơn vị, những giọt mồ hôi của đội ngũ công nhân bất kể nắng mưa trong giai đoạn nước rút. Anh em công nhân hay nói vui rằng chỉ khi cười mới thấy được nhau vì nắng làm da thịt đen hết, trừ mỗi... hàm răng. Những lần vào công trường dự án ở miền Tây, gặp cơn mưa bất ngờ ập đến, chúng tôi chẳng thể quay ra, phải dùng "vỏ lãi" để di chuyển trên con rạch nhỏ.

Với tôi, có lẽ đáng nhớ nhất là những lần được "kiểm tra sức khỏe" bản thân khi leo trụ tháp các cây cầu đang xây dựng để tác nghiệp. Từ thời còn xây dựng cầu Cao Lãnh, Vàm Cống, gần đây nhất là cầu Mỹ Thuận 2, tôi đều cảm nhận rất rõ những trụ tháp cao sừng sững giữa sông Tiền uốn lượn và trải dài trên mảnh đất các tỉnh Đồng Tháp, Vĩnh Long, Tiền Giang. Khi thấy tôi leo lên được trụ tháp, nhiều công nhân không khỏi ngỡ ngàng bởi đây là công việc không phải dễ, đặc biệt là với phụ nữ chân yếu tay mềm.

Tôi nhớ rõ hôm đi dự án cầu Mỹ Thuận 2, khi biết ý định leo lên trụ tháp của tôi để chụp ảnh, anh bạn đồng nghiệp đi cùng và công nhân thi công nhìn tôi đầy ái ngại. Tuy nhiên khi đứng trên cao, tôi mới thấy được một quần thể các dự án giao thông từ thủy đến bộ, kết nối vào nhau tựa như những đường chỉ tay mang nhiều kỳ vọng cho khu vực. Từ trên vị trí này, tôi cũng cảm nhận rõ hơn nỗi vất vả của công nhân và những con người gắn bó với cầu, với đường quanh năm, suốt tháng. Tất cả như động lực nâng bước tôi tận lực với nghề ❑

Nỗi niềm... phóng viên thường trú

XUÂN LỘC

Với những PV thường trú tại địa phương như chúng tôi, phải thừa nhận bên cạnh thuận lợi cũng không ít khó khăn, vất vả và cả những "đắng cay"...



PV phỏng vấn "người hùng" Hoàng Văn Tâm (xã Phù Hóa, huyện Quảng Trạch, tỉnh Quảng Bình) trong trận lũ lụt lịch sử đêm 14/10/2016 đã cứu sống hơn 10 người trong thôn bị lũ cuốn trôi

Là PV thường trú, trước hết bản thân phải có tính độc lập cao, không chỉ độc lập trong suy nghĩ mà còn cả trong hoạt động tác nghiệp và tự chịu trách nhiệm mọi vấn đề. Bởi, PV thường trú hầu hết phải ở xa tòa soạn, thường ít có điều kiện trao đổi, bàn bạc cụ thể với lãnh đạo, đồng nghiệp trong cơ quan, vì thế đòi hỏi bản thân phải không ngừng học tập, rèn luyện, tu dưỡng về nhiều mặt, nhất là trình độ, kỹ năng nghề nghiệp và bản lĩnh của một nhà báo chuyên nghiệp. PV luôn phải độc lập suy nghĩ và tự quyết định viết cái gì, viết ở đâu, viết như thế nào?...

Tuy nhiên, trong quá trình tác nghiệp tại địa phương, phải thừa nhận rằng bên cạnh những niềm vui, thuận lợi thì PV thường trú cũng gặp không ít khó khăn, nỗi buồn, thậm chí có thể vấp phải sai lầm, khuyết điểm. Vì vậy, bản thân PV rất cần sự quan tâm, giúp đỡ, chỉ bảo chân thành, thẳng thắn trên tinh thần đồng chí, đồng nghiệp ở tòa soạn và địa phương, đặc biệt là của bạn đọc...

Mặt khác, làm PV thường trú cũng có những nỗi buồn và cả điều "tế nhị" nhiều khi không biết "bày tỏ cùng ai"... Đó là việc không ít vụ sai phạm, yếu kém, tiêu cực... của một số quan chức ở địa phương, PV thường trú mặc dù biết rất rõ nhưng do quen biết, thân thiết, vì vậy đã nể nang hoặc ngại "va chạm", sợ "mất lòng" nên đã làm ngơ theo kiểu "mũ ni che tai".

Không những vậy, là PV thường trú tại địa phương nên thường "chạm mặt" với nhiều cán bộ lãnh đạo tỉnh, lãnh đạo các sở, ngành, huyện, thị, thành phố... Không ít cán bộ, lãnh đạo tỉnh, huyện, sở, ngành vốn quen biết, thậm chí khá thân thiết, nay những cán bộ ấy mắc sai phạm, tiêu cực..., vậy PV sẽ phản ánh vấn đề đó như thế nào, có dám dũng cảm đấu tranh không?

Khoảng thời gian làm PV của báo ngành thường trú tại địa phương, bản thân tôi đã có không ít bài điều tra "vạch trần" những vụ việc sai phạm, tiêu cực, tham nhũng, những bất cập tại địa phương. Nhiều bài viết điều tra về những vấn đề "nóng" gây bức xúc trong dư luận... tại địa phương, được Ban biên tập và bạn đọc hoan nghênh, đón nhận. Tuy nhiên, để có được nguồn tin chính xác, tin cậy, bản thân cũng gặp không ít khó khăn, gian khổ và cả những "hiểm nguy" rình rập. Bởi, không ít lần bản thân bị các đồng chí lãnh đạo tỉnh "mời" đến trụ sở làm việc; bị "phê bình nghiêm khắc" vì có nhiều bài viết phê bình, nêu những hạn chế, yếu kém, tiêu cực tại địa phương "gây dư luận không tốt đối với cán bộ, nhân dân trong và ngoài tỉnh". Ngoài ra, PV không ít lần còn bị nạt: "Nếu em (phóng viên) cứ tiếp tục có bài viết phê bình tỉnh như thời gian qua, anh sẽ có văn bản gửi đến đồng chí tổng biên tập, khi ấy em đừng có trách nhé!...".

Chưa hết, khi đụng chạm đến hoạt động khai thác tài nguyên trái phép, không ít lần bản thân nhận được những cuộc điện thoại, tin nhắn hăm dọa, miệt thị, thách thức... của dân xã hội.

PV thường trú tại địa phương luôn gặp rất nhiều khó khăn, áp lực, bởi vậy đòi hỏi PV phải không ngừng tu dưỡng đạo đức nghề nghiệp, bản lĩnh, dũng cảm, không cam chịu "khuất phục" trước sự đe dọa của các thế lực. Có như vậy mới xứng đáng với lời dạy của Bác Hồ: "Báo chí là mặt trận", "nhà báo là chiến sĩ"... ❑

Kỷ niệm "lạc trôi" trên sông mùa Covid-19



PV Huy Lộc (ngoài cùng, bên phải) trong chuyến công tác cùng lãnh đạo Cục Đường thủy nội địa Việt Nam, Cục Đăng kiểm Việt Nam

HUY LỘC

Một ngày trong tuần đầu tiên của năm 2022, hơn 4h sáng, tôi cùng Đoàn công tác của Cục Đường thủy nội địa Việt Nam khởi hành từ Hà Nội để khảo sát thực địa tuyến Hành lang đường thủy số 1 phía Bắc (Quảng Ninh - Hải Phòng - Việt Trì). Nhiều lần đi thực tế sông nước để viết bài nhưng quả thật chưa lần nào tôi đi tuyến dài và khởi hành trong thấp thỏm như vậy.

Đang trong thời dịch Covid-19 nên ai cũng phải đeo khẩu trang kín mít và hạn chế trò chuyện với nhau. Một anh trong đoàn nói vui: "Đi sớm thế này, nhưng biết đâu trong đoàn mình sẽ có người được về ngay, về trước cả đoàn đấy nhé". Câu đùa vui nhưng xem ra ai nấy cũng có vẻ căng thẳng, vì sau đó anh này bật mí thêm, chuyến công tác này do lãnh đạo Bộ GTVT chủ trì và có thêm nhiều người nữa nên khi đến nơi tập trung tất cả đều phải test nhanh Covid-19. Nói căng thẳng cũng không quá, bởi thời điểm này từng có người chỉ hôm trước test Covid-19 âm tính nhưng hôm sau bỗng dưng "hai vạch" mà không hiểu do đâu.

Hơn 6h sáng, xe chúng tôi có mặt tại cảng biển Lạch Huyện, TP. Hải Phòng. Lúc này, Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Xuân Sang đã đợi sẵn. Ít phút sau, hơn chục người trong đoàn công tác lần lượt được test nhanh Covid-19. Hồi hộp, lo lắng và cuối cùng tôi cũng thở phào khi bản thân và cả đoàn đều âm tính với Covid-19. Coi như một sự khởi đầu may mắn cho chuyến đi sông nước thời Covid-19.

Trong khi mọi người lần lượt xuống tàu, Thứ trưởng Nguyễn Xuân Sang nhắc tất cả phải mặc áo phao, không chủ quan để không xảy ra sự cố mất an toàn trên hành trình. "PV đã bao giờ đi bằng phương tiện thủy dọc theo sông nước từ Hải Phòng về Phú Thọ chưa? Chuyến này chúng ta sẽ chạy dọc theo hành lang này để nắm thực địa, khảo sát hiện trạng tuyến nên mất nhiều thời gian đấy, cần giữ gìn sức khỏe nhé", Thứ trưởng căn dặn.

Quả thật, với PV có thời gian dài theo dõi, gắn bó với lĩnh vực giao thông đường thủy, đây là lần đầu tôi được đi thực địa dọc tuyến đường thủy dài hơn 200 km bằng phương tiện thủy, mà lại được đi cùng lãnh đạo Bộ GTVT, Cục Đường thủy nội địa Việt Nam và những người có chuyên môn trong lĩnh vực quản lý kết cấu hạ tầng, vận tải đường thủy nên là dịp tốt để nắm bắt, học hỏi những kiến thức chuyên ngành. Nếu không làm báo, có mơ chắc cũng không được trải nghiệm những chuyến đi thế này. Có đi, có thực địa mới hiểu hơn về những khó khăn, vất vả đặc thù của chuyên ngành đường thủy.

Trở lại chuyến hành trình, việc đi bằng phương tiện thủy với tốc độ di chuyển chậm và hành trình dài gần 200 km từ cửa biển và vòng theo các tuyến sông Cấm, sông Kinh Thầy, sông Hồng... để lên Việt Trì (lúc đó là 21h) là chuyến đi rất dài so với đường bộ.

Tiết trời đêm tháng Chạp sương giăng mù mịt, sông nước mênh mông, lạnh buốt. Các phương tiện di chuyển trên sông chỉ nhận biết, định vị hướng luồng từ những tín hiệu đèn xanh, đỏ nhấp nháy gắn trên phao và đèn hiệu từ những tàu thuyền khác.

Có lúc sương mù dày đặc đến mức thuyền trưởng và anh em hoa tiêu dày dặn kinh nghiệm căng mắt cũng chỉ dám đoán đi luồng bên này, bên kia cho đúng hướng. Có lúc, tàu của chúng tôi phải dừng, xác định lại hướng đi. Khi đến ngã ba sông trên địa phận TP. Việt Trì, tỉnh Phú Thọ, tàu chở chúng tôi bị lạc đường, phải mất một lúc lâu mới định vị được phương hướng và cập bến an toàn.

Những chuyến đi thực tế trong cuộc đời người làm báo là những trải nghiệm và vốn sống rất đáng quý, đi theo suốt cả cuộc đời ❑

"GIẶC QUÁ TẢI" nóng nghị trường Quốc hội

VŨ THÀNH

Một trong những nguyên nhân căn bản khiến cho "giặc quá tải" tái xuất và hoành hành khắp nơi được nhận định là do thái độ "nhờn luật". Bởi, dù đã có chế tài nghiêm khắc và sự vào cuộc mạnh mẽ của các lực lượng chức năng, song xe quá tải vẫn lăn bánh và trở thành "hung thần" trên các nẻo đường. Điều này cũng phản ánh rằng cần thiết phải có những thiết chế mạnh mẽ, đủ sức răn đe hơn nữa.



Ông Khuất Việt Hùng tại hiện trường vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng khi xe quá tải đè bẹp xe con ở Hòa Bình ngày 04/6

RẦM RỘ NHƯ TRƯỚC NĂM 2013

Ông Khuất Việt Hùng - Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia cho biết, vấn đề nổi cộm hàng đầu trong công tác đảm bảo trật tự, ATGT hiện nay là kiểm soát tải trọng xe. Ủy ban ATGT Quốc gia ghi nhận nhiều phản ánh về tình trạng xe quá tải hoạt động rầm rộ gần giống như thời điểm trước năm 2013, khi công tác này chưa có sự vào cuộc quyết liệt của cả hệ thống chính trị và toàn xã hội.

"Hiện nay, ở các địa phương có công trình xây dựng lớn, việc cơi nới thành, thùng xe để chở quá tải trọng cho phép diễn ra phổ biến. Điểm đáng ngại là, ngày trước, việc cơi nới thành, thùng thực hiện đơn giản, chỉ hàn thủ công thêm khung thành. Nhưng đến nay, người ta làm rất hiện đại, tự động hóa, chỉ cần bấm nút là thành thùng tự động nổi lên thêm; xe đang chạy chỉ cần ấn nút điều khiển là lại thụt xuống. Nhiều cơ sở độ chế thành thùng điển hình như ở Sơn Tây (Hà Nội), Hà Nam... làm không hết việc", ông Khuất Việt Hùng nêu thực trạng.

Ông Khuất Việt Hùng cũng cho biết thêm, trong những tháng đầu năm, tình hình vi phạm tải trọng xe ô tô trên đường bộ tái diễn tại nhiều địa phương, ghi nhận điển hình nhất là tại các tỉnh: Lào Cai, Vĩnh Phúc, Hải Phòng, Thái Nguyên, Thái Bình, Bắc Giang, Hà Nam, Nghệ An, Thừa Thiên - Huế, Bình Định, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu.

Vào ngày 04/6 vừa qua, một vụ tai nạn đặc biệt nghiêm trọng liên quan đến xe quá khổ, quá tải xảy ra tại tỉnh Hòa Bình đã làm rúng động xã hội với hình ảnh hiện trường vô cùng thảm khốc. Theo đó, một chiếc xe ô tô con bị đè bẹp nát bởi một chiếc xe tải đi ngược chiều, cướp đi sinh mạng 3 người trong xe ô tô con chỉ trong giây lát.

Thông tin từ hiện trường do Cục Đăng kiểm Việt Nam ghi nhận, thùng của xe tải gây tai nạn có kích thước lớn hơn nhiều so với chứng nhận đăng kiểm.

Phòng Kiểm định xe cơ giới (Cục Đăng kiểm Việt Nam) cho biết, theo chứng nhận đăng kiểm, lòng thùng xe có kích thước chiều dài 6,5 m, rộng 2,3 m, cao 72 cm. Trong khi đó, tại hiện trường, cán bộ đăng kiểm đo kích thước lòng thùng xe có chiều dài 6,78 m, rộng 2,31 m và cao 1,85 m. Như vậy, thùng xe thực tế dài hơn 28 cm và cao hơn 1,13 m (gấp hơn 2 lần) so với chứng nhận đăng kiểm. Từ hình ảnh chụp lại thời điểm đăng kiểm cho thấy, phương tiện này đã bị nối thêm chiều dài và chiều cao.

Dù hiện nay pháp luật đã có những quy định hết sức cụ thể và nghiêm khắc đối với hành vi vi phạm chở hàng quá khổ, quá tải, song dường như vì lợi ích kinh tế trước mắt mà nhiều tài xế, chủ phương

tiện vẫn bất chấp bỏ qua các quy định, thậm chí còn gây ra những hậu quả vô cùng nghiêm trọng. Vụ xe quá tải lật, đè bẹp nát xe con vừa qua cho thấy ý thức trách nhiệm đối với xã hội của người tài xế cũng như chủ xe rất đáng phê phán và cần phải chịu sự trừng trị thích đáng của pháp luật.

PHẢI TĂNG MẠNH MỨC PHẠT, KIẾN NGHỊ TỊCH THU XE VI PHẠM

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể đánh giá, tình trạng xe quá tải tái xuất và diễn biến phức tạp hiện nay đang gây bức xúc trong dư luận xã hội. Bộ trưởng nhấn mạnh, vấn đề đặt ra hiện nay là mức xử phạt vi phạm tải trọng xe cần phải được rà soát lại.

Tại Kỳ họp thứ 3 Quốc hội XV vừa qua, trả lời chất vấn của đại biểu Quốc hội, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể khẳng định, Nghị định 100 trong thời gian qua đã phát huy hiệu quả, tạo chuyển biến rõ rệt về trật tự, ATGT. Tuy nhiên, Nghị định này vẫn còn một số điểm hạn chế, bao gồm vấn đề xe quá khổ, quá tải. Thời gian qua, Bộ GTVT đã phối hợp với Bộ Công an vào cuộc quyết liệt nhằm tăng cường kiểm tra giám sát hoạt động xe quá tải, quá khổ.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể yêu cầu các cơ quan của Ủy ban ATGT Quốc gia và Bộ GTVT cần tham mưu cho Chủ tịch Ủy ban ATGT Quốc gia ban hành 1 chỉ thị tăng cường kiểm soát tải trọng phương tiện, trong đó nhấn mạnh tới sự cấp thiết phải tăng mức phạt nặng, phạt nghiêm để răn đe.

"Cần quy định rõ, vi phạm quá tải chỉ được ở mức rất thấp, khi vi phạm ở mức độ nhất định, có thể khoảng từ 15 - 20% trở lên sẽ bị tịch thu phương tiện ngay để ngăn chặn triệt để vi phạm", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nhấn mạnh.

Đánh giá về thực trạng hoạt động của xe quá tải, Bộ trưởng cho hay, xe quá khổ, quá tải hoặc hết niên hạn sử dụng thường hoạt động trong phạm vi hẹp, tuyến ngắn để tránh né các lực lượng chức năng, ít khi đi đường dài vì dễ bị phát hiện, chạy lọt chỗ này thì có thể bị bắt ở chỗ khác.

"Vì vậy, chúng tôi đề nghị các địa phương chỉ đạo lực lượng chức năng tăng cường kiểm tra, giám sát từ các mỏ vật liệu, các công trường, các điểm tập kết hàng hóa...", Bộ trưởng nêu.

Trước đó, Đại biểu Lê Tất Hiếu (Đoàn Vĩnh Phúc) cho biết, một số công trình giao thông bị xuống cấp nghiêm trọng, thiệt hại hàng tỷ đồng. Nhiều cử tri cho rằng, một trong những nguyên nhân cơ bản gây ra tình trạng này là do hoạt động của xe quá tải. Đại biểu Lê Tất Hiếu cũng cho rằng, hành vi vi phạm chở quá tải trọng đang chỉ bị áp dụng mức xử phạt hành chính theo Nghị định 100/2019 mà không thể xử lý hình sự do không có cơ sở để xác định giá trị thiệt hại. Đây được xem là một nguyên nhân khiến cho các mức phạt chưa mang tính răn đe cao ❑



Lực lượng Thanh tra GTVT kiểm tra tải trọng phương tiện

BỘ TRƯỞNG BỘ GTVT NGUYỄN VĂN THỂ:

Phải "lăn xả" hơn nữa để "về đích" đúng hẹn

BƯỚC VÀO GIAI ĐOẠN KHÓ KHĂN

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể nhìn nhận, từ đầu năm đến nay, một khối lượng công việc rất lớn đã được các cơ quan, đơn vị triển khai thực hiện cơ bản hoàn thành các mục tiêu. Mọi mặt công tác của Bộ GTVT tương đối tốt so với mặt bằng chung của cả nước, nhất là công tác giải ngân của Bộ ở mức cao hơn các bộ, ngành, địa phương.

Dẫu vậy, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể khẳng định, từ tháng 6, ngành GTVT bước vào giai đoạn khó khăn, đòi hỏi trách nhiệm, sự nỗ lực có hiệu quả cao của toàn Ngành, đặc biệt là một số đơn vị có kết quả công tác chưa tốt trong những tháng qua.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể đánh giá, áp lực lớn nhất từ nay đến cuối năm là nhiệm vụ đưa 4 dự án cao tốc thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 1 "cán đích" đúng tiến độ yêu cầu trong năm 2022, gồm: Mai Sơn - QL45, Cam Lộ - La Sơn, Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây.

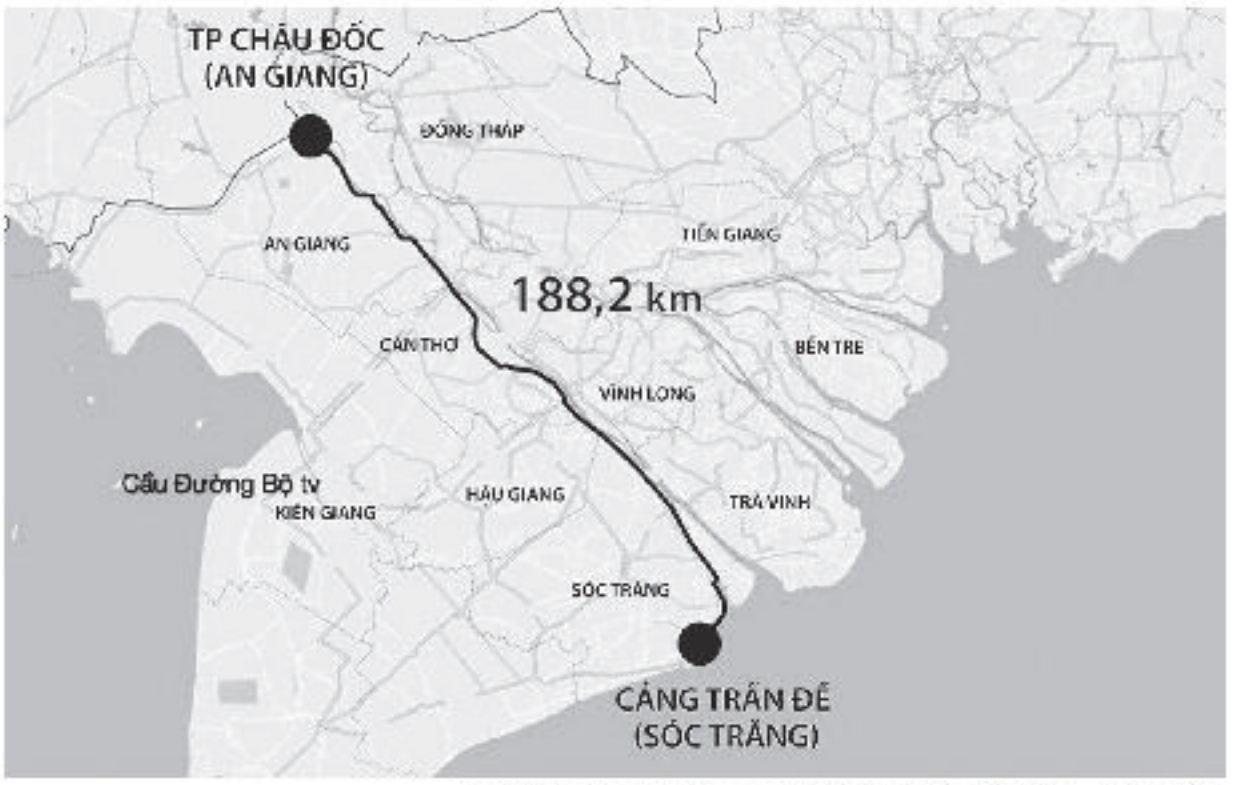
Một trong những vấn đề bất cập dễ nhận thấy nhất tại 4 dự án này được Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể chỉ rõ là sự chênh lệch rất lớn về sản lượng tiến độ, trong khi cả 4 dự án phải cùng hoàn thành vào một thời điểm. Cụ thể, theo báo cáo của Cục trưởng Cục Quản lý xây dựng và Chất lượng công trình giao thông (QLXD&CLCTGT) Bùi Quang Thái, đến cuối tháng 5, tiến độ của đoạn Mai Sơn - QL45 đạt 62,3%, đoạn Cam Lộ - La Sơn đạt 86%, đoạn Vĩnh Hảo - Phan Thiết đạt 38,4% và đoạn Phan Thiết - Dầu Giây đạt 45%.

Đối với sự chênh lệch về tiến độ này, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nhấn mạnh 4 dự án phải hoàn thành đúng kế hoạch trong năm 2022. "Vướng mắc chỗ nào, người đứng đầu các cơ quan, đơn vị phải "lăn xả" vào mà giải quyết; phải tranh thủ từng ngày, từng giờ, tranh thủ thời tiết thuận lợi, làm 3 ca, 4 ca... làm sao để đảm bảo được 4 tuyến cao tốc này về đích đúng hẹn", Bộ trưởng yêu cầu.

Trong đó, Bộ trưởng chỉ rõ, hai dự án Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây phải tăng tiến độ từng ngày thì mới đảm bảo hoàn thành kế hoạch cùng các dự án khác. Tình trạng chênh lệch tiến độ cũng diễn ra ở 6 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 1 còn lại, trong đó đoạn Diễn Châu - Bãi Vọt mới đạt 5% và Cam Lâm - Vĩnh Hảo đạt 13%, trong khi cả hai dự án này cùng về đích năm 2024. Do đó, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể yêu cầu các cơ quan, đơn vị, đặc biệt là Vụ Kế hoạch - Đầu tư, Cục QLXD&CLCTGT phải nắm chắc tình hình để tham mưu cho lãnh đạo Bộ GTVT đốc thúc tiến độ đúng kế hoạch.

Một trọng tâm khác ở thời điểm hiện tại của Bộ GTVT là các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2. Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể yêu cầu, hết tháng 6/2022 phải phê duyệt toàn bộ các dự án thành phần. "Tất cả các cơ quan, đơn vị phải tập trung từng ngày, từng giờ, vướng chỗ nào phải giải quyết ngay, tiến độ phải đảm bảo song hành với chất lượng được đặt lên hàng đầu", Bộ trưởng nhấn mạnh.

Bộ trưởng nhìn nhận, kết quả giải ngân của Bộ GTVT đang ở mức cao nhất cả nước, bình quân khoảng 3,8 nghìn tỷ đồng mỗi tháng nhưng vẫn



Sơ đồ hướng tuyến cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng

VŨ THÀNH VŨ

Tháng 6 với áp lực nặng nề đối với toàn ngành GTVT bởi nhiều mốc công việc quan trọng, đặc biệt là khối lượng thực hiện rất lớn trong công tác xây dựng kết cấu hạ tầng.

còn tới 35 nghìn tỷ đồng phải giải ngân theo kế hoạch năm 2022. Như vậy, bình quân mỗi tháng phải giải ngân cao hơn nữa mới đảm bảo kế hoạch cả năm, phải đạt kết quả giải ngân khoảng 5 nghìn tỷ đồng mỗi tháng. Bộ trưởng yêu cầu các cơ quan, đơn vị rà soát lại kế hoạch để cân đối các hạng mục công việc nhằm tăng năng lực giải ngân ngay từ tháng 6/2022.

BẢO ĐẢM TÍNH ĐỒNG BỘ, THỐNG NHẤT CỦA 3 CAO TỐC KHỞI CÔNG NĂM 2023

Kỳ họp thứ 3 Quốc hội Khóa XV vừa qua đã nghe báo cáo và thảo luận về chủ trương đầu tư 3 dự án cao tốc gồm: Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng (giai đoạn 1), Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột (giai đoạn 1) và Biên Hòa - Vũng Tàu (giai đoạn 1).

Tại kỳ họp, một số ý kiến đại biểu Quốc hội nhìn nhận, việc triển khai nhiều dự án cao tốc hiện nay sẽ cần nguồn lực rất lớn, bởi các cao tốc có quy mô yêu cầu kỹ thuật phức tạp và cùng thực hiện trong khoảng thời gian ngắn (khoảng 2 năm). Trong khi đó, các địa phương được giao triển khai thực hiện 3 dự án này chưa có kinh nghiệm về tổ chức thực hiện dự án đường cao tốc. Vì vậy, việc triển khai 3 dự án có thể sẽ gặp khó khăn trong việc bảo đảm tiến độ, chất lượng...

Theo Chủ nhiệm Ủy ban Kinh tế của Quốc hội Vũ Hồng Thanh, 3 dự án cao tốc cấp thiết cần được đầu tư trong giai đoạn 2021 - 2025, phù hợp với các chiến lược, quy hoạch phát triển đất nước. Ủy ban Kinh tế của Quốc hội đề nghị, khả năng giải ngân, hấp thụ vốn, cân đối và hiệu quả trong phân bổ nguồn lực, năng lực quản lý, thi công cần phải được đánh giá một cách đầy đủ hơn để có giải pháp kịp thời, đồng bộ. Ủy ban Kinh tế của Quốc hội cũng đề nghị Chính phủ và các địa phương cần cam kết trách nhiệm tổ chức thực hiện bảo đảm hiệu quả, tiến độ, chất lượng cho 3 dự án này và các dự án quan trọng khác cùng được triển khai, đồng thời cần tăng cường vai trò của Bộ GTVT trong việc tổ chức thực hiện.

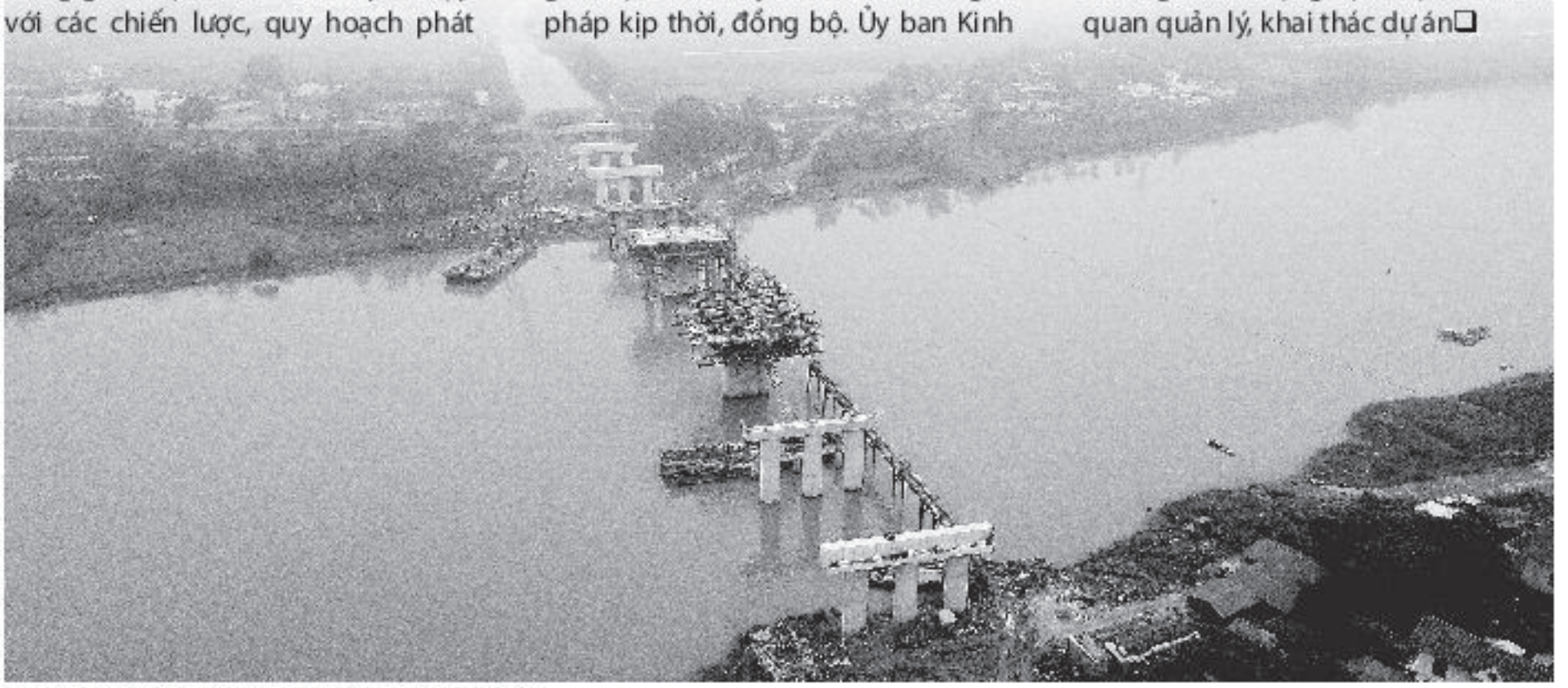
Theo kiến nghị của Chính phủ, để thuận lợi cho việc phân cấp cần phân chia các dự án thành phần theo nguyên tắc nằm trên địa bàn một tỉnh nhưng việc phân chia này sẽ không đảm bảo điều kiện vận hành độc lập của các dự án thành phần. Do đó, Ủy ban Kinh tế Quốc hội đề nghị Chính phủ làm rõ hơn giải pháp để bảo đảm tính đồng bộ, thống nhất cho toàn bộ các dự án này và thuận lợi cho việc quản lý, khai thác, vận hành, thu phí về sau.

Theo Tờ trình của Chính phủ do Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể trình bày tại Quốc hội, 3 dự án cao tốc này có vai trò vô cùng cấp thiết nhằm đáp ứng nhu cầu vận tải đang tăng cao, giải quyết các "điểm nghẽn" về hạ tầng giao thông vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, phát huy tiềm năng, khai thác tối ưu lợi thế của vùng Tây Nguyên và vùng đồng bằng sông Cửu Long. Cả 3 dự án dự kiến khởi công trong năm 2023, hoàn thành vào năm 2025, áp dụng công nghệ tiên tiến, hiện đại từ giai đoạn chuẩn bị dự án, giai đoạn thực hiện dự án và giai đoạn vận hành khai thác nhằm bảo đảm an toàn, thuận tiện cho người sử dụng dịch vụ và các cơ quan quản lý, khai thác dự án❑

Cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng (giai đoạn 1) có chiều dài khoảng 188,2 km, quy mô 4 làn xe; đi qua tỉnh An Giang (khoảng 56,7 km), TP. Cần Thơ (khoảng 37,7 km), tỉnh Hậu Giang (khoảng 37,7 km) và tỉnh Sóc Trăng (khoảng 56,1 km); tổng mức đầu tư khoảng 44.691 tỷ đồng.

Cao tốc Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột (giai đoạn 1) có chiều dài khoảng 117,5 km, kết nối TP. Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk với cảng biển Nam Vân Phong, tỉnh Khánh Hòa; tổng mức đầu tư khoảng 21.935 tỷ đồng.

Cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu (giai đoạn 1) có chiều dài khoảng 53,7 km; quy mô 4 - 6 làn xe; đi qua tỉnh Đồng Nai (34,2 km), tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (19,5 km); tổng mức đầu tư 17.837 tỷ đồng.



Thi công cầu Vĩnh An trên cao tốc Mai Sơn - QL45

XÂY CAO ỐC BỨC TỬ GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

Cách nào hóa giải?

MINH THÀNH

Khi kẹt xe, người ta dễ dàng "kết tội" cho ô tô, xe máy, trong khi gốc dễ vấn đề là quy hoạch xây dựng, đánh giá tác động giao thông lại thường bị "lãng quên" hoặc bỏ qua.

NGỘT NGẠT VÌ CAO ỐC "BỨC TỬ" GIAO THÔNG

Dài chưa đến 700 m nhưng lâu nay đoạn đường Nguyễn Tuân (quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội) khiến những ai phải lưu thông qua đây luôn có cảm giác ngộp thở vì ùn tắc, nhất là giờ tan tầm buổi chiều. Chỉ khoảng 5 năm trở lại đây, hai bên tuyến đường này mọc lên hàng chục cao ốc như: Imperia Garden, TNR Goldseason, Việt Đức Complex, The Legend, Khu nhà ở số 90, các chung cư số 47, 99, 107, 109... với số căn hộ lên đến con số trên 7.000.

Ở Hà Nội, ngoài đường Nguyễn Tuân, nhiều tuyến khác như Tố Hữu, Hoàng Đạo Thúy, Đại La... cũng có chung tình trạng cao ốc "bóp nghẹt" giao thông.

Tại TP. Hồ Chí Minh, cao ốc cũng mọc lên như nấm khiến người tham gia giao thông trên các tuyến đường Nguyễn Hữu Cảnh (quận Bình



Những cao ốc với hàng chục nghìn căn hộ chung cư "góp phần" khiến tuyến đường Nguyễn Hữu Thọ (TP. Hồ Chí Minh) thường xuyên kẹt cứng

Thạnh), đường Bến Vân Đồn (Quận 4), đường Nguyễn Hữu Thọ (nối huyện Nhà Bè với Quận 7), đường Phổ Quang, Hoàng Minh Giám (quận Tân Bình và Phú Nhuận)... luôn cảm thấy ngột ngạt.

Hiện đang có một nghịch lý diễn ra ở một số đô thị lớn tại Việt Nam khi tốc độ mở rộng đường, xây cầu vượt không theo kịp tốc độ xây dựng cao ốc, trong khi hạ tầng giao thông phải đi trước một bước. Khi cao ốc đua nhau bám đường sẽ đẩy giá đất tăng lên, vì vậy muốn mở rộng đường thì thành phố phải chi ra nguồn kinh phí "khủng" để đền bù, giải phóng mặt bằng. Đó là một vòng luẩn quẩn và hệ quả là xuất hiện những tuyến đường "đắt nhất hành tinh".



Theo Nghị định 11/2010 về quản lý và bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ, quỹ đất giao thông đô thị so với đất xây dựng đô thị phải bảo đảm từ 23 - 26% đối với đô thị loại I và từ 24 - 26% đối với đô thị loại đặc biệt. Tuy nhiên, tại TP. Hồ Chí Minh, tính đến cuối năm 2021, tỷ lệ này chỉ gần 13%. Trong khi đó, đến hết năm 2020, tỷ lệ đất đô thị dành cho giao thông ở Hà Nội mới đạt 10,07%.

Theo TS. Nguyễn Hữu Nguyên (Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam), nguyên nhân chính dẫn đến hạ tầng quá tải là do quy hoạch đô thị và giao thông thiếu thống nhất, chưa có sự điều phối chung giữa các cơ quan quản lý. Ngành Xây dựng cấp phép dự án dựa trên chỉ tiêu như quy hoạch, hệ số sử dụng đất, quy mô tầng cao... Tuy nhiên, việc kết nối công trình với bên ngoài lại thiếu đồng bộ với các lĩnh vực khác như giao thông và hệ quả là nhiều cao ốc, chung cư vẫn mọc lên ở những nơi hạ tầng quá tải.

PHẢI ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG GIAO THÔNG KHI XÂY CAO ỐC

Luật Bảo vệ môi trường 2020 (có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2022) quy định, những dự án có nguy cơ tác động xấu đến môi trường mức độ cao, dự án sử dụng đất, dự án khai thác khoáng sản, tài nguyên nước, dự án có yêu cầu chuyển mục đích sử dụng đất, dự án có yêu cầu di dân, tái định cư... phải thực hiện đánh giá tác động môi trường. Theo nhiều chuyên gia quy hoạch đô thị, dự án cao ốc cũng phải có đánh giá tác động giao thông.

Thực tế, mới đây, để chấm dứt tình trạng hạ tầng giao thông không theo kịp tốc độ xây dựng cao ốc, UBND TP. Hồ Chí Minh đã giao Sở GTVT thành phố hướng dẫn thực hiện việc đánh giá tác động giao thông đối với các dự án đầu tư công trình xây dựng kết nối vào hệ thống giao thông đường bộ trên địa bàn, tính toán nhu cầu đi lại phát sinh. Những công trình lớn phải bổ sung đánh giá tác động giao thông từ khi quy hoạch, lập dự án để xác định quy mô đầu tư...

Nội dung đánh giá tác động phải cập nhật hiện trạng giao thông xung quanh và dự tính hệ lụy có thể phát sinh, tính toán nhu cầu đi lại khi dự án hoàn thành... để có giải pháp hạn chế tiêu cực cho hạ tầng xung quanh... Nếu không đạt yêu cầu, dự án không được đầu tư hoặc triển khai theo giai đoạn để phù hợp thực tế.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, kiến trúc sư Ngô Viết Nam Sơn cho rằng, lẽ ra, chủ trương này phải thực hiện từ lâu. "Chuyện này tôi nói cũng 5 - 6 năm rồi, lãnh đạo thành phố cũng hiểu hết nhưng thực hiện rất chậm, có thể do cơ chế, bởi muốn làm cái này phải phối hợp nhiều sở, ngành", ông Sơn nói.

Cũng theo kiến trúc sư Sơn, không riêng TP. Hồ Chí Minh hay Hà Nội mà các đô thị ở Việt Nam lâu nay có tình trạng sở nào biết sở đấy, ít khi mấy "ông" ấy ngồi với nhau. "Mà các sở không ngồi được với nhau thì không thể làm được. Vì cái "ông" cấp phép cứ cấp phép, "ông" quy hoạch cứ quy hoạch. Để các sở, ngành ngồi được với nhau thì UBND thành phố phải ra tay, phải chủ trì mới làm đến nơi đến chốn được", ông Sơn nêu ý kiến.

Tán đồng chủ trương phải có đánh giá tác động giao thông khi xây cao ốc, chuyên gia giao thông Nguyễn Hữu Đức cho rằng "dù chậm còn hơn không". Lấy ví dụ tại tuyến đường Lê Văn Lương - Tố Hữu (Hà Nội) thường xuyên ùn tắc, theo vị chuyên gia này thì đó là hệ quả của việc đánh giá tác động giao thông không tốt và đúng ra là chưa có quy định. Trong khi đó, các chủ đầu tư chỉ muốn xây nhà để bán, tối đa lợi nhuận.

"Vingroup khi xây dựng khu đô thị họ làm đường nội bộ và đường bên ngoài rất tốt, từ đó giá trị bất động sản của họ tăng lên, cần gì phải xây hết đất như những chủ đầu tư khác. Đây là cách thức mà nhiều chủ đầu tư khác nên học. Nhưng không phải doanh nghiệp nào cũng làm được như Vingroup, bởi phải cần lượng vốn lớn, tầm nhìn xa...", ông Đức dẫn chứng ❑

Phân tích ổn định tường chắn đất có cốt trên mô hình thực nghiệm và mô hình số Flac 2D

■ **ThS. NCS. NGUYỄN THU HÀ; PGS. TS. CHÂU TRƯỜNG LINH**
KS. NGUYỄN VĂN HÙNG; KS. HOÀNG TÙNG DƯƠNG
Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng
■ **GS. TS. VŨ ĐÌNH PHỤNG**
Trường Đại học Thủy lợi

TÓM TẮT: Bài báo tập trung phân tích ổn định tường chắn đất có cốt trên mô hình thực nghiệm trong phòng và mô hình số Flac 2D. Mô hình thực nghiệm được xây dựng theo tỉ lệ thực 1/1 và mô phỏng số mô hình đúng với kích thước thật của kết cấu tường chắn đất có cốt. Các kết quả đo chuyển vị của tường, lực kéo trên cốt trong mô hình thực nghiệm thông qua các thiết bị đo chuyên dụng như TDS 303, LDVT hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu lý thuyết và các nghiên trước. Ngoài ra, kết quả phân tích ổn định khi mô phỏng số Flac 2D cũng xuất ra các giá trị rất sát với giá trị đo được ở trong phòng thí nghiệm. Phân tích ổn định tường chắn đất có cốt bằng mô hình số cho kết quả chính xác, đáng tin cậy. Vì vậy, sử dụng phần mềm Flac 2D mô phỏng và phân tích là cơ sở để thực hiện các thí nghiệm trong phòng hoặc hiện trường.

TỪ KHÓA: Mô hình thực nghiệm, mô hình số, Flac 2D, tường chắn đất có cốt, chuyển vị ngang của tường, lực kéo trên cốt.

ABSTRACT: The article focuses on analyzing the stability of mechanically stabilized earth wall on experimental models and Flac 2D numerical models. The experimental model is built on a real scale of 1/1 and simulates the number of models according to the real size of the MSE walls structure. The results of measuring wall displacement and tensile force in the experimental model through specialized measuring devices such as TDS-303, LDVT are completely consistent with the results of theoretical research and previous studies. In addition, stable analytical results when simulating Flac 2D numbers also output values very close to those measured in the laboratory. Stability analysis of MSE walls by numerical model has accurate and reliable results. Therefore, using Flac 2D simulation and analysis software as the basis for performing experiments in the room or in the field is essential.

KEYWORDS: Experimental model, number model, Flac 2D, mechanically stabilized earth wall, horizontal displacement of the wall, tensile force in the reinforcement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tường chắn đất có cốt được ứng dụng nhiều trong xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp, GTVT và công trình thủy... bởi loại kết cấu này có nhiều ưu điểm về mặt kỹ thuật, kinh tế [1-3]. Ổn định ngoại bộ, nội bộ của tường ảnh hưởng đến ổn định tổng thể của kết cấu và toàn bộ công trình [4]. Trong quá trình thiết kế xây dựng cũng như khai thác, ổn định của tường có thể được tính toán kiểm tra theo quy trình, thực nghiệm bằng các thí nghiệm trên mô hình vật lý hoặc tính toán kiểm tra trên mô hình số bằng các lý thuyết cơ bản. Có nhiều lý thuyết khác nhau để tính toán kiểm tra ổn định nội bộ của tường. Hiện nay, có hai lý thuyết thường sử dụng là phương pháp sai phân hữu hạn (Finite Difference Method - FDM) và phương pháp phần tử hữu hạn (Finite Element Method - FEM) [5]. Phương pháp FDM có ưu điểm nổi trội là thuận tiện mô phỏng các bài toán biến dạng lớn [6]. Phần mềm Flac 2D/3D dựa trên lý thuyết FDM áp dụng cho môi trường liên tục nhằm mô phỏng các bài toán phẳng (hoặc bài toán không gian) về lĩnh vực địa kỹ thuật (môi trường đất/đá), có ưu điểm giải quyết nhanh, chính xác các bài toán có biến dạng lớn, ứng xử phi tuyến và là phần mềm mở, tích hợp sẵn 12 mô hình ứng xử vật liệu và các phần tử kết cấu dầm, neo, vỏ... [7, 8]. Nghiên cứu này lựa chọn phần mềm Flac 2D để mô phỏng tường chắn đất có cốt (viết tắt: MSEW) thực hiện trong mô hình vật lý với cốt tự chế tạo và vật liệu đắp địa phương.

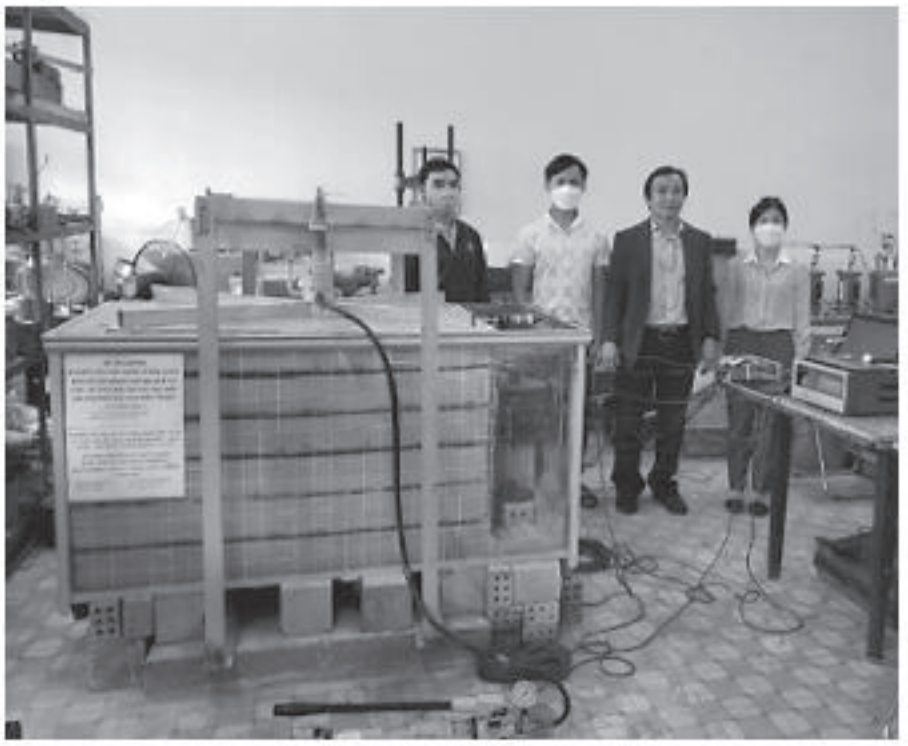
2. MÔ TẢ MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TƯỜNG CHẮN ĐẤT CÓ CỐT VỚI CỐT TỰ CHẾ TẠO

Xây dựng mô hình thực nghiệm trong phòng với kích thước theo tỉ lệ thực 1:1 *(Hình 2.1a)*. Hộp mô hình là khung kim loại hình chữ nhật có kích thước (dài x rộng x cao) là (150x75x75) cm. Các mặt xung quanh là kính cường lực dày 10 mm, dưới đáy khung lót tấm đá granit dày 3 cm có khả năng chịu nén đến 250 Mpa để có thể chịu được tải trọng thẳng đứng do trọng lượng bản thân của khối đất đắp và

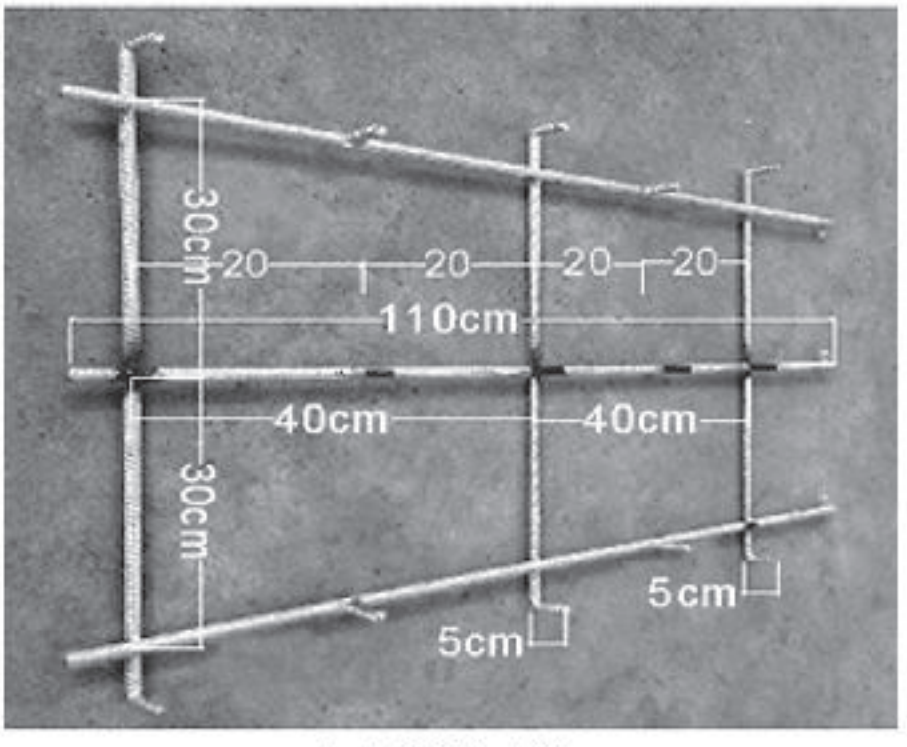
áp lực khi gia tải. Khung gia tải bằng thép được gắn chặt bằng bu-lông vào bệ móng bê tông cốt thép (BTCT) chôn sâu dưới đất; thực hiện gia tải bằng kích thủy lực lên bề mặt đỉnh tường thông qua tấm thông qua tấm thép cứng.

Sử dụng cát làm vật liệu đắp với các chỉ tiêu cơ lý được thí nghiệm trực tiếp trong phòng. Lưới cốt được sử dụng là cốt thép CT5 loại Φ10 có mô-đun đàn hồi E = 210.000 MPa, gồm 3 thanh cốt dọc chiều dài L = 1,10 m đặt song song cách nhau 30 cm và 3 thanh cốt ngang đặt cách nhau 40 cm, khoảng cách từ điểm neo vào tường đến thanh thép đầu tiên là 20 cm. Tại các vị trí giao nhau giữa thanh dọc và thanh ngang có bố trí ngạnh thép CT5, loại Φ10, chiều cao của ngạnh là 5 cm *(Hình 2.1b)*. Các thanh cốt dọc liên kết với tấm gỗ cứng (giả định làm tấm tường) kích thước (75x75x5) cm *(Hình 2.1c)*. Thông thường trong thực tế, các tấm tường là những tấm BTCT lắp ghép kích thước (1,5x1,5) m^2 thì bố trí 2 lớp cốt. Trong mô hình thí nghiệm này chỉ xét 1 lớp cốt nằm giữa 2 lớp đất, mỗi lớp đất dày 37,5 cm (xét với 1/2 tấm tường với vỏ mặt tường cao 75 cm.

Tải trọng tác dụng lên tường tăng dần từng cấp tương ứng: 12,5, 25, 50, 75, 100, 125, 150 kN/m^2.



a) - MSE walls trong hộp mô hình đã thi công hoàn thiện



b) - Lưới cốt tự chế tạo



c) - Tấm tường

Hình 2.1: Mô hình vật lý trong phòng thí nghiệm

3. MÔ PHỎNG SỐ MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM MSE WALLS CÓ CỐT TỰ CHẾ TẠO BẰNG FLAC 2D

3.1. Các thông số ban đầu

Các thông số ban đầu khai báo vào phần mềm *Bảng 3.1 - 3.4*: Lớp móng coi như tuyệt đối cứng, đất đắp là đất cát, cốt Φ10 được qui đổi về tiết diện ngang hình chữ nhật, tấm tường coi như tấm cứng thông số độ cứng tương đương với tấm tường đang sử dụng. Hình ảnh mô phỏng khi khai báo mô hình được thể hiện như *Hình 3.1*.

Bảng 3.1. Khai báo chỉ tiêu cơ lý của của lớp móng và đất đắp

Chỉ tiêu cơ lý	Thuật ngữ trong Flac	Đơn vị	Lớp móng	Đất đắp
Khối lượng riêng	Mass-Densty	Kg/m^3	2700	1900
Mô-đun khối	Bulk modul	Pa	$4,39.10^{10}$	10^7
Mô-đun cắt	Shear modul	Pa	$3,02.10^{10}$	6.10^6
Lực dính	Cohension	Pa	$5,51.10^7$	1000
Góc nội ma sát	Friction angler	Độ	51	38

Bảng 3.2. Khai báo tấm tường

Thông số tấm tường	Thuật ngữ trong Flac	Đơn vị	
Chiều cao	Height	cm	75
Bề dày	Width	cm	4
Chiều rộng	Zspacing	cm	75
Mô-đun đàn hồi	Young's modulus	Pa	24.10^9

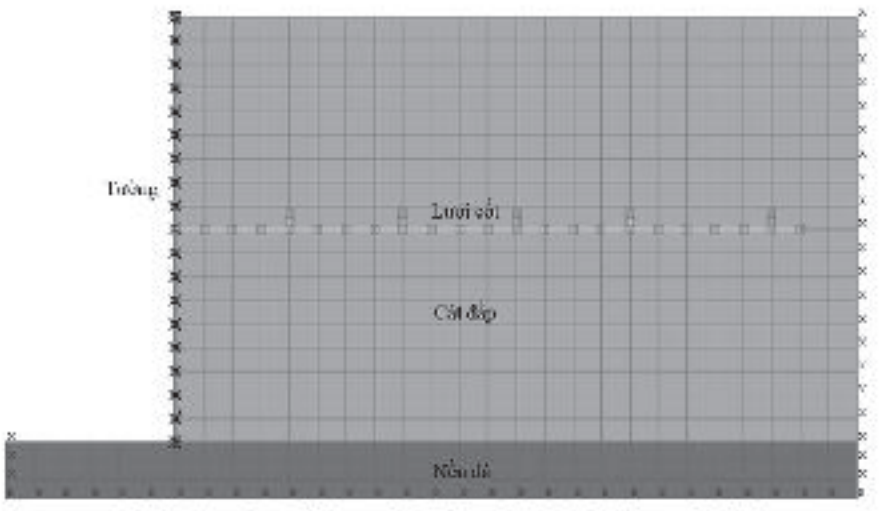
Bảng 3.3. Khai báo các thông số cốt

Thông số cốt	Thuật ngữ trong Flac	Đơn vị	Giá trị
Về mặt hình học	**Geometric**		
Chiều dài	Length	m	1,1

Thông số cốt	Thuật ngữ trong Flac	Đơn vị	Giá trị
Về mặt hình học	**Geometric**		
Bề dày cốt	Strip thickness	m	0,015708
Bề rộng cốt	Strip width	m	0,005
Bề rộng tính toán	Calculation width	m	0,75
Số cốt trên mỗi bề rộng tính toán	Number of strips per calculation width	cốt	3
Về mặt cơ học	**Mechanical**		
Mô-đun đàn hồi E	Young' Modul	Pa	2.10^{11}
Cường độ chịu kéo	Tensile Force	N/m	49000
Cường độ chịu nén	Compress Force	N/m	49000
Độ giãn dài lớn nhất	Tens fail strain	%	0,1898
Độ cứng chịu cắt	Shear stiffness	N/m^2	2.10^7
Lực dính	Cohension	N/m	1.10^5
Hệ số ma sát giữa đất và cốt	Initial apparent friction coef		0,899

Bảng 3.4. Mô phỏng giao diện đất/panel tường

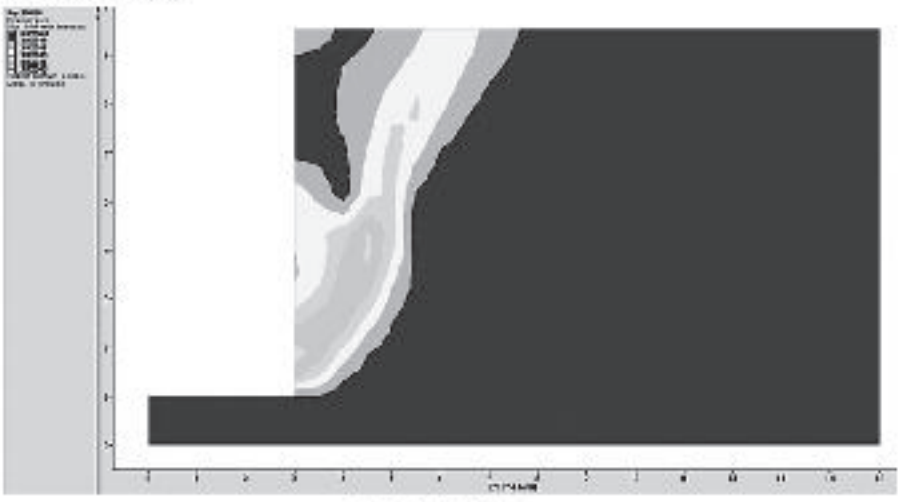
Thông số	Thuật ngữ trong Flac	Đơn vị	Giá trị
Độ cứng thông thường	Normal stiffness	Pa/m	$2,4.10^6$
Độ cứng chịu cắt	Shear stiffness	Pa/m	$2,4.10^6$
Góc ma sát giữa đất và panel tường	Friction angle	Độ	26



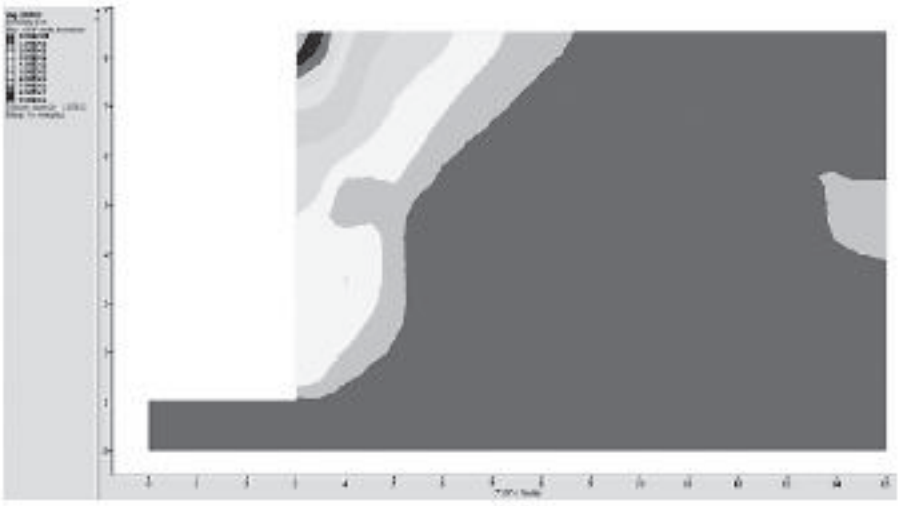
Hình 3.1: Hình ảnh mô phỏng khi khai báo mô hình

3.2. Kết quả phân tích ổn định nội bộ MSE walls bằng Flac 2D

Sau khi xây dựng (chưa gia tải), tường chắn và khối đất đắp chịu tác dụng của trọng lượng bản thân gây ra ứng suất trong nền đắp, tường chắn cũng có chuyển vị do tác dụng của trọng lượng bản thân và áp lực ngang của khối đắp, lực kéo xuất hiện trong cốt và phân bố khác nhau tại các khoảng cách đến tường khác nhau. Khi gia tải, tường chắn và khối đất đắp chịu thêm áp lực do tải trọng ngoài gây ra, ứng suất trong đất có sự phân bố lại, biến dạng của tường và phân bố lực kéo trên lưới cốt thay đổi như *Hình 3.1 - 3.4* dưới đây thể hiện dạng biểu đồ phân bố các ứng lực nêu trên.

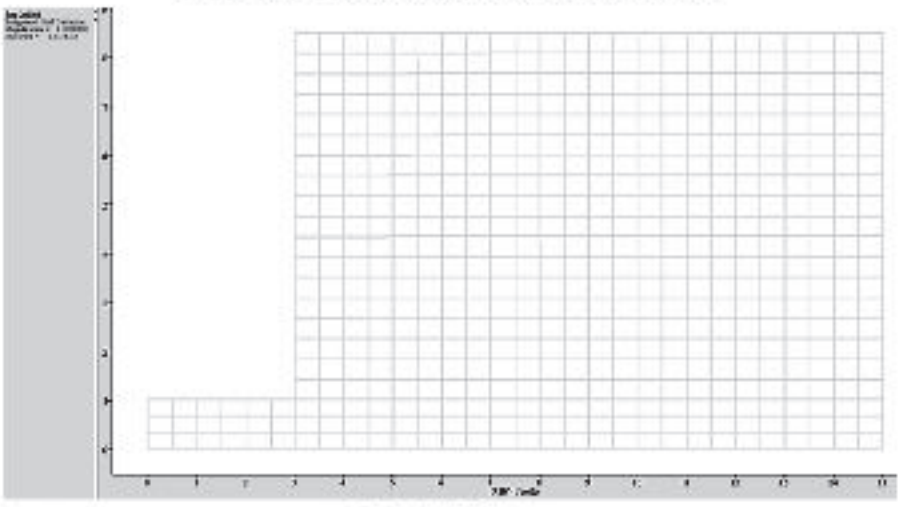


a) - Sau khi xây dựng

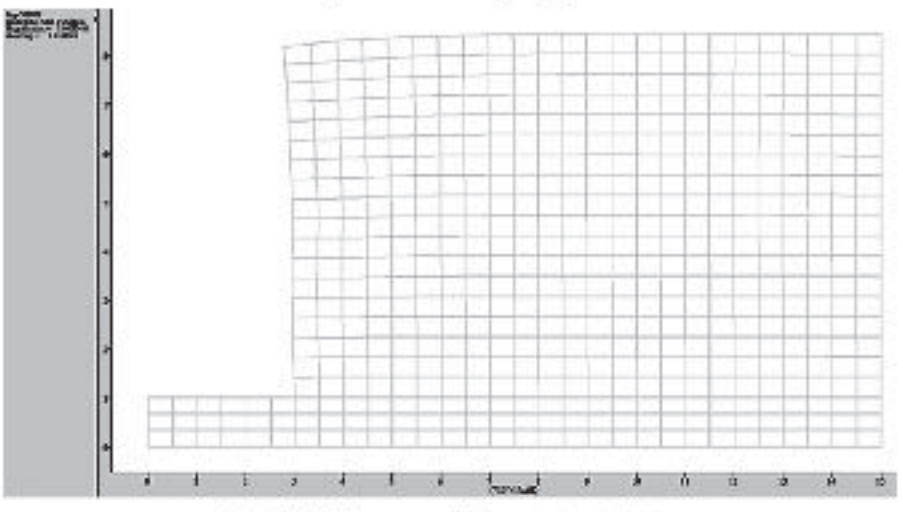


b) - Khi tải trọng tác dụng 150 kN/m²

Hình 3.2: Ứng suất phân bố trong nền đắp



a) - Sau khi xây dựng

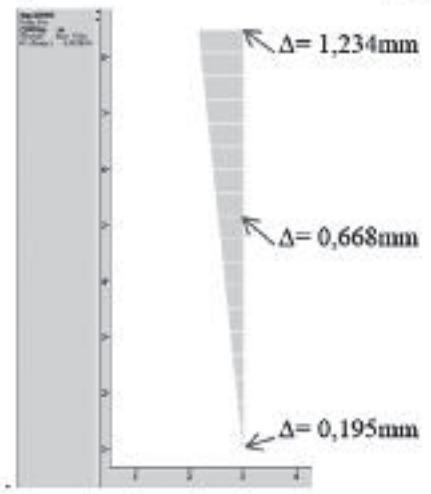


b) - Khi tải trọng tác dụng 150 kN/m²

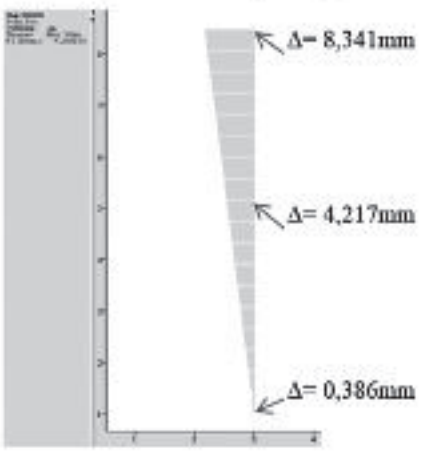
Hình 3.3: Biến dạng của lưới phần tử trong Flac

Hình 3.2 cho thấy phổ phân bố ứng suất trong khối đắp có sự thay đổi tính từ đỉnh tường xuống đến chân tường

tạo lăng thể trượt tương tự nghiên cứu của F.Schlosser và H.Vidal (1969) [11], nghiên cứu của Laréal.P và Bacot.J (1973) [12]. Khi gia tải, cung trượt rõ ràng hơn so với chưa gia tải. Các cung trượt nhỏ xuất hiện gần với đỉnh tường, càng ra xa đỉnh tường, các cung trượt phát triển rộng và sâu xuống chân tường. Tuy nhiên, ở các cấp tải trọng nhỏ, cung trượt chưa xuất hiện rõ ràng, tường vẫn còn ổn định. *Hình 3.3* nhận thấy, khi gia tải lưới phần từ khai báo trong Flac có biến dạng rõ rệt, trong khi đó chưa gia tải chỉ chịu áp lực bản thân thì lưới phần tử chưa có biến dạng.



a) - Sau khi xây dựng

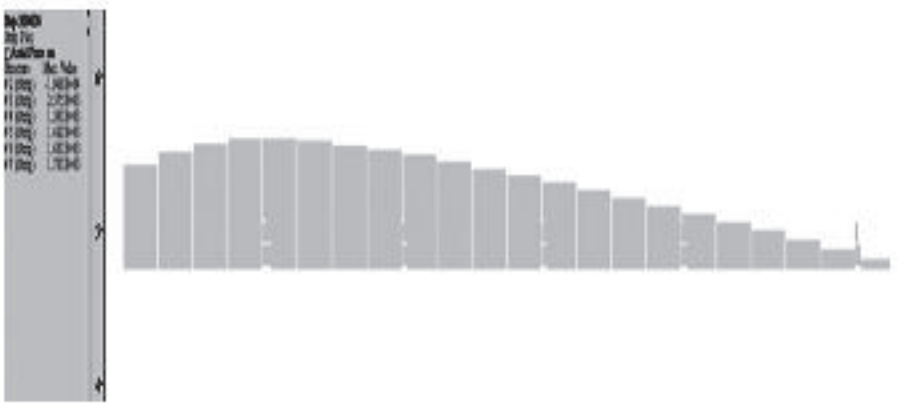


b) - Khi tải trọng tác dụng 150 kN/m²

Hình 3.4: Dạng biểu đồ chuyển vị của tường



a) - Sau khi xây dựng



b) - Khi tải trọng tác dụng 150 kN/m²

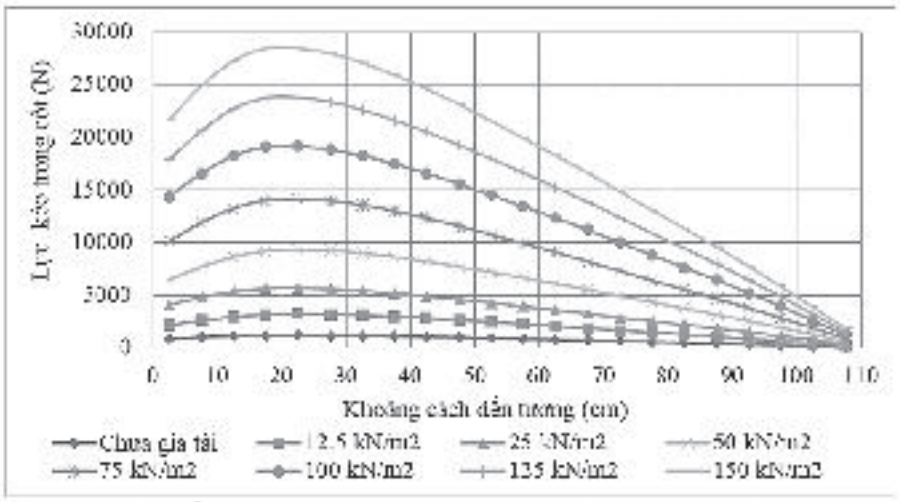
Hình 3.5: Dạng biểu đồ phân bố lực kéo trên cốt

Chuyển vị của tường ở *Hình 3.4* tăng dần từ chân tường lên đỉnh tường, khi gia tải 150 kN/m² thì chuyển vị ngang tại đỉnh tường là 8,2 mm > chiều cao tường/100 (= 7,5 mm), nên theo [2, 4] thì chuyển vị ngang của tường lớn hơn giới hạn cho phép. Vì vậy, khối đất chuyển dịch tạo ra cung trượt như *Hình 3.2b* và tường mất ổn định ngoại bộ. Tuy nhiên, với các trường hợp gia tải từ 125 kN/m² trở xuống thì tường vẫn đảm bảo ổn định. Dạng biểu đồ phân bố lực kéo trong cốt ở *Hình 3.5* cũng phù hợp với dạng biểu đồ phân bố lực kéo trong cốt Murray cùng cộng sự (1988) [13] và giống với dạng biểu đồ theo nghiên cứu của Châu (2016) [14]. Kết quả phân bố lực kéo trên cốt trong các trường hợp: sau khi xây dựng (chưa gia tải) và gia tải với các cấp tải 12,5, 25, 50, 75, 100, 125, 150 kN/m² như *Bảng 3.5* và *Hình 3.6*.

Bảng 3.5. Phân bố lực kéo trong cốt đối với các cấp áp lực

Khoảng cách đến tường (cm)	Chưa gia tải	12.5 kN/m²	25 kN/m²	50 kN/m²	75 kN/m²	100 kN/m²	125 kN/m²	150 kN/m²
	Lực kéo trong cốt (N)							
2,5	867,8	2160	4105	6487	10140	14370	17910	21690
7,5	1020	2604	4802	7704	11900	16570	20640	24890
12,5	1116	2954	5341	8642	13260	18250	22710	27280
17,5	1177	3178	5653	9220	14030	19100	23730	28440
22,5	1204	3230	5686	9341	14150	19150	23760	28440
27,5	1187	3197	5601	9259	13980	18850	23360	27970
32,5	1148	3110	5420	9013	13570	18250	22590	27070
37,5	1103	2985	5180	8648	12990	17470	21610	25910
42,5	1054	2838	4912	8212	12310	16560	20480	24570
47,5	993,4	2663	4611	7732	11570	15570	19270	23110
52,5	921,7	2468	4282	7211	10760	14510	17970	21540
57,5	846,5	2267	3940	6663	9913	13420	16620	19910
62,5	772,3	2071	3601	6109	9071	12330	15260	18280
67,5	697,4	1873	3253	5531	8200	11190	13860	16600

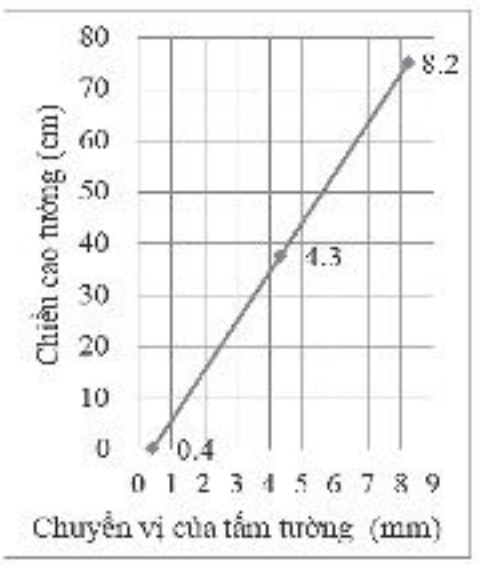
Khoảng cách đến tường (cm)	Chưa gia tải	12.5 kN/m²	25 kN/m²	50 kN/m²	75 kN/m²	100 kN/m²	125 kN/m²	150 kN/m²
	Lực kéo trong cốt (N)							
72,5	620,7	1670	2894	4930	7295	9998	12370	14830
77,5	543,6	1466	2537	4330	6391	8793	10880	13050
82,5	468,6	1270	2200	3756	5537	7634	9454	11340
87,5	394,2	1072	1859	3174	4673	6452	7993	9585
92,5	318,8	866,7	1504	2565	3776	5216	6461	7750
97,5	242,4	654,7	1135	1930	2845	3928	4867	5836
102,5	165	436,1	753,4	1275	1885	2592	3214	3846
107,5	80,82	207,2	359,9	609,4	912,3	1232	1528	1831



Hình 3.6: Biểu đồ phân bố lực kéo trong cốt đối với các cấp áp lực

4. KẾT QUẢ ĐO TRỰC TIẾP TỪ MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TRONG PHÒNG

Đo chuyển vị của tường bằng các đầu đo chuyển vị LVDT (linear variable differential transformer - LVDT) kết nối TDS 303, kết quả chuyển vị ngang của tường tại chân tường, tim tường và đỉnh tường ở *Hình 4.1* cũng có giá trị gần sát với kết quả phân tích bằng mô hình số Flac 2D. Giá trị đo được lớn hơn giới hạn cho phép chuyển vị ngang tường nên tường mất ổn định ngoại bộ [2, 4]. Như vậy, mô hình số Flac 2D cho kết quả tương đối sát (phù hợp) với kết quả đo thực nghiệm trong phòng.

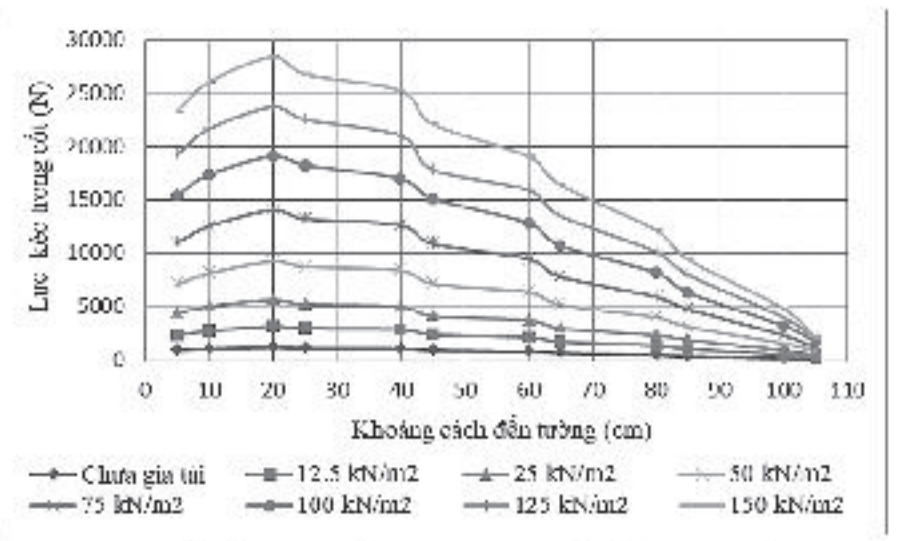


Hình 4.1: Chuyển vị của tường từ kết quả đo trên mô hình thực nghiệm ứng với cấp tải 150 kN/m²

So sánh kết quả phân tích từ mô hình số Flac 2D ở trên với kết quả đo trong phòng bằng máy TDS 303 (thông qua cảm biến điện trở) ở *Bảng 4.1* thấy rằng, giá trị lực kéo trên cốt từ mô phỏng số Flac và giá trị đo gần sát với nhau. Các kết quả đo này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu trong phòng của Long (2016) [15] khi Long làm thí nghiệm tương tự với vật liệu đắp là đất đồi. Tuy nhiên, ở kết quả đo trong phòng thấy tại các vị trí bố trí ngạnh liên kết thì lực kéo có bước nhảy rõ ràng như *Hình 4.2*, chứng tỏ ngạnh có tác dụng làm tăng lực kéo trong cốt. Flac 2D chưa thể hiện được rõ tác dụng của việc bố trí ngạnh trong cốt. Ngoài ra, với cấp tải tác dụng lớn nhất (150 kN/m²) thì giá trị lực kéo trong cốt đều nhỏ hơn 30.000 N < (khả năng chịu kéo của cốt là 49.000 N), cốt vẫn còn khả năng chịu kéo nên tường chắn ổn định nội bộ.

Bảng 4.1. Phân bố lực kéo trong cốt đối với từng cấp áp lực theo kết quả đo trên mô hình thực nghiệm

Khoảng cách đến tường (cm)	Chưa gia tải	12.5 kN/m²	25 kN/m²	50 kN/m²	75 kN/m²	100 kN/m²	125 kN/m²	150 kN/m²
	Lực kéo trong cốt (N)							
5	913	2382	4453	7095	11020	15470	19275	23290
10	1065	2770	5060	8168	12570	17402	21671	26076
20	1196	3210	5665	9285	14087	19130	23748	28650
25	1108	3013	5244	8794	13259	18300	22557	26801
40	1075	2914	5038	8425	12658	17010	21042	25243
45	926	2445	4155	7176	10947	15170	17877	22137
60	810	2160	3772	6380	9498	12878	15935	19090
65	685	1774	3030	5222	7830	10756	13555	16444
80	503	1370	2362	4036	5958	8209	10160	12195
85	391	1063	1931	3160	4809	6346	8019	9460
100	200	543	940	1597	2361	3264	4040	4847
105	105	295	536	904	1198	1810	2071	2140



Hình 4.2: Biểu đồ phân bố lực kéo trong cốt đối với các cấp áp lực từ kết quả đo trên mô hình thực nghiệm

5. KẾT LUẬN

Mô hình thực nghiệm về tường MSE walls với cốt tự chế tạo đã được nhóm tác giả xây dựng trong phòng thí nghiệm, đo được lực kéo trên cốt bằng thiết bị TDS 303 và đo biến dạng của tường thông qua LVDT kết nối với TDS 303. Các kết quả đo khá sát với kết quả của các nghiên cứu tương tự trước đó.

Kết quả đo và phân tích Flac 2D thấy rằng, ở cấp tải tác dụng lớn nhất là 150 kN/m², tường chuyển vị là 8,2 mm (mô hình thực nghiệm) và 8,341 mm (mô hình số), các giá trị chuyển vị này vượt quá giới hạn cho phép, cung trượt xuất hiện theo cung tròn dạng parabol, tường mất ổn định ngoại bộ. Bên cạnh đó, cốt vẫn còn khả năng làm việc trong giới hạn cho phép (chưa xảy ra hiện tượng tuột cốt hay đứt cốt) do lực kéo lớn nhất trong cốt đạt được là 28.650 N (đo từ mô hình thực nghiệm) và 28.440 N (tính từ mô hình số) nên tường ổn định nội bộ.

Mô hình số MSE walls bằng Flac 2D cho kết quả phù hợp với lý thuyết và sát với sự làm việc của kết cấu trong thực tế. Ngoài ra, kết quả xuất ra từ mô hình số đáng tin cậy phù hợp với kết quả đo trong phòng thí nghiệm bằng các thiết bị thương mại chuyên dụng có độ chính xác cao.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo cho Đề tài "Nghiên cứu ứng dụng tường chắn đất có cốt bằng thép mạ kẽm tự chế tạo phù hợp với vật liệu đắp địa phương khu vực miền Trung", mã số: B2021-DNA-12.

Tài liệu tham khảo

[1]. Dương Học Hải (2012), *Thiết kế và thi công tường chắn đất có cốt*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.

[2]. Department of Transportation Federal Highway Administration, FHWA-NHI-00-043 (2001), *Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design & construction guidelines*.

[3]. AFNOR EN P94-270 (2020), *Calcul géotechnique Ouvrages de soutènement*,

[4]. BS 8006-1:2010 (2010), *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills*, ISBN 978 0 580 53842 1.

[5]. J. Jaśkowiec, S. Milewski (2016), *Coupling finite element method with meshless finite difference method in problems*, Computers & Mathematics with Applications, vol.72, Issue 9, pp.2259-2279, ISSN 0898-1221, *https://doi.org/10.1016/j.camwa.2016.08.020*.

[6]. Abdelhay El Omari, Mimoun Chourak, Seif-Eddine Cherif, Carlos Navarro Ugena, El Mehdi Echebba, Mohamed Rougui, Aboubakr Chaaraoui (2021), *Numerical modeling of twin tunnels under seismic loading using the Finite Difference Method and Finite Element Method*, Materials Today: Proceedings, vol.45, Part 8, pp.7566-7570, ISSN 2214-7853, *https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.519*.

[7]. Derghoum, R., Meksaouine (2021), *M. Numerical study for optimal design of soil nailed embankment slopes*, Geo-Engineering 12, 15, *https://doi.org/10.1186/s40703-021-00144-5*.

[8]. Abdelhay El Omari, Mimoun Chourak, El Mehdi Echebba, Seif-Eddine Cherif, Carlos Navarro Ugena, Mohamed Rougui, Fadi Hage Chehade, Francisco Lamas Fernández andAboubakr Chaaraoui (2021), *Numerical Analysis of Twin Tunnels Lining under Different Seismic Conditions*, Infrastructures, 6, 29, *https://doi.org/10.3390/infrastructures6020029*.

[9]. Bộ Xây dựng, *TCVN 11823-11:2017* (2017), *Thiết kế cầu đường bộ - phần 11: Mố, trụ và tường chắn*.

[10]. Mehari T. Weldu (2015), *Pullout Resistance of MSE Wall Steel Strip Reinforcement in Uniform Aggregate*, University of Kansas.

[11]. F. Schlosser and H. Vidal (1969), *La terre armée, Bulletin de liaison des laboratoires routiers*, pp.101-144.

[12]. Laréal P. and Bacot J. (1973), *Etude sur modèles réduits tridimensionnels de la rupture de massifs en terre armée*, Travaux publics, pp.46-52.

[13]. Murray, R. T., Farrar, D. M., (1988), *Temperature distributions in reinforced soil retaining walls*. Geotex tiles and Geomembranes, 7(1-2):33-50, *https://doi.org/10.1016/0266-1144(88)90017-9*.

[14]. T-L Chau, A. Corfdir, E. Bourgeois (2016), *Corrosion des armatures sur le comportement des murs en terre armée - Effect of reinforcement corrosion on the behavior of earth walls reinforced by steel elements (Soustitre: Scénarios de corrosion des armatures métalliques et les dégradations du mur en terre armée)*, ISBN 978-3-8417-2710-7, Éditions Universitaires Européennes (EUE).

[15]. Lê Hồng Long (2016), *Nghiên cứu ảnh hưởng của cấp phối thiên nhiên tại TP. Đà Nẵng đến tương tác đất - cốt trong tường chắn đất có cốt*, Luận văn cao học, Đại học Bách khoa - Đà Nẵng.

Ngày nhận bài: 15/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/5/2022
Người phản biện: TS. Trần Đình Quảng
TS. Trần Trung Việt

Khảo sát sự truyền nhiệt trong tấm bê tông xi măng mặt đường có chiều dầy lớn với điều kiện khí hậu miền Bắc Việt Nam

■ **ThS. NCS. NGUYỄN THỊ NGÂN**
Trường Đại học Đại Nam
■ **TS. NGÔ VIỆT ĐỨC; PGS. TS. HOÀNG TÙNG**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT: Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) đã và đang được sử dụng rộng rãi trong các công trình giao thông, đặc biệt là trong các sân bay. Cùng với các thông số về tải trọng, nhiệt độ trong tấm BTXM là một yếu tố rất quan trọng, luôn được tính đến trong tất cả các quy trình thiết kế mặt đường BTXM hiện hành. Tấm BTXM mặt đường càng dầy, ứng suất nhiệt trong tấm sinh ra khi nhiệt độ môi trường thay đổi càng thể hiện rõ. Ứng suất này thay đổi theo sự biến thiên nhiệt độ trong tấm BTXM, theo sự chênh lệch nhiệt độ giữa các bề mặt của tấm. Các thí nghiệm được giới thiệu và các kết quả trong bài báo nhằm làm rõ sự biến đổi nhiệt độ theo chiều dầy của tấm BTXM mặt đường trong điều kiện khí hậu thực tế. Các kết quả quan trắc được là các thông tin quan trọng hỗ trợ quá trình thiết kế mặt đường BTXM, là nền tảng quan trọng để đánh giá khả năng làm việc của mặt đường, là cơ sở để tính toán các giá trị ứng suất sinh ra trong mặt đường khi đưa vào khai thác.

TỪ KHÓA: Mặt đường, nhiệt độ, truyền nhiệt.

ABSTRACT: Rigid pavement has popularly used in transportation, especially in the airport. In conjunction with load related parameters, temperature is an important element for designing rigid pavement. Thermal stress in rigid pavement changes considerably according to environment temperature, in particular in large thickness of slabs. The thermal press changes in respect with differences between the top and bottom of slabs. The paper aims to investigate changes in temperature with accordance with the thickness of the slabs by implementing experiments in the field. Monitoring results can be important information for designing rigid pavement and evaluating performance of the pavement, as well as estimating stress generated in the rigid pavement at the operation stage.

KEYWORDS: Rigid pavement, temperature, heat transfer.

1. QUÁ TRÌNH TRUYỀN NHIỆT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ TRONG MẶT ĐƯỜNG BTXM

1.1. Các thông số nhiệt lý của vật liệu làm mặt đường

Các thông số nhiệt lý của BTXM bao gồm [1]:

** Nhiệt dung riêng c:*

Đại lượng này là nhiệt lượng cần thiết để làm một đơn vị khối lượng hoặc 1 đơn vị thể tích của vật liệu tăng lên 1°C. Nhiệt dung riêng của vật liệu có hai loại: c_v là nhiệt dung riêng theo thể tích (calo/cm^3.°C hoặc J/cm^3.°C) và c_g là nhiệt dung riêng theo khối lượng (calo/g.°C hoặc J/g.°C).

Giá trị của *c* phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, độ rỗng và độ ẩm của vật liệu và chính trạng thái nhiệt của vật liệu đó; vật liệu có độ rỗng càng lớn thì nhiệt dung riêng càng nhỏ, có độ ẩm càng lớn thì nhiệt dung riêng càng lớn [2], nhiệt dung riêng của từ 0,75 - 1,1 (kJ/kg.°C).

** Hệ số truyền nhiệt l [3]:*

Hệ số truyền nhiệt là nhiệt lượng truyền qua một đơn vị diện tích (cm^2) trong một đơn vị thời gian (s) khi có một gradien nhiệt độ là 1°C/cm. Đại lượng này thông số cho khả năng truyền dẫn nhiệt mạnh yếu. Hệ số truyền nhiệt λ có đơn vị là kcal/m.h.°C hay W/m.°C, trong đó 1 kcal/m.h.°C = 1,163 W/m.°C.

Hệ số truyền nhiệt của các loại vật liệu xây dựng khác nhau có giá trị khác nhau phụ thuộc vào thành phần khoáng, độ ẩm, độ chặt và phụ thuộc vào chính trạng thái nhiệt của bản thân kết cấu vật liệu truyền dẫn nhiệt.

Bảng 1.1. Hệ số truyền nhiệt của một số vật liệu thường sử dụng

STT	Loại vật liệu	Trọng lượng đơn vị ở trạng thái khô γ_k (kg/m^3)	Hệ số truyền nhiệt ở trạng thái khô λ_0 (Kcal/m.h.°C)	Hệ số truyền nhiệt tính toán λ (Kcal/m.h.°C)
1	Đá gra nit, đá Ba zan	2.700	3,0	3,0
2	Đá cuội	2.500	1,5	2,0
3	Đá vôi	2.100	0,9	1,2
4	Cát khô	1.700	0,3	0,5
5	Bê tông đá dăm, sỏi	2.400	1,3	1,6
6	Bê tông cốt thép	-	1,45	1,75
7	Bê tông atsphan	2.100	0,9	0,9
8	Nước ở nhiệt độ 20°C	-	0,58	-

** Hệ số truyền nhiệt độ a:*

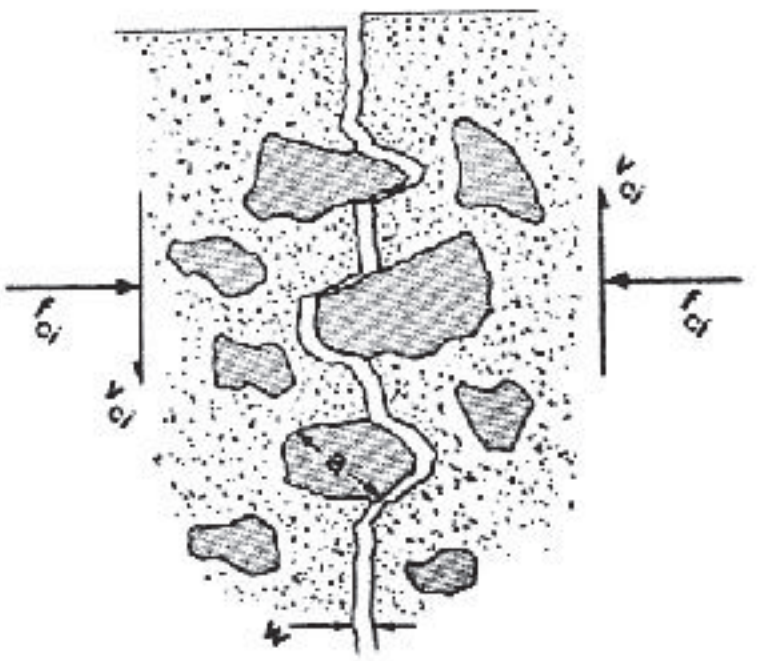
Hệ số truyền nhiệt độ a (cm^2/s) = f(λ, c). Đây là thông số chủ yếu sử dụng khi phân tích bài toán tính toán nhiệt độ trong kết cấu nền mặt đường. Hệ số truyền nhiệt độ phụ thuộc vào nhiệt dung riêng, khối lượng riêng và do đó cũng chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết khí hậu.

1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới mặt đường BTXM

Tác động của yếu tố biến đổi nhiệt độ tới mặt đường BTXM, bao gồm biến đổi nhiệt độ trung bình trong tấm và biến đổi nhiệt độ ngày đêm tại các vị trí khác nhau từ mặt trên đến mặt đáy dưới theo chiều dày mặt đường BTXM.

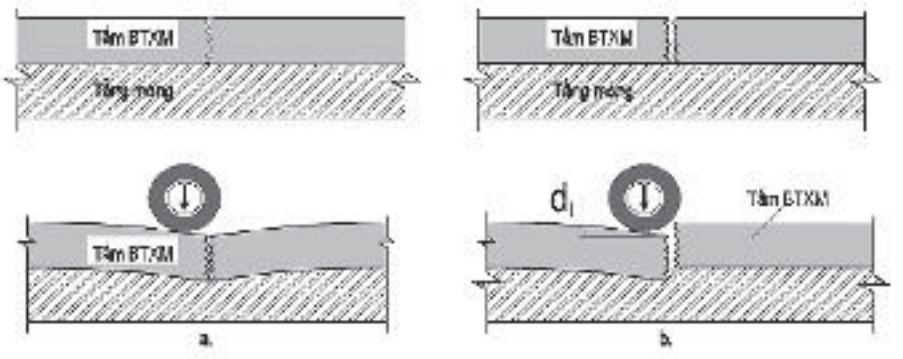
Trường hợp thứ nhất, theo [4], sự biến đổi nhiệt độ trung bình trong tấm làm nhiệt độ tấm BTXM tăng hoặc giảm, kéo theo việc tấm bị dãn dài hoặc bị co ngắn lại. Điều này ảnh hưởng trực tiếp tới sự làm việc của tấm BTXM ở khu vực khe nối (khe co, khe dãn).

Khi nhiệt độ trung bình trong tấm tăng, tấm bị dãn dài. Hai mặt bên của hai tấm BTXM liền kề có xu hướng tiếp xúc chặt chẽ với nhau hơn [5]. Hiệu ứng chèn móc (aggregate interlock) được hình thành do ma sát giữa các mặt này tăng lên, giúp cho các tấm có thể đồng thời làm việc dưới tác dụng của tải trọng bánh xe *(Hình 1.1)*. Độ võng của tấm BTXM ở vị trí khe nối (khi có tải trọng tác dụng) tại khu vực này sẽ giảm đi.



Hình 1.1: Hiệu ứng chèn móc - aggregate interlock

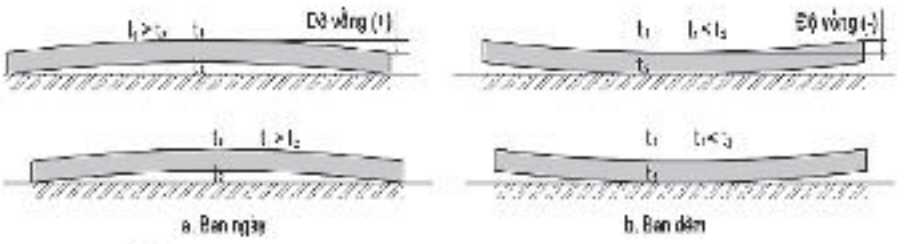
Khi nhiệt độ trong tấm giảm, tấm bị co ngót [6]. Hai mặt liền kề tách xa nhau hơn; hiệu ứng chèn móc bị giảm, thậm chí mất hoàn toàn. Khi đó, sự làm việc đồng thời của các tấm khi có tải trọng tác dụng sẽ giảm đi *(Hình 1.2)*. Độ võng của tấm BTXM ở vị trí khe nối (dưới tác dụng của tải trọng) tăng lên.



Hình 1.2: Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu ứng aggregate interlock và LTE

Trường hợp thứ hai là sự biến đổi nhiệt độ ngày đêm theo bề dày tấm BTXM sẽ dẫn đến sự chênh lệch nhiệt độ Dt giữa thớ trên (t_1) và thớ dưới (t_2) của tấm, gây ra hiện tượng uốn vồng [5]. Hiện tượng này có ảnh hưởng trực tiếp tới sự làm việc ở giữa và cạnh tấm.

Ban ngày, do bức xạ mặt trời, thớ trên sẽ có nhiệt độ cao hơn: $t_1 > t_2$. Do vậy, thớ này bị dãn ra nhiều hơn thớ dưới, gây ra hiện tượng uốn vồng lên. Ban đêm, mặt trên tấm bị nguội nhanh hơn mặt dưới ($t_1 < t_2$) nên co lại, gây hiện tượng uốn vồng xuống *(Hình 1.3)*. Hiện tượng uốn vồng xảy ra càng mạnh nếu Dt càng lớn.



Hình 1.3: Ảnh hưởng chênh lệch nhiệt độ tới sự uốn vồng của BTXM

2. THÍ NGHIỆM KHẢO SÁT NHIỆT ĐỘ TRONG TẤM BTXM

Thí nghiệm được thực hiện với mục tiêu chính: Khảo sát biến thiên nhiệt độ trong tấm BTXM ở các thời điểm khác nhau trong ngày, các tháng khác nhau trong năm.

2.1. Quy hoạch thí nghiệm

Hướng thí nghiệm là bố trí các đầu đo nhiệt độ theo chiều sâu của một tấm BTXM đặt ngoài trời tại Khu công nghiệp Phú Nghĩa - Chương Mỹ - Hà Nội; dùng các thiết bị đo đạc hiện đại để thu thập số liệu về nhiệt độ theo chiều sâu tấm trong thời gian 1 năm.

** Vật liệu, kích thước kết cấu mặt đường:*

Sử dụng tấm BTXM M350 có chiều dày 40 cm, kích thước theo mặt bằng là 1,5x1,5 m. Tấm được đặt trên lớp bê tông lót M100 dày 20 cm, dưới là nền đất tự nhiên. Với vị trí các đầu đo đặt ở khu vực giữa tấm.

Các vật liệu được thiết kế theo tiêu chuẩn hiện hành tại phòng thí nghiệm LAS1797.

** Bố trí thiết bị thí nghiệm:*

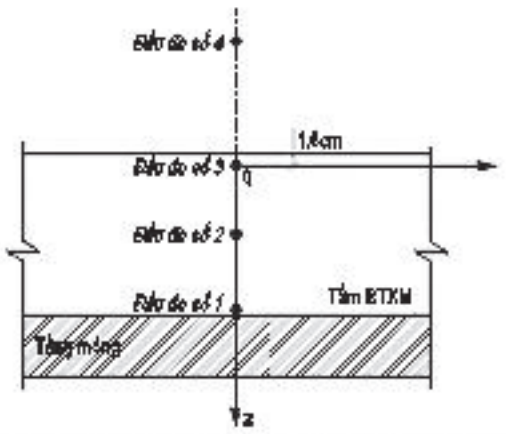
Ba thiết bị được sử dụng đồng thời trong quá trình đo nhiệt độ *(Hình 2.1)*: Thiết bị đo nhiệt kiểu tiếp xúc EXTECH SDL200 được sử dụng để thu thập số liệu trong suốt quá trình thí nghiệm; thiết bị đo nhiệt kiểu tiếp xúc JMZX-300L và thiết bị đo nhiệt cầm tay UNI-T để đo đối chứng.



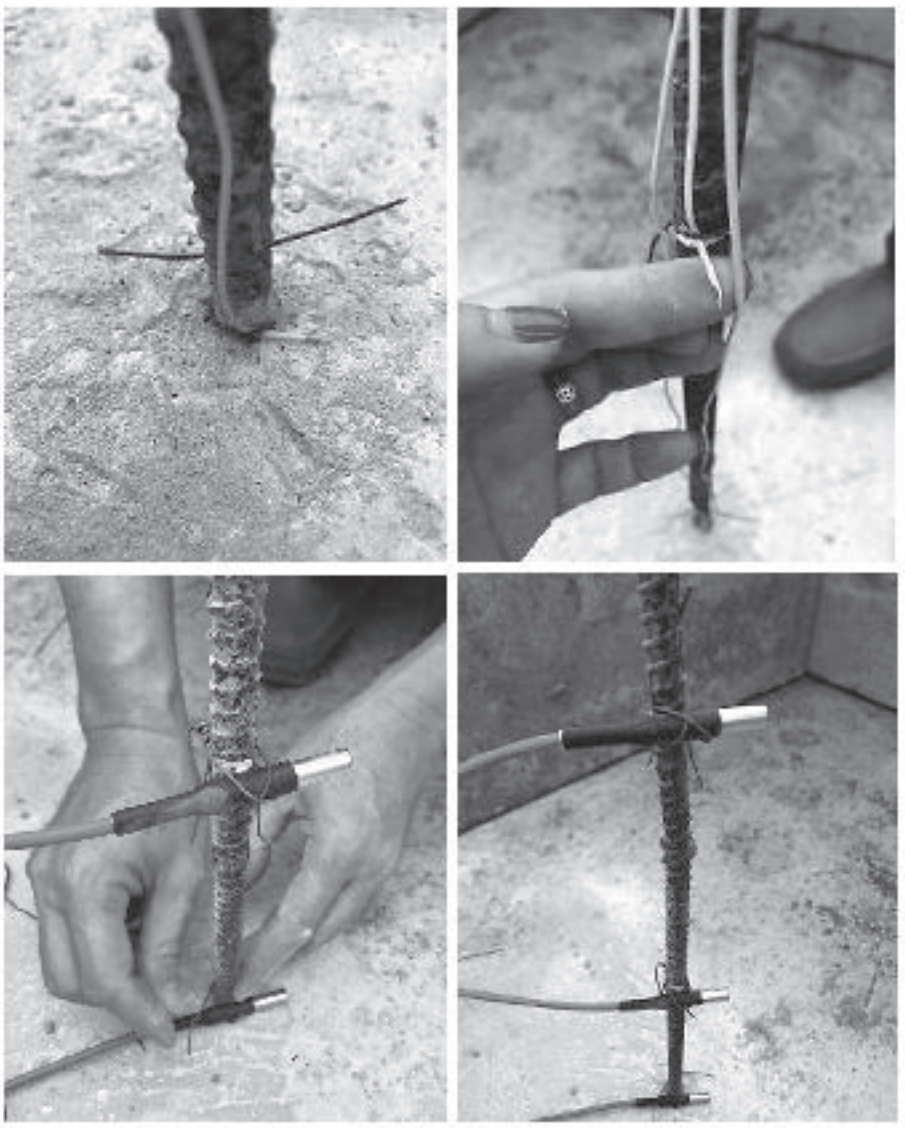
Thiết bị EXTECH SDL200 | *Thiết bị JMZX-300L* | *Thiết bị cầm tay UNI-T*

Hình 2.1: Các thiết bị thí nghiệm đo nhiệt sử dụng

Với thiết bị EXTECH SDL200 và JMZX-300L, 4 đầu đo nhiệt được bố trí tại mặt bằng tim của tấm bê tông: đầu đo (1) ở đáy tấm, độ sâu 40 cm tính từ bề mặt tấm, đo nhiệt độ đáy tấm; đầu đo (2) cách đáy 20 cm để đo nhiệt độ giữa tấm; đầu đo (3) vẫn ở trong tấm, nhưng đặt cách mặt trên của tấm bê tông 1,5 cm để đo nhiệt độ bề mặt tấm; một đầu đo treo cao cách mặt đất 2,5 m, để đo nhiệt độ không khí. Sơ đồ bố trí được thể hiện trong các *Hình 2.2 và 2.3*



Hình 2.2: Sơ đồ bố trí đầu đo nhiệt trong tấm BTXM



Hình 2.3: Các đầu đo của thiết bị EXTECH SDL200 và thiết bị JMZX-300L

** Thực hiện thí nghiệm:*

Sau khi bê tông được đủ 28 ngày, tiến hành đo toàn thời gian trong ngày; cứ 30 phút thu thập số liệu 1 lần trên 4 đầu đo của thiết bị EXTECH SDL200. Thời gian từ tháng 9/2020 đến tháng 8/2021.

Đo kiểm tra được thực hiện trong 2 ngày 09/9/2020 và 29/6/2021 với khoảng 2h một lần đo với thiết bị JMZX-300L và thiết bị cầm tay UNI-T.

Số liệu sau khi thu thập được xử lý theo các bước sau:

** Loại bỏ các số liệu bất thường do điều kiện thời tiết, kỹ thuật:*

Trong thời gian đo, có một số ngày xảy ra giông, bão, mưa lớn kéo dài hoặc mất điện. Các số liệu đo đạc trong những điều kiện này sẽ bị loại bỏ.

** Xử lý tập hợp số liệu theo mô hình hồi quy bằng phần mềm Minitab:*

Các kết quả đo đạc được sử dụng để xây dựng các hàm hồi quy bằng phần mềm Minitab. Tiêu chí phân loại về mức độ phù hợp của số liệu *(Bảng 2.1)*:

Bảng 2.1. Tiêu chí phân loại chủ quan về mức độ phù hợp

Tiêu chí / Đánh giá	R^2	S_e/S_y
Rất tốt (Excellent)	**≥0,90**	**≤0,35**
Tốt (Good)	**0,70 - 0,89**	**0,36 - 0,55**
Đẹp (Fair)	0,40 - 0,69	0,56 - 0,75
Xấu (Poor)	0,20 - 0,39	0,76 - 0,90
Rất xấu (Very poor)	≤0,19	>0,90

Các kết quả trong bài báo chỉ sử dụng các số liệu đáp ứng mức độ phù hợp từ tốt đến rất tốt.

2.2. Kết quả thí nghiệm

Số liệu về nhiệt độ tại bề mặt tấm BTXM (lấy ở độ sâu z = 1,5 cm tính từ mặt trên tấm), tại giữa tấm (ở độ sâu z = 20,0 cm) và tại đáy tấm (ở vị trí z = 40,0 cm) được thu thập liên tục từ tháng 9/2020 đến tháng 8/2021, với tần suất là 30p/lần đo được thống kê thành dạng bảng như minh họa dưới đây *(Bảng 2.2)*:

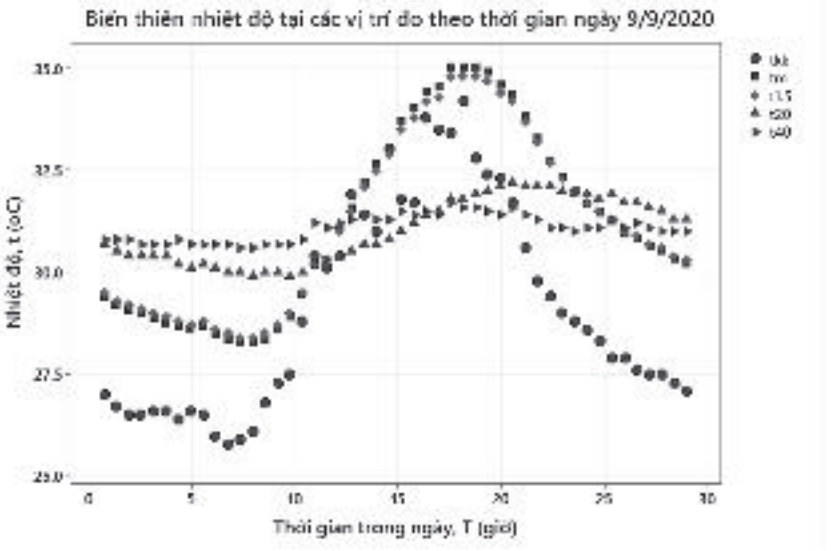
Bảng 2.2. Chuỗi số liệu đo đạc được trong 6 tiếng của ngày 06/02/2021

STT	Ngày	Thời gian thực	Nhiệt độ tại đáy tấm, z = 40cm (t_1,°C)	Nhiệt độ giữa bề dày tấm, z = 20cm, (t_2,°C)	Nhiệt độ tại z = 1.5cm, (t_3,°C)	Nhiệt độ không khí, (t_{kk},°C)
1	06/02/2021	0:15:34	22,5	23,0	21,8	18,6
2	06/02/2021	0:45:34	22,5	22,9	21,6	18,4
3	06/02/2021	1:15:34	22,6	22,9	21,6	18,1
4	06/02/2021	1:45:34	22,6	22,8	21,3	18,1
5	06/02/2021	2:15:34	22,5	22,6	21,2	17,9
6	06/02/2021	2:45:34	22,6	22,6	21,2	18,1
7	06/02/2021	3:15:34	22,6	22,5	21,0	17,6
8	06/02/2021	3:45:34	22,6	22,4	20,9	17,5
9	06/02/2021	4:15:34	22,6	22,3	20,7	17,2
10	06/02/2021	4:45:34	22,4	22,2	20,5	17,1
11	06/02/2021	5:15:34	22,5	22,2	20,5	17,4
12	06/02/2021	5:45:34	22,4	22,1	20,3	17,4

3. ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN CỦA NHIỆT ĐỘ TRONG TẤM BTXM

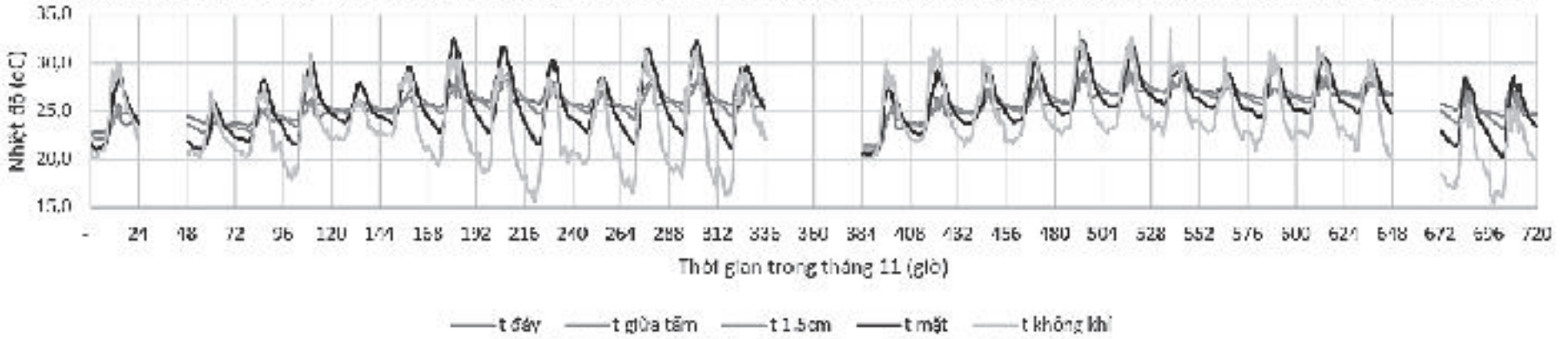
3.1. Biến thiên nhiệt độ

Sự biến thiên trong ngày của nhiệt độ không khí, nhiệt độ bề mặt, nhiệt độ tại các độ sâu khảo sát: 1,5 cm, 20 cm và 40 cm khác nhau về giá trị, về biên độ, về thời điểm đạt cực trị nhưng đều tuân theo quy luật hàm cos *(Hình 3.1)*.

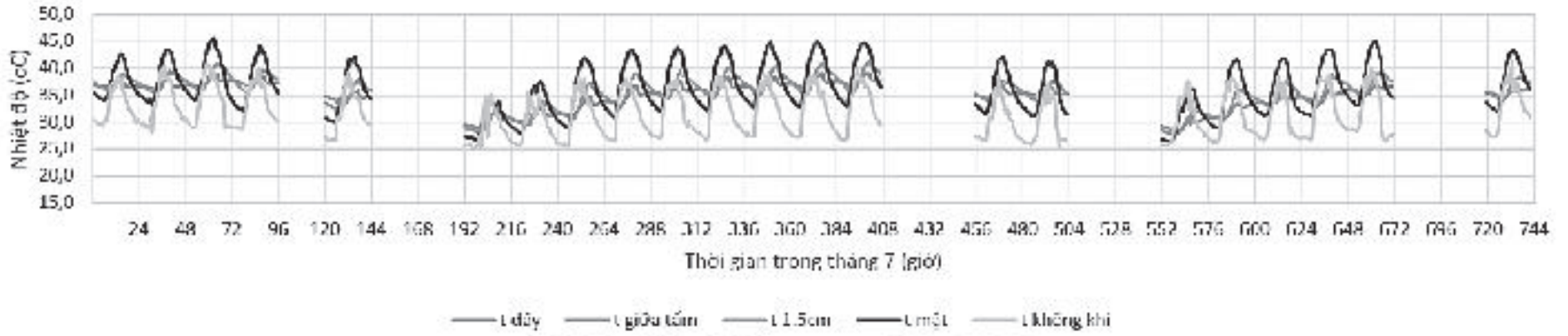


Hình 3.1: Biến thiên nhiệt độ tại các vị trí đo ngày 09/9/2020 theo thời gian

Các kết quả dưới đây cho thấy rõ sự thay đổi liên tục của nhiệt độ trong tấm BTXM khi nhiệt độ môi trường biến đổi.



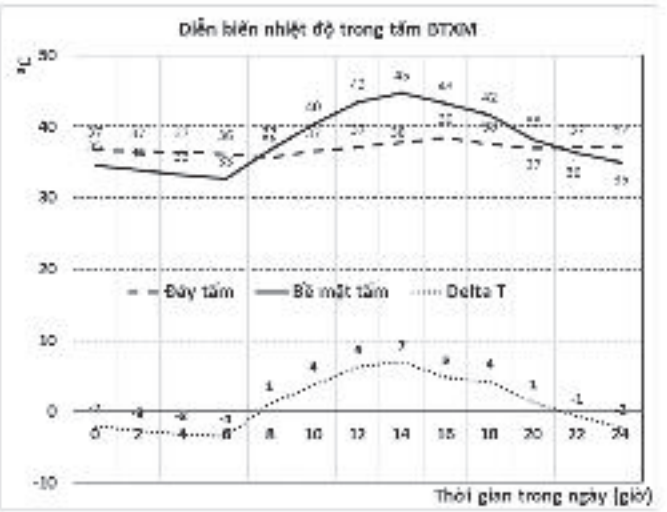
Hình 3.2: Nhiệt độ đo được trong tháng 11/2020



Hình 3.3: Nhiệt độ đo được trong tháng 7/2021

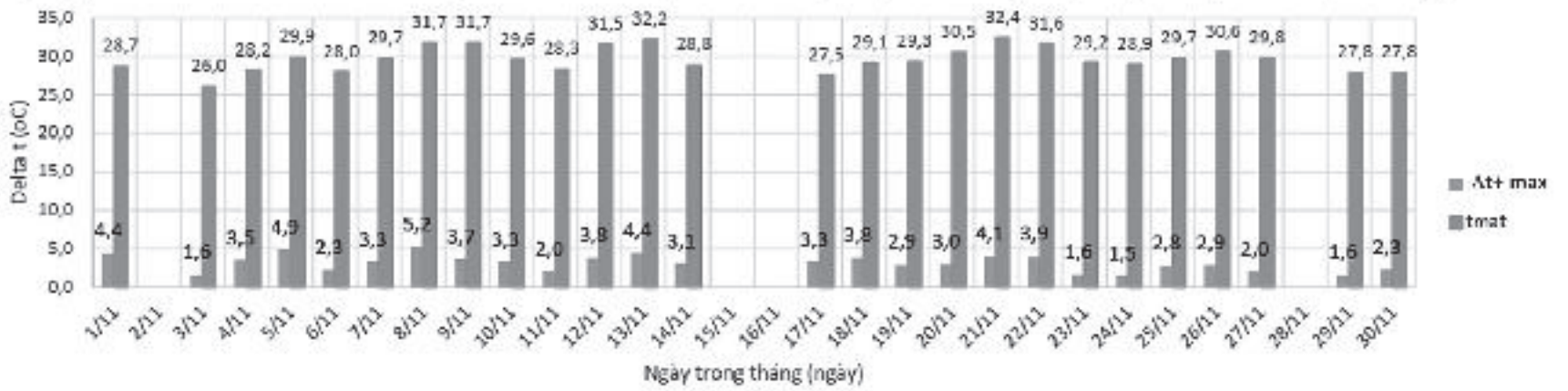
3.2. Biến thiên chênh lệch nhiệt độ

Chênh lệch nhiệt độ là sự khác nhau về nhiệt độ giữa bề mặt và đáy tấm BTXM (Δt). *Hình 3.4* thể hiện số liệu đo ngày 15/7/2021. Theo *Hình 3.4*, nhiệt độ đáy tấm bị trễ pha so với nhiệt độ bề mặt tấm (đạt giá trị lớn nhất chậm hơn khoảng 2h). Tuy nhiên, có thể thấy là nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ đáy tấm đều có xu hướng cùng tăng hoặc cùng giảm. Như đối với nhiệt độ trong tấm, theo thời gian trong ngày Δt cũng có quy luật biến thiên theo hàm cos dao động quanh giá trị 0. Các thời điểm tấm BTXM có Δt >0 (Δt+) là khi tấm có xu thế vồng lên trên; khi Δt <0 (Δt-) tấm có xu thế vồng xuống phía dưới.

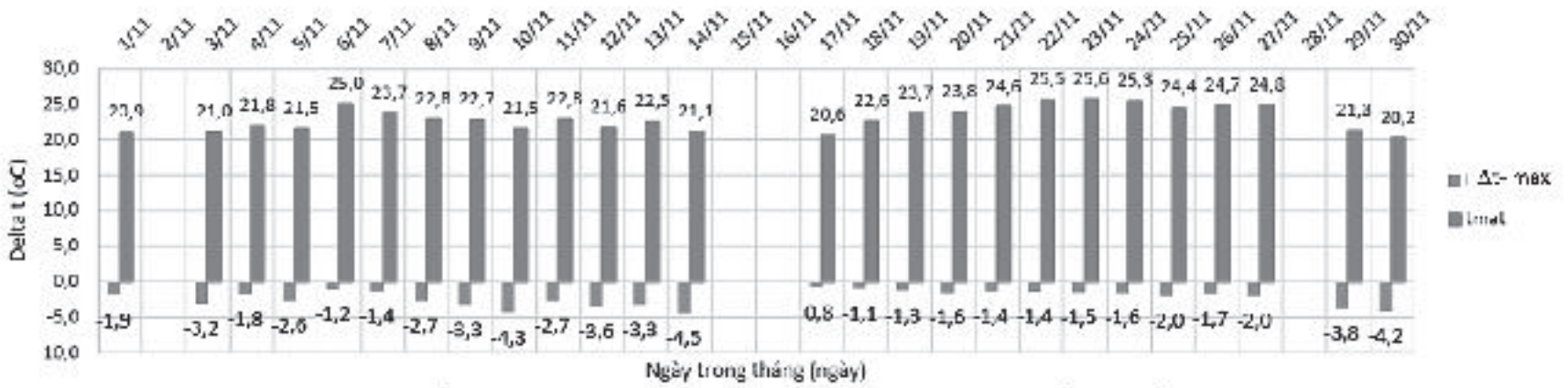


Hình 3.4: Biến thiên chênh lệch nhiệt độ trong ngày 15/7/2021

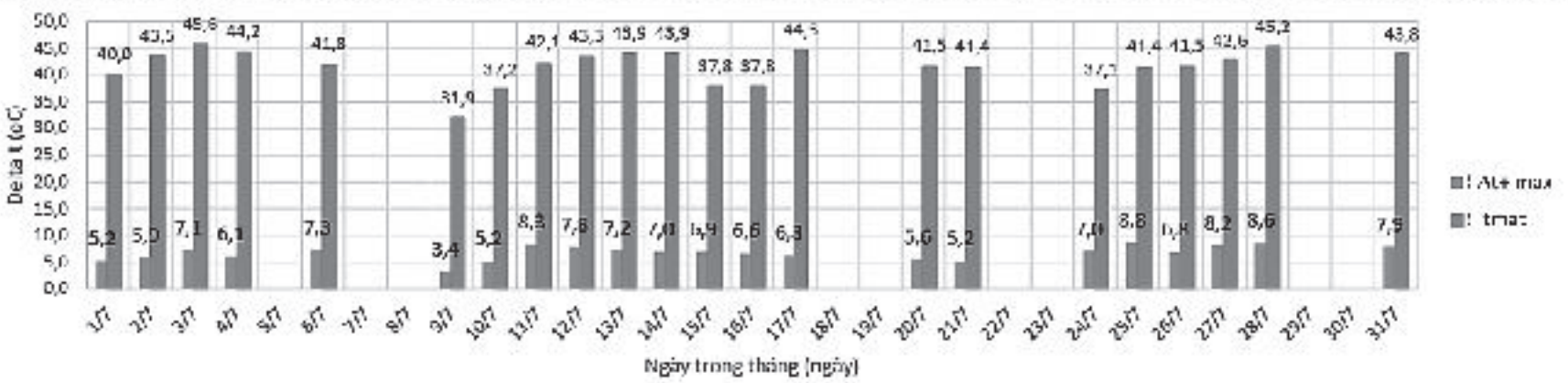
Thống kê giá trị Δt+ và Δt- theo nhiệt độ bề mặt tấm BTXM trong 1 năm khảo sát có thể rút ra một số đặc điểm sau của Δt: Nhiệt độ bề mặt tấm có thể cao (vào mùa nóng) hay thấp (vào mùa lạnh), nhưng giá trị của Δt chỉ nằm trong một khoảng giới hạn từ khoảng -5,3 - 9°C; vào mùa hè (các tháng từ tháng 6 đến tháng 8), chênh lệch nhiệt độ dương (Δt+) phổ biến từ 4 - 8°C (với tần suất xuất hiện trên 25%); vào mùa đông và mùa xuân (từ tháng 11/2020 đến tháng 4/2021), chênh lệch nhiệt độ âm (Δt-) phổ biến từ -2°C đến -4°C (tần suất xuất hiện trên 25%). Một số kết quả đại diện được thể hiện trong các hình sau.



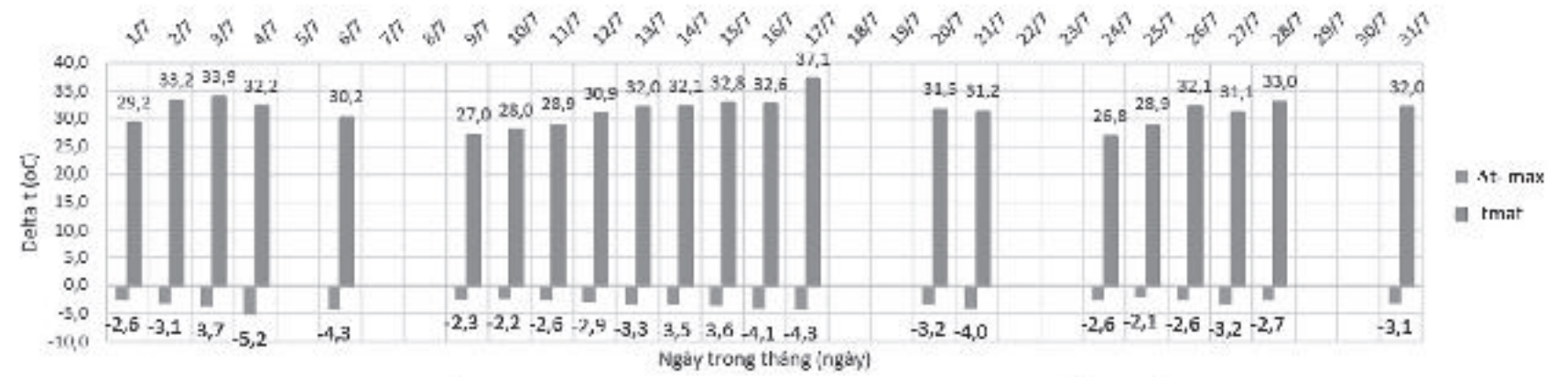
Hình 3.5: Chênh lệch nhiệt độ dương lớn nhất giữa mặt trên và mặt dưới (Δt+ max) và nhiệt độ bề mặt tấm BTXM đo được trong tháng 11/2020



Hình 3.6: Chênh lệch nhiệt độ âm lớn nhất giữa mặt trên và mặt dưới (Δt- max) và nhiệt độ bề mặt tấm BTXM đo được trong tháng 11/2020



Hình 3.7: Chênh lệch nhiệt độ dương lớn nhất giữa mặt trên và mặt dưới (Δt+ max) và nhiệt độ bề mặt tấm BTXM đo được trong tháng 7/2021



Hình 3.8: Chênh lệch nhiệt độ âm lớn nhất giữa mặt trên và mặt dưới (Δt- max) và nhiệt độ bề mặt tấm BTXM đo được trong tháng 7/2021

4. NHẬN XÉT

Với các số liệu đo nhiệt độ không khí, nhiệt độ tại một số vị trí khác nhau theo chiều sâu tấm BTXM trong suốt 1 năm với điều kiện khí hậu miền Bắc, có thể rút ra một số nhận xét về diễn biến nhiệt trong mặt đường BTXM như sau:

- Hàng ngày, nhiệt độ trong không khí, nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ tại các độ sâu khác nhau trong tấm BTXM tuy khác nhau về giá trị, về biên độ, về thời điểm đạt cực trị nhưng đều biến thiên theo quy luật hàm cos.
- Mặc dù có sự trễ pha giữa nhiệt độ đáy và nhiệt độ bề mặt tấm nhưng nhiệt độ tại 2 bề mặt này đều có xu hướng cùng tăng, hoặc cùng giảm.
- Sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và đáy tấm BTXM (Δt) cũng có quy luật biến thiên theo hàm cos theo thời gian trong ngày, dao động quanh giá trị 0.
- Với mặt đường BTXM dầy 40 cm, nhiệt độ bề mặt có thể thay đổi nhiều theo các mùa trong năm, nhưng giá trị của DT chỉ dao động trong một khoảng giới hạn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Quốc Phú và cộng sự (2007), *Truyền nhiệt*, NXB. Giáo dục, Hà Nội.

[2]. Kurt D. Smith et at. (2017), *Using falling weight deflectometer data with mechanisstic empirical design and analysis*, Volume I, Final Report, Report No. FHWA-HRT-16-009.

[3]. Phạm Đăng Nguyên, Phạm Huy Khang (2016), *Trường nhiệt độ trong tấm mặt đường và vấn đề xác định độ chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trên và mặt dưới tấm*, Tạp chí GTVT, số tháng 10.

[4]. Nguyễn Tiến Đích (1985), *Bảo dưỡng bê tông trong điều kiện khí hậu Việt Nam*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[5]. C.A. Beckemeyer, L.Khazanovich and H.H.Yu (2002), *Determining amount of built-in curling in jointed plain concrete pavement*, Journal of Transportation Reseach Board 1809, 85-92.

[6]. Hồ Anh Cương, Phạm Quang Khởi (2017), *Ảnh hưởng của cốt sợi thép phân tán trong việc tăng cường khả năng chống nứt do co ngót của cát*, Tạp chí GTVT, số tháng 3.

Ngày nhận bài: 25/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 26/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Bùi Phú Doanh
TS. Cao Phú Cường

Sử dụng bê tông tính năng cao để cải thiện độ bền của kết cấu bê tông ở môi trường biển dựa trên phân tích xác suất

■ **TS. HỒ VĂN QUÂN**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật (Đại học Đà Nẵng)
■ **ThS. NGUYỄN THỊ LỘC**
Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương V

TÓM TẮT: Những năm gần đây, sự phát triển của một phương pháp mới để thiết kế độ bền của kết cấu bê tông (KCBT), đó là phương pháp dựa trên xác suất. Phương pháp này có tính đến sự phân tán của các tham số và xác suất sự cố là một hàm của thời gian. Do đó, nó phù hợp với thực tế hơn, cho phép các nhà thiết kế tối ưu hóa trong việc thiết kế tuổi thọ sử dụng (T_{sd}) của KCBT. Bài báo trình bày ảnh hưởng của các loại bê tông tính năng cao (HPC) và các điều kiện phơi nhiễm khác nhau đến xác suất sự cố ăn mòn cốt thép (P_f) của KCBT ở môi trường biển. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, T_{sd} của KCBT được cải thiện đáng kể khi sử dụng HPC. Đồng thời, T_{sd} của KCBT phụ thuộc đáng kể vào khoảng cách từ KCBT đến mép nước biển, khoảng cách này càng lớn thì T_{sd} của KCBT càng lớn. Ngoài ra, chiều dày lớp bê tông bảo vệ cũng ảnh hưởng đáng kể đến T_{sd} của KCBT, với T_{sd} thiết kế nhất định, chiều dày lớp bê tông bảo vệ giảm đáng kể khi sử dụng bê tông 7SF0FA (7% muội silic) và 5SF15FA (5% muội silic, 15% tro bay) so với bê tông đối chứng 0SF0FA.

TỪ KHÓA: Bê tông tính năng cao, độ bền, kết cấu bê tông cốt thép, xác suất sự cố ăn mòn, tuổi thọ sử dụng.

ABSTRACT: In recent years, a new method to design the durability of concrete structures (KCBT) has been developed based on probability. This method takes into account the dispersion of parameters and the failure probability as a function of time. It is therefore more suitable to practical conditions, allowing the designers to optimize the design of the service life (T_{sd}) of KCBT. This paper presents the effect of high-performance concretes (HPC) and different exposure conditions on the reinforcement corrosion failure probability (P_f) of KCBT in the marine environment. The study results showed that the T_{sd} of KCBT was significantly improved when using HPC. The T_{sd} of KCBT shows the significant dependence on the distance from KCBT to the edge of the sea, the larger this distance is, the longer the T_{sd} of KCBT. In addition, the thickness of concrete cover also significantly affects the T_{sd} of KCBT, with a certain design T_{sd}, the thickness of concrete cover is significantly reduced in case of using concrete types 7SF0FA (7% silica fume) and 5SF15FA (5% silica fume, 15% fly ash) compared to the control concrete 0SF0FA.

KEYWORDS: High performance concrete, durability, reinforced concrete structures, probability of corrosion failure, service life.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ăn mòn cốt thép trong KCBT là nguyên nhân chính dẫn đến sự suy giảm T_{sd} của KCBT ở môi trường biển [1, 2]. Ăn mòn bắt đầu khi nồng độ ion clorua trên bề mặt cốt thép đạt đến ngưỡng gây ăn mòn C_{Cr}, ăn mòn nhanh chóng làm mất tiết diện của cốt thép. Các sản phẩm ăn mòn tích tụ trên giao diện BTCT có thể giãn nở thể tích từ 3 - 6 lần [3] gây mất liên kết, phá vỡ bê tông, làm giảm khả năng chịu tải và T_{sd} của KCBT.

Hầu hết các mô hình dự báo T_{sd} của KCBT ở môi trường biển được tính toán theo phương pháp xác định, tức là T_{sd} của KCBT được xác định là một giá trị duy nhất dẫn đến biên độ sai số lớn [4]. Trong những năm gần đây, sự phát triển của một phương pháp mới để thiết kế độ bền của KCBT dựa trên xác suất [4-7] có xét đến sự phân tán của các tham số đầu vào, T_{sd} của KCBT được xác định trong một phạm vi xác suất sự cố nhất định, cho phép các nhà thiết kế tối ưu hóa T_{sd} và các chủ đầu tư quản lý rủi ro của KCBT tốt hơn. Ngoài việc phục vụ để thiết kế T_{sd} cho các KCBT mới xây dựng, phương pháp này còn có giá trị để đánh giá T_{sd} còn lại của các KCBT cũ ở môi trường biển khi nồng độ clorua bề mặt cốt thép chưa đạt đến ngưỡng C_{Cr}. Tuy nhiên, phương pháp này thường gặp khó khăn trong việc thu thập các dữ liệu về giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và hàm phân phối thống kê của các tham số, vì các dữ liệu này trong thực tế thường bị hạn chế và không có sẵn [4].

Bài báo trình bày ảnh hưởng của các loại HPC và các điều kiện phơi nhiễm khác nhau đến xác suất sự cố ăn mòn (P_f) của

KCBT ở môi trường biển, qua đó cũng xác định chiều dày của lớp bê tông bảo vệ (x) để đảm bảo T_{sd} thiết kế của KCBT.

2. THÀNH PHẦN VÀ CÁC CHỈ TIÊU CƠ, LÝ CỦA CÁC LOẠI BÊ TÔNG TÍNH NĂNG CAO

Thành phần, cường độ nén và hệ số khuếch tán clorua ở 28 ngày (R_{n28}, D_{28}) của các loại HPC được thể hiện trong *Bảng 2.1* [8].

Bảng 2.1. Thành phần, cường độ nén và hệ số khuếch tán clorua ở 28 ngày của các loại HPC [8]

Loại bê tông	XM (kg)	N (kg)	FA (kg)	SF (kg)	CKD (kg)	C (kg)	Đ (kg)	N/CKD	SD (kg)
0SF0FA	475	142,5	0	0	475	674	1167	0,30	10,45
7SF0FA	441,75	142,5	0	33,25	475	663	1167	0,30	10,93
5SF15FA	380	142,5	71,25	23,75	475	654	1167	0,30	9,98
	R_{n28} (MPa)				D_{28} (mm²/năm)				
0SF0FA	64				176,92				
7SF0FA	69				59,29				
5SF15FA	71				46,67				

Ghi chú: XM: xi măng; N: nước; FA: tro bay; SF: muội silic; CKD: chất kết dính; C: cát; Đ: đá dăm; N/CKD: tỉ lệ nước - chất kết dính; SD: phụ gia siêu dẻo.

3. THIẾT KẾ ĐỘ BỀN CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG DỰA TRÊN XÁC SUẤT

Phương pháp thiết kế độ bền của KCBT dựa trên xác suất được mô tả chi tiết trong [4], có thể tóm tắt như sau:

Sự thâm nhập clorua vào bê tông được mô hình hóa bằng phương trình:

$$C(x,t) = C_s\left(1 - \mathrm{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{4D(t)\,t}}\right)\right) \quad (1)$$

Trong đó: C(x, t) - Nồng độ clorua ở chiều sâu x (mm) tính từ bề mặt bê tông sau thời gian tiếp xúc t (năm), (% khối lượng bê tông); C_s - Nồng độ clorua bề mặt của bê tông (% khối lượng bê tông); D(t) - Hệ số khuếch tán clorua ở thời điểm t (mm²/năm); erf - Hàm sai số.

D(t) là tham số phụ thuộc vào thời gian như sau:

$$D(t) = D_{28}.k_{cu}.k_{en}.k_{co}\left(\frac{t_{28}}{t}\right)^m \text{ khi } t \le 25 \text{ năm} \quad (2a)$$

$$D(t) = D_{28}.k_{cu}.k_{en}.k_{co}\left(\frac{t_{28}}{25}\right)^m \text{ khi } t > 25 \text{ năm} \quad (2b)$$

Trong đó: D_{28} (mm²/năm) - Hệ số khuếch tán clorua ở 28 ngày; m - Hệ số suy giảm khuếch tán clorua theo thời gian; k_{en} - Hệ số xét đến điều kiện phơi nhiễm; k_{cu} - Hệ số xét đến điều kiện bảo dưỡng; k_{co} - Hệ số xét đến chất lượng của bê tông khi thi công ngoài hiện trường so với trong phòng thí nghiệm.

Trạng thái giới hạn khả năng phục vụ của KCBT được xem xét là khi $C(x, t) \ge C_{Cr}$, phương trình trạng thái giới hạn là:

$$C(x,t) \ge C_{Cr} \text{ hay } g = C(x,t) - C_{Cr} \ge 0 \quad (3)$$

Xác suất sự cố ăn mòn P_f được tính như sau:

$$P_f = P[C(x,t) - C_{Cr} \ge 0] \quad (4)$$

P_f phải nhỏ hơn trị số xác suất sự cố ăn mòn mục tiêu P_{mt} nào đó, phương trình (4) trở thành:

$$P_f = P[C(x,t) - C_{Cr}] \le P_{mt} \quad (5)$$

Giá trị của P_f thường rất nhỏ nên người ta thường biểu thị nó dưới dạng chỉ số độ tin cậy β và được xác định theo công thức: $P_f = \Phi(-\beta)$ (6)

Với Φ là hàm phân phối chuẩn.

Mô hình Fib [7] qui định $P_{mt} = 10^{-1}$ (β = 1,3) và $P_{mt} = 10^{-4}$-10^{-6} (β = 3,7-4,4) tương ứng với trạng thái giới hạn khởi đầu ăn mòn và trạng thái giới hạn cuối cùng (sụp đổ công trình) tùy theo cấp độ tin cậy. Tiêu chuẩn châu Âu [9] qui định P_{mt} = 0,067 (β = 1,50) và $P_{mt} = 10^{-4}$ (β = 3,72) tương ứng với trạng thái giới hạn khởi đầu ăn mòn và cuối cùng.

P_f thu được từ mô phỏng Monte Carlo được tính theo công thức:

$$P_f = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{n} I[g(r_j, s_j)] \quad (7)$$

Trong đó: N - Tổng số lần mô phỏng; $I[g(r_j, s_j)]$ - Hàm chỉ thị cho biết số lần lặp dẫn đến P_f (trường hợp $C(x, t) \ge C_{Cr}$).

Nồng độ clorua bề mặt bê tông C_s tăng dần theo thời gian tùy thuộc vào điều kiện phơi nhiễm được thể hiện trong *Bảng 3.1* [10].

Bảng 3.1. Nồng độ clorua tại bề mặt của KCBT ở vùng thủy triều và khí quyển biển [10]

Thời gian tiếp xúc (năm)	10	20	30	40	50
Khoảng cách từ mép nước biển (m)	C_s (% khối lượng bê tông)				
Vùng thủy triều	0,971	1,233	1,391	1,504	1,592
Trên bờ sát mép nước biển	0,299	0,389	0,453	0,506	0,551
Trên bờ cách mép nước biển 100 m	0,135	0,176	0,205	0,239	0,249

C_s có thể được biểu diễn theo qui luật hàm mũ [11, 12] bằng cách sử dụng phương pháp hồi qui như sau:

- Vùng thủy triều (TTR), $R^2 = 0,996$:

$$C_s(t) = 0,483.t^{0,308} \quad (8)$$

- Vùng khí quyển trên bờ sát mép nước biển (KQ0), $R^2 = 1,0$: $C_s(t) = 0,125.t^{0,380}$ (9)

- Vùng khí quyển trên bờ cách mép nước biển 100 m (KQ100), $R^2 = 0,995$: $C_s(t) = 0,055.t^{0,392}$ (10)

Để có được kết quả đáng tin cậy, số lần lặp khi thực hiện mô phỏng Monte Carlo theo công thức (7) cần phải đủ lớn. Ở đây sử dụng 50.000 lần lặp cho tất cả các phân tích và xét ở trạng thái giới hạn khởi đầu ăn mòn tương ứng với $P_{mt} = 10^{-1}$ (β = 1,3).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Các thông số đầu vào

Trong nghiên cứu này, các tham số D_{28}, m, C_s, C_{Cr} và x được xem là các biến ngẫu nhiên có dạng phân bố chuẩn N(μ, σ), với μ là giá trị trung bình và σ là độ lệch chuẩn, các thông số khác là tất định. Độ lệch chuẩn được giả định là 15% giá trị trung bình cho tất cả các tham số ngẫu nhiên. Các thông số đầu vào được thể hiện trong *Bảng 4.1.*

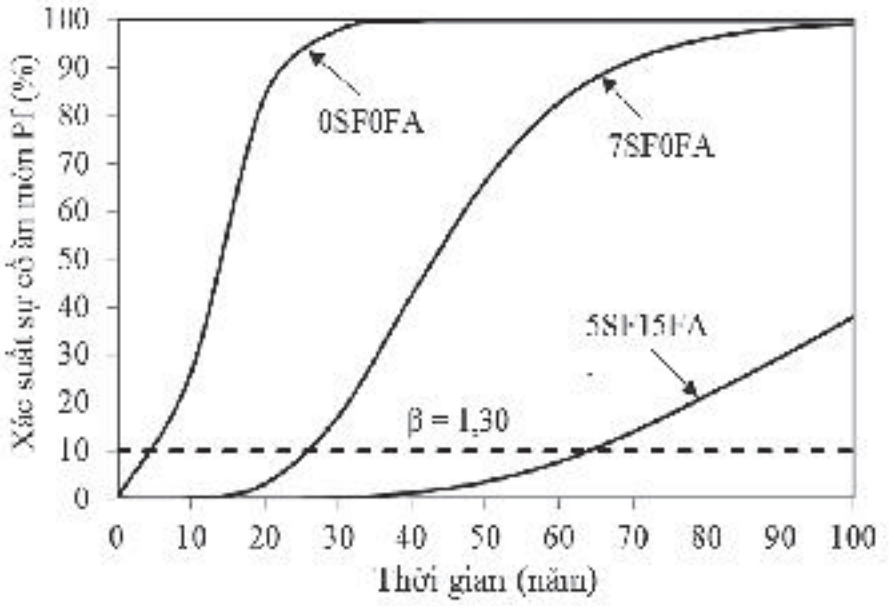
Bảng 4.1. Các thông số đầu vào để phân tích độ bền của KCBT

Các thông số		Trường hợp cơ sở N(μ, σ)	Phạm vi thay đổi	Tham khảo
0SF0FA	D_{28} (mm²/năm)	(176,92, 26,54)	-	[8]
	m	N(0,23, 0,0345)	-	[13]

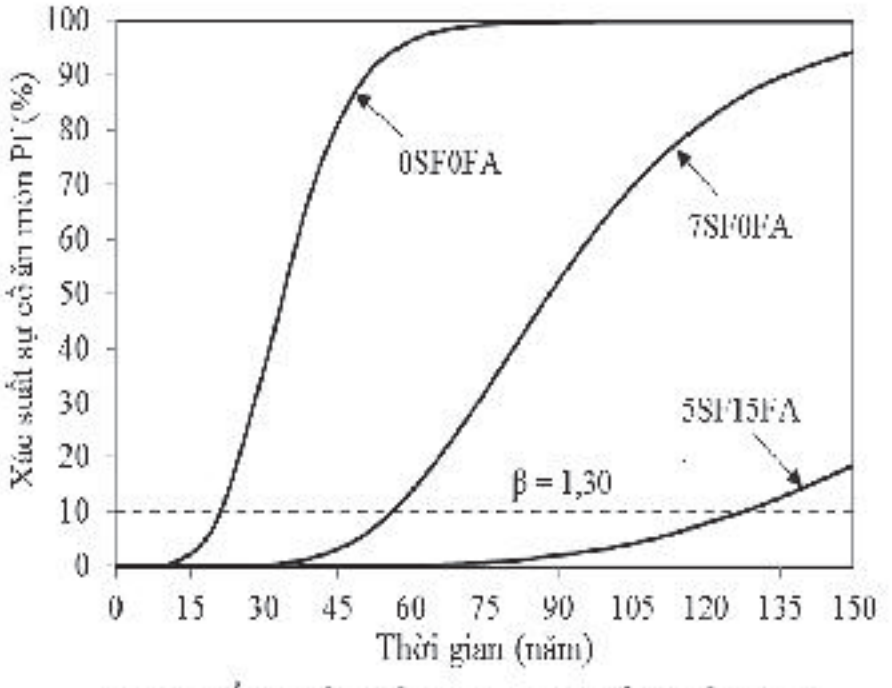
Các thông số		Trường hợp cơ sở N(μ, σ)	Phạm vi thay đổi	Tham khảo
7SF0FA	D_{28} (mm²/năm)	(59,29, 9,89)	-	[8]
	m	N(0,25, 0,0375)	-	[13]
5SF15FA	D_{28} (mm²/năm)	(46,67, 7,0)	-	[8]
	m	N(0,40, 0,06)	-	[13]
C_{Cr} = 0,4% CKD ≈ 0,075 % bê tông		N(0,075, 0,01125)		[10]
C_S (%)	TTR	$N(0,483, 0,0725).t^{0,308}$	-	[10]
	KQ0	$N(0,125, 0,0188).t^{0,380}$	-	
	KQ100	$N(0,055, 0,0083).t^{0,392}$	-	
k_{en}	Vùng TTR	0,92	-	[6]
	Vùng KQ	0,68	-	
k_{cu}		1,0	-	
k_{co}		1,15	-	[4]
x (mm)		N(70, 10,5)	20-100	[10, 14]
t (năm)		50; 100	-	[10, 14]

4.2. Ảnh hưởng của loại bê tông

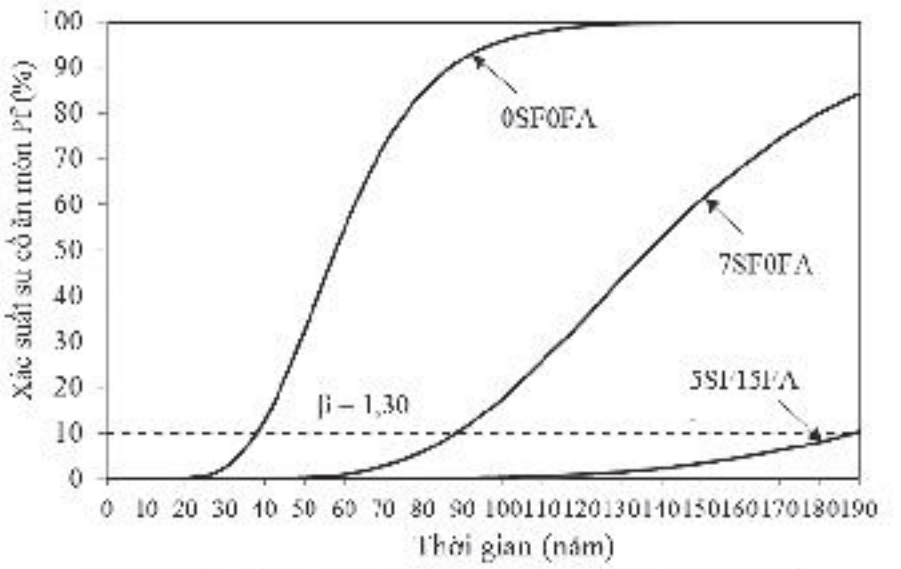
Ảnh hưởng của loại bê tông đến P_f của KCBT ở các điều kiện phơi nhiễm khác nhau được thể hiện trong các *Hình 4.1, 4.2 và 4.3.*



Hình 4.1: Ảnh hưởng của loại bê tông đến Pf của KCBT ở vùng TTR (x = 70 mm)



Hình 4.2: Ảnh hưởng của loại bê tông đến Pf của KCBT ở vùng KQ0 (x = 70 mm)



Hình 4.3: Ảnh hưởng của loại bê tông đến P_f của KCBT ở vùng KQ100 (x = 70 mm)

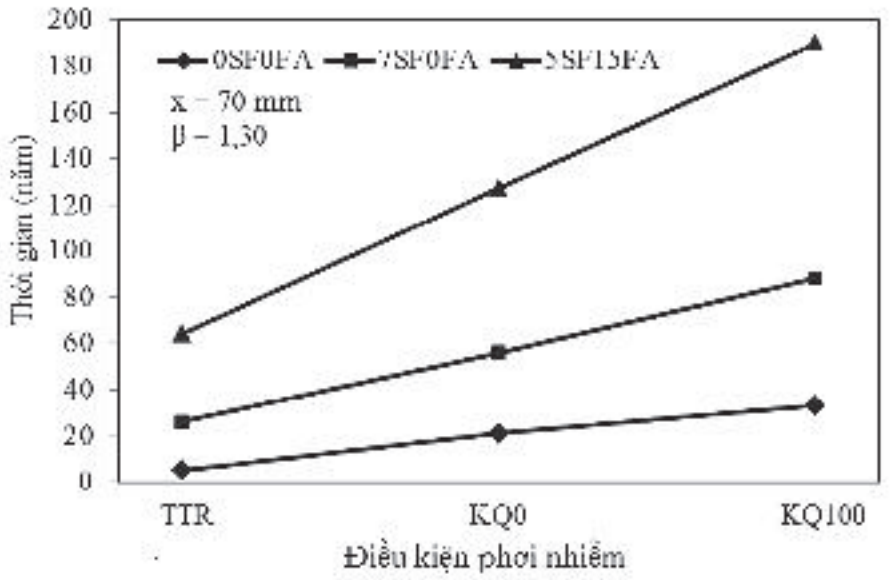
Ở vùng TTR, C_S rất lớn nên T_{sd} của KCBT là thấp nhất. *Hình 4.1* cho thấy P_f tăng nhanh theo thời gian, T_{sd} đạt khoảng 5, 26 và 64 năm tương ứng bê tông 0SF0FA, 7SF0FA và 5SF15FA. Với bêtông 7SF0FA và 5SF15FA, T_{sd} tăng khoảng 5,2 và 12,8 lần so với bê tông 0SF0FA.

Ở vùng KQ0, C_S đã giảm nhưng vẫn có giá trị khá lớn, P_f có xu hướng tương tự như vùng TTR nhưng T_{sd} lớn hơn *(Hình 4.2)*. T_{sd} đạt khoảng 21, 56 và 127 năm tương ứng với bê tông 0SF0FA, 7SF0FA và 5SF15FA. Với bê tông 7SF0FA và 5SF15FA, T_{sd} tăng khoảng 2,7 và 6,0 lần so với bê tông 0SF0FA.

Ở vùng KQ100, C_S đã giảm nhiều nên T_{sd} đã tăng lên đáng kể *(Hình 4.3)*. T_{sd} đạt khoảng 38, 88 và 190 năm tương ứng với bê tông 0SF0FA, 7SF0FA và 5SF15FA. Với bê tông 7SF0FA và 5SF15FA, T_{sd} tăng khoảng 2,3 và 5,0 lần so với bê tông 0SF0FA.

Các bê tông 7SF0FA và 5SF15FA có T_{sd} cao gấp nhiều lần so với bê tông 0SF0FA do chúng có hệ số D_{28} thấp và hệ số m cao. Khi so sánh giữa bê tông 7SF0FA và 5SF15FA, thấy rằng D_{28} chênh lệch không đáng kể nhưng T_{sd} chênh lệch khá lớn, điều này là do hệ số $m_{5SF15FA}$ = 0,40 lớn hơn đáng kể so với m_{7SF0FA} = 0,25. Hệ số m là một trong những tham số ảnh hưởng lớn nhất đến P_f[4, 15-18].

KCBT càng gần mép nước biển thì C_s càng lớn nên T_{sd} càng thấp. C_s càng lớn càng làm tăng chênh lệch nồng độ clorua giữa bề mặt và phần bên trong bê tông dẫn đến sự thâm nhập clorua vào bê tông càng mạnh và ăn mòn bắt đầu sớm hơn [4].

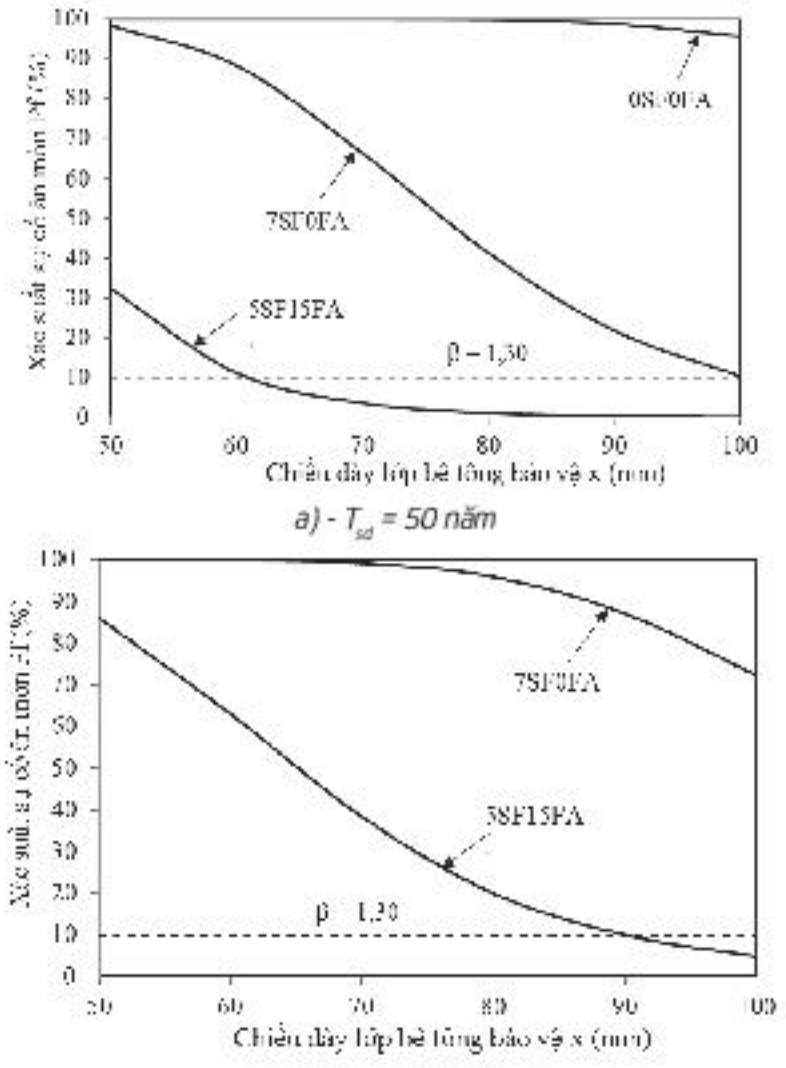


Hình 4.4: Ảnh hưởng của điều kiện phơi nhiễm đến T_{sd} của KCBT

T_{sd} của KCBT ở các điều kiện phơi nhiễm khác nhau được thể hiện trên *Hình 4.4*, T_{sd} tăng gần như tuyến tính từ vùng TTR đến KQ100. Với bê tông 0SF0FA, T_{sd} đạt lần lượt là 5, 21 và 38 năm; với bê tông 7SF0FA, T_{sd} đạt lần lượt là 26, 56 và 88 năm; với bê tông 5SF15FA, T_{sd} đạt lần lượt là 64, 127 và 190 năm tương ứng với vùng TTR, KQ0 và KQ100.

4.3. Ảnh hưởng của điều kiện phơi nhiễm và chiều dày lớp bê tông bảo vệ

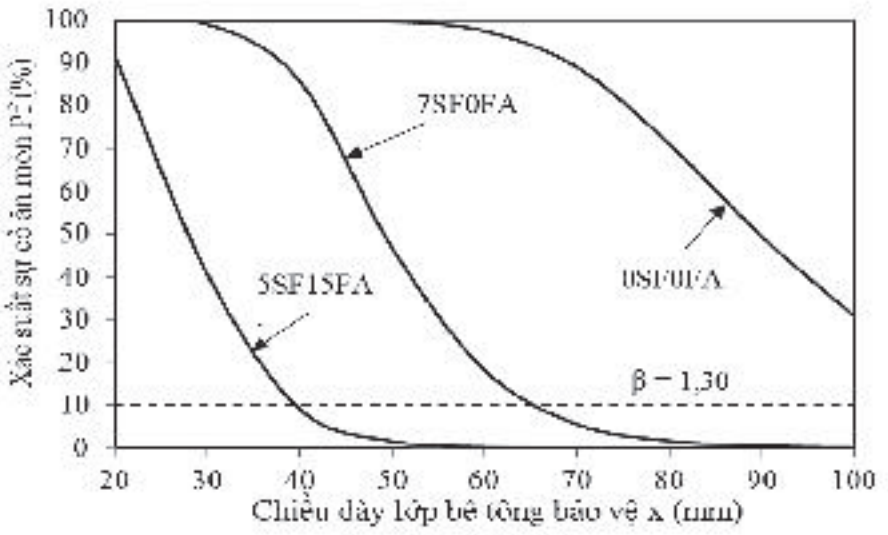
Ảnh hưởng của điều kiện phơi nhiễm và chiều dày lớp bê tông bảo vệ (x) đến P_f được thể hiện trên *Hình 4.5* đến *Hình 4.7*.



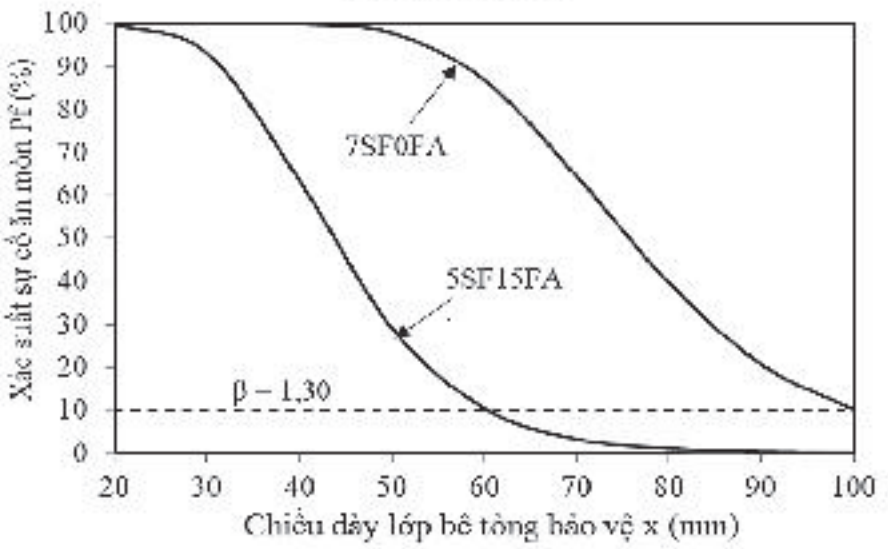
a) - T_{sd} = 50 năm

b) - T_{sd} = 100 năm

Hình 4.5: Ảnh hưởng của x đến P_f của KCBT ở vùng TTR

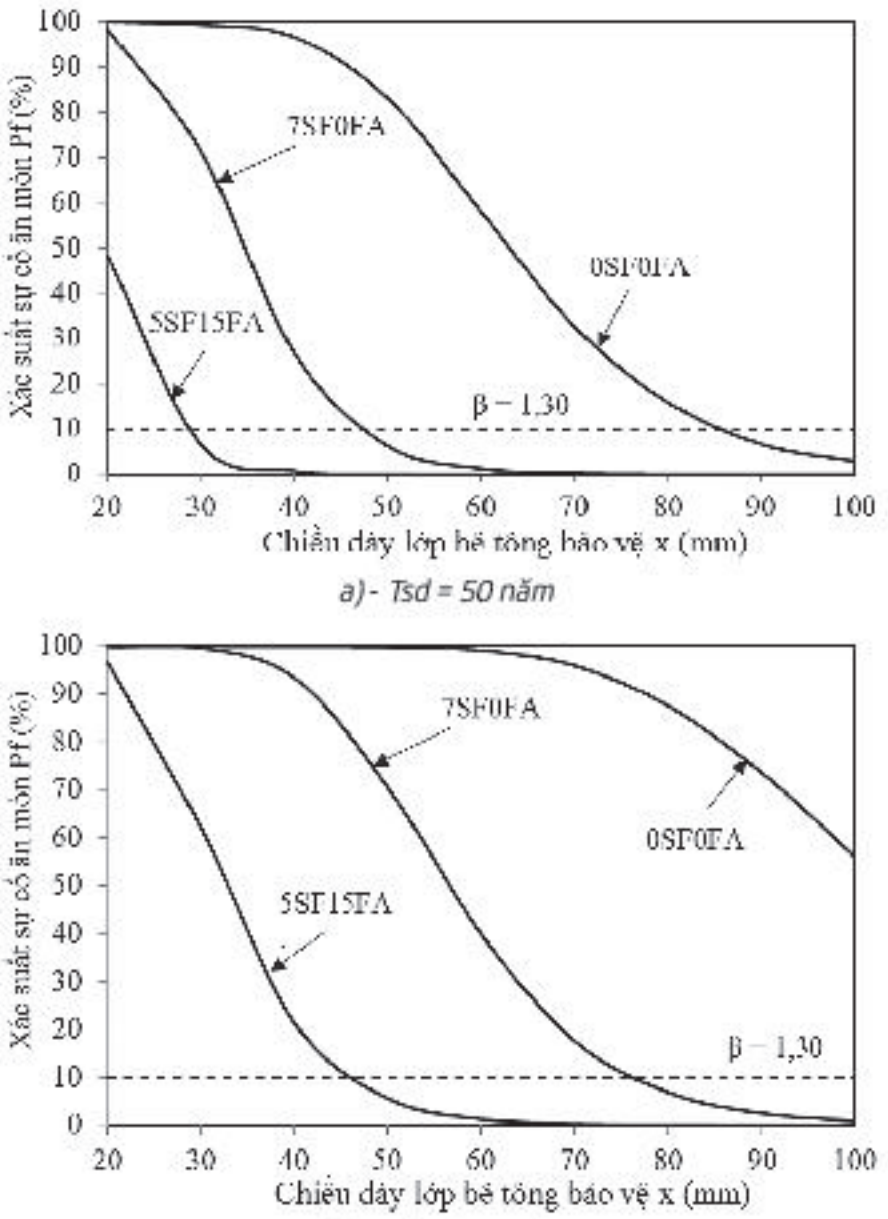


a) - Tsd = 50 năm



b) - Tsd = 100 năm

Hình 4.6: Ảnh hưởng của x đến Pf của KCBT ở vùng KQ0



a) - Tsd = 50 năm

b) - Tsd = 100 năm

Hình 4.7: Ảnh hưởng của x đến Pf của KCBT ở vùng KQ100

Ở vùng TTR, *Hình 4.5a* cho thấy sử dụng bê tông 0SF0FA không thể đạt T_{sd} = 50 năm mặc dù x_{max} = 100 mm. Để T_{sd} = 50 năm, cần phải sử dụng bê tông 7SF0FA và 5SF15FA với x lần lượt là 100 và 61 mm. *Hình 4.5b* cho thấy sử dụng bê tông 7SF0FA không thể đạt T_{sd} = 100 năm, cần phải sử dụng bê tông 5SF15FA để T_{sd} = 100 năm với x = 90 mm.

Ở vùng KQ0, sử dụng bê tông 0SF0FA thì T_{sd} < 50 năm *(Hình 4.6.a)*. Để T_{sd} = 50 năm, cần phải sử dụng bê tông 7SF0FA và 5SF15FA với x lần lượt là 65 và 39 mm. Để T_{sd} = 100 năm *(Hình 4.6b)* cần phải sử dụng bê tông 7SF0FA và 5SF15FA với x lần lượt là 100 và 60 mm tương ứng.

Ở vùng KQ100, để T_{sd} = 50 năm *(Hình 4.7a)*, cần x lần lượt là 85, 47 và 28 mm tương ứng với bê tông 0SF0FA, 7SF0FA và 5SF15FA. *Hình 4.7b* cho thấy bê tông 0SF0FA không thể đạt T_{sd} = 100 năm, để T_{sd} = 100 năm cần phải sử dụng bê tông 7SF0FA và 5SF15FA với x lần lượt là 76 và 46 mm.

Kết quả trên cho thấy vùng TTR là nguy hiểm nhất đối với KCBT vì cho T_{sd} thấp nhất. Ở vùng KQ, KCBT càng sát mực nước biển thì T_{sd} càng thấp. Chiều dày lớp bê tông bảo vệ ảnh hưởng rất lớn đến P_f, x càng lớn thì P_f càng nhỏ, kết quả này tương đồng với các nghiên cứu [4, 16-19].

5. KẾT LUẬN

Một số kết luận được rút ra từ nghiên cứu này như sau:

- Bê tông tính năng cao cải thiện đáng kể T_{sd} của KCBT, trong đó KCBT sử dụng bê tông 5SF15FA cho T_{sd} lớn nhất, tiếp theo là bê tông 7SF0FA, kết quả này là do các bê tông này có hệ số D_{28} thấp và hệ số m lớn hơn so với bê tông 0SF0FA.

- T_{sd} của KCBT phụ thuộc rất lớn vào điều kiện phơi nhiễm, khoảng cách từ KCBT đến mép nước biển càng xa thì T_{sd} càng lớn. T_{sd} của KCBT sử dụng bê tông 7SF0FA và 5SF15FA đạt trên 100 năm tương ứng với vùng TTR và KQ0; khi sử dụng bê tông 0FS0FA thì T_{sd} chỉ đạt trên 50 năm với vùng KQ100.

- Khi xây dựng các KCBT ở môi trường biển, đặc biệt là ở vùng thủy triều và sát mép nước biển nên sử dụng bê tông tính năng cao để nâng cao tuổi thọ sử dụng của công trình.

Tài liệu tham khảo

[1]. A.M. Vaysburd, P.H. Emmons (2000), *How to make today's repairs durable for tomorrow-Corrosion protection in concrete repair*, Constr. Build. Mater., 14, 189-197.

[2]. O.E. Gjørv (2009), *Durability design of concrete structures in severe environments*, Taylor & Francis, London and New York.

[3]. A. Nielsen (1985), *Durability, in Beton Bogen*, Aalborg Cement Company, Aalborg, Portland, pp.200-243.

[4]. Hồ Văn Quân (10/2019), *Thiết kế độ bền của kết cấu bê tông ở vùng khí quyển biển dựa trên xác suất*, Tạp chí khoa học GTVT, tập 70, số 4, tr.299-308.

[5]. DuraCrete (May 1999), *Probabilistic Methods for Durability Design*, The European Union-Brite EuRam III, Project No. BE95-1347: Probabilistic Performance based Durability Design of Concrete Structures, Document R0.

[6]. DuraCrete (February 2000), *General Guidelines for Durability Design and Redesign*, The European Union-Brite EuRam III, Project No. BE95-1347: Probabilistic Performance Based Durability Design of Concrete Structures, Document R 17.

[7]. Fib Bulletin No.34 (2006), *Model code for service life design*, p.206, ISBN 978-2-88394-074-1.

[8]. Hồ Văn Quân, Phạm Duy Hữu, Nguyễn Thanh Sang (12/2015), *Cải thiện độ chống thấm ion clo và kéo dài tuổi thọ kết cấu bê tông ở môi trường biển bằng cách sử dụng kết hợp muội silic và tro bay*, Tạp chí GTVT, tr.81-84.

[9]. EN 1990 Eurocode (2002), *Basis of structural design*, British Standards Institution.

[10]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2017), *TCVN 12041, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu chung về thiết kế độ bền lâu và tuổi thọ trong môi trường xâm thực*.

[11]. A. Costa, J. Appleton (1999), *Chloride penetration into concrete in marine environment - Part (2): Prediction of long term chloride penetration*, Materials and Structures, vol.32, pp.354-359.

[12]. R.N. Swamy, H. Hamada and J.C. Laiw (Jul. 1994), *A critical evaluation of chloride penetration into concrete in marine environment*, in "Corrosion and Corrosion Protection of Steel in Concrete", Proceedings of an International Conference, University of Sheffield, England, pp.404-419.

[13]. M.D.A. Thomas, M.H. Snehata, S.G. Shashiprakash, D.S. Hopkins and K. Cail (1999), *Use of Ternary Cementitious Systems Containing Silica Fume and Fly Ash in Concrete*, Cement and Concrete Research, vol.29 (8), pp.1207-1214.

[14]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2017), *TCVN 11823: Thiết kế Cầu đường bộ*.

[15]. H.W. Song , S.W. Pack, K.Y. Ann (2009), *Probabilistic assessment to predict the time to corrosion of steel in reinforced concrete tunnel box exposed to sea water*, Construction and Building Materials, 23, pp.3270-3278.

[16]. R.M. Ferreira (2008), *Improving Durability Performance of Reinforced Concrete Structures with Probabilistic Analysis*, International Journal of Concrete Structures and Materials, vol.2, no.2, pp.137-143.

[17]. O.E. Gjørv (2013), *Durability design and quality assurance of major concrete infrastructure*, Advances in Concrete Construction, vol.1, no.1, pp.45-63.

[18]. L.J. Wu, Y.J. Zhou, X.J. Kou, M. Jiang (2015), *Reliability-based service life prediction of existing concrete structures under marine environment*, J. Cent. South Univ., 22, 3608-3614.

[19]. O. Sengul (2011), *Probabilistic Design for the Durability of Reinforced Concrete Structural Elements Exposed to Chloride Containing Environments*, Teknik Dergi, vol.22, no.2, pp.5409-5423.

Ngày nhận bài: 01/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Hướng
TS. Phạm Ngọc Phương

Công nghệ Jet grouting nghiêng đường kính lớn trong xử lý nền có điều kiện đặc biệt tại khu vực đô thị

■ **PGS. TS. LÊ QUANG HANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. ĐỖ NGỌC PHONG**
Công ty Cổ phần Địa kỹ thuật tiên tiến RAITO-FECON

TÓM TẮT: Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh là điển hình cho các thành phố lớn ở Việt nam nơi có các công trình xây dựng mới được xây dựng xen kẽ với nhiều công trình kiến trúc lịch sử, nhà cao tầng, nhà dân hoặc các công trình công cộng. Do vậy, giải pháp thiết kế và thi công cho công trình xây dựng mới bắt buộc phải kiểm soát được mức độ ảnh hưởng nguy hại trong quá trình thi công tới các công trình lân cận. Đặc biệt, đối với các công trình có quy mô lớn như hầm chui, hầm tàu điện ngầm, dù có giải phóng mặt bằng thì cũng gặp rất nhiều khó khăn trong việc tìm kiếm giải pháp xử lý nền phù hợp, dẫn tới ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ triển khai và chi phí phát sinh lớn. Bài báo giới thiệu giải pháp xử lý nền bằng thi công trụ đất xi măng đường kính lớn sử dụng công nghệ Jet grouting nghiêng đã được ứng dụng thành công tại Việt Nam. Công nghệ đã giải quyết được các vấn đề do hạn chế mặt bằng thi công và bảo vệ các công trình xung quanh khỏi ảnh hưởng gây hại trong quá trình đào hầm, đào hố móng. Công nghệ này cũng rất hữu ích để gia cố nền móng các công trình đang vận hành như nhà máy, tòa nhà, các công trình văn hóa lịch sử..., đồng thời tiết kiệm thời gian, chi phí thi công và giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

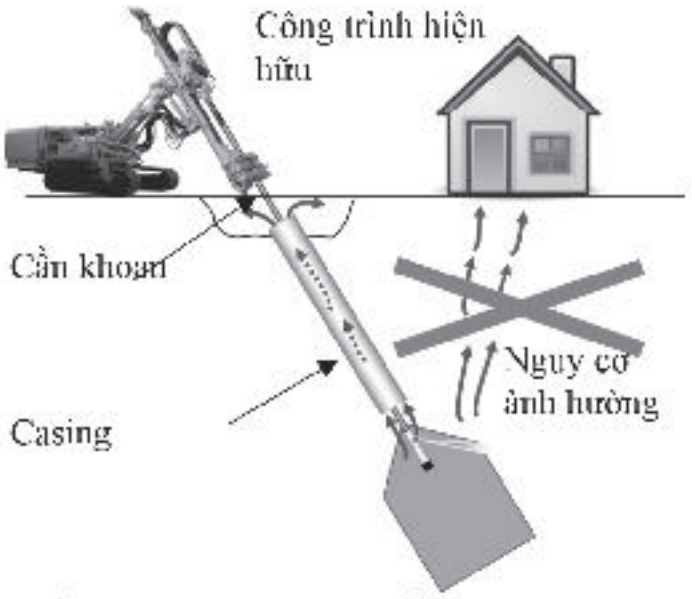
TỪ KHÓA: Đường kính lớn, Jet grouting nghiêng, xử lý nền, công trình ngầm đô thị.

ABSTRACT: Hanoi and Ho Chi Minh City are typical of big cities in Vietnam where new constructions are built interspersed with many historical structures, high-rise buildings, residential houses or public structures. Therefore, the design and construction solution for new construction is required to control the level of hazardous influence during construction to neighboring structures. In particular, for large-scale projects such as underground tunnels, subway tunnels, even with site clearance, it is still difficult to find suitable solutions for background treatment, leading to negative impacts to the implementation progress and costs.
This article introduces the solution of ground improvement by applicating big diameter soi-cement column using Incline Jet Grouting technology (iBDJ) which has been successfully applied in Vietnam. iBDJ has solved problems caused by limited construction space and protected surrounding structures from harmful effects during tunneling and foundation excavation. This technology is also very useful for reinforcing the foundations of existing structures such as factories, buildings, historical and cultural structures, etc., and saving time, save construction costs and minimizing damage on the surrounding structures.

KEYWORDS: Big diameter, incline Jet grouting, soil improvement, urban underground construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Jet grouting nghiêng (iBDJ) là công nghệ thi công theo phương nghiêng, sử dụng tia vữa xi măng áp suất cao để cắt đất và trộn vữa với đất nền để tạo thành đất xi măng có cường độ lớn hơn. Pha khí sẽ hỗ trợ công việc trộn một cách đều đặn hơn và trong quá trình trộn thì một lượng bùn sẽ được khí đưa lên trên, từ đó có thể ứng dụng để giải quyết các vấn đề nền móng cụ thể gặp phải trong quá trình thi công công trình như lún nền, chuyển vị nền, ngăn thấm, trồi nền... *(Hình 1.1)*.



Hình 1.1: Ứng dụng công nghệ iBDJ để bảo vệ công trình lân cận trong quá trình thi công

Phương pháp này được ứng dụng trong các trường hợp đặc biệt mà phương pháp thi công thẳng đứng không thể áp dụng. Để thi công được theo phương nghiêng, cấu tạo của hệ thống khoan và phụt vữa phải xem xét đến các yếu tố góc phụt của tia vữa, hướng thoát vữa trào, thoát khí, thông số thi công để đảm bảo hạn chế tối đa chuyển vị đất nền trong quá trình thi công. Khác với quá trình Jet Grouting đường kính lớn theo phương thẳng đứng, Jet grouting nghiêng sử dụng 2 pha là pha vữa xi măng và pha khí, do đó đường kính đạt được của Jet nghiêng cũng không lớn bằng Jet grouting theo phương thẳng đứng. Một điểm lưu ý đó là trong quá trình Jet nghiêng có góc nghiêng lớn hơn 30 độ thì lưu lượng khí sẽ được bơm ra ít hơn để giảm thiểu sự sụt lún kết cấu và đẩy trồi.

Công nghệ Jet grouting nghiêng cho phép thi công được trụ đất xi măng đường kính lớn đến 1,6 m. Độ sâu tối đa đã thi công đến 45 m, góc nghiêng tối đa có thể thi công là 45 độ so với phương thẳng đứng.

2. CÁC THÁCH THỨC TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH VÀ XỬ LÝ NỀN TẠI KHU VỰC ĐÔ THỊ

Vấn đề lớn nhất của bất kỳ một công trình xây dựng nào là lựa chọn được giải pháp thi công phù hợp với điều kiện mặt bằng, điều kiện đất nền, đảm bảo an toàn thi công, thời hạn thi công và chi phí đầu tư. Tiếp theo là tổng hợp tối ưu từ các yếu tố còn lại để cho công trình thi công được an toàn, nhanh nhất và chi phí thấp nhất.

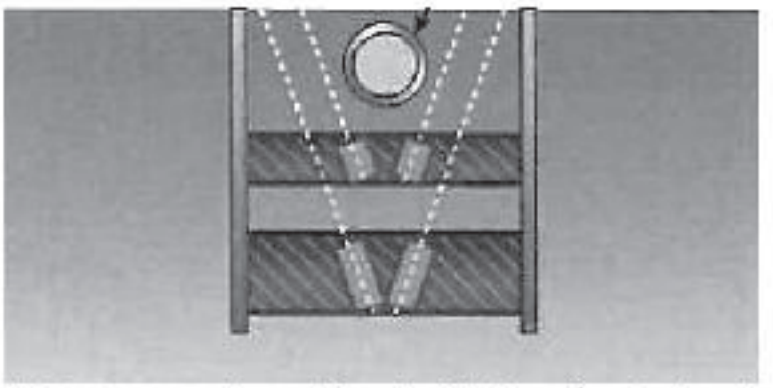
Việc tìm giải pháp thi công phù hợp tùy theo từng công trình cụ thể mà yêu cầu xử lý nền đất ở các mức độ khác nhau. Đối với các công trình đòi hỏi tăng tính chống thấm nền mà không yêu cầu tăng cường độ nền thì có thể lựa chọn giải pháp chống thấm bằng công nghệ bơm dung dịch vữa chống thấm áp suất thấp (Chemical grouting). Đối với các công trình đòi hỏi phải cải thiện nền đất có sức chịu tải tốt hơn nhiều so với đất nền ban đầu thì thường sử dụng phương pháp gia cố nền đất - xi măng. Đây là giải pháp thông dụng và phù hợp vì xi măng khi trộn với đất nền sẽ làm tăng cường độ đất nền bền vững, tăng sức chịu tải đất nền lên nhiều lần, dễ đạt yêu cầu thiết kế xử lý nền.

Các công trình có yếu tố lịch sử văn hóa, công trình không thể di dời hoặc tháo dỡ luôn là yếu tố cần được bảo vệ khi thi công các công trình mới bên cạnh. Đặc biệt khi thi công mới các công trình ngầm trong đô thị, công tác khoan đào luôn bên cạnh và/hoặc bên dưới các công trình hiện hữu, chỉ cần một sai sót nhỏ cũng có thể gây chuyển vị đất nền và ảnh hưởng trực tiếp đến các công trình hiện hữu này. Các biểu hiện của ảnh hưởng này là dịch chuyển, lún, nứt, sụp đổ.

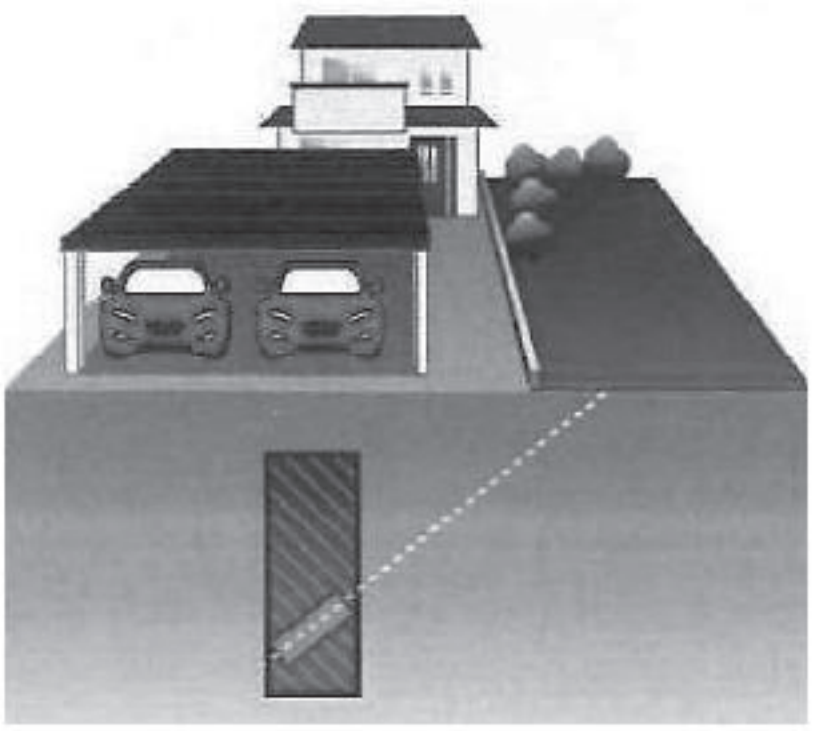
Giải pháp Jet Grouting nghiêng là lựa chọn tối ưu đáp ứng được hạn chế mặt bằng thi công, gia cường đất nền và bảo vệ các công trình hiện hữu.

Một số dạng công trình tiêu biểu có thể ứng dụng công nghệ Jet grouting nghiêng iBDJ:

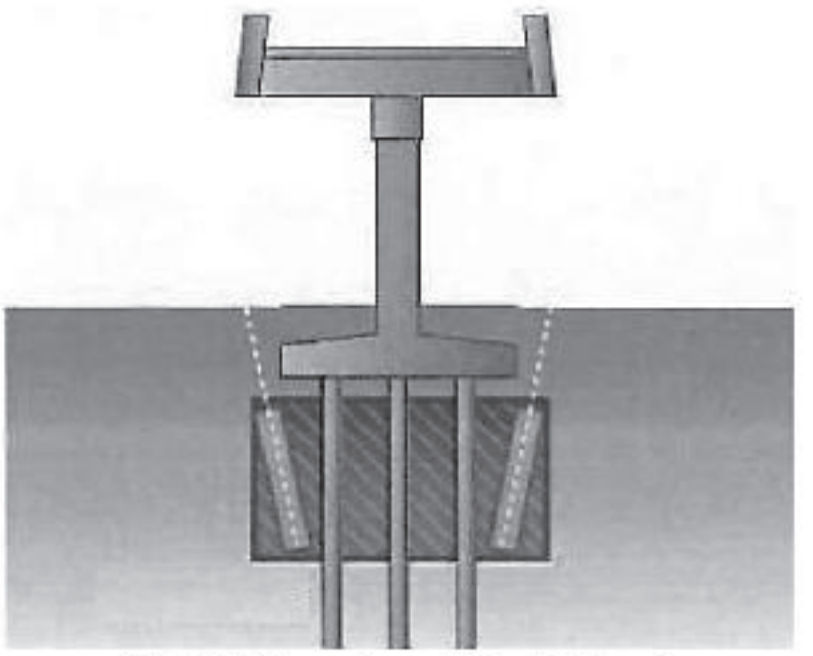
- Công trình có cống thoát nước hiện hữu *(Hình 2.1)*;
- Công trình gia cố nền dưới tòa nhà hiện hữu *(Hình 2.2)*;
- Công trình gia cố móng trụ cầu hiện hữu *(Hình 2.3)*;
- Công trình gia cố nền đất cửa hầm phục vụ khoan đào đường hầm *(Hình 2.4)*.



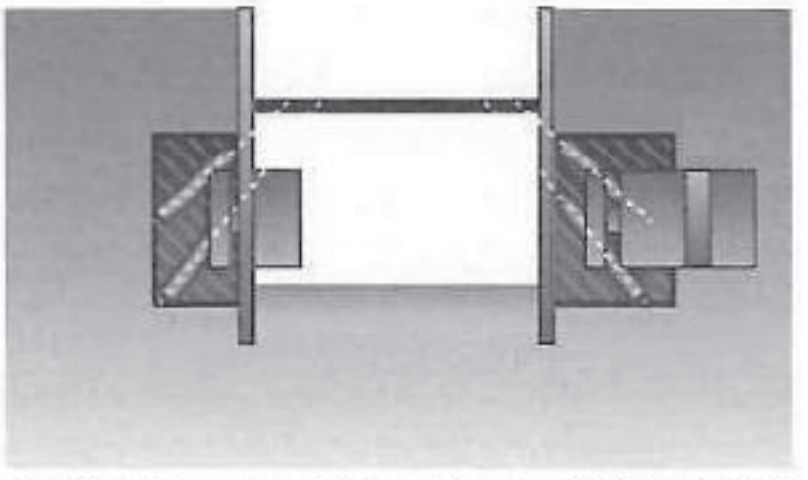
Hình 2.1: Jet grouting nghiêng dưới đường cống thoát nước hiện hữu



Hình 2.2: Jet grouting nghiêng dưới các tòa nhà



Hình 2.3: Jet grouting nghiêng dưới trụ cầu



Hình 2.4: Jet grouting nghiêng dùng gia cố đường hầm TBM

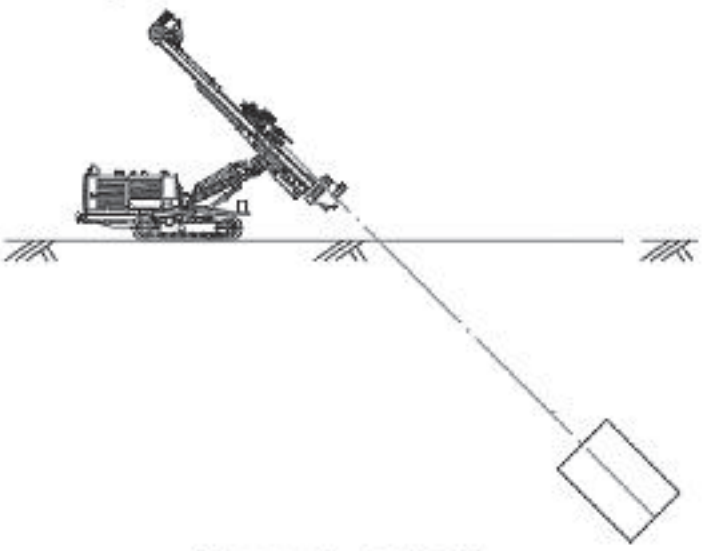
3. QUY TRÌNH THI CÔNG VÀ QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG

3.1. Quy trình thi công

Quy trình thi công của phương pháp Jet grouting nghiêng tuân thủ 6 bước như sau:

Bước 1:

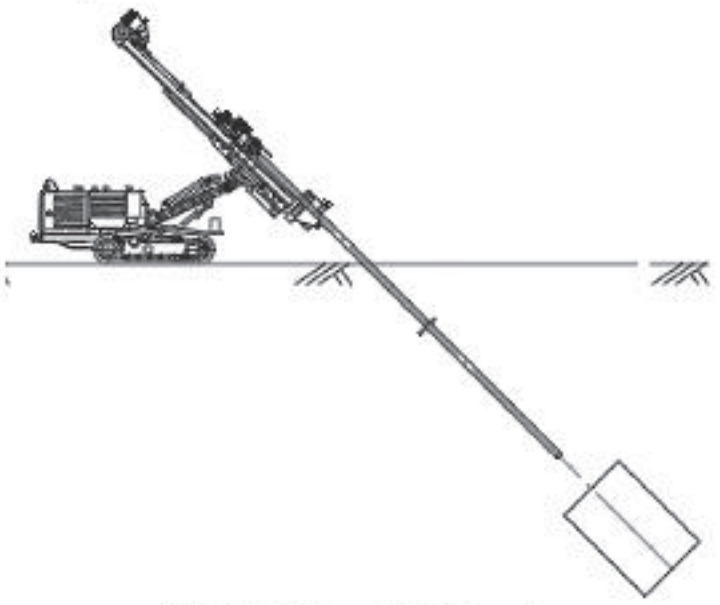
+ Đưa máy khoan vào vị trí tim cọc đã được định sẵn



Hình 3.1: Vào vị trí thi ông

Bước 2:

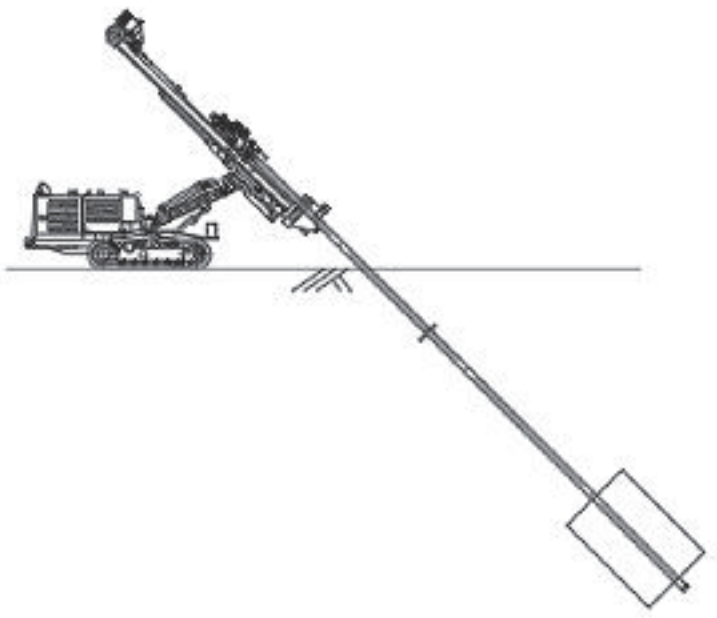
+ Khoan casing dẫn hướng đến độ sâu yêu cầu



Hình 3.2: Khoan lắp đặt casing

Bước 3:

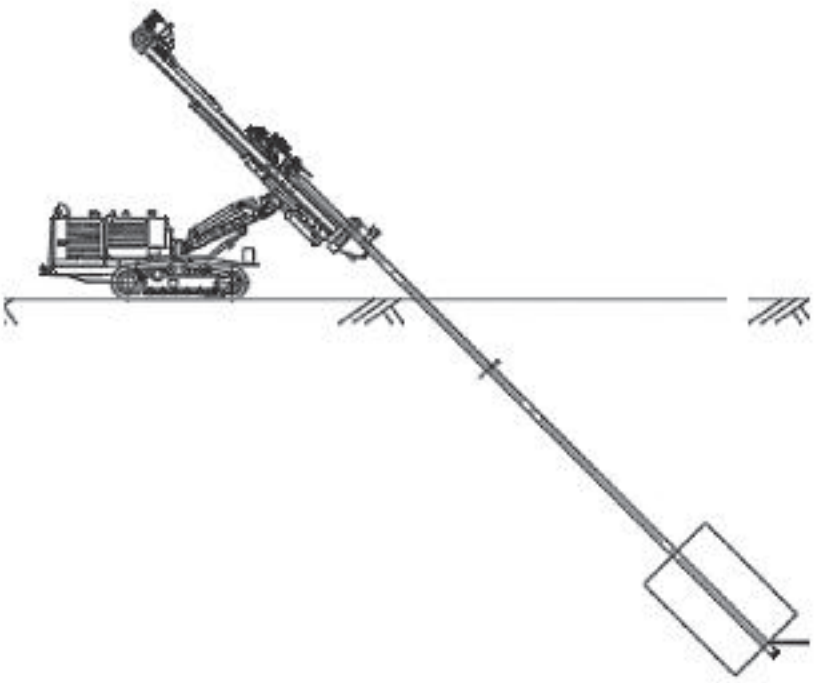
+ Khoan cần khoan đến độ sâu yêu cầu



Hình 3.3: Khoan bằng cần khoan phụt

Bước 4:

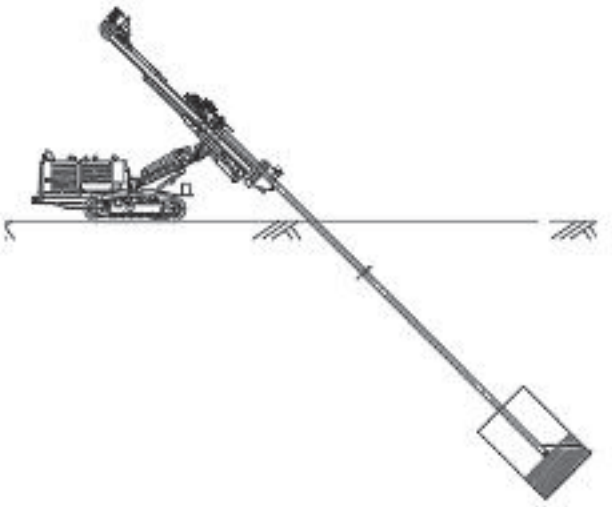
+ Bắt đầu Jet Grouting



Hình 3.4: Chuẩn bị phụt vữa gia cố nền

Bước 5:

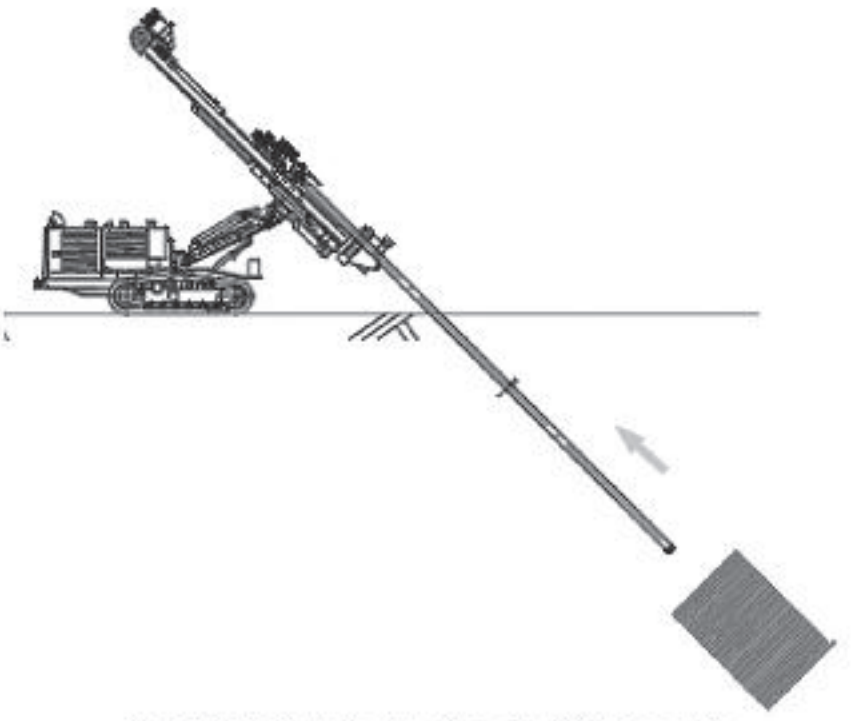
+Cọc xi măng đất tạo thành bằng cách quay và rút cần đồng thời



Hình 3.5: Phụt vữa đồng thời xoay và kéo cần khoan lên

Bước 6:

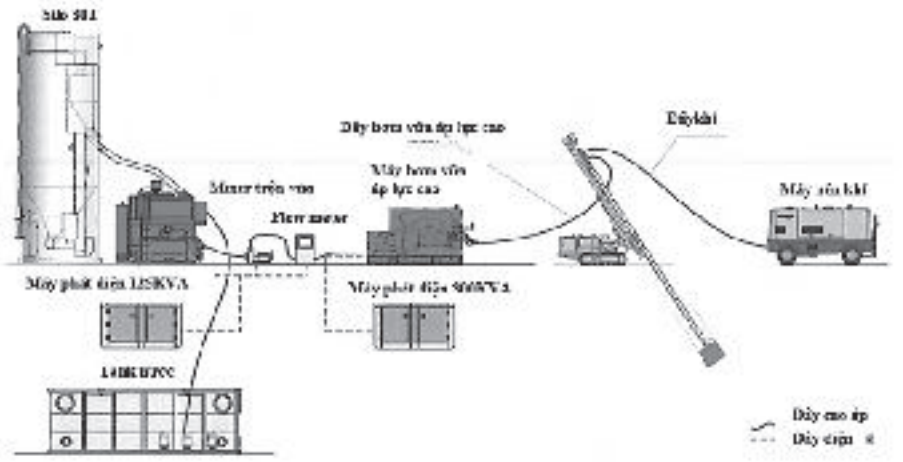
+ Hoàn thành



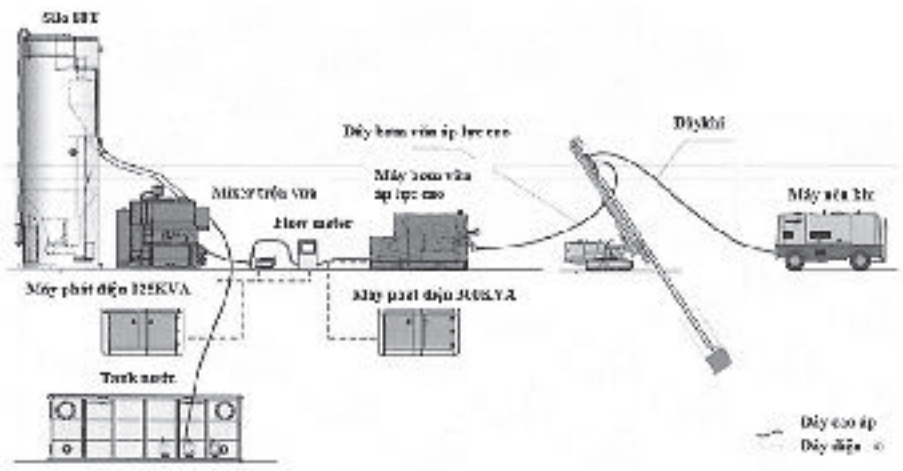
Hình 3.6: Kết thúc phụt vữa, rút cần khoan lên

3.2. Công nghệ thiết bị thi công

Một dây chuyền thi công Jet grouting nghiêng iBDJ cũng tương tự các đầu mục thiết bị như phương pháp thi công thẳng đứng. Sự khác nhau là ở các thiết bị đính kèm riêng cho thi công Jet grouting nghiêng. *Hình 3.7 và 3.8* mô tả sơ đồ dây chuyền công nghệ thi công iBDJ gồm hai khu vực chính là trạm trộn và khu vực thi công khoan phụt vữa.



Hình 3.7: Khu vực trạm trộn và bơm



Hình 3.8: Khu vực thi công khoan phụt vữa

Một số hình ảnh về thiết bị đặc biệt của công nghệ Jet grouting nghiêng là bộ thiết bị khoan phụt vữa *(Hình 3.9)*, lỗ phụt vữa nghiêng *(Hình 3.10)*, khớp nối cần khoan nòng đôi *(Hình 3.11)* và Casing kết hợp thu vữa trào *(Hình 3.12)* được thể hiện dưới đây:



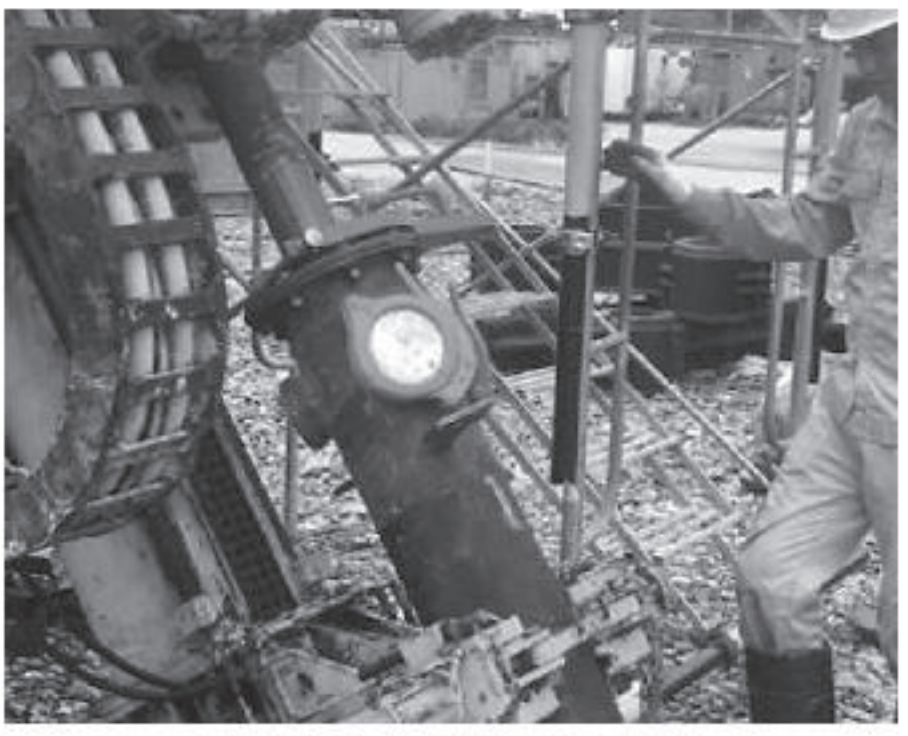
Hình 3.9: Bộ Monitor khoan phụt vữa nghiêng



Hình 3.10: Lỗ phụt vữa nghiêng



Hình 3.11: Cần khoan nòng đôi



Hình 3.10: Casing kết hợp thu vữa trào

3.3. Quản lý chất lượng thi công

Quản lý chất lượng thi công được thực hiện theo các giai đoạn trước thi công, trong khi thi công và sau thi công.

Giai đoạn trước thi công, kiểm tra chất lượng thiết bị, chất lượng vật liệu và xác định thông số thi công phù hợp. Thông số thực hiện Jet grouting nghiêng phụ thuộc vào điều kiện địa chất, điều kiện mặt bằng và năng lực của thiết bị.

Trong giai đoạn thi công, theo dõi chất lượng trộn vữa xi măng, định vị lỗ khoan, góc khoan, chiều sâu khoan và thông số thi công phụt vữa đã định.

Giai đoạn sau thi công thực hiện công tác kiểm tra lại chất lượng và so sánh với yêu cầu chất lượng đã thiết kế. Một số thí nghiệm phổ biến là khoan lõi kiểm tra độ đồng nhất và thí nghiệm UCS mẫu khoan để xác định cường độ.

Bảng 3.1. Bảng thông số thi công tiêu chuẩn

Đường kính (mm)	Lưu lượng bơm vữa (L/phút)	Tốc độ rút cần khoan (phút/mét)	Áp lực vừa	Tỷ lệ nước/xi
D1600	190 L/phút	10 phút/m	40 Mpa	1:1

4. ỨNG DỤNG THỰC TẾ

4.1. Thi công thử nghiệm thực tế tại Khu công nghiệp Lương Sơn - Hòa Bình

Công trình thử nghiệm lần đầu được thực hiện tại Khu công nghiệp Lương Sơn - Hòa Bình với đầy đủ các công đoạn: lắp đặt, định vị, khoan phun. Chi tiết xem tại *Hình 4.1*, *Hình 4.2* và *Hình 4.3* dưới đây:



Hình 4.1: Định vị là lắp đặt thiết bị



Hình 4.2: Lắp đặt nối thêm cần khoan



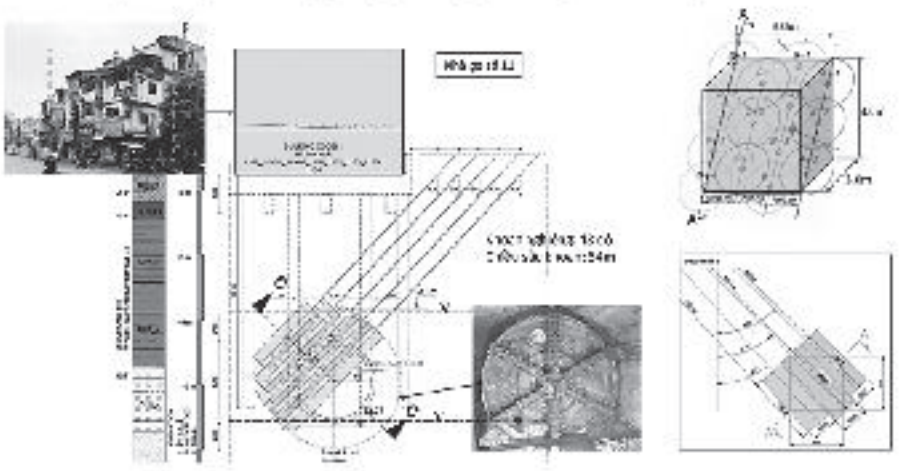
Hình 4.3: Khoan phụt vữa nghiêng 45⁰

4.2. Thi công xử lý nền dưới công trình hiện hữu tại dự án tuyến tàu điện ngầm Metroline CP3 Hà Nội

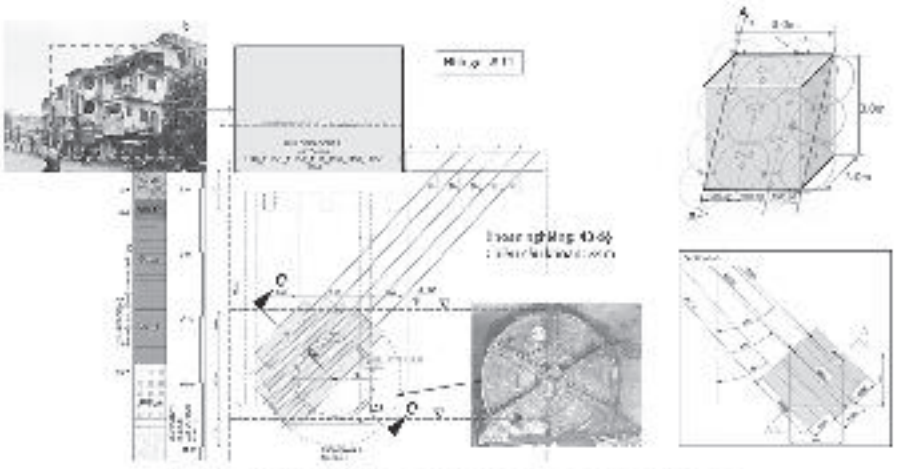
Tuyến đường sắt được đầu tư xây dựng bởi Ban Quản lý Đường sắt đô thị Hà Nội và Công ty Systra của Pháp là tư vấn thiết kế, bắt đầu khởi công xây dựng từ năm 2010. Dự kiến trong giai đoạn 1, đoạn trên cao sẽ được khai thác thương mại vào tháng 12/2022.

Tuyến số 3: Trôi - Nhổn - Hoàng Mai (tên khác là Đoạn Nhổn - Ga Hà Nội) là tuyến đường sắt đô thị đang được xây dựng và là một phần của hệ thống mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội. Tuyến được chia làm 3 giai đoạn thi công. Giai đoạn 1 bắt đầu từ ga Nhổn ở quận Bắc Từ Liêm và kết thúc ở ga Hà Nội ở quận Đống Đa, đi qua 8 ga trên cao và 4 ga ngầm với tổng chiều dài là 12,5 km, trong đó đoạn trên cao (Nhổn - Cầu Giấy) dài 8,5 km và đoạn đi ngầm (Cầu Giấy - Ga Hà Nội) dài 4 km, depot đặt tại Nhổn. Đây là tuyến đường sắt đô thị thứ hai sẽ được đưa vào hoạt động tại Hà Nội sau tuyến số 2A (tuyến Cát Linh).

Hình 4.4 thể hiện mặt cắt thiết kế xử lý nền cho công tác khoan đào hầm bằng rô-bốt, vị trí khối xử lý nằm ngay bên dưới các tòa nhà hiện hữu. Hình vẽ cũng thể hiện mặt cắt bố trí trụ Jet grouting và góc nghiêng thi công.

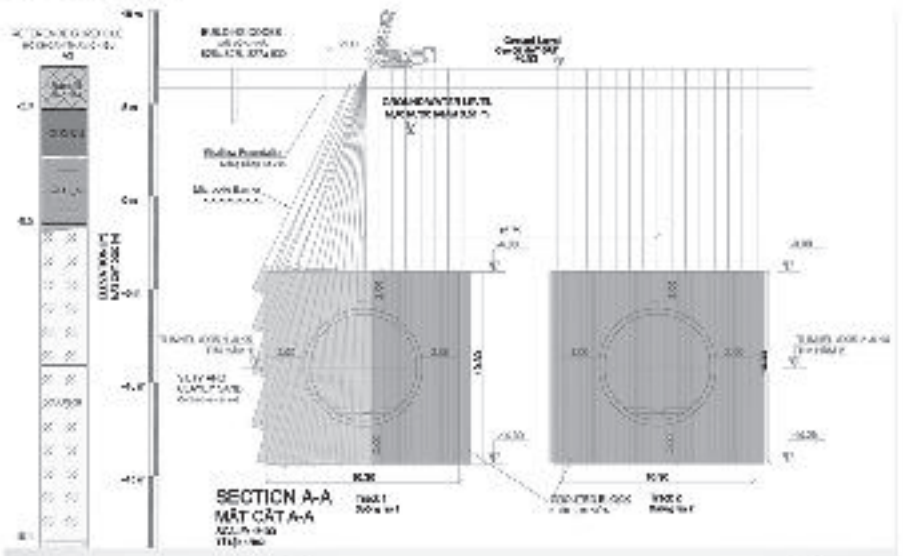


Hình 4.4: Jet grouting nghiêng 43⁰ tại ga số 11



Hình 4.5: Minh họa khối Jet grouting 3x3 m

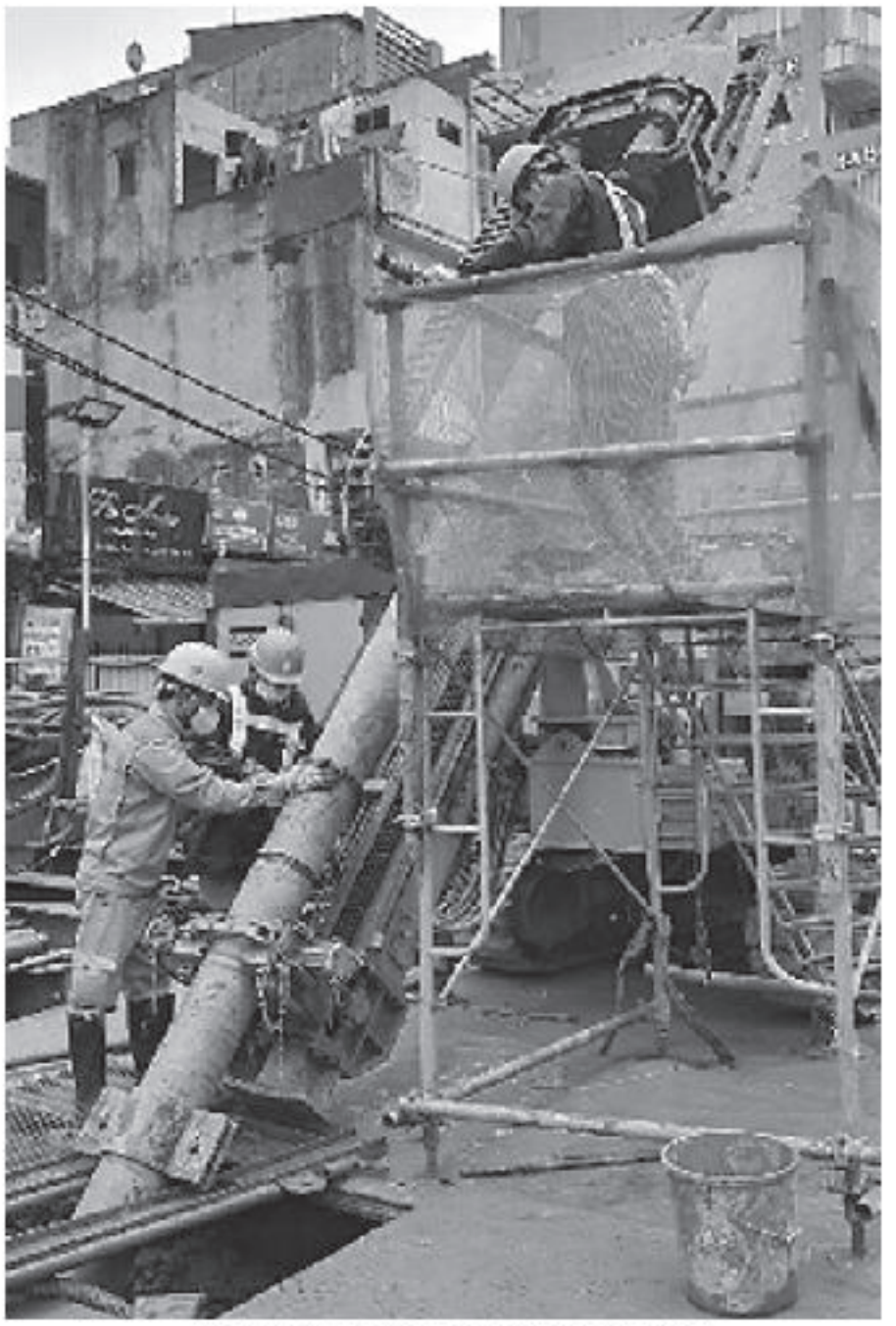
Sự kết hợp cả hai phương pháp Jet grouting nghiêng và Jet grouting thẳng đứng tại Ga số 10 thể hiện trong *Hình 4.6* sau đây:



Hình 4.6: Thiết kế Jet grouting nghiêng và đứng tại ga số 10

Jet grouting nghiêng đã được triển khai tại ga số 12, góc nghiêng thi công là 45^0 so với phương thẳng đứng *(Hình 4.7)*.





Hình 4.7: Thi công Jet grouting nghiêng

5. KẾT LUẬN

Công tác thi công thử nghiệm và thực tế tại dự án Metroline Hà Nội cho thấy phương pháp này hoàn toàn phù hợp. Với tốc độ phát triển đô thị mới xen lẫn trong vùng đô thị hiện hữu, giải pháp Jet grouting nghiêng sẽ là lựa chọn ưu tiên để giải quyết bài toán thi công cho các dạng công trình xử lý nền có điều kiện đặc biệt như đã nêu trên ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Techn.ical Manual, *Jet Grout method,* JJGA Japan Jet Grouting Association, 20th edition.

[2]. BS 1276-2018 Execution of special geotechnical work, *Jet grouting*.

[3]. TCVN 9906-2014, *Công trình thủy lợi - Cọc xi măng đất thi công theo phương pháp Jet grouting - Yêu cầu thiết kế thi công và nghiệm thu cho xử lý nền đất yếu.*

[4]. OPT Jet method, *Technology/estimation materials,* 3rd edition.

Ngày nhận bài: 15/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 13/6/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Hưng
PGS. TS. Đào Duy Lâm

Nghiên cứu sử dụng Silica fume nâng cao độ bền ion clo của bê tông xi măng

■ **ThS. LÊ QUỲNH NGA**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày những nghiên cứu thực nghiệm xác định ảnh hưởng của hàm lượng Silica fume đến đặc tính thâm nhập ion clorua của bê tông xi măng (BTXM). Ba hỗn hợp BTXM có cường độ cấp 30, 40 và 50 MPa đã được chuẩn bị. Các hỗn hợp BTXM này được bổ sung Silica fume với hàm lượng từ 0 - 8% so với xi măng. Quá trình nghiên cứu thực nghiệm xác định độ thấm ion clo được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM C1202. Dựa trên thí nghiệm này, bài báo đưa ra những phân tích, đánh giá về ảnh hưởng của hàm lượng Silica fume đến độ bền ion clo của BTXM.

TỪ KHÓA: Silica fume, độ bền, hàm lượng, Clo.

ABSTRACT: This paper presents experimental studies to determine the influence of Silica fume content on chloride ion penetration characteristics of cement concrete. Three cementitious concrete mixes with strength grades 30, 40 and 50 MPa were prepared. These cement concrete mixes are supplemented with silica fume with a content of 0 - 8% compared to cement. The process of experimental research to determine the chloride ion permeability was carried out according to ASTM C1202. Based on this experiment, the article provides an analysis and assessment of the influence of silica fume content on the chlorine ion side of cement concrete.

KEYWORDS: Silica fume, reliability, content, Clo.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, do đặc điểm vị trí địa lý và điều kiện khí hậu nhiệt đới, độ ẩm cao, kết hợp với môi trường vùng biển thì quá trình ăn mòn phá hủy đối với bê tông, bê tông cốt thép (BTCT) các công trình biển nói chung là điều không thể tránh khỏi và ở mức độ rất mạnh. Các tài liệu về thiết kế vật liệu bê tông không chỉ đảm bảo các mục tiêu thiết kế kết cấu thỏa mãn tất cả các trạng thái giới hạn, mà còn cần phải cân nhắc tính kinh tế, mỹ quan và độ bền. Khi các công trình bị hư hỏng, xuống cấp thì chi phí cho việc sửa chữa khắc phục hậu quả ăn mòn phá hủy là rất tốn kém, ước tính vào khoảng 40 - 70% mức đầu tư xây dựng công trình. Vấn đề đảm bảo độ bền của cấu BTCT đã được đặt ra, trong lĩnh vực này hiện tượng ăn mòn cốt thép là mối quan tâm lớn nhất.

Qua số liệu thống kê chúng ta có thể thấy rằng, nguyên nhân chủ yếu nhất dẫn đến các hư hại của các kết cấu BTCT là do xâm nhập Clorua chiếm tới 66% các hư hại, trong khi do cacbonat hóa chỉ chiếm 5%. Xâm nhập của ion Clorua và CO_2 là các nguyên nhân chính của quá trình ăn mòn cốt thép gây hư hại và làm giảm độ bền, dẫn đến việc duy trì tuổi thọ và khả năng khai thác công trình bị ảnh hưởng. Các biện pháp nhằm giảm bớt sự xâm nhập của ion Clorua và CO_2 vào trong bê tông được hy vọng là giải pháp nâng cao đáng kể độ bền và tuổi thọ khai thác cho kết cấu.

Đối với các loại BTXM thông thường được áp dụng cho các công trình xây dựng nói chung, độ bền của nó chưa được quan tâm đúng mức, dẫn đến sự xuống cấp và hư hỏng của một số bộ phận kết cấu BTCT (hoặc cả công trình xây dựng) nằm trong môi trường xâm thực cao (môi trường có chứa nhiều tác nhân gây hại đến BTXM và cốt thép như: axit, CO_2, muối sulfat, ion Clorua...). Việc không đảm bảo được độ bền của các loại BTXM thông thường dẫn đến tuổi thọ thực tế của công trình là thấp hơn nhiều so với tính toán. Đồng thời, các công trình xây dựng sử dụng kết cấu BTCT cũng phải được duy tu, sửa chữa, nâng cấp ở thời điểm sớm hơn so với dự kiến; các biện pháp thực hiện cũng khó khăn, phức tạp hơn trong các trường hợp không phát hiện kịp thời hư hỏng.

Nhiều biện pháp tăng cường, sửa chữa cũng như phòng ngừa, bảo vệ cho kết cấu BTCT trong các môi trường xâm thực mạnh được đề xuất và sử dụng trên thế giới. Một trong những biện pháp hữu hiệu được thực hiện là sử dụng các loại phụ gia kết hợp trong quá trình sản xuất, chế tạo BTXM. Vấn đề này vẫn đang được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới, để có thể tìm ra các loại phụ gia phù hợp nhất là trong hoàn cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu đang diễn ra mạnh mẽ như hiện nay.

2. VẬT LIỆU VÀ CHẾ TẠO MẪU THỬ

2.1. Muội Silic

Muội silic (silica fume), còn được gọi là microsilica, là một dạng cấu trúc vô định hình (không phải tinh thể) của silic điôxít (ôxit silic, hay silica). Muội silic là sản phẩm phụ của công nghiệp sản suất chế phẩm chứa silic thoát ra dưới dạng khói bay cực mịn. Muội silic có kích thước rất nhỏ bé, khoảng từ 0,1 µm đến vài µm, đường kính hạt trung bình 1,5 µm. Muội silic được dùng chủ yếu làm nguyên liệu cho bê tông cường độ cao chế tạo từ xi măng portland.

Muội silic là sản phẩm siêu mịn, đường kính cỡ hạt

trung bình khoảng 1,5 µm, bằng khoảng 1/100 cỡ hạt của xi măng. Do đó, khi được thêm vào thành phần của bê tông, muội silic sẽ bao quanh các hạt xi măng, lấp đầy các lỗ rỗng siêu nhỏ mà các hạt xi măng không lọt tới được, làm cho khối đổ bê tông được đặc chắc hơn, hình thành một môi trường đá xi măng có tính liên tục và đồng nhất cao sau khi bê tông ninh kết, làm tăng cường độ của bê tông, tăng tính chống thấm nước, giảm hệ số khuếch tán clo trong bê tông.

2.2. Tỷ lệ thành phần bê tông tăng cường muội silic

Các bước thiết kế thành phần bê tông được tiến hành theo hướng dẫn của ACI 211.1-91 [1] đối với bê tông thường. Thiết kế thành phần BTXM nhằm mục tiêu có được cường độ nén đặc trưng $f_c^{'} = 30, 40, 50 MPa$. Tỷ lệ thành phần các vật liệu cho 1 m³ bê tông theo các cấp cường độ như sau:

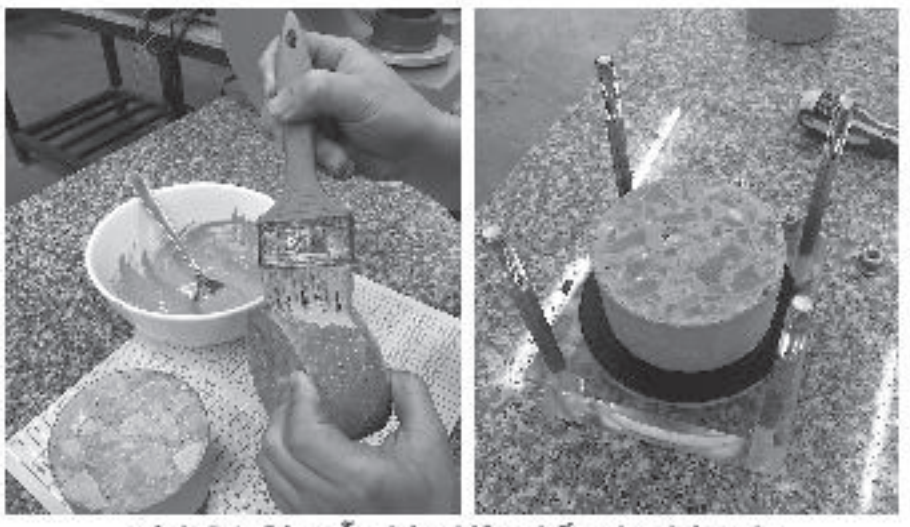
Bảng 2.1. Thành phần cấp phối của BTXM

Cấp bê tông	Xi măng PC40 (kg)	Cát vàng (kg)	Đá dăm (kg)	Nước (lít)	Phụ gia Sikament R4 (lít)
$f_c^{'}$ = 30 MPa	378	811	1050	166	3,0
$f_c^{'}$ = 40 MPa	416	679	1162	166	4,2
$f_c^{'}$ = 50 MPa	457	583	1098	173	5,0

Đối với mỗi cấp phối bê tông ở trên, lựa chọn tỷ lệ pha trộn silica fume với hàm lượng so với xi măng trong các hỗn hợp lần lượt là 2, 4, 6, 8% theo khối lượng. Tỷ lệ này được lấy theo các nghiên cứu trước đây và theo Quyết định số 1536/QĐ-BXD.

2.3. Quá trình trộn và chế tạo mẫu thí nghiệm thấm ion clo

Tương ứng với mỗi hỗn hợp cấp phối bê tông và tỷ lệ Silica fume lựa chọn, tiến hành chế tạo các mẫu thử hình trụ 10x20 cm. Sau khi mẫu đạt tuổi 28 ngày thì tiến hành cắt thành các mẫu có bề dày 51 mm để xác định độ thấm ion clo bằng phương pháp đo độ dẫn điện theo Tiêu chuẩn ASTM C1202 [2].



Hình 2.1: Các mẫu thí nghiệm thấm nhanh ion clo



Hình 2.2: Lắp đặt mẫu thử vào máy xác định độ thấm ion clo

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

** Ảnh hưởng của hiệu ứng Joule:*

Trong thí nghiệm C1202, điện lượng chuyển qua trong 6h được điều chỉnh để xét đến ảnh hưởng của hiệu ứng Joule do tăng nhiệt độ. Betancourt và các cộng sự đã đề xuất điện tích điều chỉnh chuyển qua như sau:

$$Q_0 = e^{\left[\ln(Q_{c6hr}) + \beta(1/\Delta T - 1/273)\right]} \quad (1)$$

Q_0 - Điện lượng điều chỉnh qua 6h và b là một hằng số thực nghiệm bằng 1245; Q_{c6hr} - Điện lượng chuyển qua ban đầu của thí nghiệm C1202 trong 6h; DT - Sự tăng nhiệt độ (theo độ Kelvin) sau 6h thí nghiệm.

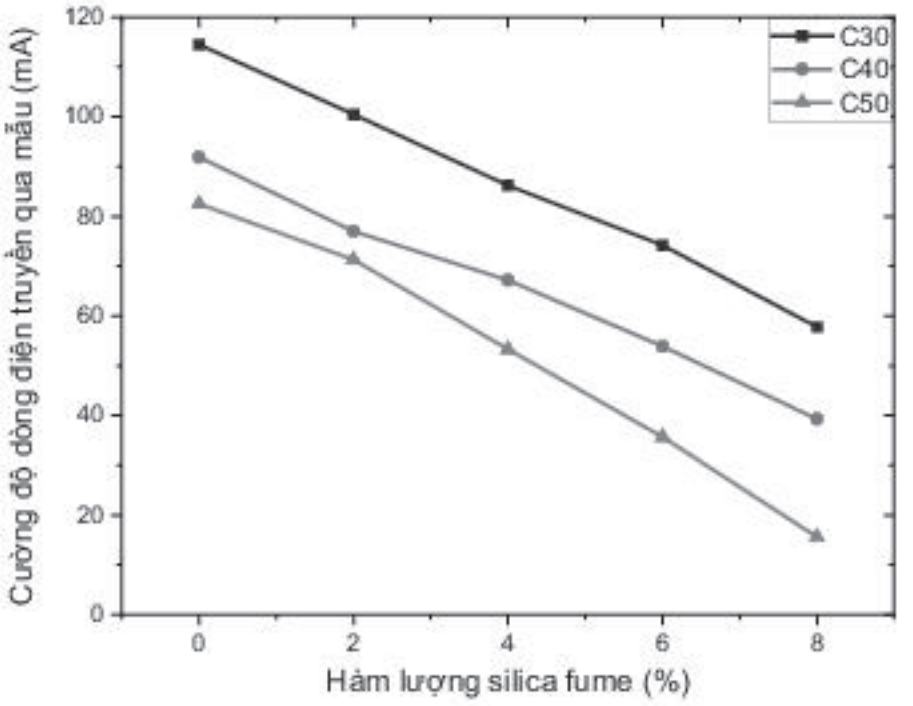
Do vậy, khi xác định hệ số khuếch tán Clo từ kết quả của thí nghiệm C1202 cần theo dõi nhiệt độ tăng lên của mẫu bê tông để xét đến ảnh hưởng do hiệu ứng Joule.

Sau khi thực hiện thí nghiệm theo đúng Tiêu chuẩn ASTM C1202 [2], kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu và tính toán điện lượng điều chỉnh như sau:

Bảng 3.1. Kết quả thực nghiệm xác định điện lượng truyền qua các mẫu

STT	Mẫu thử	Hàm lượng SF %	ΔT	Q (C)	Mức độ thấm ion clo	Q_o (C)	$I = Q_o/t$ (mA)
1	C_30-0	0	18	3280	Trung bình	2474	114,5
2	C_30-2	2	16	2795	Trung bình	2171	100,5
3	C_30-4	4	15	2361	Trung bình	1862	86,2
4	C_30-6	6	13	1973	Thấp	1604	74,2
5	C_30-8	8	12	1512	Thấp	1248	57,8
6	C_40-0	0	14	2480	Trung bình	1985	91,9
7	C_40-2	2	12	2016	Trung bình	1664	77,0
8	C_40-4	4	11	1732	Thấp	1452	67,2
9	C_40-6	6	10	1367	Thấp	1164	53,9
10	C_40-8	8	9	983	Rất thấp	850	39,3
11	C_50-0	0	12	2159	Trung bình	1782	82,5
12	C_50-2	2	9	1782	Thấp	1541	71,3
13	C_50-4	4	8	1310	Thấp	1150	53,3
14	C_50-6	6	6	851	Rất thấp	772	35,7
15	C_50-8	8	4	361	Rất thấp	338	15,6

Kết quả thí nghiệm được thể hiện trên biểu đồ như *Hình 3.1.*



Hình 3.1: Biểu đồ ảnh hưởng của hàm lượng Silica fume đến cường độ dòng điện truyền quan mẫu thử

Kết quả thí nghiệm cho thấy, BTXM khi được thêm phụ gia silica fume sẽ tăng rất mạnh khả năng chống thấm ion clorua vào bê tông. Đối với tất cả các mẫu BTXM ở các cấp cường độ khác nhau, khi được thêm phụ gia Silica fume đều tăng khả năng chống thấm ion clorua. Khi hàm lượng Silica fume tăng từ 0 - 8%, càng tăng độ bền ion clo cho bê tông. Mức điện lượng truyền qua trong thí nghiệm có thể xuống mức rất thấp, khi đó độ bền của kết cấu BTXM trong môi trường chứa ion clo sẽ được đảm bảo.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thực nghiệm trong nghiên cứu này, các kết luận và kiến nghị sau có thể được rút ra:

- Độ bền ion clo của các mẫu BTXM ở tất cả các cấp cường độ khác nhau được tăng lên nhiều khi bổ sung phụ gia Silica fume.
- Khi hàm lượng Silica fume tăng từ 0 - 8% theo khối lượng so với xi măng thì điện lượng truyền qua mẫu trong thí nghiệm thấm nhanh ion clo giảm rất mạnh xuống mức rất thấp.
- Kết quả thí nghiệm cho thấy bổ sung Silica fume là một giải pháp phù hợp nhằm nâng cao độ bền chống thấm ion clo của BTXM, góp phần tăng độ bền kết cấu trong môi trường biển.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-020.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI 211.1 (1991), *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight and Mass Concrete*, American Concrete Institute.

[2]. ASTM C1202 (1997), *Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration*.

[3]. Đào Văn Dinh (2014), *Dự báo tuổi thọ sử dụng của cầu BTCT ven Việt Nam do xâm nhập clo*, Luận án Tiến sỹ, Trường Đại học GTVT.

[4]. Bộ Xây dựng (2018), *Quyết định 1536/QĐ-BXD, Chỉ dẫn kỹ thuật Hướng dẫn sử dụng silica fume trong bê tông*.

Ngày nhận bài: 15/3/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Tùng
TS. Đào Sỹ Đán

Xác định nguyên nhân xuất hiện và phát triển vết nứt trên tường thân mố bê tông cốt thép của một công trình cầu thuộc TP. Hải Phòng

■ **ThS. HOÀNG VĂN TUẤN; PGS. TS. LƯƠNG XUÂN BÍNH**
ThS. VŨ THỊ NGA; ThS. LÊ THANH TÂM
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Hiện nay, hiện tượng nứt bê tông trên kết cấu mố bê tông cốt thép ngày càng phổ biến hơn. Tuy nhiên, để đánh giá, xác định nguyên nhân gây nứt là rất khó khăn. Bài báo trình bày kết quả hai năm quan trắc sự xuất hiện và phát triển vết nứt bê tông trên tường thân mố của một công trình cầu thực tế thuộc Hải Phòng, từ đó tiến hành phân tích định tính đã xác định nguyên nhân chính gây ra và duy trì sự phát triển của vết nứt là do chuyển vị cưỡng bức, sinh ra bởi quá trình cố kết của nền đất xung quanh công trình. Khẳng định này được kiểm chứng, củng cố bằng việc ứng dụng phần mềm Atena để phân tích, tính toán kết cấu mố cầu dưới tác dụng của chuyển vị cưỡng bức kết hợp các tổ hợp tải trọng khai thác.

TỪ KHÓA: Nứt bê tông, phát triển vết nứt, quan trắc vết nứt, mố cầu, nứt mố cầu, chuyển vị cưỡng bức, nền đất yếu.

ABSTRACT: Currently, the appearance of cracks on reinforced concrete abutment structures is becoming more and more popular. However, it is very difficult to evaluate and determine causes of these cracks. This paper presents the result of two years of monitoring the appearance and development of cracks on abutment stem wall of an actual bridge works in Hai Phong. Then, by conducting qualitative analysis, it has determined that the main cause causing and maintaining the development of cracks is due to forced displacement, generated by the consolidation process of the soil surrounding the works. This affirmation is verified and reinforced by the application of Atena software to analyze and calculate bridge abutment structure under the effect of forced displacement combined with service load combinations.

KEYWORDS: Concrete cracks, crack development, crack monitoring, abutment, cracks on abutment, forced displacement, soft soil.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng kết cấu mố, trụ cầu bê tông cốt thép xuất hiện các vết nứt ngày càng dễ bắt gặp. Đặc điểm của hệ thống vết nứt là rất đa dạng [1]. Việc xác định chính xác nguyên nhân gây ra hiện tượng nứt là rất cần thiết nhằm đưa ra biện pháp khắc phục, sửa chữa công trình và khuyến cáo cho các đơn vị liên quan nhằm hạn chế các trường hợp tương tự. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về hiện trượng nứt của kết cấu mố, trụ cầu hiện chưa nhiều. Hướng tiếp cận nứt xảy ra trong quá trình thi công có một số nghiên cứu như: V.M. Ngô và các cộng sự [2] - Nghiên cứu khả năng xuất hiện vết nứt do quá trình nhiệt thủy hóa trong thi công bê tông khối lớn mố trụ cầu; A.T. Đỗ và các cộng sự [3] - Mô phỏng số quá trình phát sinh nhiệt trong bê tông khối lớn trụ cầu; V.T. Hoàng [4] - Phân tích nguyên nhân phát sinh vết nứt thẳng đứng trên tường thân mố của một số công trình cầu...

Nghiên cứu này sẽ trình bày các kết quả quan trắc, theo dõi sự phát sinh và phát triển của vết nứt bê tông trên tường thân mố của một công trình cầu, thuộc địa phận TP. Hải Phòng. Trên cơ sở kết quả khảo sát, kết hợp với việc nghiên cứu các hồ sơ liên quan của công trình, nhóm nghiên cứu đã phân tích định tính và bằng phương pháp loại trừ đã đưa ra nhận định nguyên nhân chính gây ra hiện tượng ở trên là do chuyển vị cưỡng bức, gây ra bởi sự cố kết của đất nền. Bằng việc sự dụng phần mềm Atena, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tích số kết cấu mố cầu dưới tác động của các tải trọng khai thác và chuyển vị cưỡng bức nhằm khẳng định cho nhận định này.

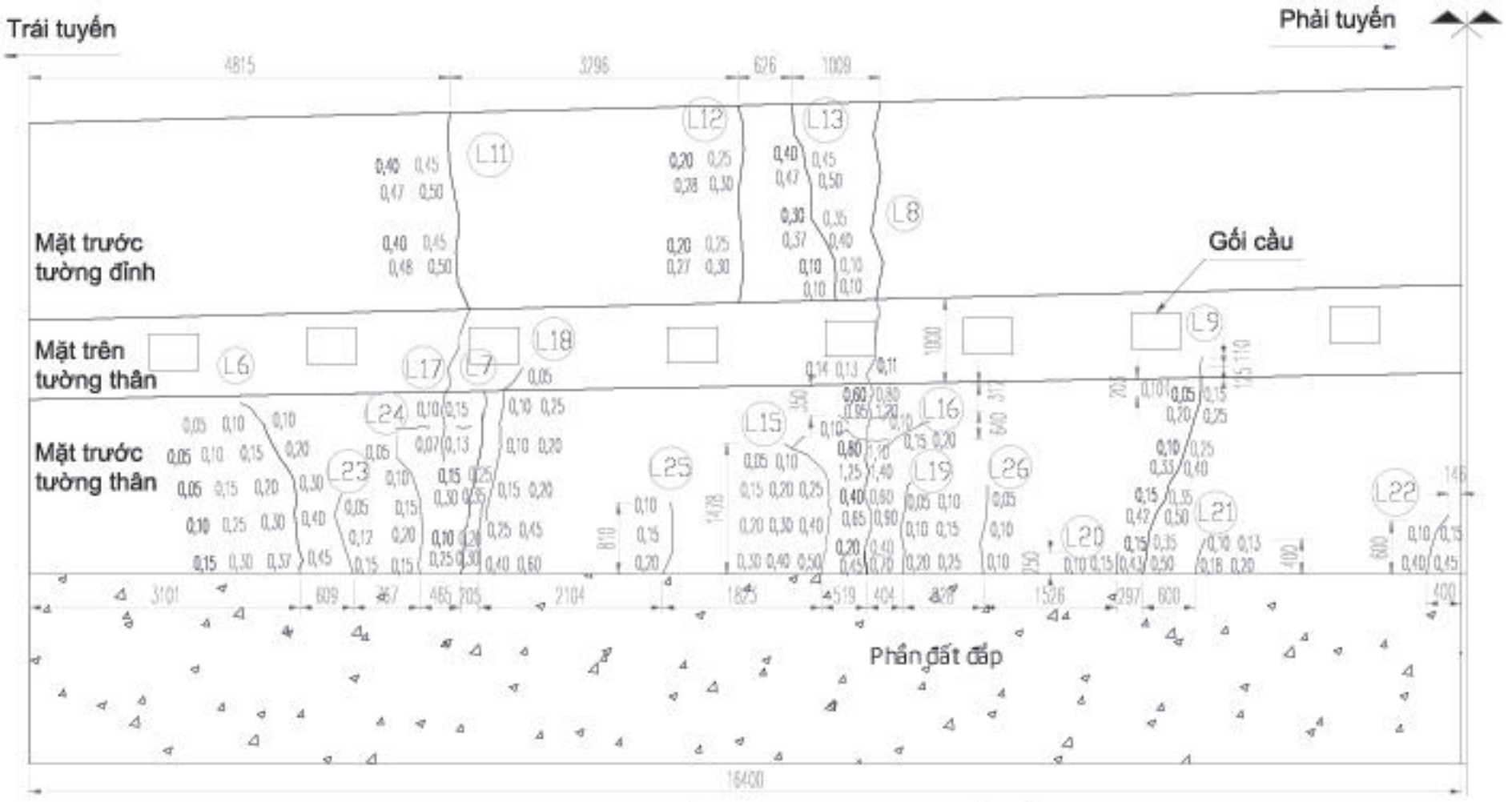
2. KHẢO SÁT VẾT NỨT BÊ TÔNG TRÊN TƯỜNG THÂN MỐ CẦU VÀ PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH NGUYÊN NHÂN GÂY NỨT

2.1. Kết quả khảo sát, quan trắc vết nứt bê tông trên tường thân mố cầu

Công trình mố cầu được thi công vào năm 2014, đưa vào sử dụng năm 2016. Vào giữa năm 2018, kết cấu mố đã được khảo sát và phát hiện các vết nứt ở trên tường thân thuộc đơn nguyên trái tuyến mố A2. Sau đó, hiện trạng các mố cầu vẫn tiếp tục được quan trắc trong hai năm, cụ thể như sau:

- Ngày 05/01/2019: Tiến hành đo vẽ vết nứt mố cầu lần 1.
- Ngày 04/10/2019: Tiến hành đo vẽ vết nứt mố cầu lần 2.
- Ngày 07/02/2020: Tiến hành đo vẽ vết nứt mố cầu lần 3.
- Ngày 27/5/2020: Tiến hành đo vẽ vết nứt mố cầu lần 4.
- Tháng 8/2020: Tiến hành đào đất đắp trước mố và khoan rút lõi khảo sát chiều sâu vết nứt.

Hiện trạng phát triển của các vết nứt qua các lần khảo sát được thể hiện như *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Hiện trạng vết nứt đơn nguyên trái tuyến mố A2

— Kết quả khảo sát ngày 05/01/2019
— Kết quả khảo sát ngày 04/10/2019
— Kết quả khảo sát ngày 07/02/2020
— Kết quả khảo sát ngày 27/5/2020

Sự phát triển chiều dài của các vết nứt được thể hiện trong *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Sự phát triển chiều dài vết nứt trong quá trình quan trắc

Số hiệu vết nứt	Độ tăng thêm của chiều dài vết nứt phát lộ theo thời điểm khảo sát (m)						
	05/01/19	04/10/19	Chênh lệch giữa 05/01/19 với 04/10/19	07/02/20	Chênh lệch giữa 04/10/19 với 07/02/20	27/05/20	Chênh lệch giữa 07/02/20 với 27/5/20
L6	1,75	2,09	0,33	2,19	0,10	2,307	0,12
L7	1,84	1,88	0,05	2,22	0,33	2,265	0,05
L8	5,53	5,53	0,00	5,53	0,00	5,53	0,00
L9	2,36	2,48	0,13	2,59	0,11	2,69	0,10
L11	2,28	2,28	0,00	2,28	0,00	2,28	0,00
L12	2,26	2,26	0,00	2,26	0,00	2,26	0,00
L13	2,34	2,34	0,00	2,34	0,00	2,34	0,00
L15	-	1,30	1,30	1,65	0,36	1,97	0,32
L16	-	1,41	1,41	1,41	0,00	1,76	0,35
L17	-	-	-	1,10	1,10	2,40	1,30
L18	-	-	-	2,65	2,65	2,65	0,00
L19	-	-	-	1,00	1,00	1,06	0,06
L20	-	-	-	0,25	0,25	0,25	0,00
L21	-	-	-	0,42	0,42	0,42	0,00
L22	-	-	-	0,64	0,64	0,74	0,10

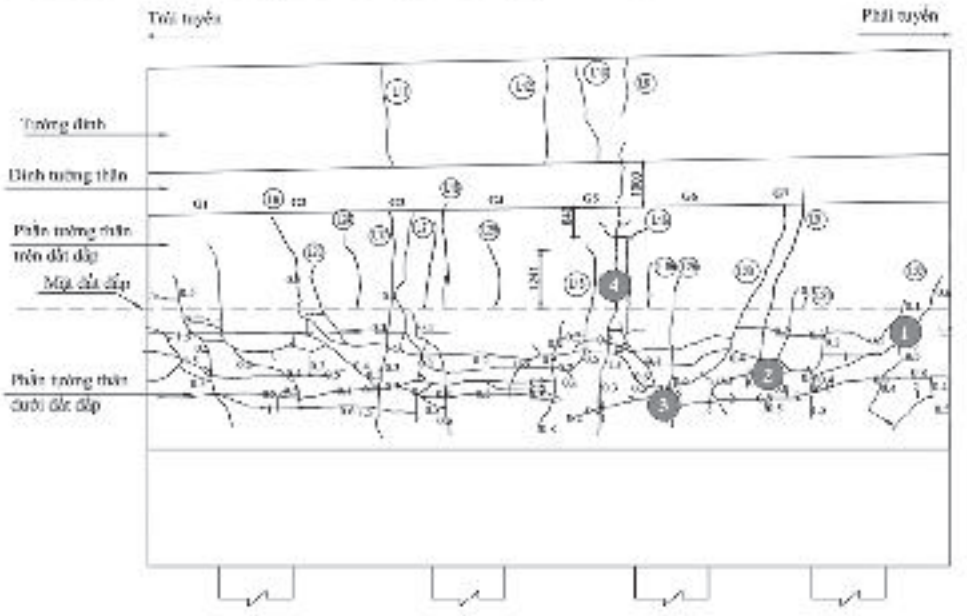
Số hiệu vết nứt	Độ tăng thêm của chiều dài vết nứt phát lộ theo thời điểm khảo sát (m)						
	05/01/19	04/10/19	Chênh lệch giữa 05/01/19 với 04/10/19	07/02/20	Chênh lệch giữa 04/10/19 với 07/02/20	27/05/20	Chênh lệch giữa 07/02/20 với 27/5/20
L23	-	-	-	-	-	0,94	0,94
L24	-	-	-	-	-	1,65	1,65
L25	-	-	-	-	-	0,84	0,84
L26	-	-	-	-	-	1,40	1,40

Sự phát triển bề rộng của các vết nứt được thể hiện trong *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Sự phát triển độ mở rộng vết nứt trong quá trình quan trắc

Số hiệu vết nứt	Độ tăng thêm của bề rộng vết nứt lớn nhất theo thời điểm khảo sát (mm)						
	05/01/19	04/10/19	Chênh lệch giữa 05/01/19 với 04/10/19	07/02/20	Chênh lệch giữa 04/10/19 với 07/02/20	27/05/20	Chênh lệch giữa 07/02/20 với 27/5/20
L6	0,15	0,30	0,15	0,37	0,07	0,45	0,08
L7	0,15	0,25	0,10	0,30	0,05	0,35	0,05
L8	0,80	1,10	0,30	1,25	0,15	1,40	0,15
L9	0,15	0,35	0,20	0,43	0,08	0,50	0,07
L11	0,40	0,45	0,05	0,47	0,02	0,50	0,03
L12	0,30	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00
L13	0,40	0,45	0,05	0,47	0,02	0,50	0,03
L15	-	0,30	0,30	0,40	0,10	0,40	0,00
L16	-	0,10	0,10	0,15	0,05	0,20	0,05
L17	-	-	-	0,10	0,10	0,15	0,05
L18	-	-	-	0,40	0,40	0,60	0,20
L19	-	-	-	0,20	0,20	0,25	0,05
L20	-	-	-	0,10	0,10	0,15	0,05
L21	-	-	-	0,18	0,18	0,20	0,02
L22	-	-	-	0,40	0,40	0,45	0,05
L23	-	-	-	-	-	0,15	0,15
L24	-	-	-	-	-	0,20	0,20
L25	-	-	-	-	-	0,2	0,15
L26	-	-	-	-	-	0,10	0,10

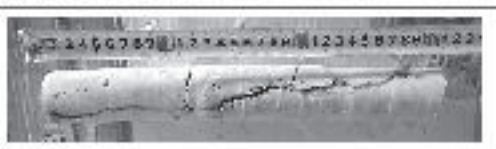
Tháng 8/2020 đã tiến hành đào phần đất đắp trước mố thuộc đơn nguyên trái tuyến mố A2. Sau khi phát lộ, phần tường thân phía dưới đất đắp xuất hiện hệ thống vết nứt dạng lưới *(Hình 2.2)*. Ngoài ra, đội khảo sát đã tiến hành khoan rút lõi để khảo sát chiều sâu vết nứt. Vị trí các lỗ khoan được thể hiện trong *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Hiện trạng vết nứt phần tường thân sau khi đào đất đắp trước mố và vị trí các lỗ khoan

Kết quả khoan rút lõi được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Các mẫu khoan khảo sát chiều sâu vết nứt

Mẫu	Hình ảnh	Chiều sâu vết nứt
Mẫu 1		15 cm
Mẫu 2		15 cm
Mẫu 3		30 cm
Mẫu 4		21 cm

Qua kết quả khảo sát và quan trắc vết nứt trong hai năm, có thể rút ra các đặc trưng của hệ thống vết nứt bao gồm:

- Các vết nứt không xuất hiện ở giai đoạn thi công, cũng như giai đoạn đầu khai thác, mà sau 2 năm đưa vào khai thác thì mới phát hiện ra các vết nứt.

- Trong suốt 2 năm quan trắc, các vết nứt không ngừng phát triển cả về số lượng, chiều dài, độ mở rộng, trong đó các vết nứt thẳng đứng có xu hướng phát triển dần từ dưới lên trên.

- Có hai hệ thống vết nứt chính:

+ Hệ thống các vết nứt có phương thẳng đứng tập trung chủ yếu ở vị trí tương ứng với hai hàng cọc phía trong.

+ Hệ thống các vết nứt có phương nằm ngang chỉ phân bố ở nửa dưới của tường phân.

- Qua 4 lỗ khoan thăm dò thì các vết nứt có chiều sâu từ 15 - 30 cm.

2.2. Phân tích định tính xác định nguyên nhân gây nứt

Dưới đây là các phân tích, đánh giá định tính để loại trừ và xác định các yếu tố tác động có khả năng là nguyên nhân chính gây ra và duy trì sự phát triển vết nứt của công trình:

Nhóm các nguyên nhân gây nứt bê tông trong giai đoạn thi công (nhiệt thủy hóa, có ngót, sa lắng...): Các vết nứt chỉ xuất hiện sau 2 năm khai thác, do đó đây không phải là nguyên nhân chính gây nứt mố cầu.

Các tải trọng khai thác (gồm áp lực đất, tĩnh tải, hoạt tải...) [5]: Có thể góp phần vào sự hình thành phát sinh và phát triển của vết nứt, tuy nhiên khó có thể là nguyên nhân chính, vì khi công trình được đưa vào khai thác thì chưa phát hiện vết nứt.

Sự xâm thực của môi trường (rỉ cốt thép, phản ứng kiềm - cốt liệu...): Có thể loại bỏ nhóm nguyên nhân này, bởi vì không phát hiện thấy bê tông bị om vỡ, chiều sâu các vết nứt khi khoan khảo sát từ 15 - 30 cm lớn hơn chiều lớp bê tông bảo vệ là 10 cm, hơn nữa công trình mới xây dựng được 4 năm thì đã xuất hiện các vết nứt.

Hiện tượng mỏi: Khó có thể là nguyên nhân, do các vết nứt không xuất hiện tại vị trí chịu tải trọng trùng phục là phía dưới các đá kê gối.

Chuyển vị cưỡng bức: Công trình thuộc địa phận TP. Hải Phòng và gần cửa sông nên đất nền của công trình là đất phù sa trẻ [6]. Theo hồ sơ khảo sát địa chất thì trong chiều sâu 30 m trên cùng thì đất nền có chỉ số SPT chủ yếu từ 2 đến 5. Mặt khác, theo phương dọc cầu hệ mố chỉ có hai hàng cọc, đã làm giảm tính ổn định theo phương dọc cầu của hệ thống cọc [7]. Trong khi đó, chiều cao phần đất của đường đầu cầu sau mố lên đến 7,5 m là khá lớn. Dù rằng theo thiết kế đã có việc xử lý nền đất yếu với chiều sâu 20 m, tuy nhiên theo đánh giá của nhóm nghiên cứu thì ảnh hưởng của hiện tượng cố kết không đồng đều của nền đất có thể gây ra các chuyển vị cưỡng bức khác nhau cho các bộ phận kết cấu, từ đó làm phát sinh thêm các ứng suất và biến dạng tác động lên kết cấu [8]. Tác động này sẽ duy trì và tích lũy dần trong thời gian dài. Vì vậy, khi kết cấu vừa đưa vào khai thác có thể tác động chưa đủ lớn để làm phát sinh các vết nứt. Sau một thời gian khi các chuyên vị cưỡng bức đủ lớn có thể khiến cho các vết nứt xuất hiện và phát triển theo thời gian.

Từ các phân tích trên, nhóm nghiên cứu đưa ra nhận định chuyển vị cưỡng bức do hiện tượng cố kết của đất nền quanh công trình kết hợp với tác động của các tải trọng khai thác là nguyên nhân chính làm phát sinh và phát triển các vết nứt trên tường thân mố A2 đơn nguyên trái tuyến của cầu A thuộc địa phận TP. Hải Phòng.

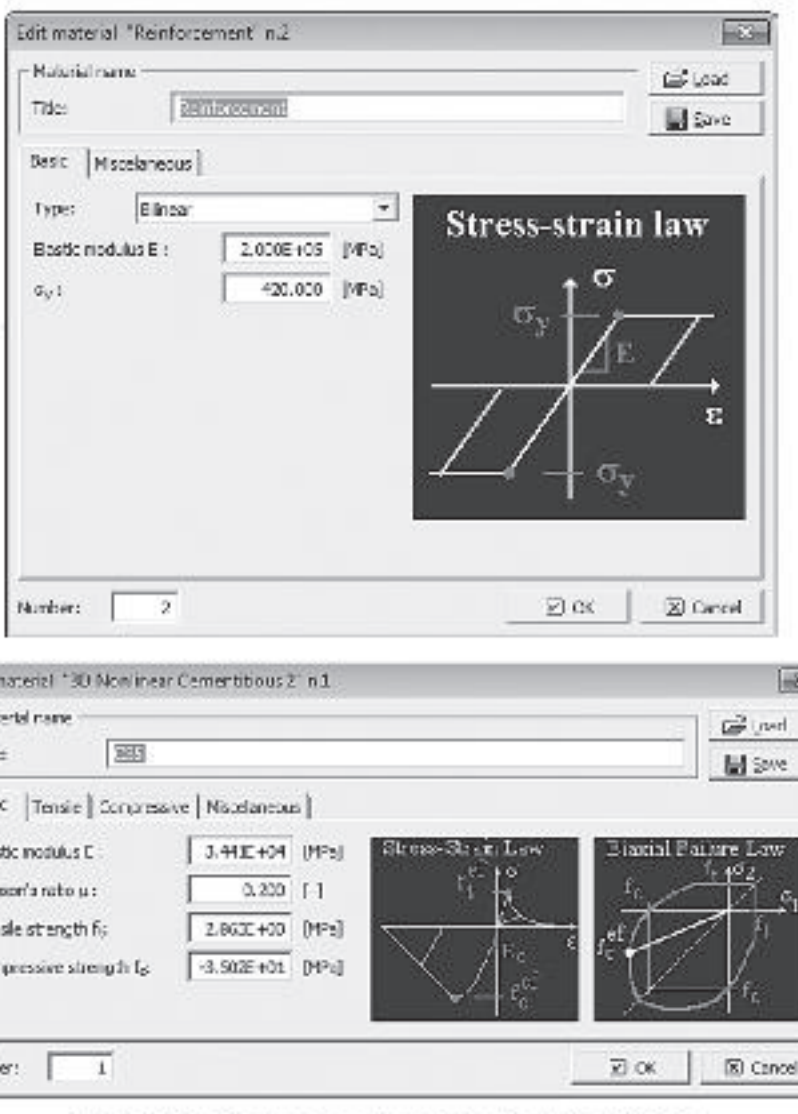
Dưới đây là các kết quả phân tích số bằng phần mềm Atena nhằm kiểm chứng và củng cố cho nhận định trên.

3. PHÂN TÍCH SỐ

3.1. Thông số vật liệu

Các thông số vật liệu, cấu tạo hình học của kết cấu được lấy theo hồ sơ hoàn công của công trình.

Các đặc trưng cơ học và mô hình vật liệu của cốt thép, bê tông [9] mố cầu được thể hiện như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Đặc trưng cơ học của cốt thép, bê tông

3.2. Mô hình hóa điều kiện liên kết

Các cọc sẽ được mô hình thành các liên kết gối chống chuyển vị theo ba phương.

3.3. Mô hình hóa các tải trọng

Các tải trọng do kết cấu phần trên truyền xuống, áp lực đất do đất đắp, áp lực đất do hoạt tải, lực ma sát của đất đắp sẽ được mô hình thành các tải trọng phân bố trên bề mặt.

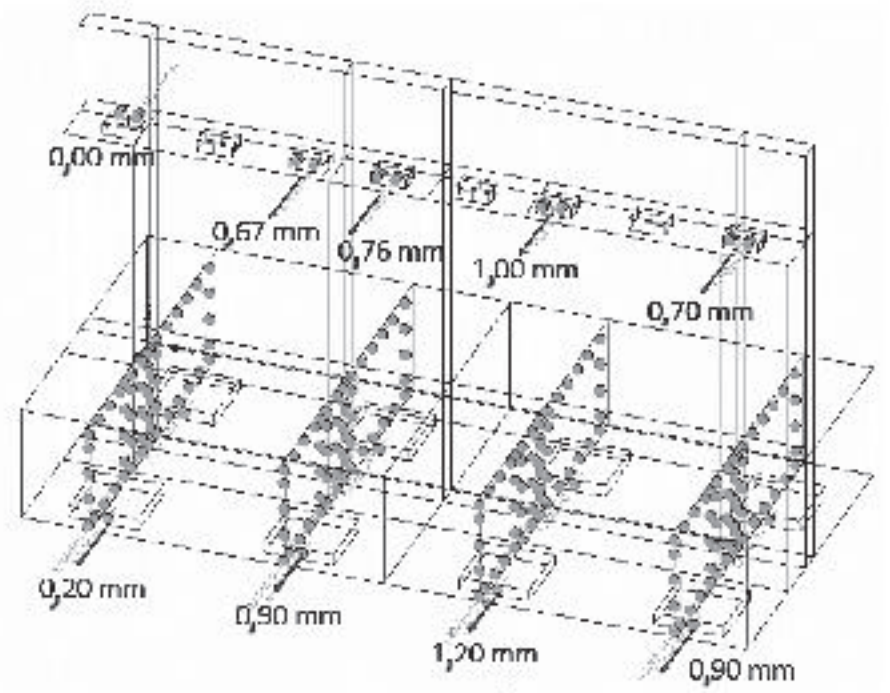
Về chuyển vị cưỡng bức, dựa vào hiện trạng các vết nứt và đặc điểm chịu lực của kết cấu tường thân mố cầu [10], nhóm nghiên cứu tiến hành đưa ra các giả định chuyển vị cưỡng bức khả dĩ như sau:

- Chuyển vị ngang theo phương dọc cầu của hai hàng cọc giữa lớn hơn hai hàng cọc ngoài, từ đó dẫn đến việc tường thân mố bị uốn trong mặt phẳng nằm ngang với phần chịu kéo là ở mặt trước tường thân và làm phát sinh hệ thống các vết nứt thẳng đứng xuất hiện tập trung tương ứng với vị trí hai hàng cọc giữa với bề rộng tương đối đồng đều từ trên xuống dưới.

- Chuyển vị ngang theo phương dọc cầu của phần bệ móng là lớn hơn phần gối cầu ở trên (do bị ràng buộc bởi kết cấu nhịp), từ đó làm cho tường thân làm việc như một công-xon bị ngàm vào bệ cọc và uốn ra phía sau mố và làm phát sinh hệ thống vết nứt nằm ngang tập trung ở nửa dưới của tường thân.

- Không xét đến chuyển vị lún, bởi vì hệ thống cọc khoan nhồi là cọc chống, mặt khác nếu tường thân bị uốn trong mặt phẳng thẳng đứng thì các vết nứt sẽ xuyên hết qua chiều dày tường thân mố, điều này không phù hợp với kết quả khoan rút lõi khi chiều sâu của các vết nứt chỉ trong khoảng 15 - 30 cm.

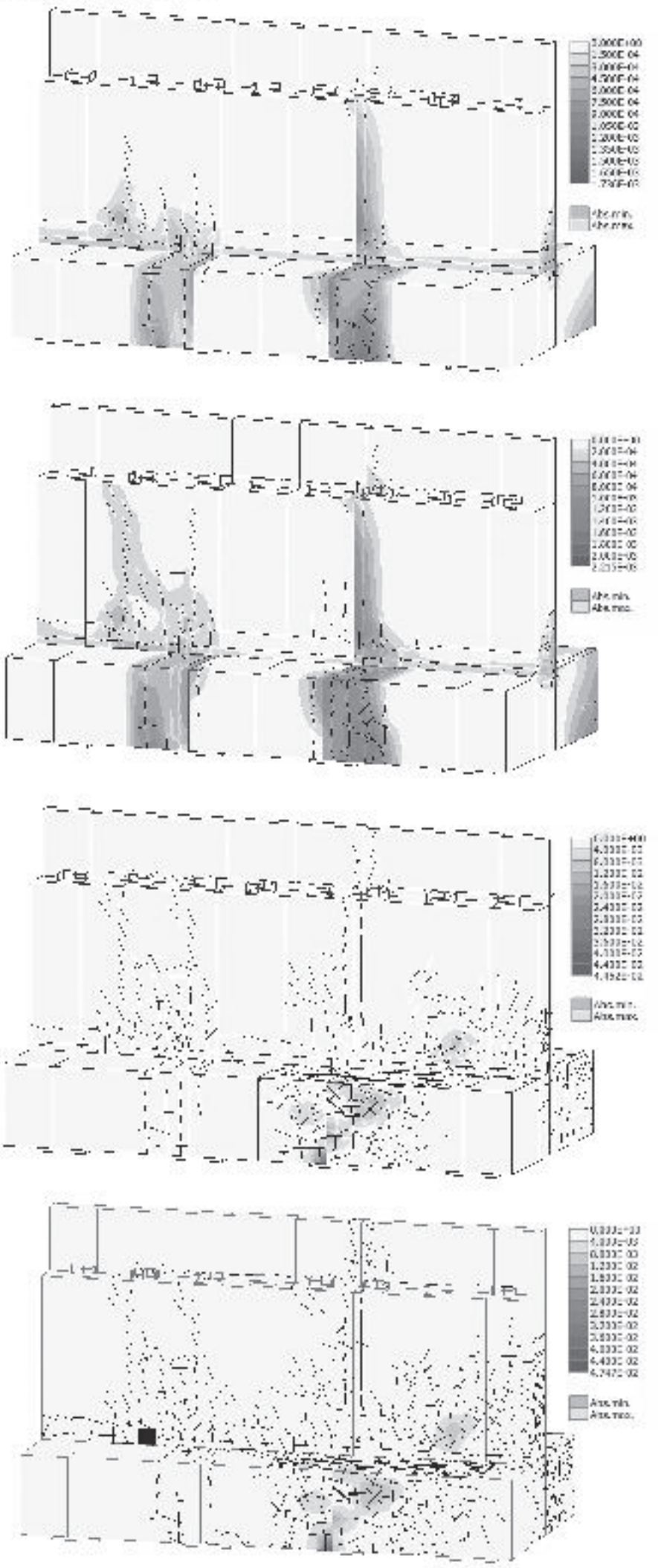
Chuyển vị cưỡng bức được chia thành các bước tải trọng nhỏ và phân tích phi tuyến cộng dồn tăng dần các bước tải. Các giả định chuyển vị được sàng lọc sao cho kết quả phân tích nứt của mô hình tương đối phù hợp với tiến trình phát triển và hiện trạng các vết nứt trên công trình trong thời gian quan trắc. Qua quá trình phân tích, nhóm nghiên cứu nhận thấy giả định phù được thể hiện ở *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Các thành phần chuyển vị cưỡng bức giả định trong một bước tải

3.4. Kết quả phân tích

Kết quả phân tích nứt dưới tác dụng của các tải trọng khai thác và các bước tải trọng chuyển vị cưỡng bức được thể hiện ở *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Hình ảnh vết nứt theo mô hình số

Như vậy, theo mô hình số ta rút ra một số nhận xét sau:

- Theo tiến trình tăng lên của các bước tải trọng chuyển vị cưỡng bức, các vết nứt tăng dần về số lượng, chiều dài, độ mở rộng, các vết nứt thẳng đứng phát triển dần từ dưới lên trên.

- Các vết nứt xuất hiện trên tường thân mố với hai hệ

thống chính: hệ thống thứ nhất là các vết nứt thẳng đứng, phân bố tập trung ở vị trí tương ứng với hai hàng cọc giữa; hệ thống thứ hai là các vết nứt nằm ngang, phân bố ở nửa dưới tường thân.

Các kết quả này đều phù hợp với tiến trình phát triển, hiện trạng và đặc trưng của hệ thống vết nứt trong thực tế. Qua kết quả phân tích số có thể khẳng định, giả thiết nguyên nhân gây phát sinh và phát triển vết nứt sinh ra bởi tác động của tải trọng khai thác và tổ hợp chuyển vị cưỡng bức là đáng tin cậy.

4. KẾT LUẬN

Qua quá trình khảo sát, quan trắc trên tường thân thuộc đơn nguyên trái tuyến mố A2 của công trình cầu A thuộc TP. Hải Phòng đã xuất hiện hệ thống vết nứt sau 2 năm đưa vào khai thác. Các vết nứt không ngừng phát triển về số lượng, chiều dài, độ mở rộng. Các vết nứt phân bố có tính hệ thống theo đặc tính chịu lực về mặt cơ học của kết cấu.

Từ các đặc trưng của hệ thống vết nứt, kết hợp với kết quả phân tích định tính và phân tích số, có thể kết luận nguyên nhân chính gây ra và duy trì sự phát triển của hệ thống vết nứt trên là do tác động kết hợp của tải trọng khai thác với chuyển vị cưỡng bức phát sinh do quá trình cố kết đất nền xung quanh công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-CT-022.

Tài liệu tham khảo

[1]. Q.P. Nguyễn (2018), *Nứt nẻ trong bê tông xi măng, nguyên nhân và một số giải pháp phòng tránh, khắc phục*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

[2]. V.M. Ngô (2016), *Nghiên cứu khả năng xuất hiện vết nứt do quá trình nhiệt thủy hóa trong thi công bê tông khối lớn mố trụ cầu*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường, Trường Đại học GTVT.

[3]. A.T. Đỗ (2016), *Mô phỏng số quá trình phát sinh nhiệt trong bê tông khối lớn trụ cầu*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường, Trường Đại học GTVT.

[4]. V.T. Hoàng (2020), *Phân tích nguyên nhân phát sinh vết nứt thẳng đứng trên tường thân mố của một số công trình cầu*, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học công nghệ lần thứ XXII, Trường Đại học GTVT.

[5]. Tiêu chuẩn ngành 22TCN272-05 (2005), *Tiêu chuẩn thiết kế cầu*.

[6]. PGS. TS. Nguyễn Hồng Đức, ThS. Nguyễn Viết Minh (2015), *Địa chất công trình*, NXB. Xây dựng.

[7]. GS. TS. Bùi Anh Định, PGS. TS. Nguyễn Sỹ Ngọc (2005), *Nền và móng công trình cầu*, NXB. Xây dựng.

[8]. PGS. TS. Nguyễn Minh Nghĩa, ThS. Dương Minh Thu (2006), *Mố trụ cầu*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[9]. T.T. Trấn, X.H. Nguyễn (2011), *Phá hủy rạn nứt bê tông cơ học và ứng dụng*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.

[10]. Đ.L. Vũ, X.L. Nguyễn, Đ.N. Bùi (2018), *Sức bền vật liệu*, tập 1, NXB. GTVT, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 17/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 12/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Đăng Hanh
TS. Trịnh Minh Hải

Đánh giá khả năng áp dụng của gồ giảm tốc dạng băng tại các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển tại tỉnh Hải Dương, Việt Nam

■ **TS. ĐỖ DUY ĐỈNH**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá khả năng áp dụng của gồ giảm tốc dạng băng làm bằng vật liệu đá dăm trộn nhựa đường, chiều rộng gồ 30/50 cm, chiều cao gồ 40 mm được lắp đặt tại các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển tại tỉnh Hải Dương, Việt Nam trên các phương diện: (1) Mức độ làm giảm tốc độ đối với xe ô tô con và xe máy khi đi qua và (2) Tác động của gồ giảm tốc đến khả năng điều khiển xe và mức độ tiện nghi của người ngồi trên phương tiện giao thông. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cả hai loại gồ giảm tốc được nghiên cứu (loại bề rộng 30 cm và loại bề rộng 50 cm) đều có hiệu quả đáng kể trong việc giảm tốc độ đối với cả xe máy và xe ô tô đi vào nút giao với mức giảm tốc độ từ 2,6 - 6,4 km/h đối với xe máy và từ 3,4 - 9,2 km/h đối với xe ô tô. Theo kết quả khảo sát cảm nhận của người tham gia giao thông thực hiện trong nghiên cứu này, gồ giảm tốc ít ảnh hưởng đến việc điều khiển xe và mức độ tiện nghi của người ngồi trên ô tô nhưng lại gây ảnh hưởng đáng kể đối với khả năng điều khiển xe và mức độ tiện nghi đối với người ngồi trên xe máy, xe đạp điện.

TỪ KHÓA: Gồ giảm tốc, tốc độ, khả năng điều khiển xe.

ABSTRACT: This paper is to evaluate the applicability of speed bumps made by crushed stones mixed with asphalt, with wides of 30/50 cm and a height of 40 mm which were installed at unsignalized intersections in Hai Duong province, Vietnam regarding to the following aspects: (1) Amounts of speed reduction for both cars and motorcycles and (2) Impacts of speed bumps on ability of vehicle control and comfort to traffic participants. The research results showed that, both types of speed bumps under study (i.e., speed bump with a 30 cm wide and one with a 50 cm wide) had a significant effect on speed reductions for both cars and motorcycles approaching to intersections with speed reductions from 2.6 to 6.4 for motorcycles and from 3.4 to 9.2 for cars. According to the results from a survey on road users' perception conducted in this present research, speed bumps had an insignificant impact on car control and driver/passengers' comfort, however thoses devices had a significantly negative effect on the ability of control and comfort as respect to motocyles and electric bicycles.

KEYWORDS: Speed bumps, speed, ability of vehicle control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bố trí gồ giảm tốc độ là một giải pháp nhằm cưỡng bức các xe giảm tốc độ khi đi vào khu vực nguy hiểm, nhất là trên các nhánh dẫn từ đường phụ đi vào các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển. Gồ giảm tốc thường được chia thành hai loại gồm: gồ giảm tốc dạng sống trâu và gồ giảm tốc dạng băng [1]. Gồ giảm tốc dạng sống trâu có mặt cắt dạng cong lồi với kích thước khá lớn (chiều cao lớn nhất tính từ mặt đường h từ 6 - 9 cm và chiều rộng theo phương dọc đường W từ 100 - 400 cm [1]). Gờ giảm tốc dạng băng có kích thước nhỏ hơn nhiều so với gờ giảm tốc dạng sống trâu. Theo [1], gồ giảm tốc dạng băng có chiều cao lớn nhất h = 4 - 8 cm, chiều rộng một cấu kiện W = 20 - 50 cm.

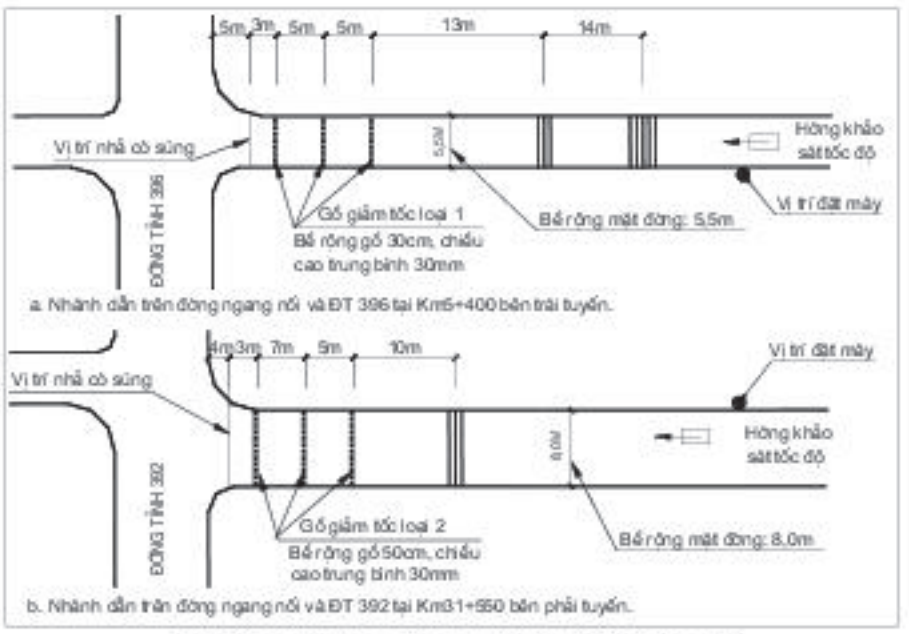
Cho đến nay, ở Việt Nam, gồ giảm tốc chưa được sử dụng nhiều trên mạng lưới đường ô tô mà chủ yếu sử dụng cục bộ tại các đường trong các khu công nghiệp, khu dân cư và một số vị trí đường ngang giao cắt cùng mức giữa đường ô tô và đường sắt. Phần lớn các gồ giảm tốc đã được sử dụng ở Việt Nam là loại gồ giảm tốc dạng sống trâu. Tuy nhiên, gần đây, một số địa phương, điển hình là tỉnh Hải Dương đã sử dụng nhiều gồ giảm tốc dạng băng tại các nút giao chính phụ nhằm cưỡng bức xe trên đường phụ đi vào nút giao với tốc độ thấp.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã được thực hiện để đánh giá hiệu quả giảm tốc độ cũng như các tác động khác của gờ giảm tốc dạng sống trâu [2]. Tuy nhiên, hầu như chưa có nghiên cứu nào được công bố để cập đến khả năng giảm tốc cũng như các tác động khác của gồ giảm tốc dạng băng nhất là ở Việt Nam. Để góp phần đánh giá khả năng áp dụng của gồ giảm tốc dạng băng trên các đường ô tô của Việt Nam, nghiên cứu này vì vậy tập trung đánh giá hiệu quả giảm tốc độ và tác động đến khả năng điều khiển xe, mức độ tiện nghi của người ngồi trên phương tiện của gồ giảm tốc dạng băng tại các nhánh dẫn trên đường phụ

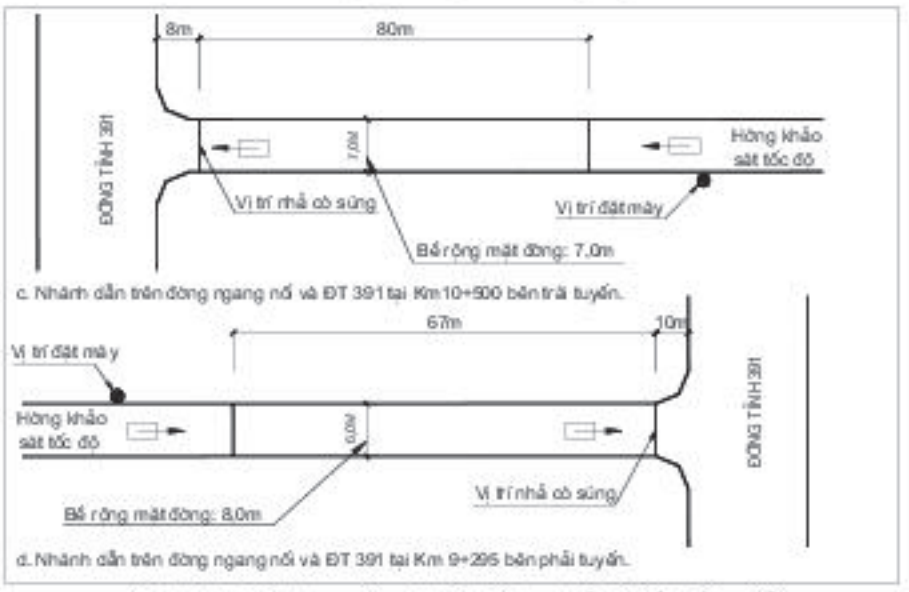
trong các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển ở tỉnh Hải Dương, Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá hiệu quả giảm tốc độ của gồ giảm tốc, nghiên cứu này tiến hành so sánh tốc độ xe chạy tại các vị trí có bố trí gồ giảm tốc với tốc độ xe chạy tại các vị trí không bố trí gồ giảm tốc mà các vị trí này có đặc điểm tương tự với vị trí có bố trí gồ giảm tốc đang xét. Các vị trí có bố trí gồ giảm tốc được lựa chọn trong nghiên cứu này bao gồm: (1) nhánh dẫn trên đường ngang nối vào ĐT.396 tại km5+400 bên trái tuyến và (2) nhánh dẫn trên đường ngang nối vào ĐT.392 tại km31+550 bên phải tuyến. Các vị trí không bố trí gồ giảm tốc (sử dụng để so sánh) gồm: (1) nhánh dẫn trên đường ngang nối vào ĐT.391 tại km9+295 bên phải tuyến và (2) nhánh dẫn trên đường ngang nối vào ĐT.391 tại km10+500. Các đường ngang được lựa chọn trong nghiên cứu này là các đường giao thông nông thôn (đường xã) với lưu lượng thấp đặc biệt là lưu lượng xe ô tô. Sơ họa các vị trí lựa chọn để nghiên cứu thể hiện trên *Hình 2.1* và *Hình 2.2*.

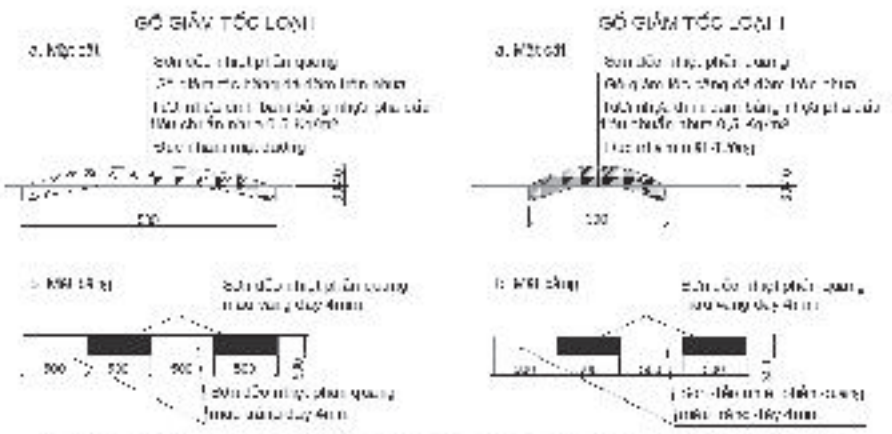


Hình 2.1: Sơ họa các vị trí bố trí gồ giảm tốc



Hình 2.2: Sơ họa các vị trí không bố trí gồ giảm tốc

Loại gồ giảm tốc áp dụng ở các vị trí lựa chọn để khảo sát tốc độ để cập ở trên thuộc loại gồ giảm tốc dạng băng được làm bằng đá dăm trộn nhựa đường, chiều cao lớn nhất so với mặt đường là 40 mm, bề rộng gồ 30/50 cm. Chi tiết cấu tạo gồ giảm tốc áp dụng tại hai vị trí nghiên cứu thể hiện trên *Hình 2.3*.

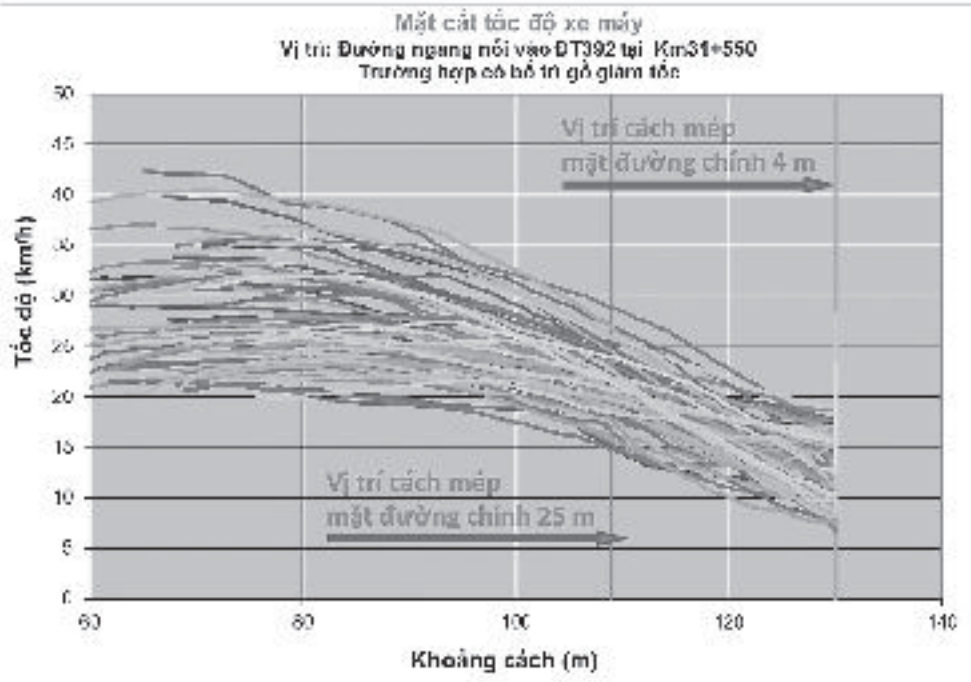


Hình 2.3: Cấu tạo gồ giảm tốc áp dụng tại hai vị trí nghiên cứu

Nghiên cứu này tiến hành khảo sát tốc độ xe chạy trên các nhánh dẫn đã được lựa chọn bằng cách sử dụng súng đo tốc độ Stalker ATS II. Phương pháp khảo sát tốc độ được thực hiện đảm bảo các điều kiện khảo sát tốc độ vận hành theo khuyến nghị nêu trong tài liệu [3]. *Hình 2.4* minh họa mặt cắt dọc tốc độ của xe máy tại một vị trí khảo sát. Tốc độ của xe tại vị trí cách mép mặt đường chính 10 m và 25 m được tính toán cho tất cả các trường hợp và sử dụng để so sánh giữa trường hợp có bố trí gồ giảm tốc và trường hợp không bố trí gồ giảm tốc. Trên cơ sở tương đồng về bề rộng mặt đường của các đường ngang, 4 vị trí đường ngang trong nghiên cứu này được chia thành hai cặp, mỗi cặp gồm một đường ngang có gồ giảm tốc và một đường ngang không có gồ giảm tốc. Cụ thể, cặp 1 gồm đường ngang nối vào ĐT.396 tại km5+400 và đường ngang nối vào ĐT.391 tại km9+295 và cặp 2 gồm đường ngang nối vào ĐT.392 tại km31+550 và đường ngang nối vào ĐT.391 tại km10+500. Tốc độ xe chạy sẽ được so sánh giữa trường hợp có gồ giảm tốc và trường hợp không có gồ giảm tốc theo các cặp so sánh nói trên.

Trong nghiên cứu này, một cuộc khảo sát bằng bảng câu hỏi đã được thực hiện để thu thập các ý kiến của người lái xe cũng như hành khách trên xe về cảm nhận đối với các ảnh hưởng của gồ giảm tốc đến khả năng điều khiển xe, mức độ tiện nghi của người lái và hành khách trên xe. Trong cuộc khảo sát, các đối tượng được hỏi là những người tham gia giao thông nói chung, ưu tiên lựa chọn những người đã và đang sử dụng ít nhất một loại phương tiện là ô tô hoặc xe máy. Các đối tượng này được các khảo sát viên giới thiệu về mục đích bố trí gồ giảm tốc trên đường ô tô là nhằm để giảm tốc độ xe chạy, qua đó giúp nâng cao ATGT. Người được hỏi sẽ trả lời các câu hỏi sau về việc: (i) Gồ giảm tốc có gây khó khăn khi điều khiển phương tiện đi qua hay không?; (ii) Gồ giảm tốc có gây khó chịu cho hành khách và người lái xe đi qua hay không? và (iii) Gồ giảm tốc có hiệu quả trong việc nâng cao ATGT hay không? Phiếu câu hỏi cũng có mục "Ý kiến khác" và có các câu hỏi thu thập thông tin về tuổi, giới tính, số năm người được hỏi đã lái xe máy/ô tô cho đến nay và người được hỏi có hay không có bằng lái xe.

Trong quá trình khảo sát, các khảo sát viên giới thiệu bảng câu hỏi (phiếu khảo sát) và mời người dân sinh sống gần hai vị trí bố trí gồ giảm tốc đã được lựa chọn để tham gia vào cuộc khảo sát. Việc khảo sát người dân sinh sống tại hai vị trí này để đảm bảo rằng những người được hỏi đã trải nghiệm việc đi xe qua gồ giảm tốc vì thiết bị này không phổ biến áp dụng trên các đường ô tô hiện nay ở Việt Nam.



Hình 2.4: Mặt cắt dọc tốc độ của xe máy trên đường ngang nối vào ĐT.392 tại km31+550 bên phải tuyến

3. KẾT QUẢ

Bảng 3.1 tổng hợp kết quả khảo sát tốc độ phục vụ đánh giá hiệu quả giảm tốc độ của gồ giảm tốc. Các kết quả so sánh và kiểm định giá trị trung bình tốc độ xe máy giữa trường hợp có gồ giảm tốc và trường hợp không có gồ giảm tốc được thể hiện trong *Bảng 3.2*. Phương pháp kiểm định giá trị trung bình được sử dụng ở đây là phương pháp kiểm định t, thực hiện theo hướng dẫn trong tài liệu [4]. Việc kiểm định giá trị trung bình tốc độ xe con giữa trường hợp có gồ giảm tốc và trường hợp không có gồ giảm tốc không được thực hiện do số lượng mẫu khảo sát tốc độ xe con không đủ lớn.

Bảng 3.1. Các giá trị thống kê kết quả khảo sát tốc độ

STT	Vị trí	Bố trí gồ giảm tốc	Loại xe	N	Vmax	Vmin	SD	Vtb	V85
I. Tốc độ tại vị trí cách mép mặt đường chính 10 m									
1	Đường ngang nối vào ĐT.396 tại km5+400	Có	Xe con	4	13,5	6,9	2,7	9,9	-
			Xe máy	63	19,1	7,4	2,7	11,8	14,5
2	Đường ngang nối vào ĐT.392 tại km31+550	Có	Xe con	8	13,6	10,3	1,1	11,8	-
			Xe máy	67	20,4	8,9	2,7	14,7	17,3
3	Đường ngang nối vào ĐT.391 tại km9+295	Không	Xe con	18	17,8	9,2	2,3	14,2	-
			Xe máy	52	24,4	11,2	3,2	16,3	19,2
4	Đường ngang nối vào ĐT.391 tại km10+500	Không	Xe con	16	19,3	12,2	1,7	15,2	-
			Xe máy	53	23,8	13,0	2,6	17,4	19,5
II. Tốc độ tại vị trí cách khu vực nguy hiểm 25 m									
1	Đường ngang nối vào ĐT.396 tại km5+400	Có	Xe con	4	17,5	8,9	3,9	14,8	-
			Xe máy	63	24,5	12,1	2,8	18,1	21,4
2	Đường ngang nối vào ĐT.392 tại km31+550	Có	Xe con	8	22,9	11,2	4,1	15,6	-
			Xe máy	67	28,9	14,8	3,1	21,0	24,4
3	Đường ngang nối vào ĐT.391 tại km9+295	Không	Xe con	18	28,6	18,9	2,5	22,7	-
			Xe máy	52	33,5	17,7	3,4	24,5	27,7
4	Đường ngang nối vào ĐT.391 tại km10+500	Không	Xe con	16	31,6	17,9	4,3	23,9	-
			Xe máy	53	29,8	17,9	3,1	23,5	27,2

Ghi chú:
N = Số lượng mẫu; Vmax/ Vmin = Tốc độ lớn nhất/nhỏ nhất (km/h); SD = Phương sai mẫu; Vtb, V85 = Tốc độ trung bình/ tốc độ phân vị thứ 85 (km/h).

Bảng 3.2. So sánh tốc độ xe chạy giữa trường hợp bố trí gồ giảm tốc và trường hợp không bố trí gồ giảm tốc

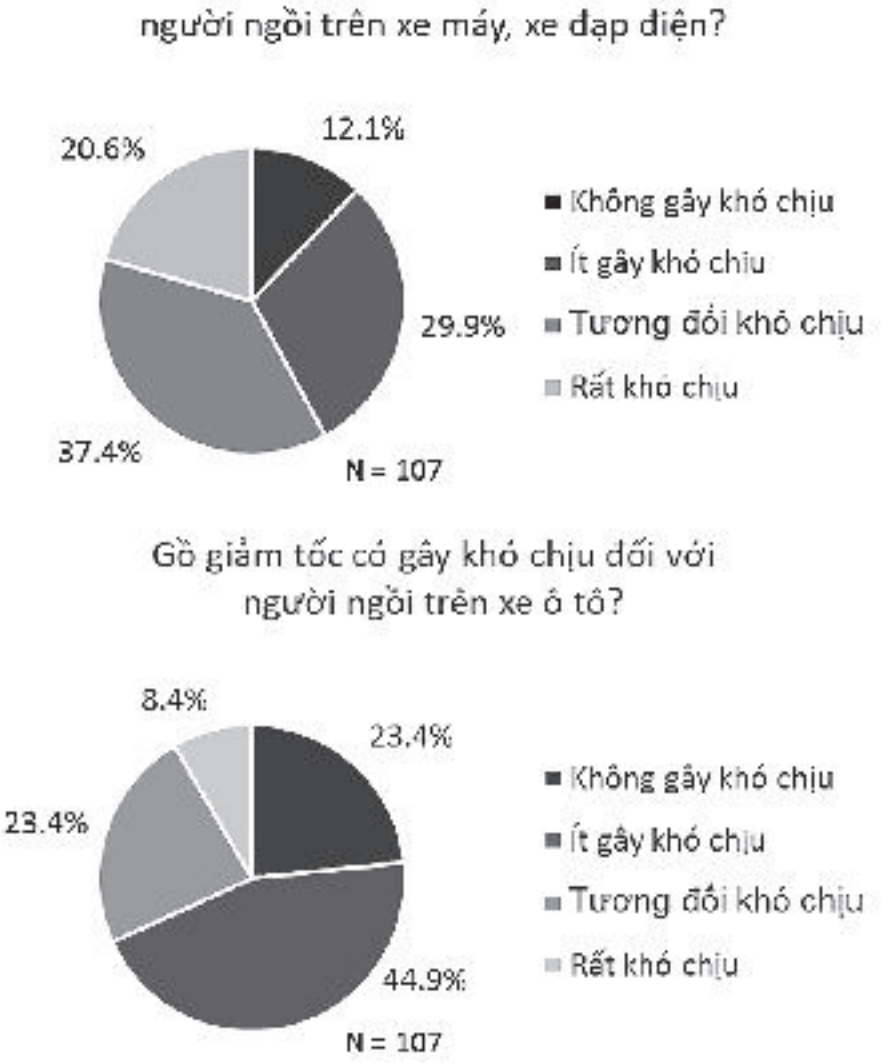
Cặp so sánh	Loại xe	ΔVtb	Kiểm định sự bằng nhau của phương sai		Kiểm định t		
			F	Sig.	t	df	Sig.
I. Tốc độ tại vị trí cách mép mặt đường chính 10 m							
Cặp 1	Xe máy	-6,4	0,805	0,372	-11,04	113,0	0,000
Cặp 2	Xe máy	-2,6	0,048	0,828	-4,51	118,0	0,000

Cặp so sánh	Loại xe	ΔVtb	Kiểm định sự bằng nhau của phương sai		Kiểm định t		
			F	Sig.	t	df	Sig.
Cặp 1	Xe con	-4,3					
Cặp 2	Xe con	-3,4					
I. Tốc độ tại vị trí cách mép mặt đường chính 25 m							
Cặp 1	Xe máy	-4,5	3,570	0,061	-8,23	113,0	0,000
Cặp 2	Xe máy	-2,6	0,148	0,701	-5,42	118,0	0,000
Cặp 1	Xe con	-7,9					
Cặp 2	Xe con	-9,2					
Ghi chú: ΔVtb là hiệu số tốc độ trung bình giữa trường hợp bố trí và không bố trí gồ giảm tốc.							

Trong cuộc khảo sát về cảm nhận của người tham gia giao thông, tổng cộng có tất cả 107 người tham gia với 65 nam (chiếm 60,7%) và 42 nữ (chiếm 39,3%). Độ tuổi của người tham gia cuộc khảo sát thay đổi từ 14 đến 72, trung bình 41,1 tuổi. Mẫu khảo sát gồm có 17 người có bằng lái ô tô (chiếm 15,9%), 71 người có bằng lái xe máy (66,4%) và 19 người chưa có bằng lái xe (chiếm 17,8%). Những người chưa có bằng lái xe trong cuộc khảo sát bao gồm những người già, phụ nữ lớn tuổi và các thanh, thiếu niên dưới 18 tuổi. Trong cuộc khảo sát, 73,8% số người tham gia cho rằng gồ giảm tốc tương đối hiệu quả hoặc rất hiệu quả trong việc nâng cao ATGT, trong khi 26,2% số người được hỏi cho rằng gồ giảm tốc ít hiệu quả hoặc không có hiệu quả trong việc nâng cao ATGT. *Hình 3.1* và *Hình 3.2* thể hiện kết quả khảo sát ảnh hưởng gồ giảm tốc đến khả năng điều khiển xe và ảnh hưởng của gồ giảm tốc đến sự tiện nghi của hành khách và người lái trên xe.



Hình 3.1: Kết quả khảo sát ảnh hưởng gồ giảm tốc đến khả năng điều khiển xe



Hình 3.2: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của gồ giảm tốc đến sự tiện nghi của hành khách và người lái trên xe

Do kích thước gồ giảm tốc ở hai vị trí khảo sát có sự khác nhau, nên nghiên cứu này cũng tiến hành so sánh cảm nhận của người tham gia giao thông sinh sống ở hai vị trí khác nhau đối với ảnh hưởng gồ giảm tốc đến việc điều khiển xe và đến sự tiện nghi cho người lái và hành khách trên xe. Kết quả kiểm toán giá trị trung bình tốc độ giữa hai vị trí khảo sát cho thấy, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa cảm nhận của người tham gia giao thông tại hai vị trí khảo sát được xét.

4. THẢO LUẬN

Nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá hiệu quả giảm tốc độ của biện pháp sử dụng gồm giảm tốc trên một số nhánh dẫn từ đường ngang (đường phụ) nối vào đường chính. Kết quả cho thấy, tốc độ của cả xe ô tô và xe máy đều nhỏ hơn đáng kể trong trường hợp bố trí gồ giảm tốc so với

trường hợp không bố trí gồ giảm tốc. Cụ thể, như thể hiện trong *Bảng 3.2*, so với trường hợp không bố trí gồ giảm tốc, tốc độ trung bình của xe ô tô giảm 4,3 km/h và 3,4 km/h tại vị trí cách mép đường chính 10 m, đồng thời giảm 7,9 km/h và 9,2 km/h tại vị trí cách mép mặt đường chính 25 m. Đối với xe máy, tốc độ trung bình giảm 6,4 km/h và 2,6 km/h tại vị trí cách mép đường chính 10 m, đồng thời giảm 4,5 km/h và 2,6 km/h tại vị trí cách mép mặt đường chính 25 m. Kết quả kiểm định giá trị trung bình cũng cho thấy, tất cả các trường hợp so sánh đối với xe máy sự khác biệt về giá trị trung bình giữa trường hợp có gồ giảm tốc và trường hợp không có gồ giảm tốc đều có ý nghĩa thống kê. Ngoài ra, tốc độ V85 của xe máy trong trường hợp có gồ giảm tốc cũng nhỏ hơn đáng kể so với trường hợp không có gồ giảm tốc. Như vậy, có thể thấy gồ giảm tốc có hiệu quả tốt trong việc giảm tốc độ xe chạy tại các vị trí nghiên cứu.

Theo cảm nhận của người tham gia giao thông, gồ giảm tốc ít ảnh hưởng đến việc điều khiển xe ô tô nhưng lại gây ảnh hưởng đáng kể đối với người điều khiển xe máy, xe đạp điện vì có tới 61,1% số người được hỏi cảm thấy tương đối khó khăn hoặc khó khăn khi điều khiển xe máy hoặc xe đạp điện đi qua gồ giảm tốc. Gồ giảm tốc không làm kém tiện nghi đối với phần đông những người lái hoặc ngồi trên xe ô tô, tuy nhiên thiết bị này được cho là gây khó chịu cho nhiều người điều khiển hoặc ngồi trên xe máy, xe đạp điện. Trong cuộc khảo sát có tới 57,9% số người được hỏi cho biết họ cảm thấy tương đối khó chịu hoặc rất khó chịu khi ngồi trên xe máy, xe đạp điện khi đi qua gồ giảm tốc. Từ kết quả kiểm toán giá trị trung bình tốc độ giữa hai vị trí bố trí gồ giảm tốc có thể thấy, trong nghiên cứu này, sự khác nhau về cấu tạo gồ giảm tốc không làm ảnh hưởng đến cảm nhận của người tham gia giao thông đối với ảnh hưởng của gồ giảm tốc đến việc điều khiển xe và đến sự tiện nghi cho người lái và hành khách trên xe.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã tiến hành khảo sát tốc độ xe chạy và cảm nhận của người tham gia giao thông để đánh giá khả năng áp dụng của gồ giảm tốc dạng băng tại các nút giao cùng mức không có đèn tín hiệu điều khiển tại tỉnh Hải Dương, Việt Nam. Kết quả khảo sát tốc độ cho thấy, cả hai loại gồ giảm tốc được nghiên cứu (loại bề rộng 30 cm và loại bề rộng 50 cm) đều có hiệu quả đáng kể trong việc giảm tốc độ đối với cả xe máy và xe ô tô đi vào nút giao với mức giảm tốc độ từ 2,6 - 6,4 km/h đối với xe máy và từ 3,4 - 9,2 km/h đối với xe ô tô. Kết quả khảo sát cảm nhận của người tham gia giao thông chỉ ra rằng, gồ giảm tốc ít ảnh hưởng đến việc điều khiển xe và mức độ tiện nghi của người ngồi trên ô tô nhưng lại gây ảnh hưởng đáng kể đối với khả năng điều khiển xe và mức độ tiện nghi đối với người ngồi trên xe máy, xe đạp điện. Do trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của gồ giảm tốc đối với khả năng điều khiển xe và mức độ tiện nghi đối với người ngồi trên phương tiện mới chỉ được nghiên cứu dựa trên khảo sát về mức độ cảm nhận của người lái xe, các nghiên cứu tiếp theo do vậy cần được thực hiện trên hiện trường để làm rõ mức độ ảnh hưởng của loại gồ giảm tốc trong nghiên cứu này đối với khả năng điều khiển xe của người lái và tiện nghi đối với hành khách/người ngồi trên xe, nhất là đối với xe máy, xe đạp điện. Các loại gồ giảm tốc với các kích thước khác và làm bằng các vật liệu khác cũng cần được tiếp tục nghiên cứu để giúp giảm ảnh hưởng tiêu cực của gồ giảm tốc đến người lái và hành khách trên xe.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tổng cục ĐBVN (2020), *Gờ giảm tốc, gồ giảm tốc trên đường bộ - Yêu cầu thiết kế*, TCCS 34:2020/TCĐBVN.

[2]. Abbott, P., Taylor, M., Layfield, R. (1997), *The effects of traffic calming measures on vehicle and traffic noise*, traffic Engineering & Control 1997, United Kingdom: TRL Limited.

[3]. Vũ Hoài Nam (2012), *Kỹ thuật giao thông, tập 1: Nghiên cứu và điều tra giao thông*. NXB. Giáo dục.

[4]. Field, A. (2018), *Discovering Statistics Using SPSS (Introducing Statistical Methods Series)*, 5th Edition. SAGE Publications Ltd.

Ngày nhận bài: 12/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Hải Bằng

Mô phỏng ứng xử chịu uốn của dầm sử dụng thanh polymer cốt thủy tinh - GFRP

■ **TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Thanh FRP (Fiber reinforced polymer) và GFRP (Glass Fiber reinforced polymer) là những vật liệu tiên tiến với sự kết hợp các sợi có độ bền và độ cứng cao (sợi thủy tinh, carbon, aramid) với các polymer có trọng lượng nhẹ, có khả năng chống lại tác động xấu từ môi trường (polyester, vinylester và nhựa epoxy). Nó được cấu tạo từ các thành phần cốt nhằm đảm bảo có được tính cơ học cần thiết và vật liệu nền đảm bảo cho các thành phần cốt liên kết và làm việc hài hòa với nhau. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đã thực hiện nhằm phân tích, đánh giá ứng xử của dầm sử dụng cốt thanh FRP, GFRP như nghiên cứu của Yost JR và cộng sự năm 2001, 2002 [1, 2], nghiên cứu thực nghiệm của Iman Chitsazan và cộng sự năm 1997 [3] ứng xử chịu uốn, sự hình thành và phát triển vết nứt, ảnh hưởng của cường độ bên tông, thay đổi kích thước hình học của cấu kiện đều gây ra các ứng xử tương tự như với dầm bê tông sử dụng thanh cốt thép. Từ kết quả thí nghiệm, nhóm tác giả kiến nghị hệ số ρb theo ACI 440 [4] nên điều chỉnh bằng 0,65 phù hợp hơn với kết quả thí nghiệm. Với những ưu điểm trên thì vật liệu thanh FRP, GFRP hứa hẹn sẽ là sự thay thế phù hợp cho cốt thép trong tương lai, vì vậy ngoài thí nghiệm việc tiếp tục nghiên cứu mô phỏng, đánh giá để làm rõ các ứng xử của kết cấu sử dụng thanh GFRP là cần thiết, bài báo tập trung mô phỏng đánh giá ứng xử của kết cấu dầm bê tông sử dụng thanh polymer cốt sợi thủy tinh (GFRP-Glass Fiber Reinforced Polymer) dưới tác dụng của tải trọng tĩnh thông qua các mẫu dầm sử dụng cốt chịu kéo là thanh GFRP và kết hợp một số mẫu bố trí cốt thép thường chịu kéo được sử dụng trong thí nghiệm để so sánh. Từ kết quả thí nghiệm và mô phỏng đưa ra khuyến nghị cho việc lựa chọn, hoàn thiện thiết kế cấu kiện chịu uốn sử dụng thanh polymer cốt sợi thủy tinh (GFRP).

TỪ KHÓA: Bê tông cốt sợi, thanh cốt sợi thủy tinh, dầm bê tông cốt thanh polymer, thanh FRP, bê tông cốt thép.

ABSTRACT: Fiber reinforced polymer bar is an advanced material with a combination of high strength and stiffness fibers (glass fiber, carbon, aramid) with lightweight polymers that are resistant to impact of the environment (polyester, vinylester and epoxy resin). It is established of core elements to ensure the necessary mechanical properties and resin to ensure that the core elements to work together constantly. In recent years, many theoretical and experimental researches have been carried out to analyze and evaluate the behavior of beams using FRP and GFRP bars such as the study of Yost JR et al in 2001, 2002 [1, 2], experimental research by Iman Chitsazan et al in 1997 [3] flexural behavior, crack formation and development, influence of concrete strength, change in geometric dimensions of the member all cause behave similarly to concrete beams using rebar. From the experimental results, the authors suggest that the coefficient ρb according to ACI 440 [4] should be adjusted by 0.65 to be more suitable with the experimental results. With the above advantages, FRP, GFRP material promises to be a suitable replacement for steel bars in the future, so it is necessary to continue testing, simulation, and evaluation to determine the applications of the structure that using the GFRP bar is needed. This article focuses on evaluating the application of concrete structures using GFRP bars under the effect of static loads through samples. From the test and simulations results, recommendatios are made for the selection and completion of the structural design that using glass fiber reinforced polymer (GFRP) bars.

KEYWORDS: FRP, GFRP, Fiber reinforced polymer concrete, glass fiber reinforced polymer bar, Fiber reinforced polymer, reinforcement concrete.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều năm, các kỹ sư xây dựng luôn cố gắng tìm kiếm vật liệu thay thế cho các vật liệu thép và hợp kim do chi phí duy tu bảo dưỡng cao, trọng lượng kết cấu lớn... Với sự tiến bộ của ngành công nghiệp polymer trên thế giới, với các sản phẩm có những đặc tính cơ lý đáp ứng được yêu cầu của ngành Xây dựng, do đó việc đưa vào sử dụng

vật liệu polymer thay thế cho vật liệu thép trong kết cấu bê tông cốt thép là xu hướng trong tương lai.

Gần đây, với sự phát triển mạnh mẽ của các sản phẩm sử dụng vật liệu composite và sự phát triển của công nghệ polymer tăng cường cốt sợi đã tạo ra các thanh cốt sợi thủy tinh (GFRP - GFRP - Glass Fiber Reinforced Polymer), thanh cốt sợi carbon (CFRP - Carbon Fiber Reinforced Polymer) và thanh cốt aramid (AFRP - Aramid Fiber Reinforced Polymer) với các tính năng vượt trội về khảng năng chịu kéo, bền với môi trường, trọng lượng nhẹ, được sản xuất rộng rãi trên thế giới và trong nước. Các thanh polymer này sử dụng cả trong thiết kế mới và sửa chữa tăng cường các bộ phận kết cấu của công trình cầu, cảng...

Với giá thành rẻ hơn thép không rỉ, tỷ số tính năng cơ lý/giá thành và tỷ số tính năng cơ lý/khối lượng cao hơn sắt thép rất nhiều, phương pháp gia công chế tạo đơn giản và đa dạng, dễ tạo hình, dễ thay đổi sửa chữa, không tốn kém trong bảo quản, trọng lượng nhẹ, không dẫn điện, không từ tính, khả năng hấp thụ năng lượng tốt, đặc biệt thích hợp với tác động của vùng hay xảy ra địa chấn.

Trên thế giới, các vật liệu phi kim loại làm cốt trong bê tông đã được sử dụng phổ biến và cũng đã bắt đầu sử dụng ở Việt Nam trong những năm gần đây. Việc sử dụng cốt thanh polymer để thay thế cho cốt thép truyền thống trong kết cấu bê tông sử dụng cho những khu vực môi trường bất lợi về ăn mòn hay cần yêu cầu tính chất cơ học cao là cần thiết, bên cạnh đó còn có ý nghĩa về mặt bảo vệ môi trường và cần được nghiên cứu một cách cẩn trọng.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra những ưu điểm của loại vật liệu này như khả năng chống ăn mòn, cường độ vật liệu cao... Bên cạnh đó, cũng có nhiều nghiên cứu về ứng xử của bê tông cốt thanh GFRP như Alsayed SH [6, 7], nghiên cứu khả năng chịu uốn, chịu cắt của dầm sử dụng thanh GFRP, nghiên cứu của AlMusallam TH [3]... Về lý thuyết tính toán thiết kế kết cấu chịu uốn, chịu cắt theo ACI 440 [4] cho thấy ứng xử mặt cắt tương tự như với cấu kiện bê tông cốt thép, khi này thay thế thành phần cốt thép bằng thành phần GFRP. Tuy nhiên, việc đánh giá ứng xử chịu uốn của dầm khi cường độ bê tông thay đổi cần được làm rõ, làm cơ sở cho việc thiết kế cấu kiện hài hòa, phát huy tối đa năng lực khai thác của vật liệu.

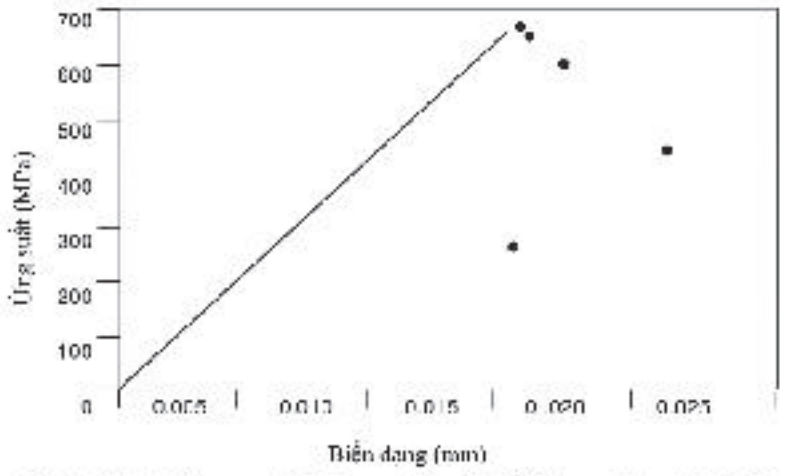
2. THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu chế tạo dầm thí nghiệm

Cốt chủ chịu kéo sử dụng là thanh GFRP, các đặc trưng cơ lý của thanh được thể hiện trong *Bảng 2.1*, biểu đồ mối quan hệ giữa ứng suất và biến dạng thể hiện trong *Hình 2.1*.

Bảng 2.1. Đặc trưng cơ lý của thanh GFRP

Số thanh (4 thanh)	Đường kính thanh	Diện tích	Mô-đun đàn hồi	Giới hạn bền
	d_f (mm)	A_f (mm²)	E_f (GPa)	f^*_{fu} (MPa)
	12,7	126,7	40,81	690



Hình 2.1: Mối quan hệ ứng suất và biến dạng thanh GFRP

Bảng 2.2. Đặc trưng cơ lý của cốt thép chịu nén

Đường kính thanh	Diện tích	Mô-đun đàn hồi	Giới hạn chảy	Giới hạn bền
d_s (mm)	A_s (mm²)	E_s (GPa)	f_y (MPa)	f_u (MPa)
6	23,8	200	400	600
20	314	200	300	500

Các mẫu thí nghiệm sử dụng bê tông thông thường có cường độ chịu nén 40 MPa và bê tông cường độ cao có cường độ chịu nén 70 MPa.

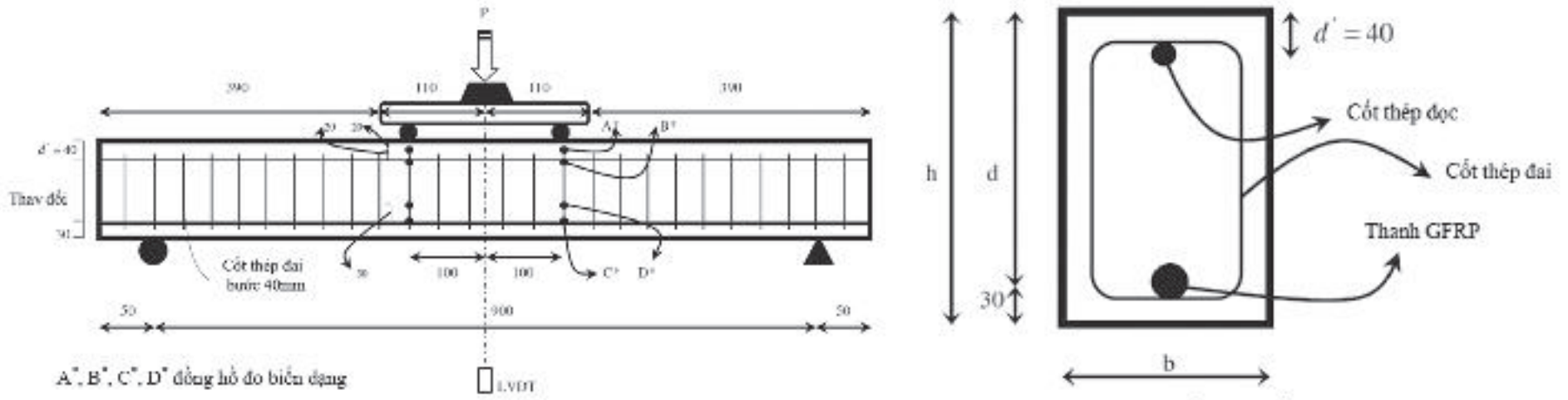
2.2. Cấu tạo dầm thí nghiệm, bố trí điểm đo thí nghiệm

Tiến hành đúc 10 mẫu thí nghiệm với các kích thước và đặc trưng mẫu được thể hiện trong *Bảng 2.4*, bố trí thiết bị, điểm đo thể hiện ở *Hình 2.2*.

Bảng 2.3. Thông số cấu tạo mẫu thí nghiệm

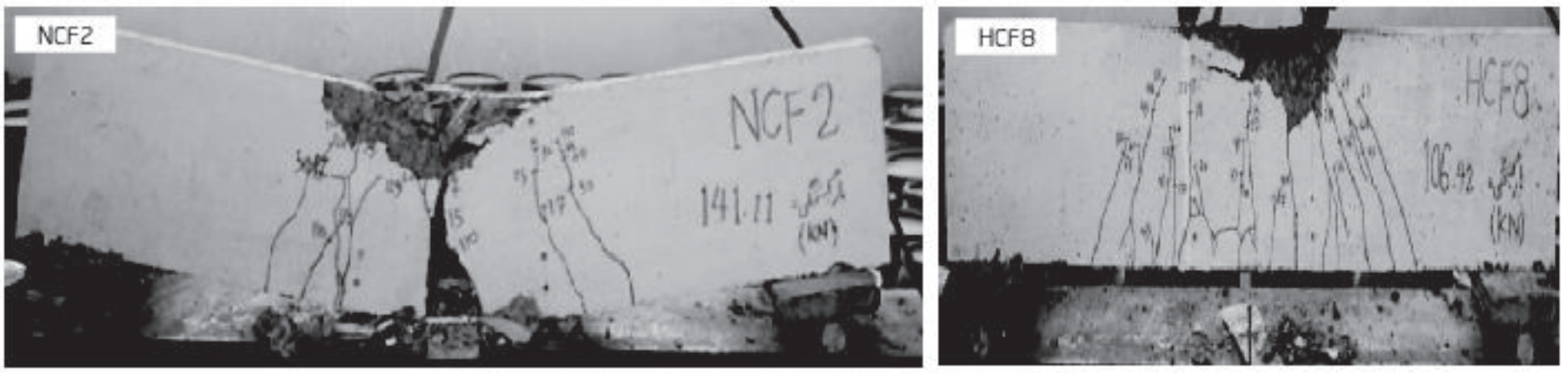
Mẫu thí nghiệm (Dầm)	Kích thước mẫu (mm)				Số thanh chịu kéo	Tham số ρ		Đường kính và bước cốt đai (mm)	Cường độ bê tông f'_c (MPa)
	l_c	b	d	d_e		ρ	ρ_b		
NCF1	900	130	230	200	4	0,00487	0,00878	6@40	41,4
NCF2	900	100	200	170	4	0,00745	0,00878	6@40	41,4

Mẫu thí nghiệm (Dầm)	Kích thước mẫu (mm)				Số thanh chịu kéo	Tham số ρ		Đường kính và bước cốt đai (mm)	Cường độ bê tông f_c' (MPa)
	l_c	b	d	d_e		ρ	ρ_b		
NCF3	900	90	220	190	4	0,00741	0,00878	6@40	41,4
NCF4	900	80	190	160	4	0,00990	0,00878	6@40	41,4
HCF5	900	130	230	200	4	0,00487	0,01343	6@40	73,9
HCF6	900	100	200	170	4	0,00745	0,01343	6@40	73,9
HCF7	900	90	220	190	4	0,00741	0,01343	8@40	73,9
HCF8	900	80	190	160	4	0,00990	0,01343	8@40	73,9
NCS15	900	130	230	200	20	0,01208	0,04190	8@40	41,4
NCS16	900	100	200	170	20	0,01847	0,04190	8@40	41,4



Hình 2.2: Bố trí thiết bị thí nghiệm

2.3. Hình ảnh phá hoại mẫu và kết quả thí nghiệm

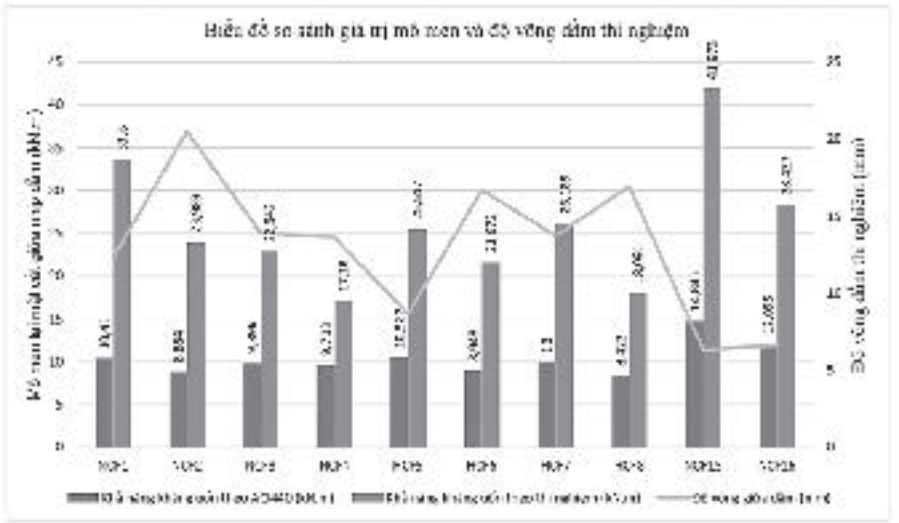


Hình 2.3: Hình ảnh đại diện phá hoại các tổ mẫu NCF

Bảng 2.4. Tổng hợp kết quả thí nghiệm và tính khả năng chịu uốn theo ACI440

Mẫu thí nghiệm (Dầm)	Khả năng kháng uốn theo ACI440	Lực tới hạn	Khả năng kháng uốn theo thí nghiệm	Độ võng giữa dầm	Giá trị lực khi xuất hiện nứt	$\frac{M_{ue}}{M_n}$	Dạng phá hoại
	M_n (kN.m)	P_n (kN)	M_n (kN.m)	(mm)	(kN)		
NCF1	10,410	197,71	33,600	12,328	23,466	3,227	Nén
NCF2	8,854	141,11	23,989	20,518	15,349	2,709	Nén
NCF3	9,896	134,95	22,942	13,952	12,500	2,318	Nén
NCF4	9,718	100,94	17,160	13,651	9,642	1,766	Nén
HCF5	10,527	150,10	25,517	8,691	42,000	2,424	FRP
HCF6	8,948	127,48	21,672	16,722	16,667	2,422	Nén
HCF7	10,000	154,05	26,189	13,753	18,203	2,619	Nén,FRP
HCF8	8,422	106,42	18,091	16,964	13,810	2,148	Nén
NCF15	14,845	246,90	41,973	6,357	40,000	2,827	Cốt thép
NCF16	12,095	167,22	28,427	6,656	25,000	2,350	Cốt thép

Kết quả thí nghiệm tiến hành lập biểu đồ so sánh cho thấy khả năng kháng uốn tính theo ACI440 thấp hơn nhiều so với kết quả thí nghiệm, khả năng kháng uốn lớn nhất thuộc mẫu NCF15 và độ võng lớn nhất xảy ra ở mẫu NCF2.



Hình 2.4: Biểu đồ so sánh mô-men và độ võng [5]

3. MÔ PHỎNG ỨNG XỬ CHỊU UỐN

3.1. Thông số vật liệu mô hình

Bảng 3.1. Bảng thông số vật liệu mô hình trong mô phỏng

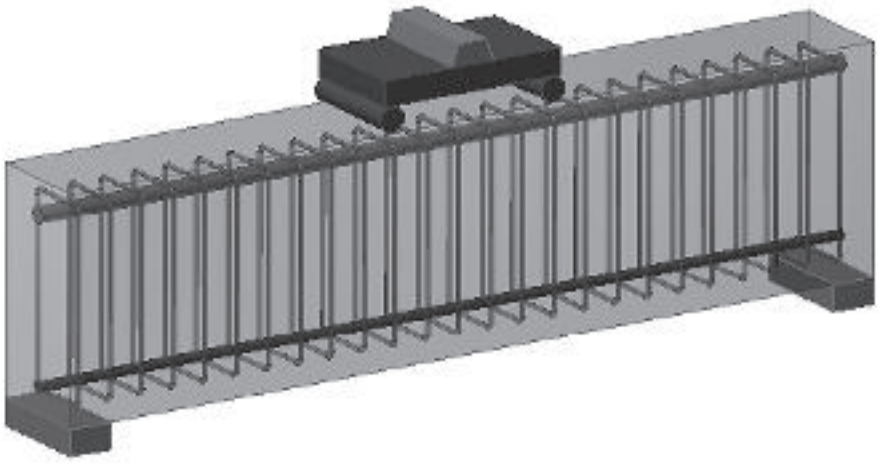
TT	Thông số	Ký hiệu	Bê tông thường	Bê tông cường độ cao	Đơn vị
1	Cường độ bê tông	f'c	40	70	MPa
2	Mô-đun đàn hồi	E	29.000	39.323	MPa
3	Trọng lượng riêng	γ	2.400	2.400	Kg/m³
4	Hệ số poisson	μ	0,2	0,2	

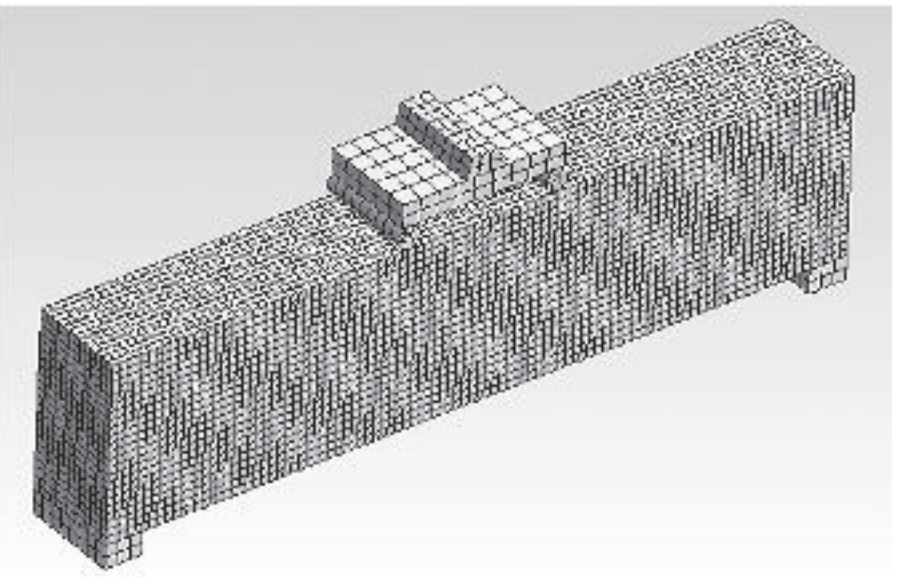
Bảng 3.2. Thông số phi tuyến tính của bê tông

TT	Thông số	Bê tông thường	Bê tông cường độ cao	Chú thích
1	Open shear transfer coefficient	0,3	0,3	MPa
2	Closed shear transfer coefficient	1	1	MPa
3	Uniaxial cracking stress	3,98	5,27	$f_c = 0{,}63\sqrt{f'_c}$
4	Uniaxial crushing stress	40	70	fc

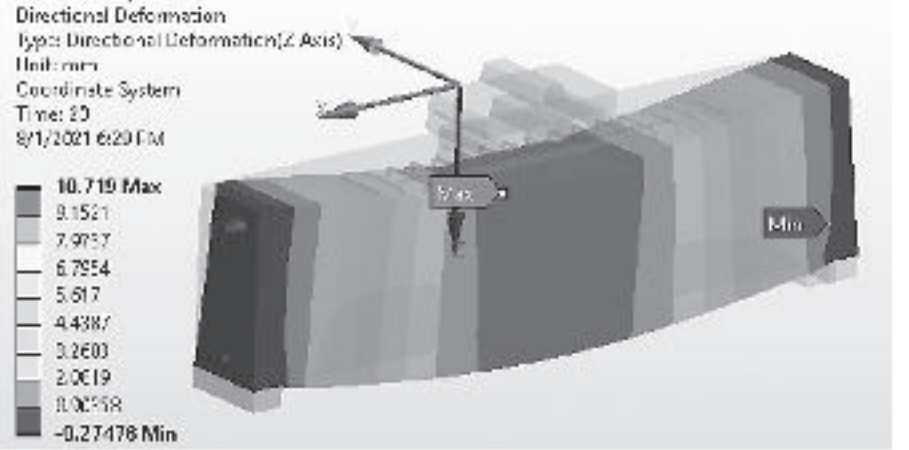
3.2. Mô hình tính

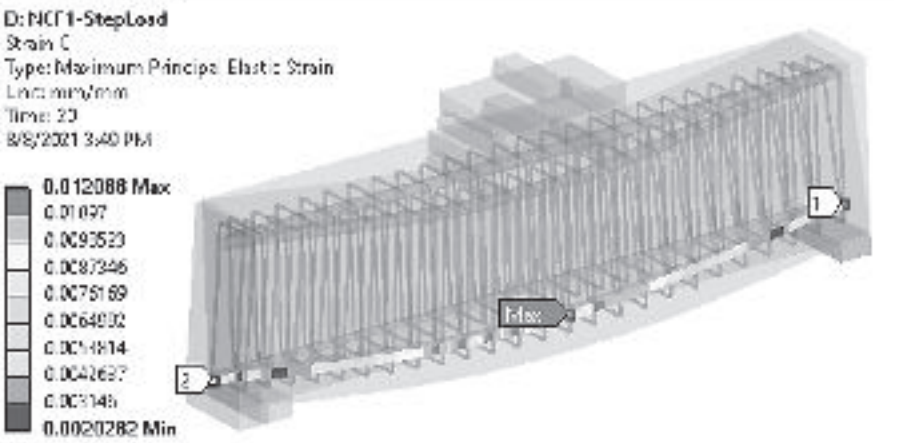
Sử dụng mắt lưới Hexamesh - C4D20 để nhận được kết quả chính xác nhất từ mô hình mô phỏng, tuy nhiên phần tử C4D20 yêu cầu thời gian tính cao hơn so với các dạng mắt lưới khác như C3D4 hay C4D4.

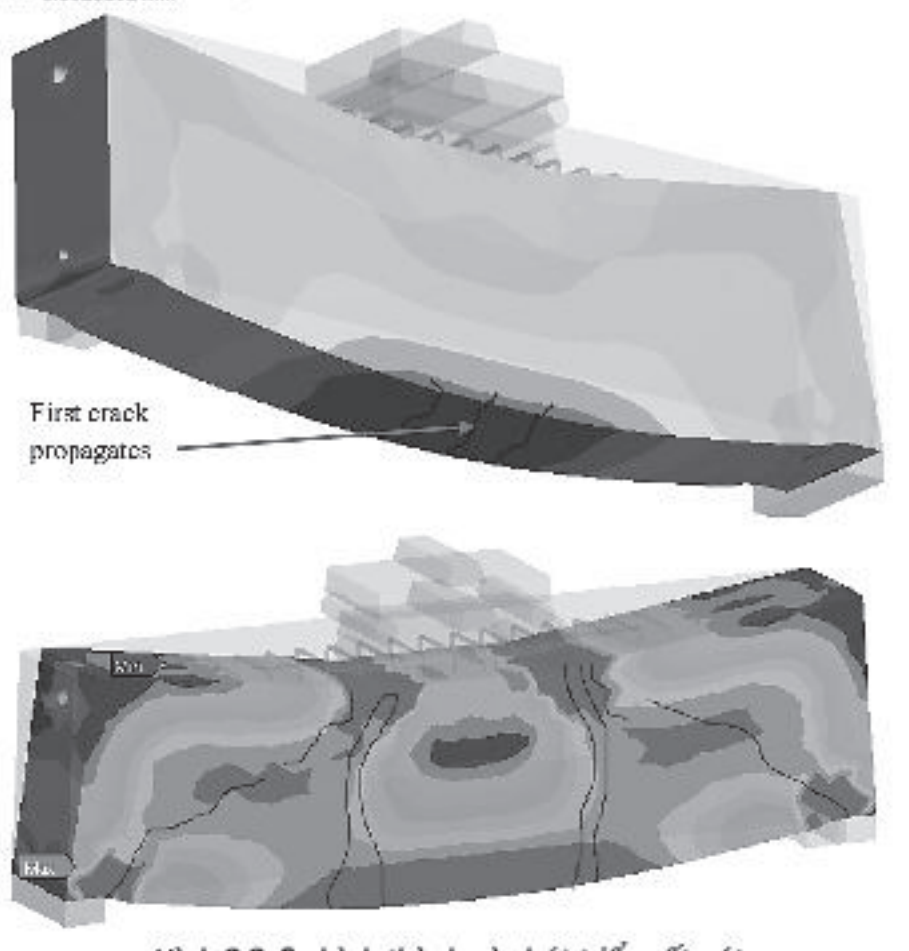




Hình 3.1: Hình ảnh mô hình và chia lưới







Hình 3.2: Sự hình thành và phát triển vết nứt

Kết quả tính toán được tổng hợp trong *Bảng 3.3, Bảng 3.4, Bảng 3.5, Bảng 3.6, Hình 3.3* và *Bảng 3.7.*

Bảng 3.3. Bảng tổng hợp kết quả tính toán mô phỏng mẫu NCF1

Step	F (N)	Võng (mm)	Biến dạng vùng nén (mm/mm)	Biến dạng vùng kéo (mm/mm)	Biến dạng GFRP bar (mm/mm)	Ứng suất GFRP bar (MPa)	Ghi chú
1	885,67	0,091	0,14	0,03	0,5012512	3,43	
2	10628,04	0,639	0,27	0,66	1,0631579	27,57	
3	20370,41	1,199	0,45	1,29	1,6263158	51,71	
4	**28112,78**	**1,359**	**0,60**	**1,92**	**2,1894737**	**75,85**	**Crack**
5	39855,15	2,319	0,76	2,55	2,7526316	99,99	
6	49597,52	2,879	0,84	3,18	3,3157895	124,13	
7	59339,89	3,439	1,13	3,87	3,8789474	148,27	
8	69082,26	3,999	1,27	4,44	4,4421053	172,41	
9	78824,63	4,559	1,44	5,07	5,0052632	196,55	
10	88567,00	5,119	1,60	5,70	5,5684211	220,69	
11	98309,37	5,679	1,77	6,33	6,1315789	244,83	
12	108051,70	6,439	1,94	6,76	6,7473684	268,97	
13	117794,1	6,799	2,13	7,59	7,2578947	293,11	
14	127536,5	7,359	2,27	8,22	7,8210526	317,25	
15	137278,9	7,619	2,42	8,85	8,3842105	341,39	
16	147021,2	8,479	2,61	9,48	8,9473684	365,53	
17	156763,6	9,139	2,78	10,11	9,5105263	389,67	
18	166506,1	9,599	2,94	10,94	10,673684	413,81	
19	176248,3	10,159	3,18	11,57	10,836842	437,95	
20	**185990,7**	**10,719**	**3,28**	**12,12**	**11,212121**	**462,09**	**Phá hủy**

Bảng 3.4. Bảng tổng hợp kết quả tính toán mô phỏng mẫu NCF2

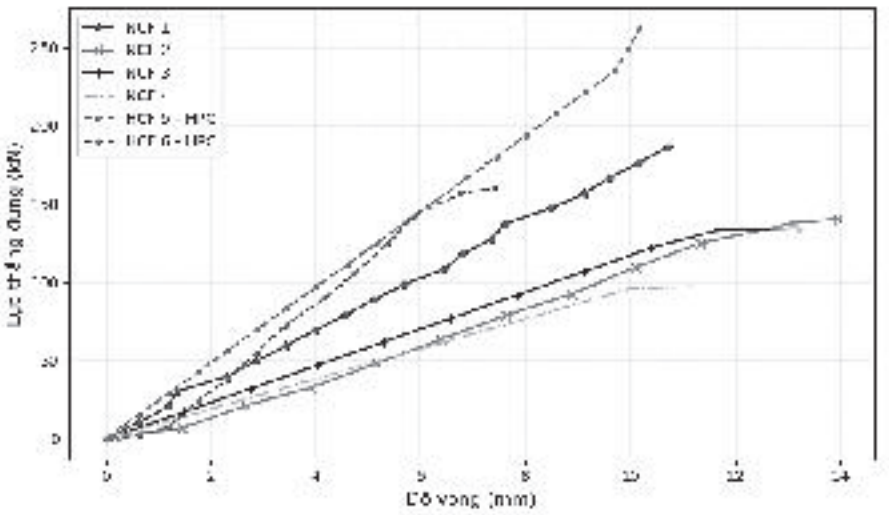
Step	F (N)	Võng (mm)	Biến dạng vùng nén (mm/mm)	Biến dạng vùng kéo (mm/mm)	Biến dạng GFRP bar (mm/mm)	Ứng suất GFRP bar (MPa)	Ghi chú
1	1960	0,11122	0,36	0,1	0,08	2,6	
2	6468	0,7419	0,47	4,57E-01	0,508201	9,2072	
3	17250,52	1,2726	0,72	2,11E+00	1,96	61,062	**Crack**
4	32700,64	2,0033	1,01	3,22E+00	2,99	112,918	
5	48070,96	2,634	1,31	4,77E+00	4,459	164,774	
6	63441,28	3,2646	1,50	6,53E+00	5,9	216,62	
7	78813,56	3,8953	1,73	8,12E+00	7,68	268,48	
8	92223,88	4,526	1,93	9,25E+00	8,65	320,34	
9	109554,2	5,1567	2,21	1,10E+01	10,3	372,2	
10	124924,5	5,7874	2,60	1,25E+01	11,79	424,06	
11	**137437,2**	**6,67**	**3,37**	**1,38E+01**	**12,94856**	**475,9**	**Phá hủy**

Bảng 3.5. Bảng tổng hợp kết quả tính toán mô phỏng mẫu NCF3

Step	F (N)	Võng (mm)	Biến dạng vùng nén (mm/mm)	Biến dạng vùng kéo (mm/mm)	Biến dạng GFRP bar (mm/mm)	Ứng suất GFRP bar (MPa)	Ghi chú
1	1910	0,22112	0,11	0,05	0,04	8,67	
2	13568,41	1,45	0,50	1,26	1,26	58,53	
3	**31866,44**	**2,76**	**0,94**	**2,568**	**2,5**	**108,44**	**Crack**
4	46844,66	4,03	1,34	3,82	3,74	158,33	
5	61822,88	5,30	1,75	5,14	4,98	208,22	
6	76803,01	6,58	2,15	6,41	6,26	258,10	
7	91781,23	7,82	2,57	7,66	7,45	307,98	
8	106759,5	9,12	2,90	8,91	8,61	357,86	
9	121737,7	10,39	3,41	10,22	9,92	407,74	
10	133277,9	11,66	3,71	11,18	10,87	457,64	
11	**134561**	**13,21**	**3,99**	**12,22**	**11,98**	**476,01**	**Phá hủy**

Bảng 3.6. Bảng tổng hợp kết quả tính toán mô phỏng mẫu NCF4

Step	F (N)	Võng (mm)	Biến dạng vùng nén (mm/mm)	Biến dạng vùng kéo (mm/mm)	Biến dạng GFRP bar (mm/mm)	Ứng suất GFRP bar (MPa)	Ghi chú
1	1670	0,21	0,11	0,025	0,02	2,65	
2	**10129,54**	**1,25**	**0,50**	**0,66**	**0,62**	**15,65**	**Crack**
3	22588,42	2,38	0,921	1,26	1,255	28,74	
4	33047,63	3,47	1,32	1,921	1,86	41,78	
5	43508,51	4,56	1,72	2,56	2,48	54,82	
6	53967,72	5,65	2,19	3,22	3,15	67,86	
7	64426,93	6,73	2,57	3,831	3,729	80,90	
8	74886,14	7,82	2,951	4,42	4,22	93,95	
9	85345,35	8,91	3,41	5,16	4,97	106,99	
10	95804,56	10,00	3,88	5,59	5,435	120,03	
11	**97341,09**	**11,22**	**4,22**	**6,11**	**5,99**	**143,34**	**Phá hủy**



So sánh độ võng

Biến dạng

Hình 3.3: Biểu đồ so sánh độ võng, biến dạng các tổ mẫu

Bảng 3.7. Bảng tổng hợp so sánh kết quả mô phỏng và thí nghiệm

				Frupture (kN)		Deflection (mm)		First Crack (kN)		Lý do hư
	Tensile bar	f'c	Stirrup	Exp	Sim	Exp	Sim	Ex	Sim	
NCF1	#4	41,4	6@40	197,0 kN	186,5	12,3	10,7	23,0	28,00	BT
NCF2	#4	41,4	6@40	141,1 kN	137,0	20,5	14,2	15,0	17,34	BT
NCF3	#4	41,4	6@40	135,0 kN	132,8	13,9	13,4	12,5	13,56	BT
NCF4	#4	41,4	6@40	101,0 kN	95,2	13,6	11,2	9,7	10,12	BT
HCF5	#4	73,9	6@40	250,0 kN	260,1	8,7	10,2	42,0	46,98	GFRP

				Frupture (kN)		Deflection (mm)		First Crack (kN)		Lý do hư
	Tensile bar	f'c	Stirrup	Exp	Sim	Exp	Sim	Ex	Sim	
HCF6	#4	73,9	6@40	127,0 kN	156,0	16,7	7,4	16,7	22,85	BT
HCF7	#4	41,4	8@40	154,0 kN	142,8	13,8	12,9	18,2	19,21	*
HCF8	#4	41,4	8@40	106,0 kN	96,1	16,9	12,6	13,8	11,33	BT
NCF15	#20	41,4	8@40	247,0 kN	231,4	6,3	6,8	40,0	42,17	Steel
NCF16	#20	41,4	8@40	167,0 kN	159,0	6,6	7,6	25,0	24,10	Steel

**Sim - Kết quả mô phỏng, Exp - kết quả thí nghiệm*

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Do đặc tính dẻo của thanh GFRP nên dầm sử dụng cốt thanh GFRP có độ võng lớn hơn nhiều so với dầm bê tông cốt thép và độ mở rộng vết nứt của dầm sử dụng cốt thanh GFRP cũng lớn hơn.

- Mối quan hệ giữa tải trọng và biến dạng trong dầm sử dụng cốt thanh GFRP hầu như tuyến tính và không xuất hiện điểm chảy dẻo cũng như dự báo sự phá hoại.

- Khi dầm sử dụng bê tông cường độ cao sẽ xuất hiện nhiều vết nứt hơn, tuy nhiên độ mở rộng vết nứt lại nhỏ hơn so với dầm dùng bê tông thường.

- Đối với dầm sử dụng cốt thanh GFRP, đặc biệt trong trường hợp sử dụng bê tông thường ta thấy từ khi xuất hiện vết nứt cho tới khi dầm phá hoại hoàn toàn trục trung hòa đẩy cao dần lên.

- Ứng xử dẻo, tính tương thích giữa tỷ lệ thanh GFRP và cường độ bê tông làm thay đổi cơ bản ứng xử của dầm chịu uốn, do đó cần tiếp tục nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm với nhiều loại bê tông có cường độ khác nhau để đưa ra tỷ lệ hợp lý trong thiết kế.

Tài liệu tham khảo

[1]. Yost JR, Gross SP, Dinehart DW (2001), *Shear strength of normal strength concrete beams reinforced with deformed GFRP bars*, J. Compos, Constr., 5: 268-275.

[2]. Yost JR, Gross SP (2002), *Flexural Design Methodology for Concrete Beams Reinforced with Fiber-Reinforced Polymers*, ACI Struct. J., pp.308-316.

[3]. AlMusallam TH, Al-Salloum YA, Alsayed SH, Amjad MA (1997), *Behavior of concrete beams doubly reinforced by FRP bars*, In: Proceedings of the third Int, Symposium on non-metallic (FRP) reinforcement for concrete structures (FRPRCS-3), Japan, 2: 471-78.

[4]. ACI Committee 440 (2001), *Guide for the Design and Construction of Concrete Reinforced with FRP Bars (ACI 440.1R-01)*, Am. Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., p.41.

[5]. Nguyễn Đắc Đức, Lê Hà Linh (2021), *Ứng xử dầm bê tông chịu uốn sử dụng cốt thanh FRP*, Tạp chí GTVT, số tháng 10.

[6]. Alsayed SH (1998), *Flexural behaviour of concrete beams reinforced with GFRP bars*, Cem, Concr, Compos., 20: 1-11

[7]. Alsayed SH, Al-Salloum YA, AlMusallam TH (1997), *Shear design for beams reinforced by GFRP bars*, In: Proceedings of the third int, Symposium on non-metallic (FRP) reinforcement for concrete structures (FRPRCS-3), Japan., 2: 285-92.

[8]. Benmokrane B, Chaallal O, Masmoudi R (1995), *Glass fibre reinforced plastic (GFRP) rebars for concrete structures*, Constr, Build, Mater., 9: 353-364

[9]. Benmokrane B, Chaallal O, Masmoudi R (1996), *Flexural response of concrete beams reinforced with FRP reinforcing bars*, ACI Struct. J., 91: 46-55.

[10]. Brown VL, Bartholomew CL (1993), *FRP reinforcing bars in reinforced concrete members*, ACI Mater. J., 90: 34-39.

Ngày nhận bài: 28/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 21/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Thuấn
TS. Lê Bá Anh

Lựa chọn phương pháp xác định sức kháng cắt của bê tông asphalt

■ **TS. NGÔ NGỌC QUÝ; PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG; KS. NGUYỄN VIẾT THÀNH**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các kết quả thí nghiệm xác định các thông số đặc trưng cho kháng cắt của bê tông asphalt là lực dính đơn vị (c) và góc nội ma sát (φ) trong phòng thí nghiệm sử dụng 3 mô hình thí nghiệm: nén ba trục; nén dọc trục kết hợp kéo gián tiếp, nén dọc trục kết hợp nén Marshall. Kết quả thí nghiệm cho thấy giá trị c, φ xác định có sự khác nhau. Từ phân tích kết quả thí nghiệm và đánh giá mức độ sẵn có của thiết bị và mức độ đơn giản trong chế tạo mẫu và thực hiện thí nghiệm, mô hình thí nghiệm kết hợp giữa nén dọc trục và kéo gián tiếp được đề xuất để áp dụng trong điều kiện Việt Nam.

TỪ KHÓA: Sức kháng cắt, lực dính đơn vị, góc nội ma sát.

ABSTRACT: The paper presents in-lab testing results of shearing strength of cohesion (c) and internal friction angle (φ) of a typical asphalt concrete using 03 testing methods: Triaxial Compression Test; Uniaxial Compression combined with Indirect Tensile Test; and Uniaxial Compression combined with Marshall Test. The results are different between these testing methods. Based on the testing results analysis and assessment of testing equipment availability and testing method simplicity, it is proposed for application of the Uniaxial Compression combined with Indirect Tensile Test to determine shearing strength properties (c, φ) of asphalt concrete.

KEYWORDS: Shear resistance, cohesion, internal friction angle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lực dính đơn vị (c) và góc nội ma sát (φ) là hai tham số cơ bản đặc trưng cho sức kháng cắt của vật liệu nói chung, của bê tông asphalt nói riêng. Các nghiên cứu trước đây trên thế giới đa số đều sử dụng mô hình thí nghiệm ba trục kinh điển để đánh giá tính năng kháng cắt của hỗn hợp vật liệu bê tông asphalt. Mô hình này được xem là cho trạng thái ứng suất của mẫu rõ ràng, mô phỏng gần hơn cả với ứng xử của bê tông asphalt mặt đường khi chịu tải trọng thực tế, nhưng yêu cầu thiết bị thí nghiệm phức tạp, đắt tiền, các thao tác thí nghiệm cũng phức tạp hơn cả. Chính vì vậy, thí nghiệm nén ba trục được sử dụng chủ yếu trong các nghiên cứu, đặc biệt là nghiên cứu chuyên sâu, mà hiếm khi được sử dụng trong thực tế thiết kế hỗn hợp hay thi công và nghiệm thu công trình.

Nhiều nghiên cứu đã thực hiện để để xuất một số phương pháp thí nghiệm thay thế để xác định các tham số này, điển hình của các phương pháp thí nghiệm hơn được để nghị là thí nghiệm nén dọc trục kết hợp thí nghiệm kéo trực tiếp hoặc thí nghiệm kéo gián tiếp, thí nghiệm cắt phẳng, thí nghiệm cắt xoay [5-9]. Cường độ kháng cắt của vật liệu không phụ thuộc vào phương pháp thí nghiệm, nhưng các phương pháp thí nghiệm khác nhau có sự khác nhau về nguyên lý lực học, trình tự thí nghiệm, tốc độ gia tải, phương pháp tính toán..., nên khi sử dụng các phương pháp thí nghiệm khác nhau hoàn toàn có khả năng cho các kết quả thí nghiệm khác nhau.

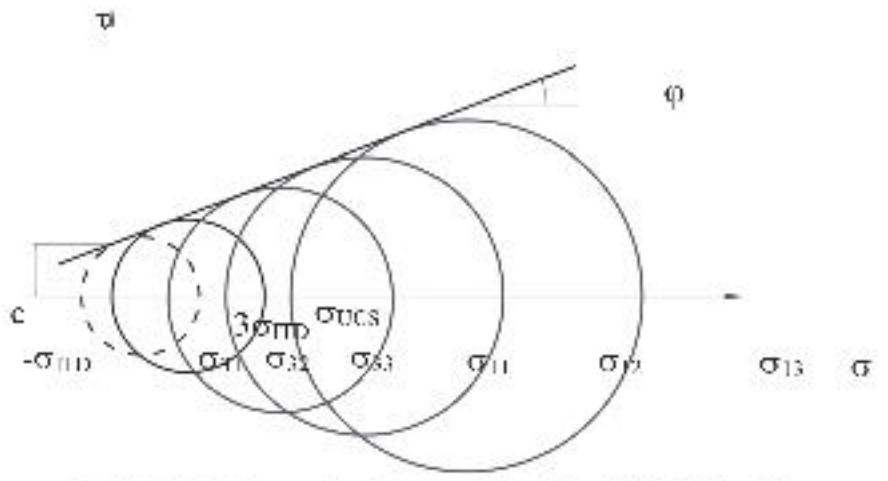
Ở Việt Nam, vài năm gần đây đã có một số nghiên cứu ban đầu sử dụng các mô hình thí nghiệm khác nhau để xác định các đặc trưng kháng cắt (c, φ) của bê tông asphalt. Nghiên cứu [3-4], tác giả và cộng sự sử dụng mô hình thí nghiệm nén 3 trục xác định c, φ và đánh giá một số yếu tố cơ bản (nhiệt độ, tốc độ gia tải, loại chất kết dính) ảnh hưởng đến các tham số này của một số loại bê tông asphalt phổ biến ở Việt Nam. Trong nghiên cứu [2] và nghiên cứu [1], các tác giả sử dụng mô hình thí nghiệm theo tiêu chuẩn Nga GOST 12801-1998 để xác định c, φ của hỗn hợp bê tông asphalt. Nghiên cứu [8], các tác giả sử dụng thí nghiệm nén đơn trục kết hợp kéo trực tiếp và thí nghiệm nén đơn trục kết hợp kéo gián tiếp để xác định c, φ của hai hỗn hợp bê tông asphalt, qua phân tích các tác giả kết luận không có sự sai khác nhiều giữa kết quả của hai phương pháp thí nghiệm. Việc lựa chọn phương pháp thí nghiệm nào xác định c, φ cho hỗn hợp bê tông asphalt để đơn giản, phù hợp với điều kiện thiết bị thí nghiệm ở Việt Nam, đảm bảo độ tin cậy là rất cần thiết. Nghiên cứu này sử dụng 3 phương pháp thí nghiệm khác nhau để tiến hành xác định c, φ của hỗn hợp bê tông asphalt chặt 19 sử dụng nhựa PMB-I (Phương pháp 1 - PP1: Thí nghiệm theo mô hình nén 3 trục; Phương pháp 2 - PP2: Sử dụng thí nghiệm nén đơn trục kết hợp với thí nghiệm kéo gián tiếp; Phương pháp 3 - PP3: Thí nghiệm theo phương pháp A tiêu chuẩn GOST 12801), thông qua phân tích, so sánh, để xuất phương pháp thí nghiệm vừa đơn giản vừa có độ tin cậy để có thể sử dụng rộng rãi trong thực tiễn công trình ở Việt Nam.

2. THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH C, φ CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG ASPHALT THEO CÁC MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Phương pháp thí nghiệm

Dựa vào lý luận kháng cắt Mohr - Coulomb, bất luận

phương pháp thí nghiệm nào nếu tối thiểu lập được hai vòng tròn Mohr, khi đó có thể thiết lập lên đường bao phá hoại của vật liệu và xác định các tham số cường độ kháng cắt (lực dính đơn vị c và góc nội ma sát φ). Trong nghiên cứu này sử dụng thí nghiệm nén ba trục, thí nghiệm nén đơn trục và thí nghiệm kéo gián tiếp (ép chẻ) hợp thành hai phương án để xác định tham số cường độ kháng cắt của hỗn hợp bê tông asphalt như *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Sử dụng các phương pháp thí nghiệm khác nhau thiết lập vòng tròn Mohr

Khi đó, c và φ được xác định như sau:

- Với thí nghiệm nén 3 trục: Tính toán thông số cường độ kháng cắt theo các công thức (1) đến (6).

$$\varphi = \arcsin(m) \quad (1)$$

$$c = \frac{h}{\cos\varphi} \quad (2)$$

Trong đó: c - Lực dính đơn vị; kPa; φ - Góc nội ma sát, độ

$$m = \frac{\Sigma(p_i \cdot q_i) - \frac{1}{n}\cdot(\Sigma p_i)\cdot(\Sigma q_i)}{\Sigma(p_i)^2 - \frac{1}{n}\cdot(\Sigma p_i)^2} \quad (3)$$

n - Số thí nghiệm với áp lực hông (khác nhau);

p_i - Tâm của vòng tròn Morh theo phương ngang:

$$p_i = (\sigma_{1i} + \sigma_{3i})/2 \quad (4)$$

q_i - Bán kính vòng tròn Morh:

$$q_i = (\sigma_{1i} - \sigma_{3i})/2 \quad (5)$$

$$h = \frac{1}{n}\cdot\Sigma q_i - m\cdot\Sigma p_i \quad (6)$$

- Với thí nghiệm nén đơn trục kết hợp thí nghiệm kéo gián tiếp, c và φ được tính theo các công thức từ (7), (8):

$$\sin\varphi = \frac{|\sigma_{UCS}| - 4|\sigma_{IDT}|}{|\sigma_{UCS}| - 2\sigma_{IDT}|} \quad (7)$$

$$c = \frac{(2-\sin\varphi)}{\cos\varphi}|\sigma_{IDT}| \quad (8)$$

Nghiên cứu còn sử dụng thí nghiệm theo phương pháp A của tiêu chuẩn GOST 12801 để xác định c, φ của hỗn hợp bê tông asphalt. Theo phương pháp thí nghiệm này c, φ được xác định từ kết quả thí nghiệm nén dọc trục và thí nghiệm ép (theo nguyên lý Marshall và được tính theo các công thức từ (9) đến (10).

$$\varphi = \frac{3(A_m - A_c)}{3A_m - 2A_c} \quad (9)$$

$$c = \frac{1}{6}(3 - 2tg\varphi)R_c \quad (10)$$

A_m và A_c là công nén trong thí nghiệm nén theo mô hình Marshall và theo mô hình nén đơn trục với mẫu có chiều cao bằng đường kính và bằng 71,6 mm.

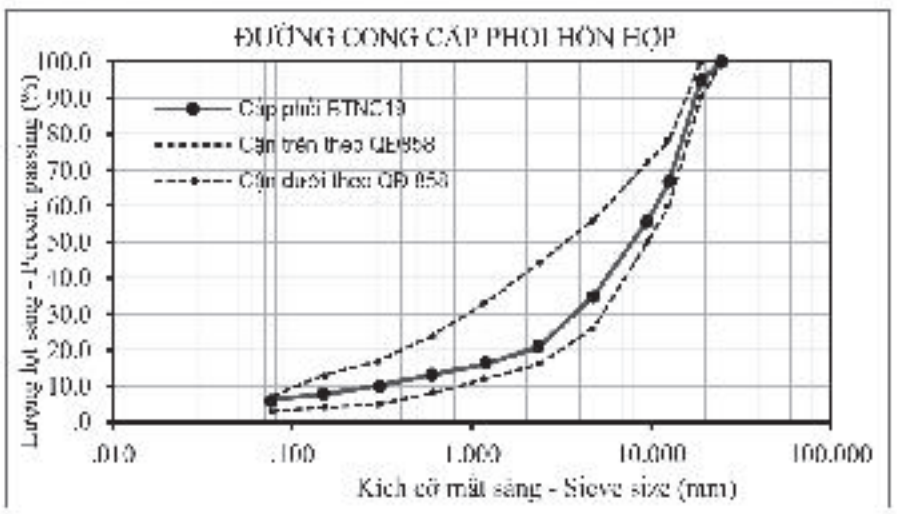
$A_m = P_m.L_m/2$; $A_c = P_c.L_c/2$

P_m, P_c (kN); L_m, L_c (mm) - Lần lượt là lực nén lớn nhất và biến dạng của mẫu theo mô hình nén Marshall và mô hình nén dọc trục; R_c - Cường độ nén dọc trục.

2.2. Thông tin hỗn hợp bê tông asphalt sử dụng nghiên cứu

Nguồn gốc vật liệu sử dụng cho hỗn hợp: đá 0x5, đá 5x10, đá 10-19 và đá 10-25 có nguồn gốc mỏ Gò Chòi, xã Đông Xuân - xã Tiến Xuân, huyện Quốc Oai; bột khoáng Kiện Khê, Hà Nam; nhựa PMB-I (ITC).

Thành phần hỗn hợp BTNP19 thể hiện trong *Hình 2.2.* Các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp được thí nghiệm theo các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành như trong *Bảng 2.1.*



Hình 2.2: Đường cong cấp phối BTNP19

Bảng 2.1. Tổng hợp chỉ tiêu cơ lý hỗn hợp BTNP19

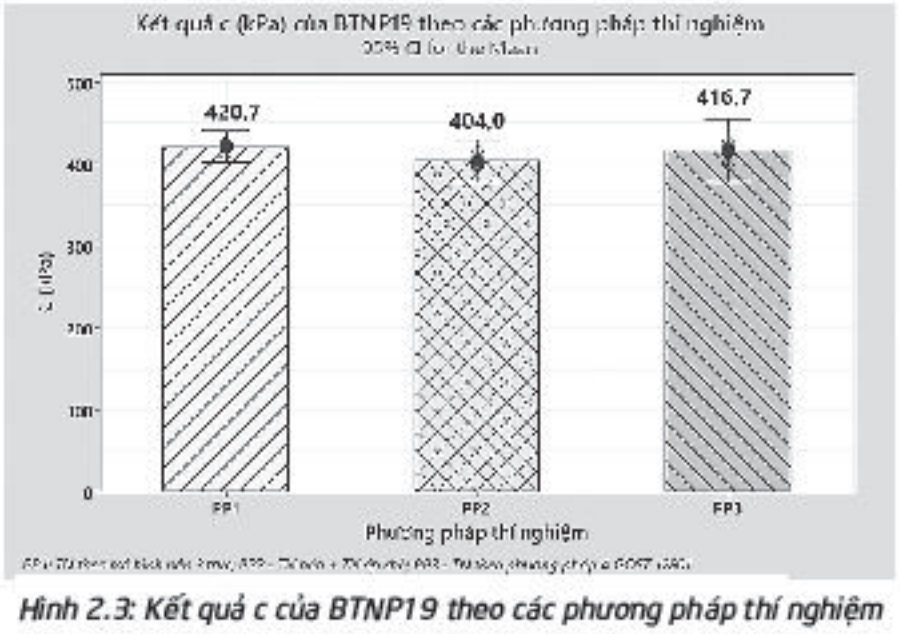
	% nhựa trong hỗn hợp	Độ rỗng dư (%)	Độ rỗng cốt liệu (%)	Độ rỗng lấp đầy nhựa (%)	Độ ổn định Marshall (kN)	Độ dẻo Marshall (mm)	Độ ổn định còn lại (%)
BTNP19	4,7	4,5	15,5	15,5	13,7	4,5	91,2
Y/C 22TCN356-06		3÷6	≥ 13	65÷75	Min 12	3÷6	Min 85

2.3. Điều kiện thí nghiệm

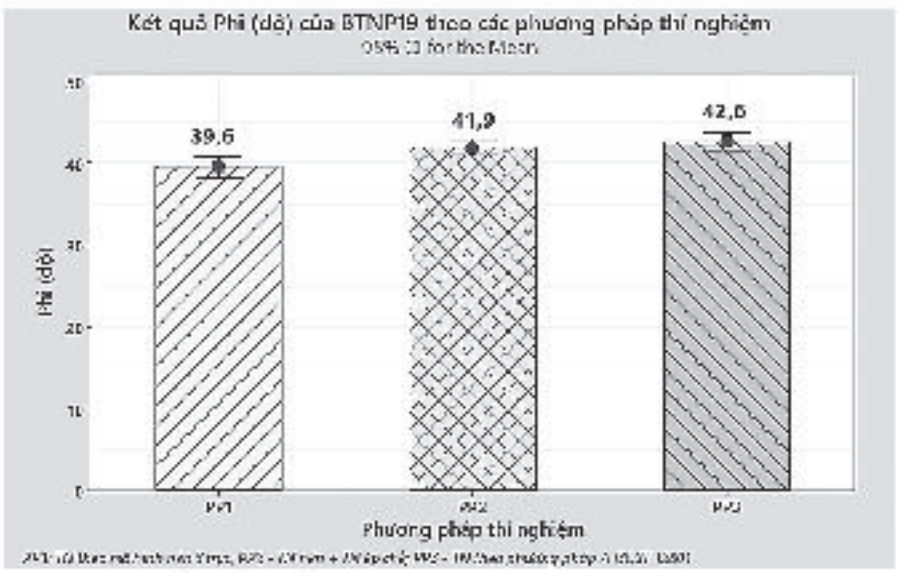
Mẫu thí nghiệm được đúc bằng đầm xoay khống chế độ rỗng dư. Mẫu có đường kính d = 100 mm, cao h = 150 mm sử dụng cho thí nghiệm 3 trục và thí nghiệm nén đơn trục. Các mẫu sử dụng làm thí nghiệm kéo gián tiếp có kích thước d = 150 mm, h = 60 mm được cắt từ các mẫu đầm xoay có chiều cao và đường kính 150 mm. Mẫu thí nghiệm nén và ép theo mô hình Marshall theo tiêu chuẩn GOST-12801 có đường kính bằng chiều cao bằng 71,4 mm được khoan và cắt từ mẫu đúc bằng đầm lăn. Sử dụng 4 cấp áp lực hông trong thí nghiệp 3 trục là 0 kPa, 138 kPa, 276 kPa và 414 kPa. Các thí nghiệm được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ 50°C. Tốc độ gia tải sử dụng trong các thí nghiệm nén 3 trục ở các cấp áp lực là 7,5 mm/phút (tiêu chuẩn JTG E20-2011 phần T 0718-2011), các thí nghiệm còn lại thực hiện với tốc độ gia tải 50 mm/phút.

2.4. Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm xác định lực dính đơn vị và góc nội ma sát của hỗn hợp BTNP19 sử dụng nhựa PMB-I thể hiện ở *Hình 2.3* và *Hình 2.4.*



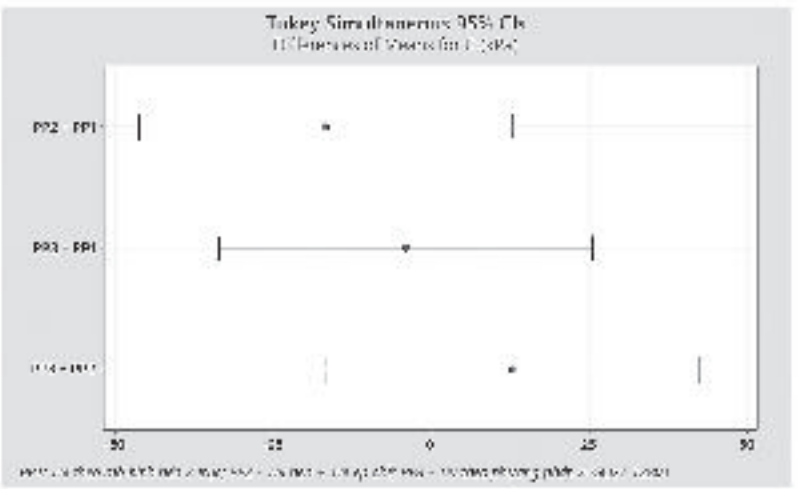
Hình 2.3: Kết quả c của BTNP19 theo các phương pháp thí nghiệm



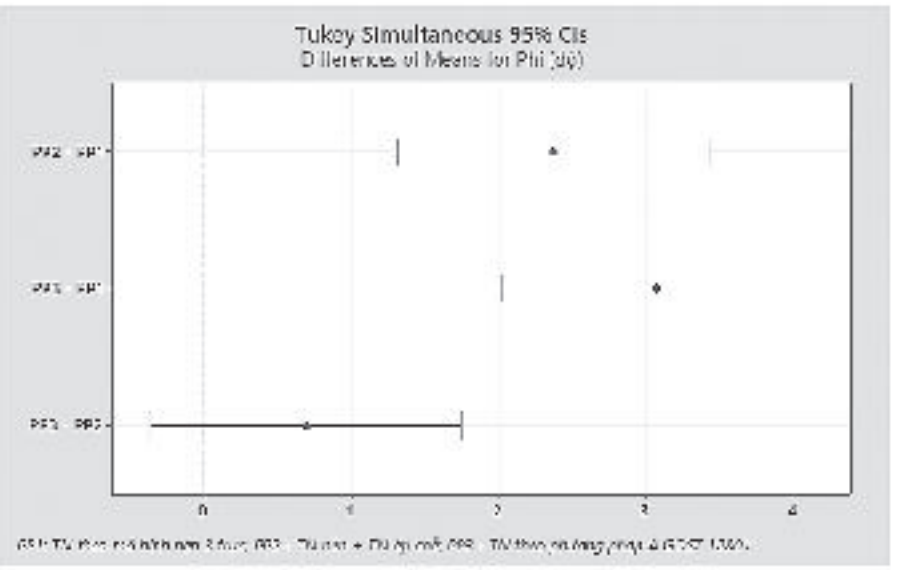
Hình 2.4: Kết quả φ của BTNP19 theo các phương pháp thí nghiệm

Hình 2.3 và *Hình 2.4* cho thấy, lực dính đơn vị của hỗn hợp BTNP19 nghiên cứu cho có giá trị lớn nhất khi sử dụng phương pháp thí nghiệm nén 3 trục, giá trị nhỏ nhất khi thí nghiệm theo phương pháp thí nghiệm nén + kéo gián tiếp. Góc nội ma sát của hỗn hợp này có giá trị lớn nhất khi sử dụng thí nghiệm theo phương pháp A tiêu chuẩn GOST 12801, giá trị nhỏ nhất khi sử dụng phương pháp nén 3 trục.

Để đánh giá mức độ khác nhau giữa kết quả thí nghiệm c, φ của hỗn hợp BTNP19 khi sử dụng các phương pháp thí nghiệm khác nhau, phân tích so sánh Tukey được lựa chọn. *Hình 2.5* và *Hình 2.6* thể hiện kết quả phân tích Tukey của c và φ.



Hình 2.5: Trung bình hiệu của c (95% CI) sử dụng các phương pháp TN khác nhau



Hình 2.6: Trung bình hiệu của φ (95% CI) sử dụng các phương pháp TN khác nhau

Kết quả phân tích Tukey ở *Hình 2.5* cho thấy không có sự sai khác rõ rệt của lực dính đơn vị của hỗn hợp BTNP19 khi sử dụng các phương pháp thí nghiệm khác nhau. *Hình 2.6* cho thấy có sự sai khác của φ thí nghiệm theo phương pháp nén 3 trục so với 2 phương pháp còn lại. Kết quả φ của thí nghiệm nén 3 trục nhỏ hơn 2,37 đơn vị (khoảng tin cậy 95% từ 1,31 đến 3,41) khi sử dụng phương pháp thí nghiệm nén+ép chẻ, nhỏ hơn 3,07 đơn vị (khoảng tin cậy 95% từ 2,01 đến 4,11) khi thí nghiệm theo phương pháp A của tiêu chuẩn GOST 12801.

3. CÁC KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả nghiên cứu thực nghiệm, bước đầu có các kết luận như sau:

- Khi sử dụng các phương pháp thí nghiệm khác nhau cho kết quả c, φ của hỗn hợp BTN khác nhau (sự khác nhau của φ thể hiện rõ rệt). Sự khác nhau này do các phương pháp thí nghiệm khác nhau có sự khác nhau về nguyên lý lực học, trình tự thí nghiệm, tốc độ gia tải, phương pháp tính toán.

- Mỗi phương pháp thí nghiệm có ưu, nhược điểm riêng. Thí nghiệm nén ba trục là một trong những thí nghiệm cơ học cơ bản xác định lực dính đơn vị và góc nội ma sát của vật liệu. Đây là thí nghiệm mô phỏng gần nhất trạng thái ứng suất của vật liệu mặt đường khi chịu tác dụng của tải trọng, cũng là phương pháp thí nghiệm được nhiều nghiên cứu lựa chọn nhưng có yêu cầu cao về thiết bị và trình độ thí nghiệm viên. Thí nghiệm theo phương pháp A tiêu chuẩn GOST 12801 là thí nghiệm đơn giản, có thể sử dụng máy nén Masrhall quen thuộc để thực hiện thí nghiệm. Tuy nhiên, phương pháp này sử dụng mẫu thí nghiệm có kích thước không phổ biến ở Việt Nam (d=h=71,4 mm) nên khó khăn khi tạo mẫu thí nghiệm. Thí nghiệm nén và thí nghiệm kéo gián tiếp là các thí nghiệm quen thuộc, thiết bị thí nghiệm không cần yêu cầu cao, mẫu thí nghiệm có thể gia công từ mẫu đúc bằng phương pháp đầm xoay (thiết bị đầm xoay đã phổ biến ở Việt Nam) nên có thể kết hợp để tạo thành phương pháp thí nghiệm xác định c, φ của bê tông asphalt phù hợp với điều kiện ở Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-CT-011.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Thanh Hải, Phạm Cao Thăng, Nguyễn Hoàng Long (2018), *Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu thô đến sức kháng cắt trượt của bê tông nhựa*, Tạp chí GTVT.

[2]. Ngô Lâm, Bùi Phú Doanh, Hoàng Tùng, Khuông Hoàng Dương (2017), *Bước đầu nghiên cứu và đánh giá sức chống cắt trượt của BTNC12,5 đang dùng ở Việt Nam theo tiêu chuẩn thí nghiệm và thiết kế hỗn hợp của CHLB Nga*, Tạp chí GTVT.

[3]. Ngô Ngọc Quý, Trần Thị Kim Đăng, Lã Văn Chăm (2020), *Ảnh hưởng của nhiệt độ và tốc độ gia tải đến đặc tính kháng cắt của bê tông nhựa trong thí nghiệm nén ba trục*, Tạp chí GTVT.

[4]. Trần Thị Kim Đăng, Ngô Ngọc Quý (2016), *Xác định sức kháng cắt của bê tông nhựa bằng thí nghiệm nén 3 trục*, Tạp chí GTVT.

[5]. Guofen LI Qiang, HOU Rui, MA Xiang, LI (2016), *沥青混合料抗剪性能试验方法及影响因素研究 (Testing Methods and Factors for Shear Properties of Asphalt Mixtures)*, *公路工程*, 41(4), pp.50-54.

[6]. Wang Hai-nian, Liu Xi-jun, and Hao Pei-wen (2008), *Evaluating the shear resistance of hot mix asphalt by the direct shear test*, Journal of testing and evaluation, 36(6), pp.485-491.

[7]. Xie J and Wang JW (2017), *Study on torsional shear test method for asphalt mixture under normal stress condition*, Journal of Highway and Transportation Research and Development. 34(7), pp.1-7.

[8]. Le Van Phuc, Van Hung Nguyen, Nguyen Quang Phuc (2020), *A simplified approach in determining the c and φ for asphalt mixtures*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing, p.052058.

[9]. Pellinen Terhi K, et al. (2005), *Relationship between triaxial shear strength and indirect tensile strength of hot mix asphalt*, Journal of the Association of the Asphalt Paving Technologists, 74, pp.347-379.

Ngày nhận bài: 04/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022
Người phản biện: TS. Lương Xuân Chiểu
TS. Trần Thị Cẩm Hà

Phân tích rủi ro dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng mô phỏng Monte Carlo

■ **TS. TRỊNH ĐÌNH TOÁN**
Trường Đại học Thủy lợi

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu những kết quả nghiên cứu việc sử dụng mô phỏng Monte-Carlo trong phân tích rủi ro của các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông. Thông qua việc sử dụng phần mềm @RISK, tác giả tập trung phân tích, minh họa một số trường hợp cụ thể ứng dụng cho đánh giá các chỉ tiêu hiệu quả của dự án. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô phỏng Monte-Carlo là một công cụ hiệu quả trong phân tích rủi ro của dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng phân bố xác suất các biểu đồ dòng tiền của dự án. Bài báo có thể là một tham khảo có ý nghĩa trong lĩnh vực đầu tư xây dựng công trình giao thông, làm cơ sở để nhà đầu tư đưa ra các quyết định phù hợp dựa trên phân tích rủi ro.

TỪ KHÓA: Phân tích rủi ro, mô phỏng Monte-Carlo, phân bố xác suất, quyết định đầu tư.

ABSTRACT: This article introduces the research results of using Monte-Carlo simulation in financial risk analysis of traffic construction investment projects. Through the use of @RISK software, the author focuses on analyzing and illustrating a number of specific applications for appraisal financial performance indicators of the project. The research results show that the Monte-Carlo simulation is an effective tool that helps analyze the financial risks of the projects using probabilistic distributions of the project's cash flow charts. The article can be a meaningful reference in transport infrastructure construction investment, as a basis for investors to make appropriate risk-informed decisions.

KEYWORDS: Risk analysis, Monte-Carlo simulation, probability distribution, investment decision.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rủi ro là những sự cố không mong muốn có thể xảy ra, có tác động tiêu cực đến việc hoàn thành các mục tiêu dự án, bao gồm nguy cơ gây tổn thất hoặc làm thay đổi các mục tiêu đặt ra đối với dự án về mặt quy mô, tiến độ, chất lượng hay giá thành [1, 2]. Rủi ro xuất hiện khi tồn tại các nhân tố bất định không được nhận biết trước hoặc không hiểu biết đầy đủ. Những nhân tố bất định chủ yếu của một dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông (ĐTXDCTGT) bao gồm những thay đổi không lường trước về lưu lượng giao thông, doanh thu, chi phí xây dựng, thời gian thi công và các yếu tố bất định khác [3, 4]. Rủi ro và tính bất định cao có thể gây nên những tổn thất, do vậy chúng cần được phân tích và đánh giá để đưa ra các biện pháp ứng phó trong quản lý rủi ro của dự án. Để đánh giá ảnh hưởng của các đặc tính bất định đến hiệu quả của dự án có thể sử dụng các phương pháp khác nhau như phân tích độ nhạy, phân tích kịch bản và phân tích rủi ro [5].

Phân tích rủi ro giúp nhận diện các nhân tố có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả đầu tư của dự án, xác định độ vững vàng của hiệu quả dự án đối với những thay đổi có thể xảy ra với các biến số đầu vào, góp phần quan trọng trong việc ra quyết định lựa chọn đầu tư dự án và chuẩn bị các ứng xử thích hợp [6, 7]. Các nhà đầu tư sử dụng phân tích rủi ro để quyết định những vấn đề mang tính chiến lược như có nên đầu tư vào dự án, suất hoàn vốn phù hợp và các biện pháp giảm thiểu các tổn thất tiềm ẩn trong hoạt động đầu tư...

Phân tích rủi ro có thể sử dụng các phương pháp định tính và định lượng [5]. Phân tích rủi ro định lượng xác định xác suất của rủi ro thông qua sử dụng các mô hình toán học hoặc kỹ thuật mô phỏng. Một trong những phương pháp phân tích rủi ro theo định lượng phổ biến nhất là mô phỏng Monte Carlo (MCS) [1] vì chúng cung cấp các thông tin hữu ích cho các nhà phân tích về tác động của các yếu tố bất định đến các đầu ra của dự án như chi phí, tiến độ hay hiệu quả tài chính. Phương pháp MCS được sử dụng rộng rãi để phân tích rủi ro trong các lĩnh vực khác nhau [1, 8], tuy nhiên, cho đến nay ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu ứng dụng phương pháp MCS cho phân tích rủi ro cho các dự án ĐTXDCTGT [6-8].

Bài báo giới thiệu những kết quả nghiên cứu việc sử dụng mô phỏng MCS trong phân tích rủi ro của các dự án ĐTXDCTGT. Thông qua việc sử dụng phần mềm @RISK, tác giả giới thiệu kết quả nghiên cứu một số trường hợp cụ thể các bài toán ứng dụng cho phân tích các chỉ tiêu hiệu quả của dự án, làm cơ sở đưa ra các quyết định phù hợp.

2. TỔNG QUAN VỀ PHƯƠNG PHÁP MONTE CARLO

2.1. Tổng quan

Phân tích rủi ro sử dụng mô phỏng MCS là một phương pháp phân tích các hiện tượng có nhiều yếu tố

bất định, có bản chất ngẫu nhiên nhằm tìm ra lời giải gần đúng qua thử nghiệm thống kê. Trong mô phỏng MCS, các giá trị được lấy mẫu ngẫu nhiên từ phân bố xác suất các biến đầu vào. Mỗi bộ mẫu là một lần lặp và kết quả thu được từ mẫu đó được ghi lại. Mô phỏng MCS thực hiện việc lấy mẫu hàng nghìn lần và tổng hợp kết quả qua một phân bố xác suất của các sự kiện [1, 9]. Kết quả đồ họa của MCS mô hình hóa các mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các biến đầu vào, cải thiện tính tường minh, củng cố sự tự tin của người ra quyết định do có đủ thông tin hỗ trợ [1].

Mô phỏng MCS cho phép giải quyết những bài toán phức tạp nhất mà việc tính toán bằng giải tích quá phức tạp và không khả thi. Bằng cách chỉ định các phân phối xác suất cho các biến, chúng ta thu được các phân phối xác suất cho bất kỳ kết quả mong muốn nào, chẳng hạn như hiện giá thuần tài chính (FNPV) của dự án.

2.2. Trình tự phân tích rủi ro sử dụng mô phỏng MCS

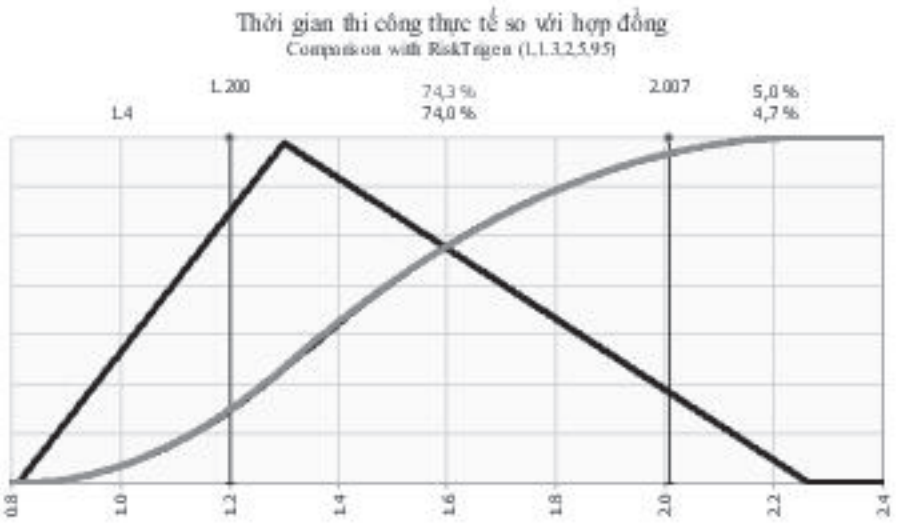
Quá trình phân tích rủi ro sử dụng mô phỏng MCS gồm một số bước, bao gồm xây dựng mô hình tính toán, xác định phân bố xác suất cho các biến, chạy mô hình mô phỏng, tính toán xác suất các kết quả đầu ra, phân tích kết quả và đưa ra kết luận, trong đó quan trọng nhất là xây dựng phân bố xác suất của các biến rủi ro. Hàm xác suất thông dụng của các biến rủi ro thường được đặc trưng bởi một số dạng như phân bố chuẩn, phân bố tam giác và phân bố rời rạc. Trong đó, phân bố chuẩn là một phân bố phổ biến nhất của các biến ngẫu nhiên liên tục. Với các dự án ĐTXDCTGT, bên cạnh phân bố chuẩn, phân bố tam giác thường được sử dụng để mô phỏng ý kiến chuyên gia khi phân tích chi phí, tiến độ trong đánh giá hiệu quả dự án.

Việc sử dụng kết quả của phân tích rủi ro như thế nào phụ thuộc vào mục tiêu của việc phân tích. Chẳng hạn khi phân tích tổng thể nhằm đánh giá, lựa chọn dự án có thể chỉ cần quan tâm đến giá trị kỳ vọng hoặc phương sai của phân bố. Trái lại, khi dự báo chi phí phát sinh của dự án cần biết chính xác hình dạng phần biên đường cong tích lũy của phân bố.

3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH RỦI RO SỬ DỤNG MÔ PHỎNG MCS

Phần này giới thiệu một số ứng dụng của phương pháp mô phỏng MCS trong việc ra quyết định liên quan đến rủi ro của các dự án ĐTXDCTGT, là bước cuối cùng trong quá trình phân tích rủi ro sử dụng mô phỏng MCS. Phương pháp MCS được thực hiện bởi phần mềm @RISK [9]. Các phân bố xác suất được chỉ định cho một số định dạng khác nhau, được chạy với 5000 vòng lặp.

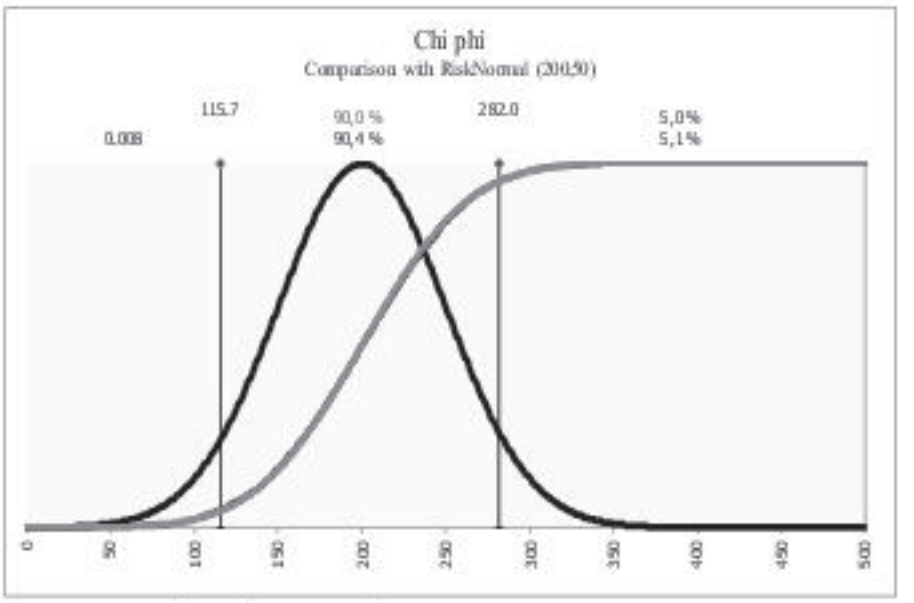
Trường hợp 1: Theo tổng hợp của các chuyên gia, thời gian hoàn thành hợp đồng các dự án xây dựng đường bộ phân bố theo biểu đồ dạng tam giác, trong đó số dự án hoàn thành tiến độ theo hợp đồng chỉ khoảng 5%, phần lớn số hợp đồng trễ tiến độ ít nhất 30%, còn lại 5% số dự án trễ tiến độ gấp đôi hoặc hơn so với hợp đồng. Tính xác suất để một dự án với thời hạn hợp đồng xây dựng 5 năm hoàn thành trong thời hạn 6 năm?



Hình 3.1: Biểu đồ phân bố thời gian thi công thực tế so với hợp đồng

Biểu đồ phân bố *(Hình 3.1)* theo quy luật tam giác T = RiskTrigen (1; 1,3; 2; 5; 95) với yếu vị tại 1,3 trên trục hoành, giá trị tối thiểu là 1,0 ứng với tần suất tích lũy 5% và giá trị tối đa là 2,0 ứng với tần suất tích lũy 95 %. Biểu đồ tần suất tích lũy cho thấy xác suất để dự án hoàn thành trước thời hạn 6 năm (tương đương giá trị 1,2 trên trục hoành) là 20,7%. Nói cách khác, gần 80% khả năng dự án sẽ không hoàn thành trước thời hạn 6 năm.

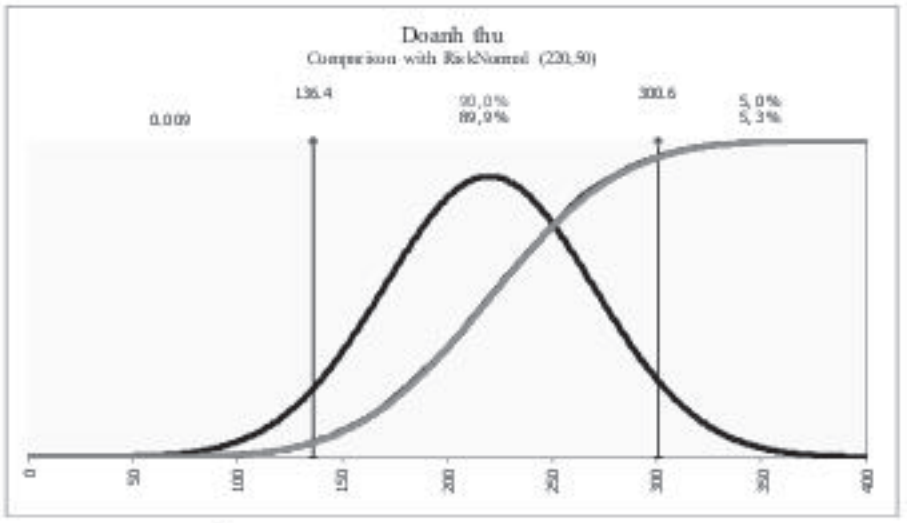
Trường hợp 2: Theo phân tích tài chính của một doanh nghiệp tham gia dự án ĐTXD đường bộ thì tổng chi phí sau chiết khấu của doanh nghiệp được biểu đạt bằng một phân bố chuẩn với giá trị trung bình và độ lệch chuẩn là C = RiskNorm (200, 50), còn tổng doanh thu (B) được biểu đạt bằng một phân bố chuẩn B = RiskNorm (220, 50).



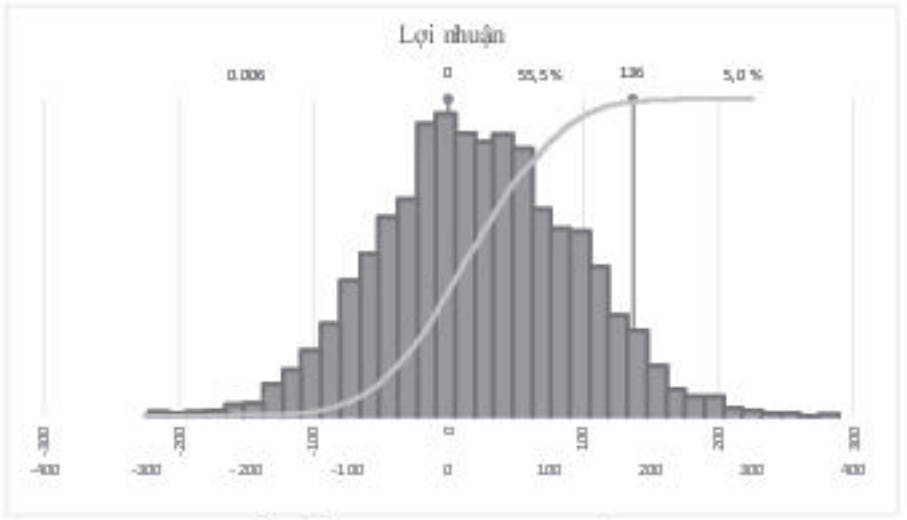
Hình 3.2: Biểu đồ chi phí của doanh nghiệp C = RiskNorm (200, 50)

Biểu đồ hàm mật độ xác suất và hàm tần suất tích lũy của chi phí tài chính của doanh nghiệp C = RiskNorm (200, 50) được biểu thị trên *Hình 3.2*. Biểu đồ có giá trị yếu vị là 200, độ lệch chuẩn 50. Biểu đồ cho thấy 90% xác suất chi phí của doanh nghiệp nằm trong khoảng [115,7-282,0], 5% xác suất chi phí dưới mức 115,7 và 5% xác suất chi phí trên mức 282,0.

Tương tự, biểu đồ hàm mật độ xác suất và hàm tần suất tích lũy của doanh thu tài chính của doanh nghiệp C = RiskNorm (220, 50) được biểu thị trên *Hình 3.3*. Biểu đồ có giá trị yếu vị là 220, độ lệch chuẩn 50. Biểu đồ cho thấy 90% xác suất doanh thu của doanh nghiệp nằm trong khoảng [136,4-300,6], 5% xác suất doanh thu dưới mức 136,4 và 5% xác suất doanh thu trên mức 300,6.



Hình 3.3: Biểu đồ doanh thu của doanh nghiệp C = RiskNorm (220, 50)



Hình 3.4: Biểu đồ lợi nhuận tài chính của doanh nghiệp với độ lệch chuẩn 50

Lợi nhuận của doanh nghiệp là hiệu của doanh thu và chi phí (P = B - C). Với sự biến đổi của hai đại lượng này, lợi nhuận của doanh nghiệp cũng biến đổi trong một khoảng rộng, được biểu thị trên *Hình 3.4*. Biểu đồ cho thấy khoảng 60,5% xác suất doanh nghiệp có lợi nhuận (FNPV ≥ 0), với khoảng 5% khả năng FNPV > 136, tuy nhiên cũng có đến gần 40% khả năng thua lỗ (FNPV < 0).

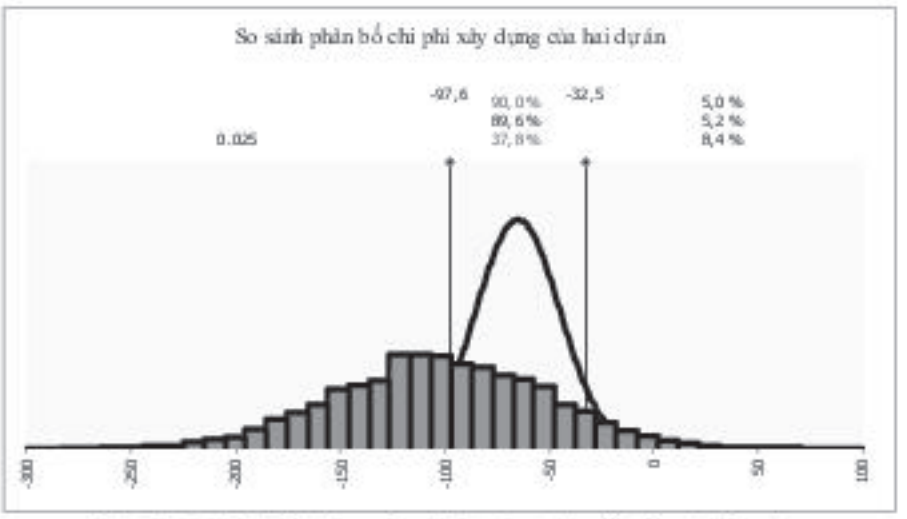
Trường hợp 3: Hai dự án xây dựng đường A và B có dòng tiền như sau: Dự án A có chi phí xây dựng vào năm đầu là -65 với phân bố chuẩn C(A) = RiskNorm (-65, 25), doanh thu hàng năm có phân bố tam giác B(A) = RiskTriang (15, 20, 25). Dự án B có chi phí xây dựng vào năm đầu là -102 với phân bố chuẩn C(B) = RiskNorm (-102, 50), doanh thu hàng năm có phân bố tam giác B(B) = RiskTriang (10, 30, 50). Thời hạn phân tích là 7 năm, bao gồm cả thời gian thi công trong năm đầu, suất chiết khấu 10%.

Bảng 3.1 tổng hợp hiện giá hàng năm của hai dự án, tính với suất chiết khấu 10% trên các giá trị kỳ vọng về chi phí và doanh thu hàng năm. Hiện giá thuần của các dự án được tính bằng tổng của hiện giá hàng năm của mỗi dự án, kết quả là NPV(A) = 22,11 và NPV(B) = 28,66.

Bảng 3.1. Dòng tiền chiết khấu của hai dự án sử dụng các giá trị kỳ vọng

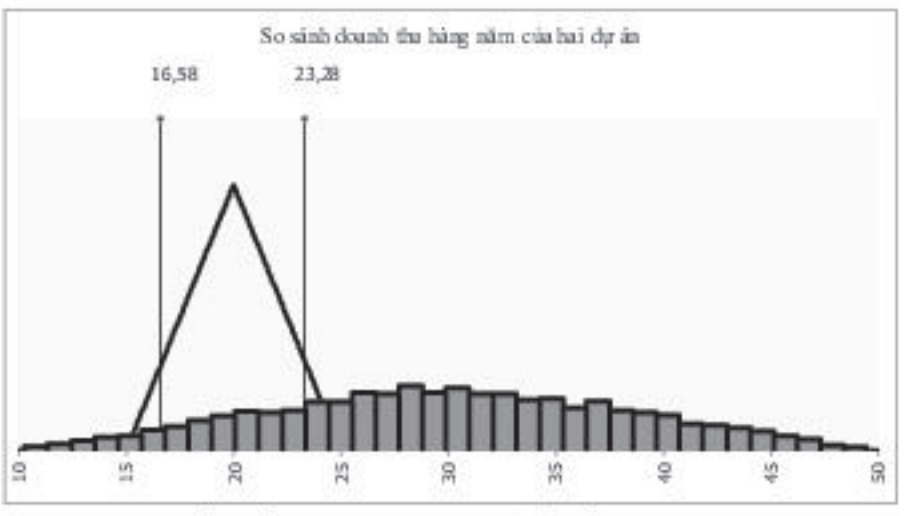
Năm	0	1	2	3	4	5	6
Dự án A	-65,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Dự án B	-102,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Chiết khấu (DF10)	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
PV(A)	-65,00	18,18	16,53	15,03	13,66	12,42	11,29
PV(B)	-102,00	27,27	24,79	22,54	20,49	18,63	16,93

Biểu đồ hàm mật độ xác suất về chi phí của hai dự án được thể hiện trong *Hình 3.5*, tương ứng với C(A) = RiskNorm (-65,25) và C(B) = RiskNorm (-102,50). Giá trị kỳ vọng của chúng lần lượt là -65 và -102, còn độ lệch chuẩn là 25 và 50. Dự án A có 90% diện tích dưới phân bố nằm trong khoảng [(-97,6)-(-32,5)], dự án B có có 90% diện tích dưới phân bố nằm trong khoảng [(-185,2)-(-18,6)]. Nói cách khác, dự án B có khoảng 75,6% diện tích dưới biểu đồ nằm trong khoảng [(-97,6)-(-32,5)] so với 90 % của dự án A.



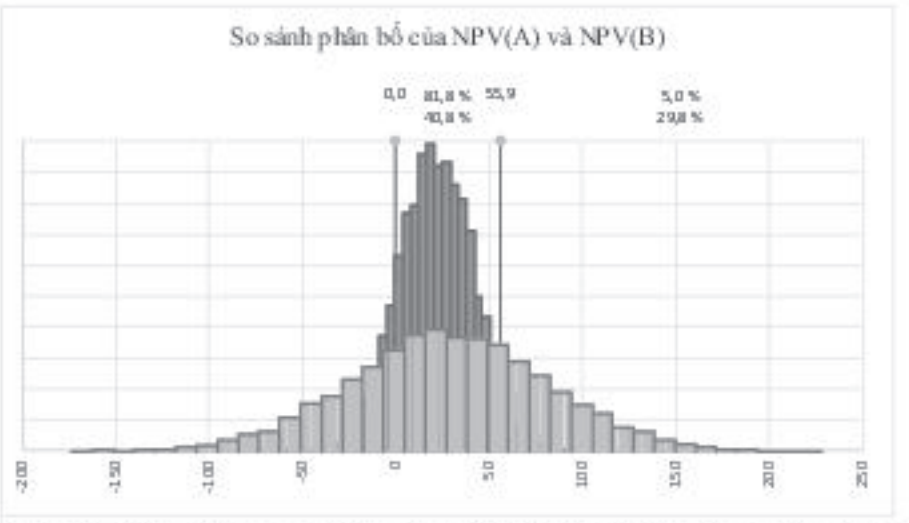
Hình 3.5: Biểu đồ hàm mật độ xác suất về chi phí xây dựng của hai dự án

Biểu đồ hàm mật độ xác suất về doanh thu hàng năm của hai dự án được thể hiện trong *Hình 3.6*, tương ứng với B(A) = RiskTriang (15, 20, 25) và B(B) = RiskTriang (10, 30, 50). Tuy có giá trị kỳ vọng cao hơn, dự án B có phân bố rộng hơn nhiều. *Hình 3.6* cho thấy cùng với mức độ phân tán rộng của chi phí và doanh thu, khả năng lợi nhuận của dự án B cũng sẽ phân bố rộng hơn nhiều so với dự án A. Nói cách khác, dự án A có chi phí và doanh thu hội tụ hơn nhiều so với dự án B.



Hình 3.6: Biểu đồ hàm mật độ xác suất về doanh thu hàng năm của hai dự án

Biểu đồ phân bố xác suất về hiện giá thuần của hai dự án được thể hiện trong *Hình 3.7*. Do phân bố của chi phí là phân bố chuẩn, phân bố của doanh thu là phân bố tam giác, phân bố của lợi nhuận không phải là một trong hai phân bố trên mà có hình dạng không tất định. Dự án A có lợi nhuận hội tụ hơn nhiều so với dự án B với xác suất hiện giá thuần âm (thua lỗ) là 13,2% và có 5% xác suất lợi nhuận đạt NPV(A) ≥ 55,9, trong khi các con số tương ứng của dự án B là 29,4% và 114. Điều đó cho thấy, so với dự án A, dự án B cho khả năng lợi nhuận cao hơn nhưng xác suất rủi ro cũng cao hơn nhiều.



Hình 3.7: Biểu đồ hàm mật độ xác suất về hiện giá thuần của hai dự án

Bảng 3.2 tổng hợp các kết quả phân tích xác suất thống kê của hai dự án. Số liệu cho thấy giá trị kỳ vọng của dự án A là NPV(A) = 22,52, dự án B là NPV(B) = 27,83. Dự án A có lợi nhuận hội tụ hơn nhiều so với dự án B. Dự án A có mức thua lỗ tuyệt đối là -50,90 so với -160,61 của dự án B, trong khi khả năng lợi nhuận tuyệt đối của dự án A là 97,38 so với 197,65 của dự án B. Dự án A có 5% xác suất lợi nhuận đạt NPV(A) ≥ 56,64 trong khi dự án B có 5% xác suất lợi nhuận đạt NPV(B) ≥ 112,52.

Bảng 3.2. Tổng hợp các kết quả phân tích xác suất hai dự án

Đầu ra	Biểu đồ	Tối thiểu	Tối đa	Trung bình	Độ lệch chuẩn	5%	95%
NPV(A)		-50,90	97,38	22,52	20,39	-10,64	56,64
NPV(B)		-160,61	197,65	27,83	51,28	-55,56	112,52

Điều đó cho thấy so với dự án A, dự án B cho khả năng lợi nhuận cao hơn nhưng xác suất rủi ro cũng cao hơn nhiều. Xét đặc điểm của hai kịch bản, có thể nhận định như sau: Nếu doanh nghiệp là một đơn vị có quy mô nhỏ, năng lực tài chính hạn chế, hướng tiếp cận thận trọng sẽ nhiều khả năng lựa chọn dự án A. Trái lại, nếu doanh nghiệp là một nhà đầu tư lớn, năng lực tài chính dồi dào, dám phiêu lưu - ưa mạo hiểm có nhiều khả năng sẽ lựa chọn dự án B.

4. KẾT LUẬN

Bài báo phân tích một số ứng dụng của phương pháp mô phỏng MCS nhằm hỗ trợ việc ra quyết định dựa trên phân tích rủi ro các dự án ĐTXDCTGT. Phương pháp mô phỏng MCS được thực hiện bởi phần mềm @RISK, một trong những công cụ phân tích rủi ro được áp dụng rộng rãi trong phân tích chi phí - lợi ích và quản lý dự án.

Các ví dụ minh họa cho thấy, với việc giải trình đầy đủ các dữ liệu liên quan, đặc biệt là khả năng tập hợp các kết quả kỳ vọng của dự án bằng một đầu ra duy nhất, phương pháp MCS có thể là một hệ thống hỗ trợ hiệu quả giúp nhà đầu tư phân tích rủi ro của dự án theo quan điểm xác suất để đưa ra quyết định cuối cùng. Mô phỏng MCS cho thấy cách tiếp cận này có thể được sử dụng để hỗ trợ các quyết định mang tính quyết sách trong điều kiện có nhiều bất định.

Tuy nhiên, việc phân tích rủi ro theo quan điểm xác suất chỉ là một phần của quá trình. Về bản chất, các quyết định đầu tư phụ thuộc thái độ chủ quan của người ra quyết định khi ứng xử với rủi ro. Ngoài ra, mặc dù dựa trên kinh nghiệm chuyên gia, các phân bố xác suất các biến đầu ra trong những ví dụ minh họa còn mang tính giả định, do vậy để bài toán có ý nghĩa hơn cần có những nghiên cứu sâu hơn về phân bố xác xuất dựa trên các số liệu thực tế của các dự án trong điều kiện Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Project Management Institute (2017), *A guide to the project management body of knowledge*, 6th Edition,.

[2]. Nguyễn Văn Châu, Bùi Ngọc Toàn (2014), *Phân tích, đánh giá các NTRR kỹ thuật trong thi công xây dựng CTGT đường bộ ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 6.

[3]. Bùi Ngọc Toàn (2008), *Lập và phân tích dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông*, NXB. GTVT.

[4]. Nguyễn Văn Châu, Vũ Đình Phụng (2014), *Nhận dạng các NTRR trong xây dựng CTGT đường bộ ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 1+2.

[5]. Đào Văn Đông, Trịnh Đình Toán, Trương Thị Mỹ Thanh (2020), *Đánh giá dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông*, Giáo trình cao học, Trường Đại học Công nghệ GTVT, NXB. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

[6]. Overseas Road Note 5 (2005), *A guide to road project appraisal*, TRL Limited, Crowthorne House, Berkshire, RG40 3GA, United Kingdom.

[7]. Trịnh Đình Toán (2020), *Nhận dạng và phân loại các rủi ro kỹ thuật điển hình trong một số dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông đường bộ ở Việt Nam những năm gần đây*, #37/HĐ-ĐHTL.

[8]. J. Pet-Armacost, J. Sepulveda, M. Sakude (1999), *Monte Carlo sensitivity analysis of unknown parameters in hazardous materials transportation risk assessment*, Risk Analysis, 19(6).

[9]. *https://www.palisade.com/risk/default.asp*, truy cập ngày 07/02/2022.

Ngày nhận bài: 17/3/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Anh Tuấn
TS. Nguyễn Quang Tuấn

Tính toán dao động của cầu dạng dầm có vết nứt dưới tác động của phương tiện di chuyển bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **TS. NGUYỄN ĐÌNH DŨNG**
Trường Đại học Phenikaa
Viện Nghiên cứu và Công nghệ Phenikaa (PRATI)

TÓM TẮT: Bài báo sử dụng mô hình phần tử hữu hạn để mô hình hóa hệ cầu - xe, trong cầu được mô hình hóa như một dầm Euler - Bernoulli, xe được mô hình hóa như hệ một bậc tự do với thân xe và lốp xe là những vật thể rắn. Vết nứt của dầm được mô hình hóa bằng phần tử lò xo xoắn, sau đó ma trận độ cứng của phần tử này được tính toán thông qua ma trận độ mềm của nó. Hệ phương trình hệ cầu - xe được mô phỏng với các số liệu cụ thể bằng phương pháp Newmark để thu được kết quả dao động của cầu với các độ sâu vết nứt và vận tốc của xe khác nhau.

TỪ KHÓA: Dao động, cầu - xe, vết nứt.

ABSTRACT: In this paper, the finite element model is used to model the bridge-vehicle system, in the bridge is modeled as an Euler-Bernoulli beam, the vehicle is modeled as a one-degree-of-freedom system with the body and tires. Vehicles are solid objects. The crack of beam is modeled by torsion spring element, then the stiffness matrix of this element is calculated through its softness matrix. The system of vehicle-bridge equations is simulated with specific data by the Newmark method to obtain the results of bridge oscillations with different crack depths and vehicle velocities.

KEYWORDS: Vibration, vehicle-bridge, cracks.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dao động uốn của dầm dưới tác động của các vật thể di động là một trong những bài toán cơ bản và quan trọng của động lực học công trình. Do vậy, nó đã thu hút được nhiều nhà nghiên cứu và có những ứng dụng nhất định trong khoa học và kỹ thuật. Việc phân tích các hệ đàn hồi chịu tác dụng của tải trọng di động là một chủ đề được quan tâm trong hơn một thế kỉ qua. Đặc biệt trong kỹ nghệ cầu đường, nhiều ứng dụng đã được phát triển từ chủ đề này. Dưới tác dụng của tải trọng động, phản ứng của kết cấu thường được sử dụng cho việc phát hiện hư hỏng. Trong các cuốn sách chuyên khảo của Yang [1], H. Zhong và cộng sự [2] đã liệt kê khá chi tiết về các công trình nghiên cứu về dao động của dầm dưới tác dụng của các phương tiện giao thông. Hướng nghiên cứu tính toán về dao động của cầu cũng được nhiều tác giả ở trong nước công bố [3, 4, 5]. Mô hình dầm mà các tác giả nghiên cứu thường là mô hình dầm Euler - Bernoulli. Một số nghiên cứu khác tìm cách tính toán dao động của cầu để từ đó phân tích và chẩn đoán sự tồn tại của vết nứt trong cầu [6, 7]. Parhi và Behera [8] đã giới thiệu phương pháp giải tích cùng với sự chứng thực từ thực nghiệm để nghiên cứu ứng xử của một dầm bị nứt dưới tác dụng của một khối lượng di động. Bài toán dao động của cầu dưới tác dụng của xe di chuyển gần đây vẫn thu hút được nhiều nhà khoa học nghiên cứu [9, 10, 11].

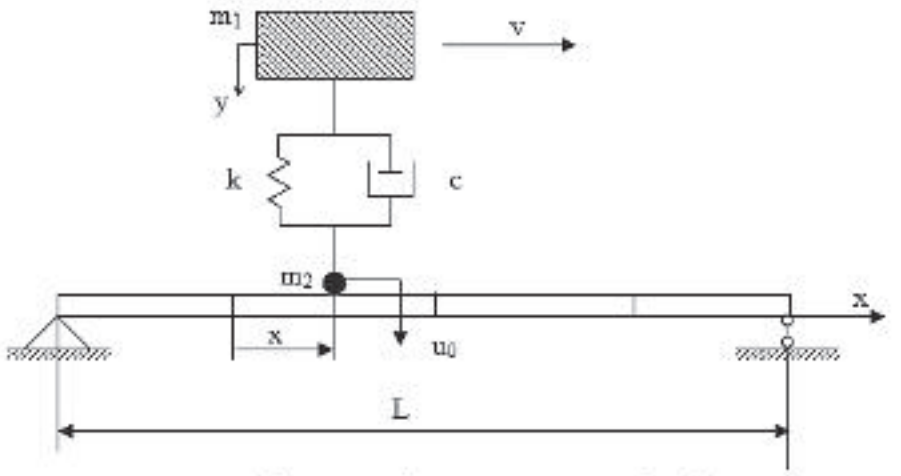
Hư hỏng trong các kết cấu có thể gây ra do sự tác động của môi trường, ví dụ như tải trọng gió, tải trọng sóng, sự ăn mòn, sự suy giảm các điều kiện biên hoặc sự tập trung ứng suất như sự nứt vỡ, sự phá hủy các khớp... Sự phát triển của những hư hỏng như vết nứt do tải trọng tác dụng kéo dài có thể dẫn tới sự phá hủy kết cấu có thể gây nên thiệt hại to lớn về người và của. Do đó, việc nghiên cứu, tính toán với bài toán có vết nứt trong kết cấu là một vấn đề rất quan trọng.

2. THIẾT LẬP MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN CHO HỆ CẦU - XE

Mô hình của xe, cầu và cầu - xe sử dụng trong các bài toán tải trọng di động trên cầu đã được thảo luận bởi Yua và Chan [12]. Hệ cầu - xe là một hệ rất phức tạp và sự tương tác giữa cầu và xe cũng là một vấn đề phức tạp bị ảnh hưởng bởi rất nhiều tham số khác nhau. Tuy nhiên, trong một số trường hợp mô hình có thể được đơn giản hóa và nó lại có hiệu quả hơn mô hình phức tạp trong việc thiết lập sự liên quan giữa các tham số chính và đáp ứng của cầu. Với mục đích đó, chúng ta sẽ xem xét nghiên cứu một mô hình đơn giản cầu - xe.

Bài báo này xem xét hệ cầu - xe như trong *Hình 2.1*. Trong đó, xe di chuyển đều với vận tốc *v*, lốp xe cứng tuyệt đối. Xe được mô hình hóa như hệ một bậc tự do với thân xe và lốp xe là những vật thể rắn. Để đơn giản hóa, vết nứt được giả định là vết nứt mở. Cầu được mô hình hóa như là một dầm Euler - Bernoulli. Độ gồ ghề của bề mặt cầu

được bỏ qua và bánh xe luôn tiếp xúc với mặt cầu. Theo các giả định này và áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn, phương trình chuyển động của hệ cầu - xe được thể hiện như sau [13]:



Hình 2.1: Mô hình cầu dạng dầm dưới tác động của tải trọng di động

$$m_1\ddot{y} + c(\dot{y} - \dot{u}_o) + k(y - u_o) = 0 \quad (1)$$

$$\mathbf{M}\ddot{\mathrm{d}} + \mathbf{C}\dot{\mathrm{d}} + \mathbf{K}\mathrm{d} = \{f\} = \mathbf{N}^{\mathrm{T}} f_o \quad (2)$$

$$f_o = (m_1 + m_2)g - m_2\ddot{u}_o - m_1\ddot{y} \quad (3)$$

Trong đó: m_1, m_2, k, c - Các tham số như *Hình 2.1*; y - Độ lệch khỏi vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng của xe; u_0 - Chuyển vị theo phương thẳng đứng của khối lượng m_2 và bằng với chuyển vị theo phương thẳng đứng của cầu tại vị trí tiếp xúc; M, C và K - Ma trận khối lượng, ma trận cản và ma trận độ cứng của kết cấu; $\mathbf{N}^{\mathrm{T}}$ - Ma trận chuyển của hàm dạng tại vị trí x của lực; f_0 - Độ lớn của lực tác dụng lên dầm; d - Vector chuyển vị nút của từng phần tử dầm. Chuyển vị u của dầm tại vị trí x có thể được tính từ hàm dạng và chuyển vị nút d:

$$u = \mathrm{Nd} \quad (4)$$

Hàm dạng của các phần tử là:

$$\mathrm{N} = [N_1\ N_2\ N_3\ N_4] \quad (5)$$

Trong đó:

$$N_1 = 1 - 3\left(\frac{x}{l}\right)^2 + 2\left(\frac{x}{l}\right)^3;\quad N_2 = x\left(\frac{x}{l} - 1\right)^2;$$
$$N_3 = 3\left(\frac{x}{l}\right)^2 - 2\left(\frac{x}{l}\right)^3;\quad N_4 = x\left[\left(\frac{x}{l}\right)^2 - \frac{x}{l}\right] \quad (6)$$

Với l là chiều dài của phần tử. Từ các hàm dạng (6) và (4) thay vào phương trình (1) và (2) rồi viết dưới dạng ma trận thu được hệ phương trình sau:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{M} + \mathbf{M}^* & \mathbf{N}^{\mathrm{T}} m_1 \\ \mathbf{0} & m_1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \ddot{\mathrm{d}} \\ \ddot{y} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{C} + \mathbf{C}^* & \mathbf{0} \\ -c\mathbf{N} & c \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \dot{\mathrm{d}} \\ \dot{y} \end{pmatrix} +$$
$$+ \begin{pmatrix} \mathbf{K} + \mathbf{K}^* & \mathbf{0} \\ -c\mathbf{N}_x\dot{x} - k\mathbf{N} & k \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \mathrm{d} \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{N}^{\mathrm{T}}(m_1 + m_2)g \\ 0 \end{pmatrix} \quad (7)$$

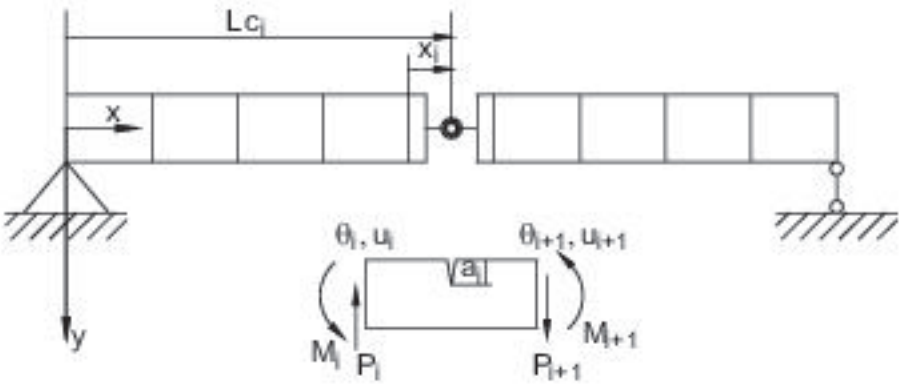
Trong đó:

$$\mathbf{M}^* = m_2\mathbf{N}^{\mathrm{T}}\mathbf{N};\ \mathbf{C}^* = 2m_2\dot{x}\mathbf{N}^{\mathrm{T}}\mathbf{N}_x;\ \mathbf{K}^* = m_2\dot{x}^2\mathbf{N}^{\mathrm{T}}\mathbf{N}_x \quad (8)$$

3. KẾT CẤU PHẦN TỬ CÓ VẾT NỨT

Hình 3.1 thể hiện một mô hình dầm được chia thành Q phần tử, vết nứt nằm ở phần tử thứ i. Vết nứt được giả định rằng nó chỉ ảnh hưởng đến độ cứng, không ảnh hưởng đến khối lượng và hệ số cản của dầm. Theo nguyên lý Saint-Venant thì trường ứng suất chỉ bị ảnh hưởng ở khu vực lân cận với vết nứt. Do đó, ma trận độ cứng phần tử của phần tử nguyên vẹn có thể coi là không thay đổi. Một ma trận độ cứng của phần tử có vết nứt có thể được xác định như sau [14]: Bỏ qua biến dạng trượt, năng lượng biến dạng của một phần tử không có vết nứt có dạng:

$$W^{(o)} = \frac{1}{2E}\left(M^2 l + MPl^2 + \frac{P^2 l^3}{3}\right) \quad (9)$$



Hình 3.1: Mô hình dầm có vết nứt

Trong đó: P và M - Lực cắt và mô-men uốn nội ở nút bên phải của phần tử *(Hình 3.1)*. Thêm năng lượng biến dạng của vết nứt đã được tính trong cơ học phá hủy và các hệ số độ mềm bao gồm hệ số cường độ ứng suất trong giới hạn đàn hồi tuyến tính, sử dụng định lý Castigliano. Với dầm chữ nhật có chiều cao h, chiều rộng b thì năng lượng bổ sung do vết nứt có thể được viết dưới dạng:

$$W^{(1)} = b\int_0^a\left(\frac{\left(K_I^2 + K_{II}^2\right)}{E'} + \frac{(1+\nu)K_{III}^2}{E}\right)da \quad (10)$$

Trong đó: $E' = E$ - Ứng suất phẳng; $E' = \frac{E}{1-\nu^2}$ - Biến dạng phẳng; a - Độ sâu vết nứt; K_I, K_{II}, K_{III} - Hệ số cường độ ứng suất cho kiểu mở, kiểu trượt, kiểu rách tương ứng.

Các thành phần của ma trận độ mềm của phần tử nguyên vẹn có thể được tính như sau:

$$\tilde{c}_{ij}^{(o)} = \frac{\partial^2 W^{(o)}}{\partial P_i \partial P_j};\ i, j = 1,2;\ P_1 = P;\ P_2 = M \quad (11)$$

Hệ số độ mềm bổ sung là:

$$\tilde{c}_{ij}^{(1)} = \frac{\partial^2 W^{(1)}}{\partial P_i \partial P_j};\ i, j = 1,2;\ P_1 = P;\ P_2 = M \quad (12)$$

Do đó, hệ số độ mềm tổng là:

$$\tilde{c}_{ij} = \tilde{c}_{ij}^{(o)} + \tilde{c}_{ij}^{(1)} \quad (13)$$

Từ điều kiện cân bằng phương trình sau có thể nhận được:

$$(P_i\ \ M_i\ \ P_{i+1}\ \ M_{i+1})^T = \mathbf{T}(P_{i+1}\ \ M_{i+1})^T \quad (14)$$

Trong đó:

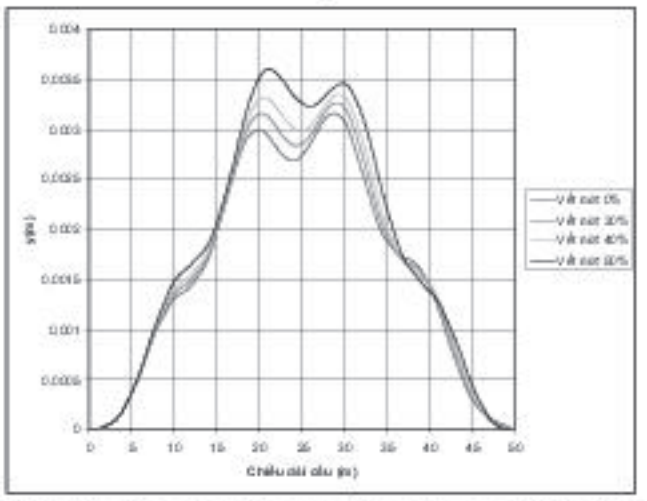
$$\mathbf{T} = \begin{pmatrix} -1 & -L & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}^T \quad (15)$$

Theo nguyên lý công ảo ma trận độ cứng của phần tử có vết nứt được thể hiện như sau:

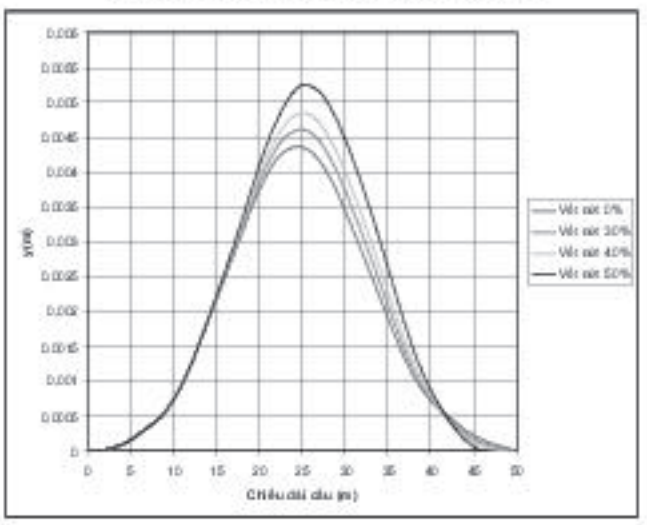
$$\mathbf{K}_c = \mathbf{T}^{\mathrm{T}}\tilde{\mathbf{C}}^{-1}\mathbf{T} \quad (16)$$

4. MÔ PHỎNG SỐ DAO ĐỘNG HỆ XE - CẦU

Từ phương trình phần tử hữu hạn đã thiết lập của hệ xe - cầu ở trên, phần này sẽ tiến hành mô phỏng số của hệ với các thông số cụ thể như sau: chiều dài L = 50 m; chiều rộng mặt cắt ngang b = 0,5 m; chiều cao mặt cắt ngang h = 1 m; khối lượng riêng là 7.860 kg/m^3; mô-đun đàn hồi E = 2,1.10^{11}N/m^2; hệ số cản Modal cho các tần số là 0,01. Thông số của xe như sau: $m_1 = m_2 = 500$ kg; độ cứng k = 4.10^7 N/m; hệ số cản c = 1.000 kg/s. Vị trí vết nứt tại điểm chính giữa của cầu.



Hình 4.1: Phản ứng của thân xe khi xe chạy với tốc độ 10 m/s, với các độ sâu vết nứt khác nhau



Hình 4.2: Phản ứng của thân xe khi xe chạy với tốc độ 30 m/s, với các độ sâu vết nứt khác nhau

Nhận xét: Từ Hình 4.1 và 4.2 ta thấy, chuyển vị lớn nhất là ở giữa dầm trong tất cả các trường hợp, độ sâu vết nứt càng lớn thì chuyển vị của cầu càng lớn, cùng một độ sâu vết nứt như nhau thì chuyển vị của cầu sẽ lớn hơn khi tốc độ xe lớn hơn.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày mô hình lý thuyết cho một hệ cầu - xe. Xe được mô hình như là một hệ một bậc tự do. Cầu được mô hình hóa bằng mô hình phần tử hữu hạn. Cuối cùng, hệ phương trình biểu diễn tương tác xe - cầu đã được thiết lập. Vết nứt trên cầu được mô tả như một lò xo xoay và góc xoay của nó được mô hình dựa trên cơ sở của cơ học phá hủy. Trong mô hình phần tử hữu hạn, cầu được chia thành nhiều phần tử, trong đó có một phần tử chứa vết nứt. Ma trận độ cứng của các phần tử không có vết nứt được giả thiết là không thay đổi và được ghép nối với ma trận độ cứng của phần tử có vết nứt, tạo nên ma trận độ cứng tổng thể cho kết cấu cầu.

Hệ phương trình tương tác xe - cầu đã được giải bằng phương pháp Newmark. Kết quả thu được là các phản ứng động theo thời gian của cầu khi xe di chuyển từ đầu cầu này sang đầu cầu kia ứng với các trường hợp có vết nứt có độ sâu khác nhau và vận tốc xe khác nhau.

Vết nứt càng lớn thì chuyển vị của cầu càng lớn. Đây là một dấu hiệu cho thấy sự tồn tại của vết nứt trong kết cấu cầu. Tuy nhiên, để có thể nhận biết được điều này ta cần phải có thêm các phương pháp phân tích dao động như phân tích Fourier và phân tích Wavelet, đó cũng chính là đề xuất nghiên cứu tiếp theo của nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Yang Y. B., Yau J. D., Wu Y. S. (2004), *Vehicle-Bridge interaction dynamics with application to high-speed railways*, World Scientific Publishing Co, Singapore.

[2]. Zhong H., Yang M., Gao Z. (2015), *Dynamic responses of prestressed bridge and vehicle through bridge-vehicle interaction analysis*, Engineering Structures 87, pp.116-125.

[3]. Nguyễn Sỹ Nam, Lê Ngọc Chấn, Phạm Hồng Anh, *Phân tích tần số riêng và dạng dao động riêng của dầm bê tông ứng suất trước với các điều kiện biên khác nhau*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, tr.197-210.

[4]. Nguyễn Văn Có, Lê Thị Bích Thủy (2017), *Chẩn đoán hư hỏng dầm cầu bê tông cốt thép dự ứng lực nhịp giản đơn bằng phương pháp dao động*, Tạp chí GTVT.

[5]. Trần Ngọc An, Lê Tùng Anh (2015), *Tính toán dao động xoắn tự do của dầm chủ cầu Trần Thị Lý bằng phương pháp giải phóng liên kết trung gian*, Tạp chí GTVT.

[6]. Nguyen Viet Khoa, Tran Thanh Hai (2010), *Multi-cracks detection of a beam-like structure based on the on-vehicle vibration signal and wavelet analysis*, Journal of Sound and Vibration 329, pp.4455-4465.

[7]. Nguyen Tien Khiem, Tran Van Lien (2001), *A simplified method for natural frequency analysis of a multiple cracked beam*, Journal of Sound and Vibration, 245(4), pp.737-751.

[8]. Parhi D. R. and Behera A. K., *Dynamic deflection of a cracked beam with moving mass*, Proc Instn Mech Engrs 1997, vol.211, Part C, 77-87.

[9]. Wensheng Zhang, Hui Ma, Jin Zeng, Shuang Wu, Bangchun Wen (2017), *Vibration responses analysis of an elastic-support cantilever beam with crack and offset boundary*, Journal of Mechanical Systems and Signal Processing, vol.95, pp.205-218.

[10]. Nikkhoo, A., Farazandeh, A., Ebrahimzadeh Hassanabadi, M. et al. (2015), *Simplified modeling of beam vibrations induced by a moving mass by regression analysis*, Acta Mech 226, pp.2147-2157.

[11]. Ali Ebrahimi-Mamaghani, Hoda Sarparast, Masoud Rezaei (2020), *On the vibrations of axially graded Rayleigh beams under a moving load*, Journal of Applied Mathematical Modelling, pp.554-570.

[12]. Yua L., Chan Tommy H.T. (2007), *Recent Research on Identification of Moving Loads on Bridges*, Journal of Sound and Vibration, vol.305, 3-21.

[13]. Lin Y. H. and Trethewey M. W. (1989), *Finite Element Analysis of Elastic Beams Subjected to Moving Dynamic Loads*, Journal of Sound and Vibration, vol.136 (2), 323-342.

[14]. Qian G. L., Gu S. N. and Jiang J. S. (1990), *The Dynamic Behaviour and Crack Detection of a Beam with a Crack*, Journal of Sound and Vibration, vol.138 (2), 233-243.

Ngày nhận bài: 20/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/6/2022
Người phản biện: TS. Trần Ngọc An
TS. Vũ Thị An Ninh

Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông cầu cũ bằng phương pháp phá hủy có xét tới số lượng lõi khoan theo Tiêu chuẩn EN 13791:2020

■ **TS. LÊ VĂN MẠNH**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày việc nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông cầu cũ bằng phương pháp phá hủy có xét tới sự phụ thuộc vào số lượng mẫu thí nghiệm theo Tiêu chuẩn EN 13791:2020.

TỪ KHÓA: Cường độ chịu nén, bê tông, EN 13791:2020

ABSTRACT: The paper presents research method evaluation of the compressive strength of concrete on site of the old reinforced concrete bridge on the reliability, consider on the number of test following EN 13791:2020.

KEYWORDS: The compressive strength, concrete, reliability, old reinforced concrete bridge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các đặc tính cơ học của bê tông, cường độ chịu nén thường được đo đạc tại hiện trường bằng nhiều phương pháp khác nhau nhưng có thể chia thành hai nhóm: nhóm phương pháp phá hủy và nhóm phương pháp không phá hủy. Nhóm phương pháp không phá hủy có ưu điểm cho kết quả nhanh, không làm ảnh hưởng đến kết cấu, nhưng thường không đảm bảo được độ chính xác cần thiết. Nhóm phương pháp phá hủy (khoan lõi) đem lại giá trị thực của đặc tính vật liệu, tuy nhiên có khả năng ảnh hưởng tới kết cấu nên số lượng mẫu khoan thường có xu hướng giảm tối đa.

Việc xác định cường độ chịu nén hiện trường ở Việt Nam được quy định tại TCVN 12252:2020. Trong Tiêu chuẩn EN 13791:2020 [3], cường độ chịu nén đặc trưng hiện trường có biên độ phụ thuộc vào số lượng mẫu thí nghiệm và số lượng lõi khoan có thể được giảm khi kết hợp với các phương pháp không phá hủy.

Nhằm xây dựng hệ thống tiêu chuẩn đồng bộ, hiện đại và tiệm cận với tiêu chuẩn quốc tế, việc nghiên cứu ứng dụng tiêu chuẩn EN 13791:2020 trong việc xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông cầu cũ là cần thiết nhằm đánh giá đúng khả năng chịu tải cũng như tuổi thọ cầu cũ.

2. NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TIÊU CHUẨN EN 13791:2020

Đối với cầu cũ, cường độ bê tông luôn là giá trị rất khó đánh giá, việc cho phép khoan lấy mẫu sẽ dẫn đến những lo ngại nhất định cho khả năng chịu tải của công trình cầu, vì vậy việc xác định vị trí khoan, đặc điểm làm việc chịu lực, cũng như mục tiêu của việc xác định cường độ cũng cần phải xem xét. Các công trình cầu mới nếu có nghi ngại về chất lượng bê tông thì việc xác định cường độ chính xác cũng là cần thiết. Vấn đề này được thể hiện rõ hơn với Tiêu chuẩn EN 13791:2020.

Trong tiêu chuẩn này đề cập đến việc xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông:

- Xác định cường độ chịu nén đặc trưng hiện trường $f_{ck/s}$ của vùng thí nghiệm hoặc cấu kiện đúc tại chỗ (mục 8) [3] đối với vùng thí nghiệm có thể tích ≤10 m³ bằng phương pháp khoan lấy mẫu, khi cấu kiện có thể tích từ 10 m³ đến 30 m³ thì kết hợp khoan lấy mẫu với phương pháp không phá hủy tại vị trí vùng bê tông có cường độ thấp.
- Xác định cường độ chịu nén của bê tông cho các kết cấu đang xây dựng có nghi ngờ về cường độ chịu nén, dựa trên kết quả nén mẫu đúc thông thường hoặc có nghi ngờ về chất lượng thi công (mục 9) [5]. Phương pháp này áp dụng đối với kết cấu bê tông có thể tích không lớn hơn 30 m³.

Trong đó các lõi khoan phải có đường kính ≥ 75 mm với tỷ lệ chiều dài/đường kính là 2:1 hoặc 1:1.

2.1. Phương pháp đánh giá cấp bê tông cho các nhóm kết cấu riêng lẻ

Kết quả đánh giá cường độ chịu nén hiện trường cho các nhóm kết cấu riêng lẻ thỏa mãn điều kiện:

$$\frac{f_{c,is,highest} - f_{c,m(n)is}}{s} > G_p \quad (1)$$

$$\frac{f_{c,m(n)is} - f_{c,is,lowest}}{s} > G_p \quad (2)$$

Trong đó:

$f_{c/s,highest}$ - Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường lớn nhất trong n kết quả thí nghiệm;

$f_{c,is,lowest}$ - Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường nhỏ nhất trong n kết quả thí nghiệm;

$f_{c,m(n),is}$ - Giá trị trung bình của n kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường;

s - Giá trị của độ lệch chuẩn kết quả thí nghiệm của $f_{ck,is}$;

Giá trị tới hạn G_p được thể hiện ở *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Giá trị tới hạn G_p trong kiểm tra các trường hợp ngoại lệ

Số mẫu thí nghiệm	G_p	Số mẫu thí nghiệm	G_p	Số mẫu thí nghiệm	G_p
4	1.496	10	2.482	16	2.852
5	1.764	11	2.564	17	2.894
6	1.973	12	2.636	18	2.932
7	2.139	13	2.699	19	2.968
8	2.274	14	2.755	20	3.001
9	2.387	15	2.806	25	3.135

2.2. Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông của công trình đã khai thác

2.2.1. Chỉ sử dụng phương pháp khoan lấy mẫu (phương pháp phá hủy)

Cần xác định khu vực có cùng mác bê tông để tiến hành thí nghiệm. Giá trị cường độ chịu nén hiện trường của vùng thí nghiệm bằng phương pháp khoan lõi (phương pháp phá hủy) là giá trị nhỏ hơn của:

$$f_{ck,is} = f_{c,m(n),is} - k_n \times s \quad (3)$$

$$hoặc\ f_{ck,is} = f_{c,is,lowest} + M \quad (4)$$

Trong đó:

$f_{ck,is}$ - Cường độ chịu nén đặc trưng hiện trường;

$f_{c,m(n),is}$ - Giá trị trung bình của n kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường;

$f_{c,is,lowest}$ - Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường nhỏ nhất;

s - Độ lệch chuẩn của kết quả thí nghiệm, không nhỏ hơn giá trị tương đương hệ số biến thiên 8%;

k_n - Hệ số, lấy theo quy định bảng sau:

Bảng 2.2. Hệ số k_n

n	8	10	12	16	20	30	∞
k_n	2,00	1,92	1,87	1,81	1,76	1,73	1,64

M - Hệ số với:

M = 4 cho bê tông có cường độ chịu nén ≥20 Mpa;

M = 3 cho bê tông có cường độ chịu nén ≥16<20 Mpa;

M = 2 cho bê tông có cường độ chịu nén ≥12<16 Mpa;

M = 1 cho bê tông có cường độ chịu nén <12 Mpa.

Như vậy, nếu đảm bảo đủ điều kiện để sử dụng cả hai công thức (3) và (4) để xác định cường độ chịu nén hiện trường hợp lý nhất, thì phải lấy từ 8 lõi khoan bê tông *(Bảng 2.2)* có đường kính lớn hơn 75 mm với tỷ lệ chiều dài/đường kính nằm trong khoảng 1:1 hoặc 2:1.

Trong tiêu chuẩn cũng quy định, nếu như vùng thí nghiệm có thể tích ≤10m³ thì cần tối thiểu 3 lõi khoan, trong đó tối thiểu mỗi lõi khoan cho một phần tử của kết cấu. Khi đó, giá trị cường độ chịu nén thấp nhất của 3 hoặc nhiều hơn lõi khoan có thể được chấp nhận là cường độ $f_{ck,is}$ để đánh giá kết cấu.

2.2.2. Kết hợp phương pháp không phá hủy và phương pháp phá hủy

Về nguyên tắc, áp dụng kết hợp phương pháp không phá hủy và khoan lấy mẫu là cần thiết để giảm được số lượng mẫu khoan. Việc áp dụng này sẽ nâng cao được độ chính xác của kết quả cường độ chịu nén của bê tông.

2.2.3. Áp dụng phương pháp khoan mẫu với số lượng mẫu ít nhất 3 mẫu

Nếu như vùng thí nghiệm có thể tích ≤30 m³, thì thí nghiệm xác định cường độ chịu nén hiện trường bằng phương pháp không phá hủy để xác định các vị trí có cường độ chịu nén thấp (sử dụng kết hợp giữa bắn súng bê tông và siêu âm bê tông), từ các vị trí này tiến hành khoan tối thiểu 3 lõi khoan, trong đó tối thiểu mỗi lõi khoan cho một phần tử của kết cấu. Giá trị cường độ chịu nén trung bình của 3 hoặc nhiều hơn lõi khoan có thể được chấp nhận là cường độ $f_{ck,is}$ để đánh giá kết cấu, trong đó cường độ chịu nén hiện trường của các lõi này không được lớn hơn 15% giá trị của cường độ chịu nén trung bình. Nếu cường độ chịu nén của lõi lớn hơn thì cần phải xem xét các nguyên nhân khác nhau.

3. PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN HIỆN TRƯỜNG TRÊN CƠ SỞ LÕI KHOAN THEO TIÊU CHUẨN EN 13791:2020

Để có cơ sở nghiên cứu về các yêu cầu về số lượng mẫu thí nghiệm và độ tin cậy trong việc xác định cường độ chịu nén của bê tông, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khoan khảo sát công trình cầu Châu Mai cũ thuộc huyện Thanh Oai, là cầu dầm bê tông cốt thép gồm 4 nhịp dầm chữ T có sơ đồ nhịp 8+6+6+8 m, với bề rộng cầu B=4,5 m. Cầu được xây dựng năm 1983, cầu đã khai thác được 38 năm.

3.1. Kết quả thí nghiệm

Thí nghiệm này được thực hiện theo quy định của Tiêu chuẩn TCVN 12252:2020, quá trình gia công mẫu và thí nghiệm nén mẫu được thực hiện tại phòng thí nghiệm LAS-72 của Trường Đại học Công nghệ GTVT. Khoan rút lõi mẫu bê tông cốt thép tại mặt cầu, dầm chủ của nhịp 8 m.

Bảng 3.1. Phương pháp xác định cường độ BT bằng khoan lõi bê tông cầu Châu Mai

STT	Ký hiệu mẫu	R_{hs}(MPa)	Ký hiệu mẫu	R_{hd} (MPa)	Ký hiệu mẫu	R_{hd}(MPa)
	Bản mặt cầu		Dầm Biên		Dầm Giữa	
1	M1-BMC	34,8	MK1-B	42,4	MK1-G	40,0
2	M2-BMC	26,0	MK2-B	42,8	MK2-G	39,8
3	M3-BMC	24,9	MK3-B	35,3	MK3-G	37,2
4	M4-BMC	39,6	MK4-B	35,0	MK4-G	36,9
5	M5-BMC	35,1	MK5-B	29,2	MK5-G	29,1
6	M6-BMC	24,3	MK6-B	29,5	MK6-G	29,2
7	M7-BMC	37,2	MK7-B	28,0		
8	M8-BMC	32,4	MK8-B	28,3		

3.2. Phân tích đánh giá kết quả thí nghiệm

Để phân tích được sự phụ thuộc giá trị cường độ bê tông hiện trường vào số lượng mẫu khoan theo công thức (3) và (4) của Tiêu chuẩn EN 13791:2020.

3.2.1. Trường hợp cầu Châu Mai đối với việc sử dụng cả 14 mẫu thí nghiệm dầm chủ

Khi áp dụng công thức (3): k_n = 1,82; M = 4, s = 5,54 (đảm bảo điều kiện nhỏ hơn 8%): từ *Bảng 3.1* xác định được giá trị trung bình của n kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường $f_{c,m(n),is}$ = 34,47 MPa, giá trị cường độ chịu nén hiện trường nhỏ nhất $f_{c,is,lowest}$ = 28,0 MPa.

Khi áp dụng công thức (3):

$f_{ck,ls} = 34,47 - 1,82*5,54 = 24,38$ MPa;

Khi áp dụng công thức (4):

$f_{ck,ls} = 28,0 + 4 = 32,0$ MPa;

Kết quả nếu áp dụng theo công thức (3) và (4), trong trường hợp này giá trị cường độ chịu nén hiện trường của bê tông kết cấu $f_{ck,ls} = 24,38$ MPa.

3.2.2. Trường hợp xét kết quả khoan mẫu bản mặt cầu

Trong trường hợp xét mỗi bản mặt cầu Châu Mai, nơi có đặc thù chịu tác động trực tiếp của bánh xe theo thời gian, chất lượng bê tông có thể thay đổi nhiều hơn dầm chủ, ta sử dụng 8 mẫu thí nghiệm, khi đó $k_n = 2$; M = 4, s = 4,36 (đảm bảo điều kiện nhỏ hơn 8%); giá trị trung bình của n kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường $f_{c,m(n),ls} = 31,78$ MPa; giá trị cường độ chịu nén hiện trường nhỏ nhất $f_{c,ls,lowest} = 24,3$ MPa.

Khi áp dụng công thức (3):

$f_{ck,ls} = 31,78 - 2*4,36 = 23,06$ MPa;

Khi áp dụng công thức (4):

$f_{ck,ls} = 24,3 + 4 = 28,3$ MPa;

Kết quả nếu áp dụng theo công thức (3) và (4) trong trường hợp này giá trị cường độ chịu nén hiện trường của bê tông kết cấu $f_{ck,ls} = 23,06$ MPa.

3.2.3. Áp dụng phương pháp khoan mẫu với số lượng mẫu ít nhất 3 mẫu

Do các dầm chủ của cầu Châu Mai có thể tích nhỏ hơn 9 m^3, số lượng mẫu khoan dầm là 6. Kết quả nén mẫu khoan dầm chủ nhận thấy các mẫu MK1-G, MK2-G có cường độ bê tông lớn, khi kiểm tra nhận thấy trong mẫu tỷ lệ cấp phối đá lớn tương đối cao có thể dẫn đến cường độ mẫu lớn hơn so với mức trung bình nhiều. Vì vậy, để áp dụng cho trường hợp này có thể sử dụng 4 mẫu MK2-G đến MK6-G, các mẫu đều có cường độ chịu nén mẫu khoan không lớn hơn 15% giá trị trung bình cường độ chịu nén hiện trường của nhịp, giá trị cường độ chịu nén thấp nhất của 3 hoặc nhiều hơn lõi khoan có thể được chấp nhận là cường độ $f_{ck,ls}$, tức là $f_{ck,ls} = 29,1$ Mpa.

Số liệu phân tích 3 trường hợp trên cho thấy, số lượng mẫu càng nhiều, độ chính xác càng cao và có độ tin cậy cao hơn. Tuy nhiên, việc sử dụng số lượng mẫu từ 3 - 4 mẫu cũng có thể đánh giá gần đúng cường độ bê tông nếu phân tích được đặc điểm của mẫu khoan cũng như dự đoán được cường độ bê tông thực tế của công trình.

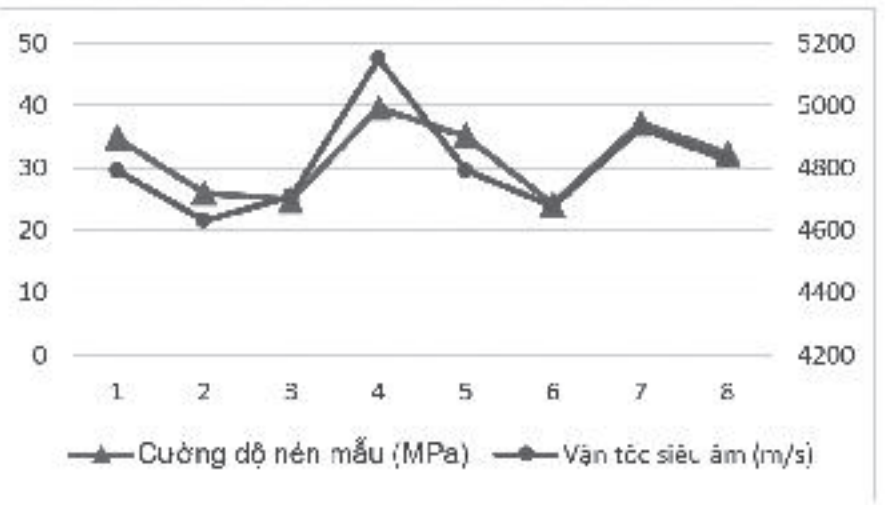
3.3. Xác định số mẫu khoan để đánh giá cường độ chịu nén của bê tông trên cơ sở kết hợp phương pháp khoan lấy mẫu và phương pháp không phá hủy

Tiêu chuẩn TCVN 9334:2012 đã chỉ rõ có thể dự đoán cường độ bê tông khi kết hợp kết quả đo vận tốc xung với kết quả đo trị số bật nẩy. Trong quá trình khoan lấy mẫu bản mặt cầu Châu Mai đã kết hợp khoan lấy mẫu đồng thời với siêu âm và bắn súng bật nẩy. Kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén hiện trường của bản mặt cầu bằng cách khoan mẫu đã được thể hiện trên *Bảng 3.1*, kết quả bằng súng bật nẩy tại các vị trí khoan có giá trị trung bình $R_{bt} = 28,8$ MPa, kết quả thí nghiệm siêu âm theo phương pháp trực tiếp tại khu vực dự định khoan mẫu có kết quả vận tốc siêu âm như *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Kết quả thí nghiệm siêu âm tại các vị trí khoan mẫu mặt cầu Châu Mai

Ký hiệu mẫu	Cường độ nén mẫu R_{hti} (MPa)	Vận tốc siêu âm V(m/s)
M1-BMC	34,8	4792
M2-BMC	26,0	4631
M3-BMC	24,9	4710
M4-BMC	39,6	5149
M5-BMC	35,1	4792
M6-BMC	24,3	4678
M7-BMC	37,2	4929
M8-BMC	32,4	4825

Trên cơ sở kết quả trên ta có biểu đồ thể hiện ở *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Biểu đồ quan hệ giữa cường độ chịu nén và siêu âm

Biết rằng, quan hệ giữa vận tốc xung siêu âm và cường độ chịu nén của bê tông bị chi phối bởi một số yếu tố bao gồm tuổi, điều kiện dưỡng hộ, điều kiện độ ẩm, tỷ lệ cấp phối, loại cốt liệu và loại xi măng, có thể dự đoán cường độ của bê tông dựa trên quan hệ giữa cường độ và vận tốc xung V-R. Đối với các công trình cầu cũ, việc xây dựng đường chuẩn V-R cho mỗi công trình là điều không khả thi.

Biểu đồ quan hệ trên *Hình 3.1* thể hiện rằng, khi vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị lớn nhất thì cường độ bê tông lớn nhất. Tương tự như vậy, khi vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị nhỏ nhất thì cường độ bê tông thường đạt giá trị thấp.

Theo như Tiêu chuẩn EN 13791:2020, trong trường hợp kết cấu bê tông có thể tích nhỏ hơn 30 m^3, có thể sử dụng số mẫu khoan tối thiểu là 3 mẫu khoan, các mẫu này phải thỏa mãn quy trình như sau: xác định các vị trí có cường độ chịu nén thấp (sử dụng kết hợp thí nghiệm bắn súng bê tông và siêu âm bê tông). Từ các vị trí này tiến hành khoan tối thiểu 3 lõi khoan, trong đó tối thiểu mỗi lõi khoan cho một phần tử của kết cấu. Giá trị cường độ chịu nén trung bình của 3 hoặc nhiều hơn lõi khoan có thể được chấp nhận là cường độ $f_{ck,ls}$ để đánh giá kết cấu.

Trong trường hợp sử dụng chỉ khoan 3 mẫu tại các vị trí M2-BMC, M3-BMC, M6 BMC là các vị trí có vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị nhỏ nhất, nghĩa là các vị trí có cường độ bê tông thấp nhất thì khi đó cường độ bê tông:

$f_{ck,ls} = f_{m(n),ls} = (26,0+24,9+24,3)/3 = 25,06$ MPa.

Từ kết quả trên cho thấy, cường độ bê tông với số mẫu khoan tối thiểu 3 mẫu là 25,0 MPa khá gần với giá trị 23,06

Mpa (khi có tới 8 mẫu khoan) và nhỏ hơn cách xác định cường độ trung bình theo Tiêu chuẩn TCVN 12252:2020 là 31,78 MPa. Đối với một kết cấu mặt cầu có cường độ 30 MPa theo thiết kế, đưa vào khai thác gần 40 năm thì giá trị cường độ chịu nén 25,06 MPa là phù hợp với đặc tính cơ học của bê tông cầu để xem xét tuổi thọ cũng như khả năng chịu lực của kết cấu.

Như vậy, nếu kết hợp phương pháp siêu âm xác định các vị trí có vận tốc xung siêu âm đạt gần giá trị thấp nhất, từ đó sử dụng súng bật nẩy và tiến hành khoan lấy mẫu bê tông tại các vị trí đó sẽ giúp giảm thiểu số lượng lõi khoan xuống tối thiểu 3 mẫu. Đối với cầu Châu Mai, nếu như chỉ lấy kết quả 3 mẫu khoan M2-BMC, M3-BMC, M6 BMC trên bản mặt cầu, hoàn toàn có xác định gần đúng cường độ chịu nén bê tông hiện trường của kết cấu nhịp f'_c = 25,06 MPa.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Việc xác định cường độ chịu nén của bê tông theo Tiêu chuẩn EN 13791:2020 nhận thấy, khi số lượng mẫu khoan càng lớn lên thì cường độ càng gần đạt đến giá trị tin cậy cho việc tính toán khả năng chịu tải của công trình. Nhưng khi chỉ được phép khoan từ 3 - 6 mẫu thì cần lựa chọn các vị trí khoan, để kết quả nén mẫu và xác định cường độ chịu nén có thể đại diện cho toàn bộ kết cấu, giúp các kỹ sư đánh giá đúng đặc tính cơ học của vật liệu với độ tin cậy và an toàn cao.

- Kết hợp phương pháp siêu âm xác định các vị trí có vận tốc xung siêu âm đạt gần giá trị thấp nhất, từ đó sử dụng súng bật nẩy và tiến hành khoan lấy mẫu bê tông tại các vị trí đó, sẽ giúp giảm thiểu số lượng lõi khoan xuống tối thiểu 3 mẫu. Đối với cầu Châu Mai, nếu như chỉ lấy kết quả 3 mẫu khoan M2-BMC, M3-BMC, M6 BMC trên bản mặt cầu, hoàn toàn có xác định gần đúng cường độ chịu nén bê tông hiện trường của kết cấu với độ an toàn cao. Các bước thực hiện như vậy vừa tránh ảnh hưởng đến kết cấu, vừa đánh giá đúng được cường độ bê tông. Tiêu chuẩn EN 13791:2020 có khuyến nghị nên xem xét khoan 3 mẫu xác định cường độ chịu nén của bê tông trở lên, còn như đã phân tích lý thuyết độ tin cậy trong Bảng 3.3 của bài báo [1] thì với số lượng mẫu từ 3 mẫu trở lên có thì độ tin cậy hay suất đảm bảo P của sê-ri mẫu thí nghiệm cường độ chịu nén của bê tông đạt giá trị từ 92,74% đã là khá cao. Nếu không có sự nghi ngờ về kết quả thí nghiệm thì không nên khoan quá nhiều mẫu, bởi điều đó dễ dẫn đến giảm khả năng chịu lực và tuổi thọ của kết cấu

- Trong các cấu kiện công trình cầu, khi khoan mẫu trên kết cấu nhịp có thể dẫn đến suy giảm khả năng chịu lực, vì vậy nên xem xét khoan tối thiểu 3 mẫu (nên ưu tiên khoan ở bản mặt cầu, phần cánh dầm nếu là dầm T). Đối với mố trụ, đặc biệt là mố, bộ phận cánh mố thường được thi công cùng đợt đổ bê tông với thân mố, vì thế có thể xem xét khoan số lượng mẫu cao hơn nếu thể tích bê tông >10 m^3 đối với các kết cấu mố trụ (tập trung khu vực cánh mố, bệ mố trụ) để tăng độ tin cậy trong việc xác định cường độ bê tông.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Văn Mạnh, Nguyễn Văn Vi (2020), *Phân tích đánh giá cường độ chịu nén hiện trường của bê tông có xét tới số lượng mẫu thí nghiệm phục vụ tính toán khả năng chịu lực của các công trình cầu cũ*, Tạp chí GTVT, số tháng 8, tr.71-76.

[2]. TCVN 12252: 2020, *Bê tông - Phương pháp xác định cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu.*

[3]. EN 13791-2020, *Assessment of in situ compressive strength in structures and precast concrete components. European Standard.*

Ngày nhận bài: 20/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 29/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Mạnh Thường
TS. Đỗ Minh Hiếu

Áp dụng kết quả dao động kết hợp thuật toán di truyền xác định tham số kết cấu trụ cầu

■ **TS. HỒ XUÂN BA**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Xác định tham số kết cấu trụ cầu là bài toán hết sức quan trọng trong việc xác định khả năng chịu lực của kết cấu trụ cầu. Trong nhóm các phương pháp xác định thì phương pháp áp dụng kết quả đo dao động được sử dụng phổ biến hơn cả. Trong bài báo này sử dụng kết quả đo dao động của kết cấu, sau đó áp dụng thuật toán di truyền để giải ngược ra các tham số độ cứng ảnh hưởng chính đến trụ, đó là độ cứng thân trụ, độ cứng gối cầu và độ cứng nền móng. Kết quả của phương pháp đề xuất so với số liệu giả định có sự sai khác không đáng kể, qua đó thể hiện được tiềm năng của phương pháp đề xuất.

TỪ KHÓA: Tần số dao động riêng, độ cứng tham số modal, khối lượng tham số modal, trụ cầu, phương pháp Rayleigh, thuật toán di truyền.

ABSTRACT: Determining the parameters of the bridge pier structure is a very important problem in determining the bearing capacity of the pier structure. In the group of determination methods, the method of applying vibration results is the most commonly used. In this paper, we use the results of measuring the vibration of the structure, then apply a genetic algorithm to solve the stiffness parameters that mainly affect the pier, which are the stiffness of the pier body, the stiffness of the bridge bearings and the stiffness of the foundation. The results of the proposed method are not significantly different from the assumed data, thereby showing the potential of the proposed method.

KEYWORDS: Natural vibration frequency, modal participating stiffness, modal participating mass, bridge pier, rayleigh method, genetic algorithms (GA).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sau một thời gian dài đưa vào khai thác, các kết cấu cầu khó có thể tránh khỏi những tác động không lường trước như xói lở cục bộ, va tàu, quá tải trong giai đoạn khai thác và sự xuống cấp của vật liệu theo thời gian. Trước những tác động bất lợi đến kết cấu cầu, việc đánh giá lại tình trạng kết cấu để đưa ra giải pháp khắc phục là hết sức cần thiết. Bên cạnh đó, việc đánh giá chi tiết cũng rất cần thiết để có thể quyết định có sử dụng lại kết cấu trụ cầu hay không.

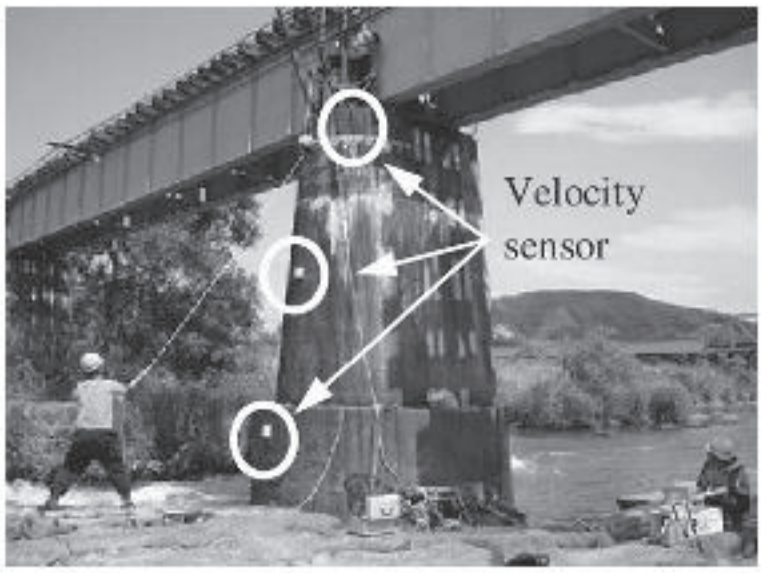
Đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu trụ cầu cũng bao gồm hai hướng chính, đó là hướng dùng các phương pháp tĩnh để đánh giá và hướng dùng phương pháp động để đánh giá. Nhóm các phương pháp tĩnh có ưu điểm là đơn giản trong phương pháp luận, cho kết quả trực tiếp để nhận xét và đánh giá, nhược điểm là cần nhiều thời gian và không gian để thực hiện. Nhóm các phương pháp động có ưu điểm là nhanh chóng, tiết kiệm thời gian và không gian nhưng lại có nhược điểm chính là cho kết quả gián tiếp trong việc nhận xét và đánh giá. Hơn nữa, phản ứng động của trụ cầu không chỉ phản ánh sự làm việc của trụ cầu mà còn phản ánh sự làm việc của nền móng bên dưới hay của gối cầu bên trên. Thông qua phân tích phản ứng động đo được trên trụ kết hợp với thuật toán tối ưu có thể gián tiếp xác định được khả năng chịu lực của trụ cầu, sự làm việc của nền móng bên dưới cũng như sự làm việc của gối cầu bên trên.

Trong số các phương pháp đánh giá, phương pháp không phá hủy đang nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học trên thế giới, như trong nghiên cứu của C. Maierhofer et al. [1]. Trong nghiên cứu này, hầu như tất cả các phương pháp không phá hủy đều được giới thiệu. Theo hướng tiếp cận này, các phương pháp đánh giá dựa trên kết quả dao động là nhận được quan tâm nhiều hơn cả, theo nghiên cứu của Larry D. Olson [2]. Nghiên cứu này trình bày tổng quan về các kỹ thuật đánh giá kết cấu trụ cầu dựa trên các kết quả dao động.

Đánh giá điều kiện làm việc thực tế của trụ cầu gần đây đã thu hút rất nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học trên thế giới. Trong bài báo của họ, Qiang Mao et al. [3] giới thiệu tính khả thi của việc sử dụng các kỹ thuật nhận dạng kết cấu để mô tả kết cấu trụ cầu và nền móng. Ở đây, đối tượng nghiên cứu là một cây cầu đơn giản ba nhịp ở Mossy, Tây Virginia, Hoa Kỳ. Các kỹ thuật phân tích động và cập nhật mô hình phần tử hữu hạn được sử dụng để điều tra và ước lượng các yếu tố bất định của kết cấu (độ cứng của kết cấu hay sự thay đổi vật liệu theo thời gian) và các điều kiện biên (độ cứng của liên kết, độ cứng của gối). Mô hình phần tử hữu hạn sau khi được cập nhật cung cấp thông tin có giá trị cho việc đánh giá các điều kiện của cầu và chứng minh rằng nhận dạng kết cấu là một công cụ hữu ích cho trường hợp đang được xem xét.

Một nghiên cứu chi tiết hơn về kỹ thuật đánh giá trụ cầu đã được giới thiệu bởi Masahiro Shinoda et al. [4]. Trong bài báo, tác giả mô tả việc đánh giá không phá hủy thông

thường của các kết cấu trụ cầu của cầu đường sắt bằng thử nghiệm gõ (sử dụng một quả bóng bằng sắt, cho và đập vào kết cấu trụ cầu). Thông qua thí nghiệm này, tần số tự nhiên của phần dưới có thể được đo với độ chính xác cao và được áp dụng cho nhiều kết cấu cầu đường sắt ở Nhật Bản. Người ta đã khẳng định rằng, tần suất tự nhiên của trụ cầu giảm khi phá hủy kết cấu và tăng khi gia cố kết cấu. Hệ thống quan trắc gõ bao gồm một viên bóng sắt để tác động lực lên kết cấu trụ cầu, cảm biến vận tốc đo dao động tự do của kết cấu và hệ thống thu thập dữ liệu ghi lại dao động tự do một cách tự động. Để thật sự đánh giá ứng xử của các kết cấu trụ cầu, một tiêu chí về tần số tự nhiên của các kết cấu trụ cầu thu được từ kết quả phân tích hồi quy với nhiều dữ liệu thực địa đã được giới thiệu. Cuối cùng, một ứng dụng của thí nghiệm gõ cho cầu vượt sông Chikuma đã được báo cáo và việc đánh giá kết cấu trụ cầu đã được thực hiện trong bài báo này.



Hình 1.1: Thí nghiệm va đập bằng bóng sắt và các vị trí bố trí cảm biến đo vận tốc trên trụ

Ngoài ra, nghiên cứu về kích thích dao động bằng thí nghiệm gõ được giới thiệu bởi J.W. Zhan và cộng sự [5] đo dao động của thân trụ và nền móng, độ cứng của thân trụ, độ cứng gối và độ cứng đàn hồi của đất nền được sử dụng làm các thông số điều kiện. Độ nhạy của đáp ứng dọc cầu đối với các lực xung động đã được phân tích. Chỉ số tiêu chí đảm bảo dấu hiệu đặc trưng (Index Signature Assurance Criteria - SAC) dựa trên hàm đáp ứng tần số (Frequency Response Function - FRF) được sử dụng để đánh giá xem có tồn tại hư hỏng hay không và để xác định mức độ hư hỏng toàn cục. Với các phản ứng với tác động thử nghiệm dọc cầu và các thông số động làm mục tiêu, các thông số độ cứng gối, thông số độ cứng thân trụ và các thông số dưới đất được thu thập bằng phương pháp cập nhật mô hình phần tử hữu hạn. Do đó, điều kiện làm việc của các kết cấu trụ cầu có thể được đánh giá.

Về hướng đánh giá hư hỏng ở các trụ cầu bê tông cốt thép, Yung-Yen Ko et al. [6] đã sử dụng phương pháp dao động để đánh giá sự hư hỏng của trụ cầu. Thông qua các phép biến đổi phân tích và các thí nghiệm kiểm chứng, nhóm nghiên cứu đã chỉ ra sự giảm tần số dao động tỷ lệ thuận với sự giảm độ cứng của thân trụ và móng trụ. L.S. Hogan và cộng sự. [7] đã xác định các ảnh hưởng của tương tác giữa kết cấu và đất nền thông qua các thí nghiệm dao động. Ảnh hưởng của độ cứng đàn hồi của đất và độ cứng của kết cấu được nghiên cứu chi tiết.

Với các vấn đề như đã nêu trên rất cần có nhưng nghiên cứu mới để xác định các tham số ngày càng sát với thực tế cho kết cấu. Bài báo tập trung giới thiệu cơ sở lý thuyết và phương pháp xác định tham số độ cứng của nền móng, độ cứng gối cầu và độ cứng của thân trụ trên cơ sở kết quả đo dao động và thuật toán di truyền.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Theo Rayleigh [8], tần số dao động của kết cấu có thể biểu diễn dưới dạng:

$$\omega = \sqrt{\frac{k^*}{m^*}} \quad (1)$$

Trong đó: k^* - Độ cứng suy rộng (tổng quát) và m^* - Khối lượng suy rộng phụ thuộc vào kết cấu và hàm dạng lựa chọn trong hệ tọa độ suy rộng.

$$m^* = \int_0^L m(x)\left[\psi(x)\right]^2 dx + \sum m_i\left[\psi(x_i)\right]^2 + \sum J_i\left[\psi'(x_i)\right]^2 \quad (2)$$

$$k^* = \int_0^L k(x)\left[\psi(x)\right]^2 dx + \int_0^L EI(x)\left[\psi''(x)\right]^2 dx + \sum k_i\left[\psi(x_i)\right]^2 \quad (3)$$

Trong đó:

$\psi(x)$ - Hàm dạng có thể chọn dạng $\frac{x}{L}\left\{3-4\left(\frac{x}{L}\right)^2\right\}; x \le L/2$ hoặc dạng $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$; hoặc hàm dạng tự xây dựng.

$m(x)$ - Khối lượng trên một đơn vị chiều dài;

m_i - Các khối lượng chất thêm tại vị trí x_i;

J_i - Các mô-men quán tính khối lượng chất thêm tại vị trí x_i;

$k(x)$ - Độ cứng nền đàn hồi trên một đơn vị chiều dài;

$EI(x)$ - Độ cứng chống uốn của dầm;

k_i - Độ cứng gối đàn hồi tại vị trí x_i;

x_i - Vị trí khối lượng chất thêm, mô-men quán tính khối lượng chất thêm (gối đàn hồi);

$\psi(x)$ - Đạo hàm bậc hai theo biến x của hàm dạng.

Từ phương trình trên, nếu coi khối lượng kết cấu không thay đổi trong quá trình dao động, không xét đến ảnh hưởng của nền đàn hồi với thân trụ k(x), ảnh hưởng của nền đất và của gối cầu theo hướng dao động là ki, khi đó viết lại phương trình độ cứng như sau:

$$\begin{aligned} k^* &= \int_0^L k(x)\left[\psi(x)\right]^2 dx + \int_0^L EI(x)\left[\psi''(x)\right]^2 dx + \sum k_i\left[\psi(x_i)\right]^2 \\ &= EI(x)\int_0^L \left[\psi''(x)\right]^2 dx + \sum k_i\left[\psi(x_i)\right]^2 = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 \end{aligned} \quad (4)$$

Trong đó:

$a_1 = \int_0^L \left[\psi''(x)\right]^2 dx; \mathrm{X}_1 = \mathrm{EI}; \mathrm{a}_2 = [\psi(x_1)]^2; \mathrm{X}_2 = \mathrm{k}_i;$

$a_3 = [\psi(x_n)]^2; X_3 = k_2$ (5)

k_1 - Độ cứng nền móng ảnh hưởng đến thân trụ theo phương dọc cầu (ngang cầu);

x_1 - Vị trí hàm dạng tại chân trụ;

x_n - Vị trí hàm dạng tại đỉnh trụ;

k_2 - Độ cứng gối cầu ảnh hưởng đến thân trụ theo phương dọc cầu (ngang cầu).

$$\omega_j^{gt} = \sqrt{\frac{a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + a_{3j}X_3}{m_j^*}} \quad (6)$$

Chỉ số j thể hiện tương ứng với dạng mode dao động thứ j.

Thay giá trị ω_j^{gt} vào phương trình trên thu được hàm mục tiêu có ba biến là X_1, X_2 và X_3.

Như đã phân tích ở trên, xét tới sự khó khăn trong việc xác định dạng mode thực tế của kết cấu, trong bài báo này, hàm mục tiêu được xây dựng dựa trên biểu thức sau đây:

$$F = \sum_{j=1}^{nm} \left| \frac{\omega_j^{gt} - \omega_j^{ex}}{\omega_j^{ex}} \right| + 100 \quad (7)$$

Trong đó: nm = 3 để cập đến số lượng mode dao động được xem xét, chỉ số trên ga để cập đến kết quả mô hình phần tử hữu hạn sử dụng thuật toán di truyền, chỉ số trên ex chỉ ra kết quả thử nghiệm, ω_j^{gt} và ω_j^{ex} là tần số tự nhiên của mô hình phần tử hữu hạn và thực nghiệm tương ứng.

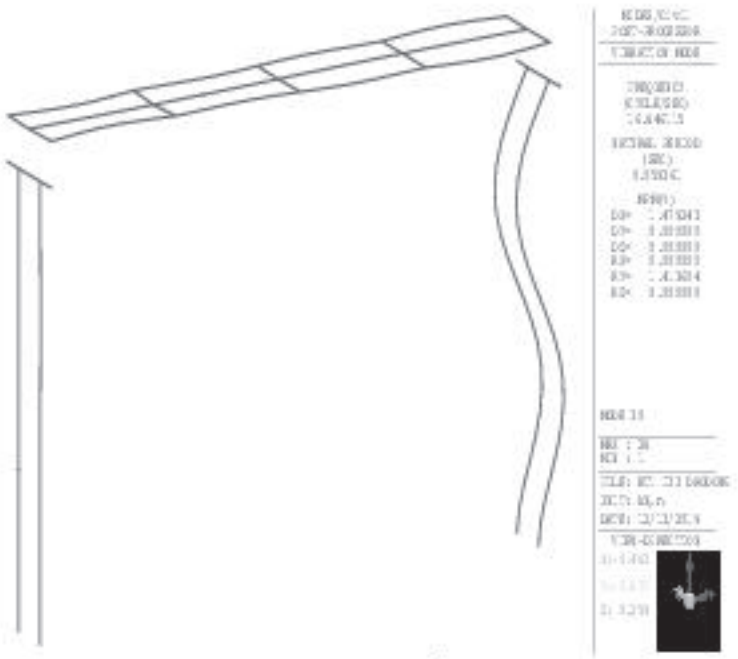
Quá trình giải ba biến X_1, X_2 và X_3 sẽ được thực hiện bởi thuật toán thuật toán GA.

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Kết cấu được lựa chọn đưa vào phân tích ở đây có các thông số như sau: cầu dầm giản đơn, mặt cắt ngang cầu được cấu tạo bởi ba dầm chữ I dài 33 m đặt cách nhau 2,4 m; một đầu dầm bố trí gối cố định, một đầu dầm bố trí gối di động. Trụ có cấu tạo là trụ 2 thân cột BTCT, đường kính 1 m, đặt cách nhau 2,4 m; xà mũ có kích thước mặt cắt ngang là 1,5x1 m.

3.1. Phân tích dao động

Căn cứ vào kết quả phân tích 50 dạng dao động của kết cấu trên cho thấy các (mode) dạng dao động 1, 3, 9, 10, 23, 30 sẽ tham gia việc xác định độ cứng EI theo phương dọc của thân trụ và độ cứng k_1, k_2 theo phương dọc của nền móng và gối cầu.



Hình 3.1: Các dạng mode dao động điển hình theo phương dọc cầu

Căn cứ vào dạng mode trên chọn mode 1, 9, 23 tham gia vào công thức xác định điều kiện làm việc cho trụ có gối cố định. Khi đó, tần số đưa vào hàm mục tiêu là:

$$\omega_j^{ga} = \sqrt{\frac{a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + a_{3j}X_3}{m_j^*}}; j = 1,9,23 \quad (8)$$

Sử dụng dạng mode 3, 10 và 30 đưa vào công thức xác định điều kiện làm việc cho trụ có gối di động.

$$\omega_j^{ga} = \sqrt{\frac{a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + a_{3j}X_3}{m_j^*}}; j = 3,10,30 \quad (9)$$

3.2. Kết quả xác định tham số

Trong trường hợp với các số liệu giả thiết như trên, các giá trị được tính như sau:

$a_1 = \int_0^L [\psi''(x)]^2 dx = 4,94127E-05;$

$a_2 = [\psi(x_1)]^2 = 1,443299488;$

$a_3 = [\psi(x_n)]^2 = 0,000710169;$

$m_3^* = 56,1225;$

$\omega_3 = 2\pi * 0,2845 = 1,7879$

Tương tự tính các hệ số của các tần số ứng với hai mode dao động tiếp theo thu được ba hàm tương ứng với ba mode dao động đưa vào tính toán. Để thuận tiện trong việc giải các ẩn số X_1, X_2, X_3 được chuẩn hóa bằng cách chia cho giá trị giả thiết ban đầu. Khi đó, các đoạn hàm mục tiêu ứng với các mode được thể hiện ví dụ như sau:

h1 = (1.7879 - sqrt((4.94127E-05*2466739.52*x(1) + 1.443299488*30*x(2) + 0.000710169*20000*x(3))/56.1225))^2;

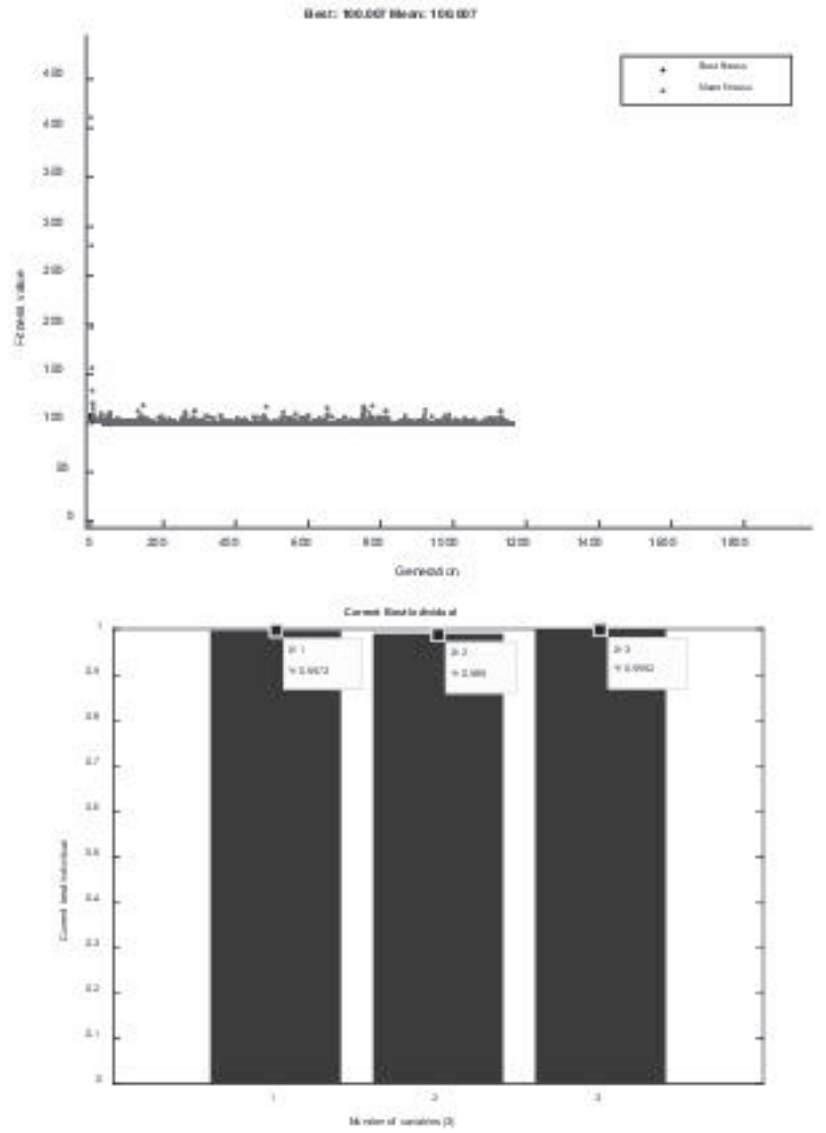
h2 = (20.6033-sqrt((0.001844975*2466739.52*x(1) + 0.175421082*30*x(2) + 0.201197103*20000*x(3))/20.2130))^2;

h3 = (48.9747-sqrt((0.001809903*2466739.52*x(1) + 0.016949176*30*x(2) + 0.160585334*20000*x(3))/3.2006))^2;

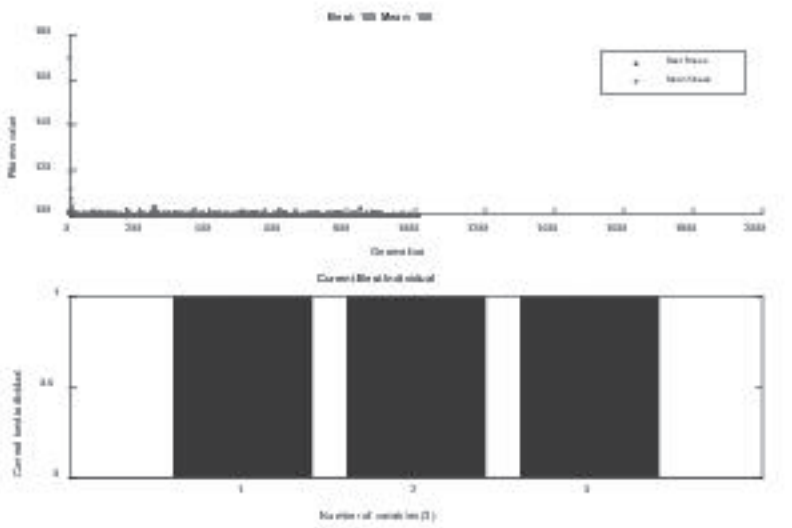
hàm mục tiêu = h1 + h2 + h3 + 100; (= h1 + h2 + 100); (= h1 + 100); (= h2 + 100); (= h3 + 100);

Các giá trị sau khi được chuẩn hóa sẽ cho giá trị bằng 1 khi các tham số đúng với giả thiết. Trong trường hợp phân tích với kết cấu chưa biết tham số sẽ cho chúng ta thông tin về kết cấu. Trong trường hợp tham số kết cấu đã biết kết quả tính toán giúp định tính được sự làm việc thực tế của kết cấu.

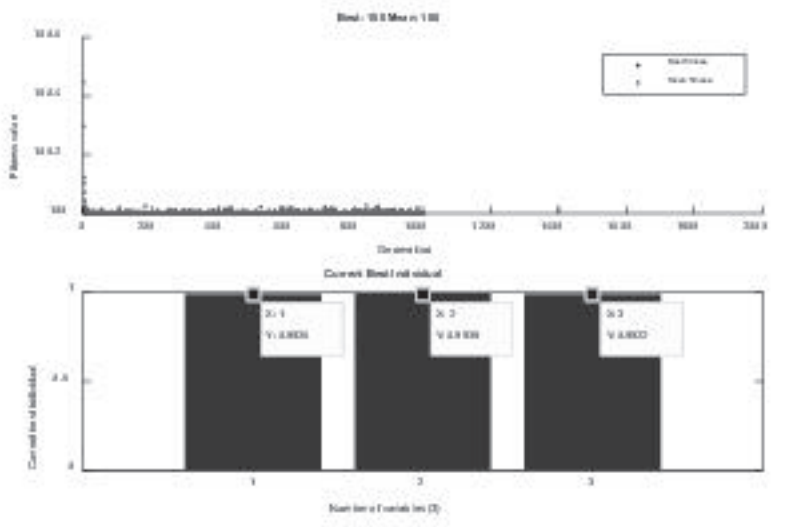
Kết quả chạy với các trường hợp: Sử dụng 3 kết quả dao động, sử dụng 2 kết quả dao động và chỉ sử dụng một kết quả dao động.



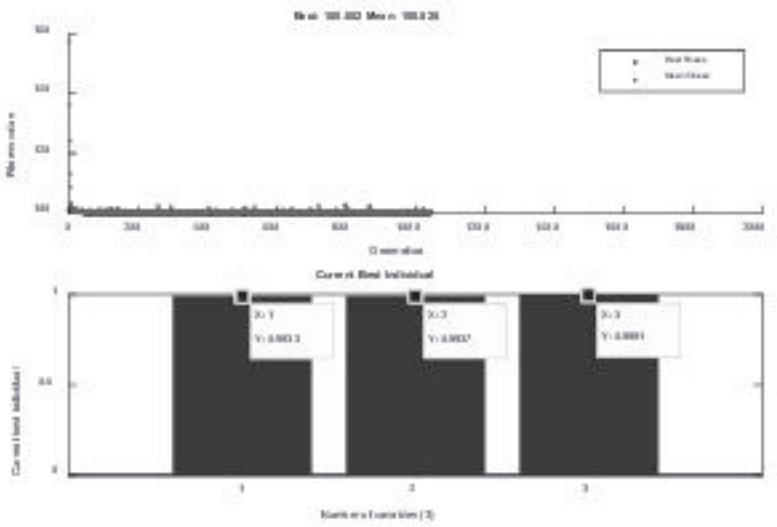
Hình 3.2: Kết quả tính toán khi sử dụng cả 3 mode dao động



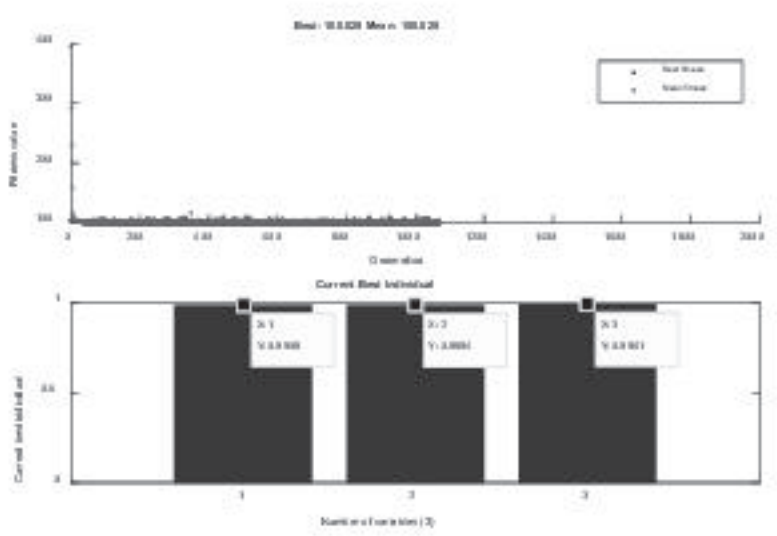
Hình 3.3: Kết quả phân tích khi sử dụng 2 mode dao động



Hình 3.4: Kết quả khi sử dụng 1 mode dao động thứ 3



Hình 3.5: Kết quả khi sử dụng 1 mode dao động thứ 10



Hình 3.6: Kết quả khi sử dụng 1 mode dao động thứ 30

Với các kết quả trên thì kết quả tính toán EI và độ cứng gối theo phương dọc cầu và độ cứng nền móng theo phương dọc cầu sai lệch so với giả thiết ban đầu là không đáng kể, cụ thể là kết quả chính xác 99,08%, 98,94% và 99,61%.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích được sự khác biệt của các dạng dao động với các độ cứng của nền với thân trụ và độ cứng của gối cầu khác nhau, qua đó lựa chọn các dạng mode dao động và các tần số dao động đưa vào đánh giá khả năng làm việc thực tế của kết cấu.

Kết quả của bài báo thông qua một số kịch bản giả định cho thấy độ chính xác cao cũng như độ tin cậy của phương pháp đề xuất. Kết quả này hy vọng bước đầu mở ra hướng nghiên cứu mới có thể đánh giá khả năng làm việc thực tế của kết cấu trụ cầu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-PHII_CT-003.

Tài liệu tham khảo

[1]. Christiane Maierhofer, Hans-Wolf Reinhardt and Gerd Dobmann (2010), *Non-destructive evaluation of reinforced concrete structures*, © Woodhead Publishing Limited.

[2]. Larry D. Olson, P.E. (2005), *Dynamic Bridge Substructure Evaluation and Monitoring*, FHWA-RD-03-089, VA 22101.

[3]. Qiang Mao, Matteo Mazzotti, John DeVitis, John Braley, Charles Young, Kurt Sjoblom, Emin Aktan, Franklin Moon, Ivan Bartoli (2009), *Structural condition assessment of a bridge pier: A case study using experimental modal analysis and finite element model updating*, Struct Control Health Monit, 26: e2273.

[4]. Masahiro SHINODA, hiroshi HAYA and Seiji MURATA. (2008), *Nondestructive evaluation of railway bridge substructures by percussion test*, Fourth International Conference on Scour and Erosion.

[5]. J.W. Zhan, H. Xia and N. Zhang (2013), *A damage evaluation method for bridge substructures using longitudinal impact dynamic responses*, Research and Applications in Structural Engineering, Mechanics and Computation, © Taylor & Francis Group, London.

[6]. Yung-Yen Ko, Wei-Kuang Chang, Kuang-Yen Liu, Hsiao-Hui Hung and Kuo Chun Chang (2015), *Damage Evaluation for RC Bridge Piers Using Vibration Measurement*, Advances in Structural Engineering, vol.18, no.9.

[7]. L.S. Hogan, L. M. Wotherspoon, S. Beskhyroun & J.M. Ingham (2012), *Vibration Testing of an In-Situ Bridge Pier to Determine Soil-Structure Interaction Effects*, 15th World Conference of Earthquake Engineering Lisbon, Portugal.

[8]. R. W. Clough, J. Penzien (2003), *Dynamics of structures*, Computers & Structures, Inc., Berkeley, CA 94704.

Ngày nhận bài: 15/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Hưng
TS. Vũ Văn Toản

Nghiên cứu kết hợp xỉ thép và cát nhiễm mặn chế tạo gạch bê tông tự chèn làm mặt đường lát và sân cảng

■ **TS. THÁI MINH QUÂN; ThS. LÊ THU TRANG**
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; ThS. NCS. LÊ TRUNG HIẾU
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Xỉ thép và cát nhiễm mặn là hai loại vật liệu có trữ lượng tương đối lớn ở Việt Nam. Những nghiên cứu gần đây về việc tái sử dụng xỉ thép được xem là một loại chất thải rắn và sử dụng hàm lượng cát nhiễm mặn cao nhằm giảm lượng cát tự nhiên để chế tạo ra các loại vật liệu mới đã có những kết quả khả quan. Bài báo đề cập nghiên cứu này về các đặc tính cơ học của gạch bê tông tự chèn sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ thép thay thế cát tự nhiên trong thành phần gạch tự chèn bê tông. Các thử nghiệm cường độ chịu nén, cường độ chịu ép chẻ, độ hút nước và độ mài mòn được thực hiện. Kết quả thử nghiệm cho thấy, gạch bê tông tự chèn này có thể đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật để sử dụng làm mặt đường lát và sân cảng.

TỪ KHÓA: Gạch bê tông tự chèn, cát nhiễm mặn, tính chất cơ học, xỉ thép, chất thải rắn, tính chất cơ học.

ABSTRACT: Steel slag and saline sand are two materials with relatively large reserves in Vietnam. Recent studies have shown positive results on the reuse of steel slag, which is considered a solid waste, and the use of high saline sand content to reduce the amount of natural sand in order to create new materials. This paper presents the study on the mechanical properties of interlocking concrete bricks using saline sand and steel slag. Experimental tests for compressive strength, spilitting strength, water absorption and abrasion are carried out. The test results show that this interlocking concrete bricks can meet the technical requirements for use as high-grade pavement for road and port.

KEYWORDS: Interlocking concrete bricks, saline sand, mechanical properties, steel slag, solid waste, mechanical properties.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có tổng sản lượng thép năm 2007 khoảng 12 triệu tấn/năm và dự kiến sẽ đạt khoảng 18 triệu tấn/năm vào năm 2025 (Quyết định số 145/2007/QĐ-TTg ngày 04/9/2007 của Thủ tướng Chính phủ về việc "Phê duyệt quy hoạch phát triển ngành Thép Việt Nam giai đoạn 2007 - 2015, có xét đến năm 2025"). Lượng xỉ thải ra từ các nhà máy thông thường chiếm từ 11 - 12% khối lượng phôi đầu vào [1]. Như vậy, mỗi năm, lượng xỉ thải ra từ các nhà máy luyện thép trên cả nước sẽ lên đến 1 - 1,5 triệu tấn.

Bên cạnh đó, ở Việt Nam, trữ lượng cát nhiễm mặn rất lớn, đặc biệt ở một số tỉnh duyên hải miền Trung. Tính riêng Quảng Ngãi có trữ lượng cát nhiễm mặn vào khoảng 5.929 triệu m^3, hiện nay chưa được nghiên cứu sử dụng thay thế cho cát tự nhiên. Thêm nữa, trên thế giới cũng như ở Việt Nam có nhiều chất thải công nghiệp như tro bay, xỉ lò cao, xỉ thép cũng cần được tái sử dụng. Trong nghiên cứu của M. Zdiri (2009), các loại cát nhiễm mặn như cát nạo vét từ luồng lạch, cát nạo vét biển đã được nghiên cứu và ứng dụng trong bê tông đầm lăn có cường độ chịu nén và cường độ kéo uốn có thể đáp ứng được các yêu cầu trong kỹ thuật đường bộ [2]. Kamali Siham (2005) cho thấy, bùn nạo vét ở một loạt cảng biển Pháp được sử dụng trong bê tông phục vụ các công trình xây dựng đường làm lớp Base, lớp Subbase [3]. Trong thành phần của gạch bê tông có thể dùng thêm xỉ thép từ nhà máy sản xuất gang thép để cải thiện các đặc tính cơ học của gạch. Wang và cộng sự (2020) cho rằng, cốt liệu xỉ thép có góc cạnh tốt làm tăng tính chống mài mòn, nên cải thiện độ bền cũng như chống mài mòn cho bê tông [4]. Như vậy, có thể kết hợp cát nhiễm mặn và xỉ thép làm cốt liệu cho gạch bê tông tự chèn trong xây dựng mặt đường lát và gạch vỉa hè tự chèn ở Việt Nam.

Nghiên cứu này trình bày về thiết kế thành phần bê tông làm gạch tự chèn theo nguyên lý bê tông, dùng cát nhiễm mặn và xỉ thép thay thế hoàn toàn cát tự nhiên trong thành phần với các tỷ lệ khác nhau. Các yêu cầu kỹ thuật của gạch bê tông sử dụng cốt liệu cát nhiễm mặn và xỉ thép được đánh giá bao gồm cường độ chịu nén, cường độ chịu ép chẻ, độ hút nước và độ mài mòn.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu sử dụng để chế tạo gạch bê tông tự chèn bao gồm chất kết dính (xi măng và tro bay), cốt liệu (cát nhiễm

mặn và xỉ thép), nước và các loại phụ gia hóa học. Trong nghiên cứu này, xi măng được sử dụng là xi măng PC40 VICEM Bút Sơn có khối lượng riêng 3,125 g/cm^3 và phù hợp theo TCVN 6260-2009. Tro bay Phả Lại loại F có các yêu cầu kỹ thuật đạt TCVN 10302:2014.

Hai loại cốt liệu sử dụng là cát nhiễm mặn Quảng Ngãi và xỉ thép Hòa Phát ở Dung Quất. Kết quả thí nghiệm khối lượng riêng của hai loại cốt liệu tương ứng là 2,536 g/cm^3 và 3,679 g/cm^3. Hàm lượng ion Cl^- của cát nhiễm mặn là 0,071% thuộc loại cát nhiễm mặn. Phụ gia siêu dẻo là phụ gia ROADCON-SPR3000 phù hợp loại D của Tiêu chuẩn ASTM C494. Các yêu cầu kỹ thuật của cốt liệu sử dụng được trình bày trong *Bảng 2.1.* Cốt liệu xỉ thép có khối lượng thể tích lớn hơn nhiều so với khối lượng thể tích của hơn 40%, vậy công nghệ trộn hỗn hợp cốt liệu xỉ thép và cát nhiễm mặn cần được quan tâm để đảm bảo độ đồng nhất.

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật của cốt liệu sử dụng trong nghiên cứu

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Xỉ thép SS10	Cát nhiễm mặn	Yêu cầu	Phương pháp thử
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	3,670	2,536	-	TCVN 7572-4:06
2	Khối lượng thể tích	g/cm^3	3,488	2,517	-	TCVN 7572-4:06
3	Độ hút nước	%	1,43	2,19	-	TCVN 7572-6:06
4	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	2,040	1,293	-	TCVN 7572-6:06
5	Độ hổng	%	55,59	50,99	-	TCVN 7572-6:06
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	6,72	-	≤10	TCVN 7572-13:06
7	Độ nén dập xi-lanh trạng thái khô	%	5,41	-	≤10	TCVN 7572-11:06
8	Độ nén dập xi-lanh trạng thái bão hòa nước	%	5,31	-	≤10	
9	Hàm lượng bùn, bụi sét	%	0,99	0,53	≤1	TCVN 7572-8:06
10	Độ hao mòn Los Angeles	%	21,85	-	≤50	TCVN 7572-12:06

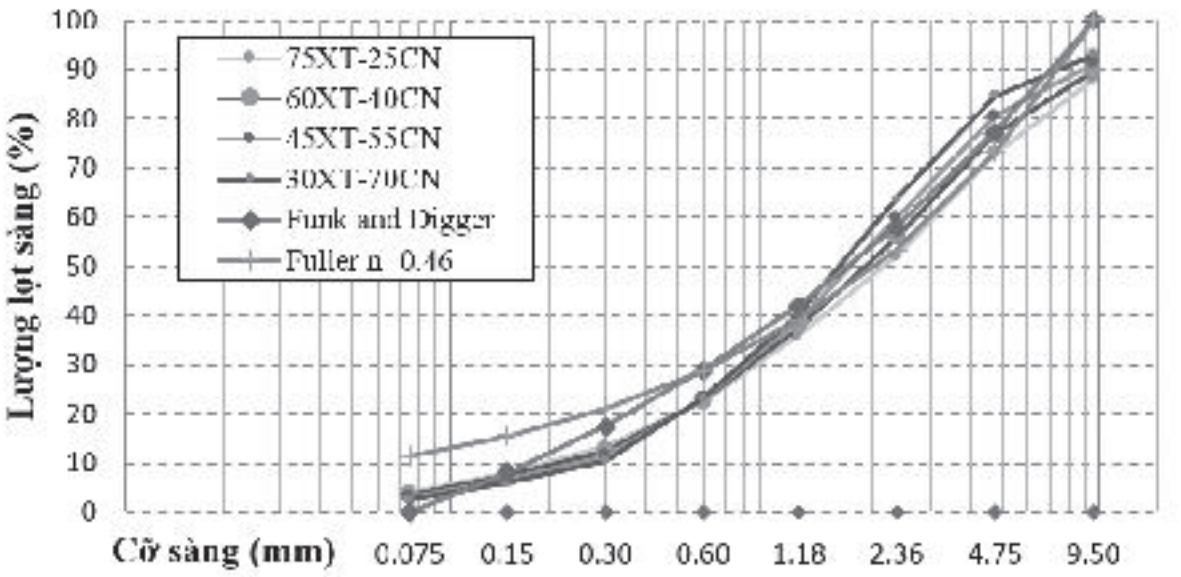
Thành phần của bê tông làm gạch được tính toán tương tự như các loại bê tông thi công bằng phương pháp lu lèn theo nguyên lý bê tông. Phương pháp thiết kế thành phần đảm bảo lượng chất kết dính phải đủ bao phủ hết bề mặt cốt liệu và lấp lỗ rỗng, tạo ra hỗn hợp phối liệu có độ đặc cao. Nguyên lý thiết kế dựa trên tỷ lệ N/CKD và tính công tác phù hợp với yêu cầu thực tế thi công.

Dựa vào một số kết quả đã nghiên cứu về gạch bê tông và TCVN 10306:2014 về thiết kế cấp phối bê tông cường độ cao, nghiên cứu đã lựa chọn hàm lượng xi măng bằng 400 kg/m^3, tro bay đóng vai trò như chất độn mịn bằng 200 kg/m^3 và lượng nước là 147 lít/m^3 với tỷ lệ N/X = 0,37.

Tỷ lệ thành phần giữa xỉ thép và cát nhiễm mặn được lựa chọn thử nghiệm trong nghiên cứu là 75 - 25%; 60 - 40%, 45 - 55% và 30 - 70%. Thành phần cấp phối xác định trên cơ sở nguyên lý thể tích đặc tuyệt đối được trình bày ở *Bảng 2.2.*

Các yêu cầu kỹ thuật của gạch tự chèn bê tông được đánh giá trong nghiên cứu bao gồm: cường độ chịu nén của bê tông làm gạch được xác định theo TCVN 3118:1993 trên lập phương tiêu chuẩn 150x150x150 mm; độ mài mòn của bê tông được xác định theo Tiêu chuẩn TCVN 3114:1993 trên mẫu lập phương kích thước 70,7×70,7×70,7 mm ở tuổi 28 ngày; độ hút nước của bê tông được xác định theo Tiêu chuẩn TCVN 6355-4:2009.

Hỗn hợp cốt liệu được lựa chọn theo cấp phối tốt nhất gần với mức tối ưu của quy định theo các tiêu chuẩn bê tông làm đường trên thế giới. Đường hỗn hợp cốt liệu để chế tạo bê tông làm gạch được trình bày ở *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Cấp phối cốt liệu cho bê tông làm gạch tự chèn sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ thép

Bảng 2.2. Cấp phối 1m³ bê tông tự chèn sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ thép

Cấp phối	N/CKD	Nước (lít)	Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Xỉ thép (kg)	Cát mịn (kg)	Phụ gia (lít)	Khối lượng thể tích (kg/m³)
75XT-25CM	0,37	147	400	200	1490	497	2,8	2734
60XT-40CM	0,37	147	400	200	1155	770	2,4	2673
45XT-55CM	0,37	147	400	200	839	1025	2,0	2611
30XT-70CM	0,37	147	400	200	541	1262	2,0	2550









Hình 2.2: Chế tạo mẫu thí nghiệm bê tông làm gạch sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ thép

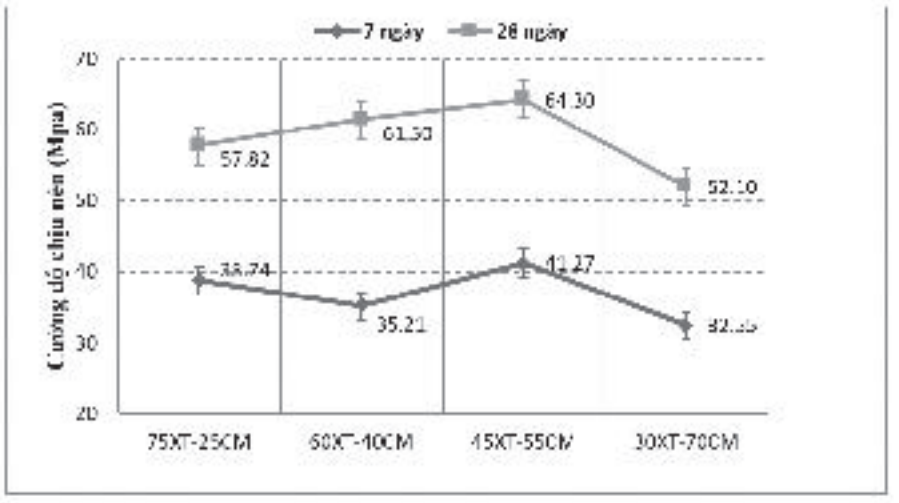
3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính công tác và giảm tính công tác theo thời gian

Tính công tác của hỗn hợp bê tông hạt nhỏ được xác định thông qua phương pháp đo độ sụt bằng côn Abram theo TCVN 3106:1993, được khống chế ở mức 6±2 cm và theo dõi theo thời gian trong vòng 60 phút.

3.2. Cường độ chịu nén của bê tông làm gạch tự chèn

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén ở các ngày tuổi 7, 28 ngày là giá trị trung bình của 3 viên mẫu thử (của các cấp phối bê tông làm gạch khác nhau), được trình bày trong *Hình 3.1*.



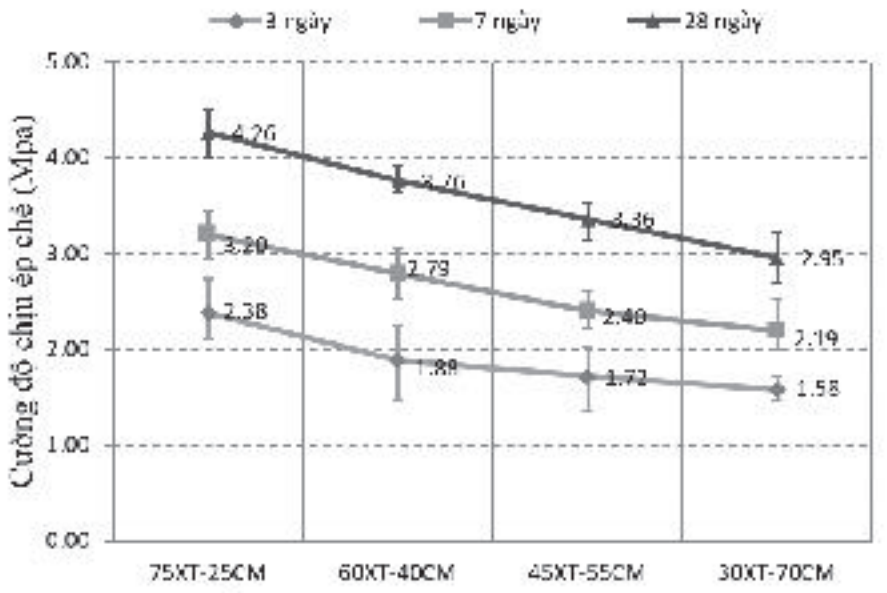
Hình 3.1: Ảnh hưởng của xỉ thép, cát nhiễm mặn đến cường độ chịu nén của gạch bê tông

Cường độ chịu nén của gạch bê tông giảm dần khi tăng lượng xỉ thép sử dụng và có xu hướng phát triển chậm ở những ngày tuổi sớm. Cường độ chịu nén ở 7 ngày tuổi của các loại gạch bê tông đều đạt từ 30 MPa trở lên. Như vậy có thể thấy, cường độ 7 ngày tuổi của các loại gạch bê tông đạt từ 57 - 65% so với cường độ ở 28 ngày tuổi. Có thể thấy, khi sử dụng xỉ thép và tro bay, gạch bê tông có xu hướng phát triển cường độ chịu nén ở tuổi muộn. Để đạt được yêu cầu kỹ thuật của gạch tự chèn theo quy định của Tiêu chuẩn ASTM C936 thì tỷ lệ thay thế cát nhiễm mặn trong cốt liệu lớn nhất là 55%. Cường độ chịu nén của hỗn hợp cốt liệu hợp lý nhất của xỉ thép-cát nhiễm mặn là 45 - 55%, cho cường độ 7 ngày và 28 ngày cao nhất, tương ứng với 41,27 MPa và 64,3 Mpa.

3.3. Cường độ chịu ép chẻ của bê tông làm gạch tự chèn

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu ép chẻ ở các ngày tuổi 3, 7 và 28 là giá trị trung bình của 3 viên mẫu thử, được trình bày trong *Hình 3.2*. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cường độ

chịu ép chẻ 3 ngày tuổi đạt từ 50 - 56% so với cường độ 28 ngày tuổi, cường độ ép chẻ 7 ngày tuổi đạt từ 71 - 75% so với cường độ chịu ép chẻ 28 ngày tuổi. Quy luật này cũng tương tự như bê tông thông thường không sử dụng phụ gia và tro bay. Như vậy có thể nói, khi sử dụng tro bay và phụ gia siêu dẻo phù hợp vẫn có thể duy trì đạt cường độ tuổi theo yêu cầu. Tỷ lệ cường độ ép chẻ đạt ở 7 ngày tuổi là từ 71 - 75%, so với tỷ lệ tương ứng này của cường độ chịu nén đạt 57 - 65% ở mục 3.1 cho thấy mức độ phát triển cường độ chịu kéo nhanh hơn so với cường độ chịu nén khi sử dụng xỉ thép trong thành phần của bê tông. Yếu tố này tốt cho bê tông làm gạch tự chèn cũng như loại bê tông mặt đường khác.

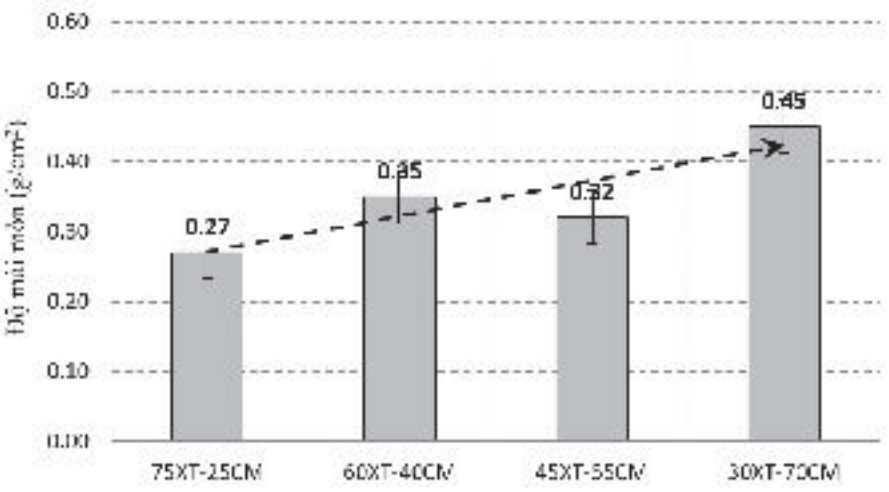


Hình 3.2: Ảnh hưởng của cốt liệu đến cường độ ép chẻ của gạch bê tông

Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ của các loại gạch bê tông phản ánh quy luật tương đồng với cường độ chịu nén, về cả giá trị lẫn sự phát triển theo thời gian.

3.4. Độ mài mòn của gạch bê tông

Độ mài mòn được thí nghiệm ở tuổi 28 ngày trên mẫu lập phương 7,07x7,07x7,07 cm theo Tiêu chuẩn TCVN 3114:1993. Kết quả là giá trị trung bình của 3 mẫu thử, được trình bày tại *Hình 3.3*.

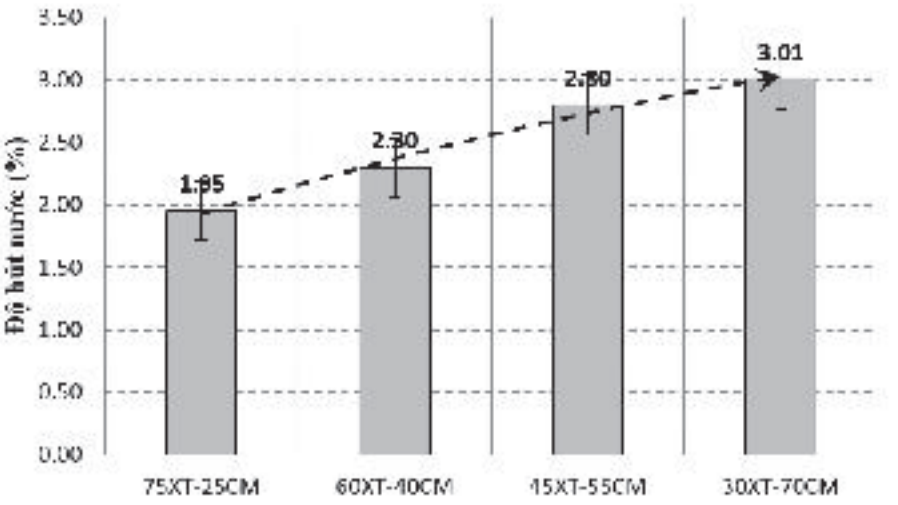


Hình 3.3: Độ mài mòn của các loại bê tông làm gạch tự chèn ở tuổi 28 ngày

Độ mài mòn được thí nghiệm theo Tiêu chuẩn TCVN 3114-1993, kết quả thí nghiệm cho thấy, khi giảm hàm lượng xỉ thép làm giảm khả năng chống mài mòn của gạch bê tông, quy luật cho thấy, khi tăng hàm lượng cát mặn lên trong thành phần cốt liệu thì khả năng chống mài mòn giảm, vậy chỉ nên tăng hàm lượng cát mặn lên đến 40% so với khối lượng cốt liệu.

3.5. Độ hút nước của bê tông làm gạch tự chèn

Độ hút nước được thí nghiệm ở tuổi 28 ngày trên mẫu có hình dạng bất kỳ theo Tiêu chuẩn TCVN 6355-4:2009. Kết quả là giá trị trung bình của 3 mẫu thử, được trình bày tại *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Độ hút nước của các loại bê tông làm gạch tự chèn ở tuổi 28 ngày

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy độ hút nước của bê tông có xu hướng tăng lên theo hàm lượng cát nhiễm mặn tăng lên. Tuy nhiên, độ hút nước của các các loại bê tông khi hàm lượng cát mặn tăng lên đều nhỏ hơn độ hút nước là 6% theo yêu cầu của M500 theo TCVN 6476

4. KẾT LUẬN

Với các kết quả nghiên cứu trên, có những kết luận sau được rút ra:

- Có thể tận dụng được khối lượng xỉ thép từ Nhà máy Gang thép Hòa Phát ở Dung Quất cùng với lượng cát mặn ở vùng Quảng Ngãi hoặc cát nạo vét để có thể chế tạo được gạch bê tông tự chèn từ M500 trở lên, làm giảm thiểu giá thành vận chuyển của vật liệu từ nơi khác ở tỉnh Quảng Ngãi;

- Với phương pháp thiết kế thành phần áp dụng cho bê tông hạt nhỏ làm mặt đường có ứng dụng theo cấp phối tốt nhất theo Funk and Dinger làm giảm đáng kể chất kết dính;

- Hỗn hợp cốt liệu bao gồm 30 - 75% xỉ thép và 25 - 75% cát mặn đều thỏa mãn điều kiện bê tông đạt cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi từ 52,1 - 64,3 MPa, các loại bê tông này đều có độ hút nước nhỏ hơn 6%, độ mài mòn đều <0,5 g/cm², các loại bê tông làm gạch tự chển đạt từ M500 trở lên theo TCVN 6476. Để đạt tối ưu được đồng thời các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông làm gạch tự chèn có thể chọn tỷ lệ là 45% xỉ thép và 55% cát mặn. Với tỷ lệ này thì hàm lượng Ion Cl^- trong 1 m^3 bê tông do cát mặn là 0,73 kg/1m^3. Theo khảo sát mới nhất bằng quan sát, cho đến hiện nay (2 năm), gạch tự chèn chế tạo trong nghiên cứu này chưa có các hiện tượng hư hỏng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài độc lập cấp Nhà nước của Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam "Nghiên cứu sử dụng cát nhiễm mặn để xây dựng công trình giao thông" - mã số ĐTĐL.CN -23/19.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quyết định số 145/2007/QĐ-TTg ngày 04/9/2007 của Thủ tướng Chính phủ về việc "Phê duyệt quy hoạch phát triển ngành Thép Việt Nam giai đoạn 2007 - 2015, có xét đến năm 2025".*

[2]. M. Zdiri (July 2009), *The use of fluvial and marine*

sediments in the formulation of Roller Compacted Concrete for use in pavements, Environmental Technology vol.30, no.8, 809-815. DOI:10.1080/09593330902990097.

[3]. Kamali Siham. et al. (2008), *Marine dredged sediments as new materials resource for road construction*, Waste Management 28, 919-928, DOI: 10.1016/j.wasman.2007.03.027.

[4]. Wang, S., Zhang, G., Wang, B., Wu, M., (2020), *Mechanical strengths and durability properties of pervious concretes with blended steel slag and natural aggregate*, J. Clean. Prod., 122590, DOI:10.1016/j.jclepro.2020.122590.

[5]. P.K. Mehta, P.J. Monteiro 9 (2017), *Concrete Microstructure*, Properties and Materials.

[6]. Nguyễn Thanh Sang, *Nghiên cứu phương pháp kiểm tra và đảm bảo chất lượng thi công công trình cầu bê tông*, Đề tài cấp Bộ, mã số CTB2014-04-07.

[7]. C. Heidrich, H.-J. Feuerborn, A. Weir (2013), *Coal combustion products: a global perspective*, in: World of Coal Ash Conference.

[8]. *Quy hoạch phát triển GTVT đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 theo Quyết định số 356/QĐ-TTg ngày 25/02/2013 của Thủ tướng Chính phủ.*

[9]. ACI 211.1, *Guide for selecting Proportion for No-Slump Concrete*, ACI commutee 211.

[10]. ACI 325.10R. 95 (2001), *Report on Roller Compacted Concrete Pavement*, Reapparoved 2001, pp.31-51.

[11]. EN 13877-1, *Concrete pavements - Part 1: Materials/ BSI Standards Publication - BS EN 13877-1:2013.*

[12]. EN 13877-2, *Concrete pavements - Part 2: Functional requirements for concrete pavements/BSI Standards Publication - BS EN 13877-2:2013.*

[13]. Qiao Dong, Guotong Wang, Xueqin Chen, Juan Tan, Xingyu Gu (2020), *Recycling of steel slag aggregate in portland cement concrete An overview*, Journal of Cleaner Production, *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124447.*

[14]. Nguyễn Thanh Sang (2011), *Nghiên cứu sử dụng cát duyên hải miền Trung làm mặt đường bê tông xi măng cát trong xây dựng đường giao thông nông thôn*, Đề tài cấp Bộ GTVT, mã số DT104012.

[15]. Nguyễn Thanh Sang, Trần Lê Thắng, Nguyễn Quang Ngọc (2010), *Bê tông cát nhiều tro bay làm lớp móng mặt đường ô tô: Giải pháp kinh tế và môi trường*, Tạp chí Khoa học GTVT, Trường Đại học GTVT (30), tr.84-91.

[16]. Bouzoubaa N., Fournier B. (2005), *Current situation with the production and use of supplementary cementitious materials (SCMs) in concrete construction in Canada*, Can J Civ Eng., 32(1), 129-143, *https://doi.org/10.1139/l04-109.*

[17]. Hanan A.El Nouhy (April 2013), *Performance evaluation of interlocking paving units in aggressive environments*, HBRC Journal, vol.9, Issue 1, pp.41-48, *https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2012.12.004.*

Ngày nhận bài: 17/3/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hoàng Long
TS. Đặng Thùy Chi

Mô hình toán học về khả năng chống xói mòn do xâm thực của vật liệu

■ **TS. LÊ THỊ NHUNG; ThS. ĐOÀN XUÂN TRƯỢNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hiện tượng xói mòn do xâm thực trên chân vịt tàu thủy ảnh hưởng xấu tới hiệu suất làm việc như giảm tốc độ, tăng mức tiêu thụ năng lượng và gây ra các rủi ro về kinh tế và tính an toàn. Bài báo trình bày về ứng xử của vật liệu khi bị xâm thực và xây dựng mô hình về khả năng chống xói mòn do xâm thực của vật liệu. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra đồ thị biểu diễn tốc độ xói mòn và chiều sâu xói mòn do xâm thực của ba loại vật liệu là hợp kim nhôm, thép không gỉ và hợp kim đồng, qua đó dự đoán được tốc độ xói mòn lớn nhất của vật liệu và chiều sâu xói mòn do xâm thực theo thời gian.

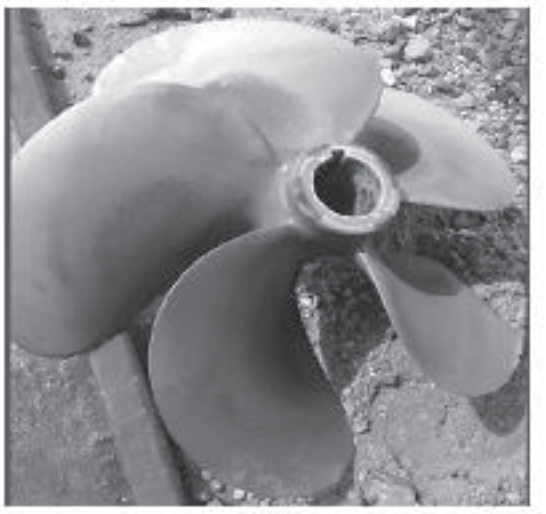
TỪ KHÓA: Xâm thực, mô hình xói mòn, tốc độ xói mòn, chiều sâu xói mòn xâm thực.

ABSTRACT: Cavitation erosion affects on performance of propeller such as speed declining, fuel consumption increasing, and contributing to economic and safety risks. This paper presents the behavior of materials in the cavitation erosion process and a model of the materials' cavitation erosion resistance. The results of the study show the curves of the erosion rate and cavitation erosion depth of aluminum alloy, stainless steel and copper alloy. The maximum erosion rate and the erosion depth versus time curves are predicted.

KEYWORDS: Cavitation, erosion modeling, erosion rate, cavitation erosion depth.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chân vịt là một loại thiết bị truyền công suất bằng cách biến chuyển động quay của các cánh thành lực đẩy để tạo chuyển động cho tàu thủy. Do sự chênh lệch áp suất được tạo ra giữa bề mặt phía trước và phía sau của cánh quạt đã làm tăng mạnh áp suất nước ở mặt sau cánh. Trên thực tế, khi các cánh chân vịt hoạt động ở tốc độ quay cao hoặc dưới tải nặng sẽ đẩy nhanh tốc độ dòng chảy. Lúc này, nước sẽ không kịp lấp đầy mặt trước của cánh sau khi đã tạt ra xung quanh, áp suất trên bề mặt cánh chân vịt có thể giảm xuống dưới áp suất hơi của nước và hình thành các túi hơi ở vùng này. Vị trí đầu tiên xảy ra xâm thực là diện tích quanh vùng ranh giới chênh áp, trong đó độ nhám của các cánh chân vịt cũng kích thích sự chuyển đổi dòng chảy từ dạng chảy tầng thành chảy rối [1, 2]. Quá trình xâm thực sẽ nghiêm trọng hơn tại vị trí hình thành các bong bóng xâm thực, sau đó các bong bóng này chảy đến cánh của chân vịt tại khu vực có áp suất cao, gây nổ túi bong bóng. Khi nổ, các bong bóng sẽ tạo ra sóng xung kích, làm thay đổi dòng chảy, giảm hiệu quả hoạt động và tốc độ của tàu. Các cánh của chân vịt khi bị xâm thực lâu dài sẽ tạo ra các lỗ hổng khác nhau trên bề mặt, làm tăng tốc tộ xói mòn và hiện tượng bám bẩn [3].



Hình 1.1: Hình ảnh chân vịt bị xâm thực

Trong một số nghiên cứu và khảo sát thực tế, ảnh hưởng của sự xâm thực chân vịt không chỉ giảm tốc độ, tăng mức tiêu thụ năng lượng và có thể gây ra các rủi ro rất lớn về kinh tế và an ninh [4, 5].



Hình 1.2: Chiều sâu và diện tích bị xâm thực

Để giảm hiện tượng xâm thực, các nghiên cứu thường tập trung theo các hướng như tối ưu hóa hình dạng của chân vịt, thay đổi vật liệu hoặc tạo lớp phủ bề mặt. Dự đoán khả năng xói mòn xâm thực của vật liệu có vai trò quan

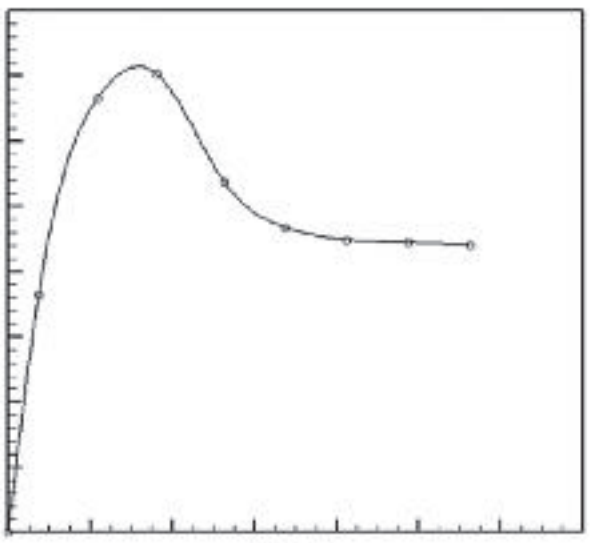
trọng trong việc thiết kế, tính toán và giảm chi phí thực nghiệm. Quá trình đánh giá khả năng chống xói mòn do xâm thực của vật liệu thường được thực hiện bằng cách so sánh các đường cong xói mòn (sự mất mát khối lượng theo thời gian và khối lượng tỉ lệ hao mòn) [6, 7], tuy nhiên chi phí thực hiện thường rất tốn kém và mất nhiều thời gian. Do đó, các mô hình toán học đã được sử dụng để mô phỏng khả năng xói mòn do xâm thực của vật liệu, giúp dự đoán trước được các hiện tượng xảy ra và đưa ra biện pháp khắc phục trước khi tiến hành thực nghiệm [8-11].

Bài báo này phân tích ứng xử của vật liệu ở các giai đoạn khác nhau trong quá trình xâm thực và đưa ra mô hình toán học để tính toán tốc độ ăn mòn và chiều sâu ăn mòn của các loại vật liệu khác nhau.

2. ỨNG XỬ CỦA VẬT LIỆU TRONG QUÁ TRÌNH XÂM THỰC

Xói mòn xâm thực là kết quả của vật liệu khi chịu tải xung động lặp đi lặp lại do áp suất cường độ cao, sóng xung kích hoặc phản lực của bọt khí gây ra. Các vật liệu có độ bền kém sẽ nhanh chóng bị hỏng hóc, trong khi các vật liệu bền hơn sẽ tích tụ vết bẩn và xuất hiện phá hủy mỏi khi làm việc trong thời gian dài.

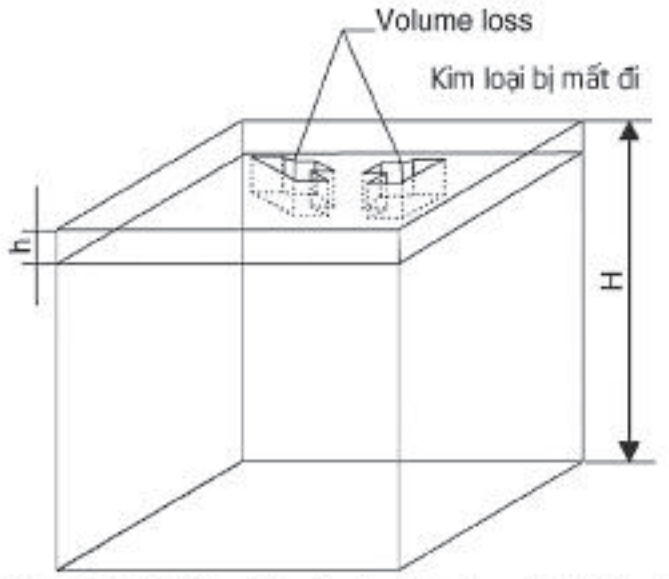
Hình 2.1 biểu diễn đường cong xói mòn do thâm thực được xác định trong phòng thí nghiệm [7]. Ban đầu, bề mặt của vật liệu bị biến dạng và gây biến cứng bề mặt. Giai đoạn này có thể xảy ra biến dạng vĩnh cửu, đôi khi kèm theo biến dạng dẻo và chuyển vị cục bộ vi mô, hoặc ở các vật liệu giòn sẽ xuất hiện các nguồn gây nứt vi mô. Đây là đoạn đầu tiên và thường khó xác định lượng hao hụt kim loại, tuy nhiên nó có vai trò quan trọng trong việc xác định tuổi thọ của thiết bị.



Hình 2.1: Đường cong xói mòn do xâm thực của hợp kim nhôm [7]

Trong giai đoạn 2, tốc độ xói mòn của vật liệu tăng nhanh và đạt tới mức tối đa, đây gọi là giai đoạn tích lũy hoặc tăng tốc. Trên bề mặt của vật liệu thường xuất hiện các vết nứt và giảm mạnh khối lượng. Tốc độ giảm khối lượng trong giai đoạn này phụ thuộc vào đặc tính biến cứng của từng loại vật liệu và sự lan truyền vết nứt ở giữa các hạt. Giai đoạn 2 kết thúc sau khi đặc tính bề mặt của vật liệu thay đổi nhiều và bắt đầu xuất hiện tương tác giữa bề mặt vật liệu mới và vùng xâm thực. Lúc này, độ nhám bề mặt sẽ ảnh hưởng đến động lực học của các khoang hình thành, khí và chất lỏng bị cuốn vào các hố sâu sẽ tạo ra đệm cho bong bóng xẹp xuống. Giai đoạn này gọi là giai đoạn giảm tốc. Cuối cùng, khi mức độ xói mòn của môi trường xâm thực và ứng xử của vật liệu đạt cân bằng, tốc độ giảm khối lượng gần như không đổi.

3. MÔ HÌNH TOÁN HỌC VỀ SỰ XÂM THỰC TRONG THỜI GIAN DÀI



Hình 3.1: Mô hình xói mòn do xâm thực của Weibull

Mô hình biểu diễn xói mòn xâm thực của Weibull đã được sử dụng rộng rãi để xác định thể tích kim loại bị mất đi dựa trên thể tích ban đầu của mẫu và xác suất xói mòn thể tích tích lũy *(Hình 3.1)*. Giả sử ban đầu vật liệu bị xói mòn xâm thực là một phần tử có thể tích là V_0, khi đó xác xuất mất đi tính như sau:

$$P(V_0) = 1 - exp\left|-IV_0\left(\frac{t}{K_c}\right)^{1/W_{pl}}\right| \quad (1)$$

Trong đó: V_0 - Thể tích ban đầu của phần tử bị xói mòn ($V_0 = Ah$); K_c - Hệ số cường độ ứng suất trong điều kiện xâm thực; W_{pl} - Biến dạng dẻo trên bề mặt bị xói mòn.

Gọi n là số lượng phần tử thể tích bị xói mòn, khi đó thể tích bị xói mòn là $V = nV_0$.

Xác suất xói mòn thể tích tích lũy đối với toàn bộ thể tích bị xói mòn V được xác định như sau:

$$P(V) = [P(V_0)]^n = [P(V_0)]^{V/V_0} \quad (2)$$

Lấy logarit công thức (2) ta được:

$$lnP(V) = \frac{V}{V_0} lnP(V_0) \quad (3)$$

Hoặc:

$$P(V) - exp\left[\frac{V}{V_0} lnP(V_0)\right] \quad (4)$$

Lấy logarit phương trình (1) và thay vào (4) thu được:

$$P(V) - exp\left\{\frac{V}{V_0} ln\left[1 - exp\left(-IV_0\left(\frac{t}{K_c}\right)^{1/W_{pl}}\right)\right]\right\} \quad (5)$$

Bởi vì $V = AH$ và $V_0 = Ah$, do đó:

$$P(V) - exp\left\{\frac{H}{h} ln\left[1 - exp\left(-IAh\left(\frac{t}{K_c}\right)^{1/W_{pl}}\right)\right]\right\} \quad (6)$$

Thể tích xói mòn của vật liệu là tích số của thể tích ban đầu và xác suất hao hụt thể tích tích lũy P(V):

$$V(t) \quad Vexp\left\{\frac{H}{h} ln\left[1 - exp\left(-IAh\left(\frac{t}{K_c}\right)^{1/W_{pl}}\right)\right]\right\} \quad (7)$$

Sau khi đạo hàm phương trình (7) và rút gọn sẽ thu được phương trình tính tốc độ mất khối lượng do xói mòn.

$$\frac{dV}{dt} = V(t) \frac{V1t^{(1-W_m)/W_m} exp[-LAh(t/K_c)^{1/W_m}]}{W_{n1}(K_c)^{1/W_m}\{1 - exp[-lAh(t/K_c)^{1/W_m}]\}} \quad (8)$$

Weibull dựa trên giả thuyết tốc độ xói mòn đầu và cuối bằng 0, tuy nhiên điều này không phù hợp khi xét quá trình xói mòn trong thời gian dài. Trong mô hình mới này, mật độ xâm thực của vật liệu, kích thước của vùng bị xâm thực và thời gian xói mòn sẽ được biểu diễn thông qua giá trị chiều sâu xói mòn trung bình h là hàm của thời gian theo công thức sau:

$$h(t) - \frac{m(t)}{\rho A(t)} \quad (9)$$

Trong đó:

m(t) - Khối lượng bị mất đi;

A(t) - Diện tích bị xói mòn tại thời điểm t;

ρ - Tỉ trọng của vật liệu.

Ta có: (10)

Đặt $t' = t - t_0$, khi $h = 0$, thì $t' \leq 0$

$h = h_1(1-e^{-t'n}) + h_2 t'^{\beta}$

Trong đó:

t_0 - Thời gian ủ;

h_1, h_2 - Hệ số chiều sâu xói mòn;

n, β - Tham số thời gian đặc trưng cho quá trình xói mòn xâm thực.

Chuẩn hóa phương trình (10) bằng cách sử dụng chiều sâu đặc trưng h* và thời gian đặc trưng t*. Gọi $\bar{h}$ là chiều sâu xói mòn chuẩn hóa và $\bar{t}$ là thời gian chuẩn hóa, ta có:

$$\bar{h} = \frac{h}{h^*}, \bar{t} = \frac{t - t_0}{t^*} \quad (11)$$

Phương trình chuẩn hóa cho quá trình xói mòn xâm thực như sau:

$\bar{h}$ $1 - e^{-\bar{t}^n} + \alpha \bar{t}^{\beta}$ (12)

Trong đó: n, α, β - Các tham số đặc trưng cho quá trình xói mòn xâm thực dựa trên số liệu thực nghiệm.

Cả 3 thông số (h*, t* và t_0) đặc trưng cho phản ứng của từng loại vật liệu cụ thể trong môi trường xói mòn xâm thực. Khi thời gian nhỏ hơn t_0 sẽ không xảy ra hiện tượng mất khối lượng, lúc này h = h* tại t = t_0 hay $h = 1$ tại $t = 1$.

Lấy đạo hàm bậc 1 phương trình (12) sẽ được tốc độ xói mòn xâm thực của vật liệu (r). Tốc độ này đạt lớn nhất tại t = 0,75t*.

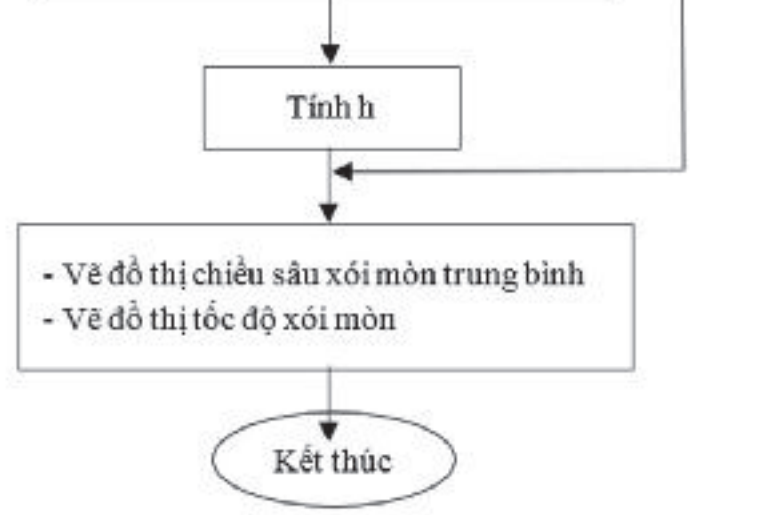
$$r = \frac{d\bar{h}}{dt} = nt^{(n-1)}e^{-\bar{t}^n} + \alpha\beta t^{(\beta-1)} \quad (13)$$

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để giải phương trình (12) (13), các tham số đặc trưng cho quá trình xói mòn được lấy từ thực nghiệm như sau: n = 2, α = 1/e = 0,37, β = 1,2. Mô hình đánh giá khả năng chống xói mòn xâm thực được thực hiện trên 3 loại vật liệu được dùng để chế tạo chân vịt tàu thủy là hợp kim nhôm, thép không gỉ và hợp kim đồng. Các tham số đặc trưng cho 3 loại vật liệu đã cho như trong *Bảng 4.1*. Khi $t < t_0$, vật liệu không có hiện tượng xói mòn, nghĩa là h = 0. Quy trình tính toán được mô tả trong *Hình 4.1*.

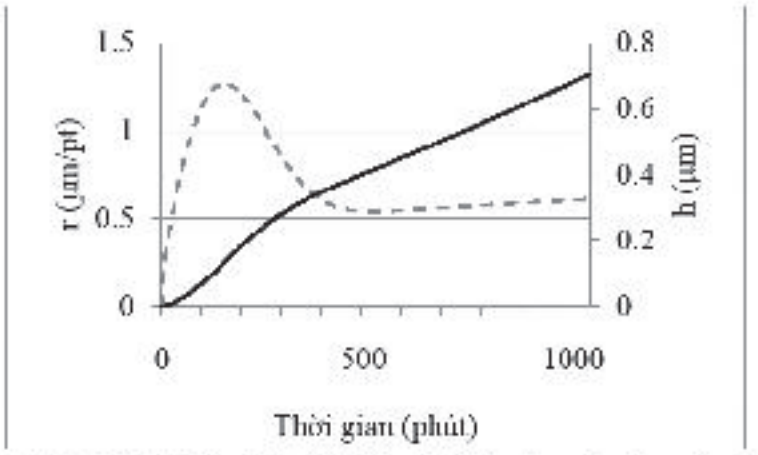
Bảng 4.1. Tham số sử dụng trong mô hình tính toán

Vật liệu	Hợp kim nhôm	Thép không gỉ	Đồng nhôm niken
Lớp phủ	Không	Không	Không
Chiều sâu xói mòn đặc trưng, h*, mm	0,197	0,0621	0,0498
Thời gian đặc trưng, t*, phút	2100	771	4190
Tốc độ xói mòn đặc trưng, h*/t* (m/phút)	0,094	0,081	0,012

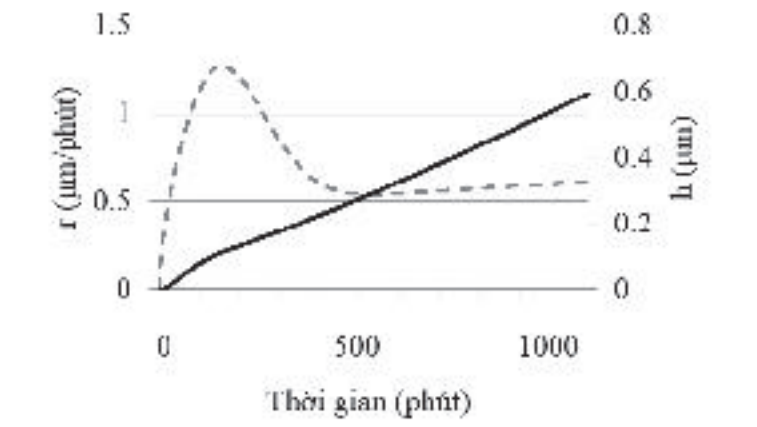


Hình 4.1: Trình tự tính toán

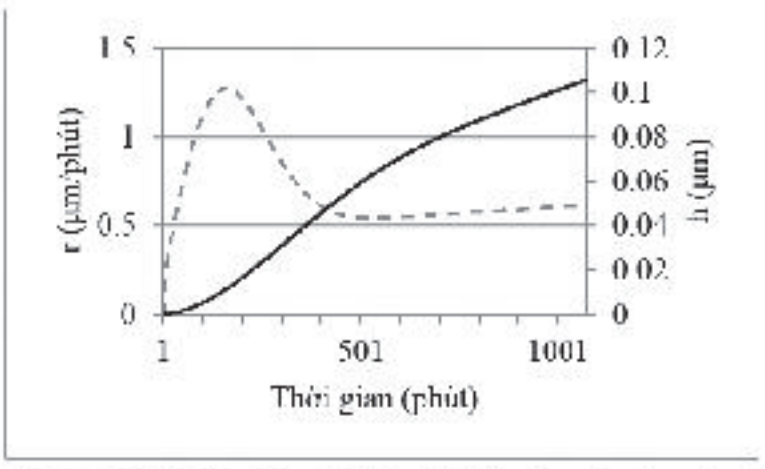
Từ mô hình toán học, đồ thị biểu diễn chiều sâu xói mòn trung bình do xâm thực và tốc độ xói mòn của các loại vật liệu được đưa ra trong *Hình 4.2, 4.3 và 4.4*. Kết quả thu được cho thấy, tốc độ xói mòn của vật liệu được chia thành 4 giai đoạn. Khi $t < t_0$, tốc độ xói mòn bằng 0, lúc này vật liệu không bị xói mòn. Khi $t > t_0$, tốc độ xói mòn tăng mạnh và đạt giá trị lớn nhất 1,2 µm/phút cho hợp kim nhôm, thép không gỉ và hợp kim đồng. Sau đó, tốc độ xói mòn giảm dần và không đổi.



Hình 4.2: Đồ thị biểu diễn tốc độ và chiều sâu xói mòn xâm thực của hợp kim nhôm

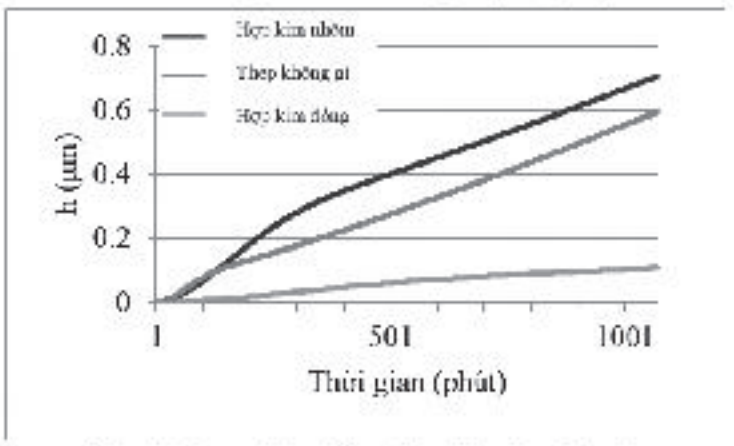


Hình 4.3: Đồ thị biểu diễn tốc độ và chiều sâu xói mòn xâm thực của thép không gỉ



Hình 4.4: Đồ thị biểu diễn tốc độ và chiều sâu xói mòn xâm thực của hợp kim đồng

Hình 4.5 là kết quả so sánh chiều sâu trung bình của lớp xói mòn cho 3 loại vật liệu đang xét. Khả năng chống xâm thực của hợp kim đồng tốt hơn so với thép không gỉ và hợp kim nhôm. Ví dụ, ở t = 500 phút, hợp kim đồng bị xói mòn 2,5 µm, trong khi thép không gỉ và hợp kim nhôm tương ứng là 25 µm và 80 µm. Đồ thị này giúp dự đoán được mức độ xói mòn theo thời gian của từng loại vật liệu.



Hình 4.5: So sánh chiều sâu xói mòn xâm thực của các loại vật liệu khác nhau

5. KẾT LUẬN

Mô hình toán học cho phép xác định tốc độ xói mòn và chiều sâu xói mòn xâm thực của các vật liệu khác nhau dựa trên đặc tính của vật liệu. Tuy nhiên, trong mô hình này chưa để cập đến giai đoạn ủ, do đó cần phải có thêm các nghiên cứu sâu hơn về cơ chế hình thành rỗ hoặc vết nứt tế vi trong thời gian ủ để đưa ra mô hình tổng quát về xói mòn xâm thực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.29.

Tài liệu tham khảo

[1]. Brennen, C. E. (2014), *Cavitation and bubble dynamics*, Cambridge university press.

[2]. Acosta, A. J., & Parkin, B. R. (1975), *Cavitation inception - a selective review*, Journal of ship research, 19(04), 193-205.

[3]. Cong, W. W., Wang, K., Jiang, J. M., Yu, X. Y., Zhang, H. Q., Guo, Y. D., ... & Gui, T. J. (2019, April), *An experimental investigation of the composite coating for marine propellers on cavitation characteristics and fouling release property*, In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (vol.504, no.1, p.012030), IOP Publishing.

[4]. Carlton, J. (2018), *Marine propellers and propulsion*, Butterworth-Heinemann.

[5]. Okada, T., Iwai, Y., Hattori, S., & Tanimura, N. (1995), *Relation between impact load and the damage produced by cavitation bubble collapse*, Wear, 184(2), 231-239.

[6]. Wu, S. K., Lin, H. C., & Yeh, C. H. (2000), *A comparison of the cavitation erosion resistance of TiNi alloys*, SUS304 stainless steel and Ni-based self-fluxing alloy. Wear, 244(1-2), 85-93.

[7]. Szkodo, M. (2005), *Mathematical description and evaluation of cavitation erosion resistance of materials*, Journal of Materials Processing Technology, 164, 1631-1636.

[8]. Soyama, H., Lichtarowicz, A., Momma, T., & Williams, E. J. (1998), *A new calibration method for dynamically loaded transducers and its application to cavitation impact measurement.*

[9]. Hattori, S., & Takinami, M. (2010), *Comparison of cavitation erosion rate with liquid impingement erosion rate*, Wear, 269(3-4), 310-316.

[10]. Bregliozzi, G., Di Schino, A., Ahmed, S. U., Kenny, J. M., & Haefke, H. (2005), *Cavitation wear behaviour of austenitic stainless steels with different grain sizes*, Wear, 258(1-4), 503-510.

[11]. Dular, M., & Coutier-Delgosha, O. (2009), *Numerical modelling of cavitation erosion*, International journal for numerical methods in Fluids, 61(12), 1388-1410.

Ngày nhận bài: 05/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 14/4/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Dương Nam
TS. Nguyễn Thị Thu Lê

Công thức xấp xỉ xác định hệ số dẫn nhiệt của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng, nền epoxy

■ **TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu hệ số dẫn nhiệt của vật liệu composite có cốt liệu là vi cầu thủy tinh rỗng đặt trong nền epoxy, khi tỉ lệ thể tích pha cốt biến đổi từ 0 tới 60%, độ dày thành thủy tinh và bán kính ngoài thay đổi. Dựa trên ý tưởng về bổ sung cốt giả tưởng có tính chất giống pha nền và phương pháp xấp xỉ tự tương hợp tổng quát, tác giả xây dựng công thức xấp xỉ đánh giá hệ số dẫn nhiệt của loại vật liệu này. Kết quả đạt được sẽ so sánh với kết quả thực nghiệm để kiểm tra độ tin cậy.

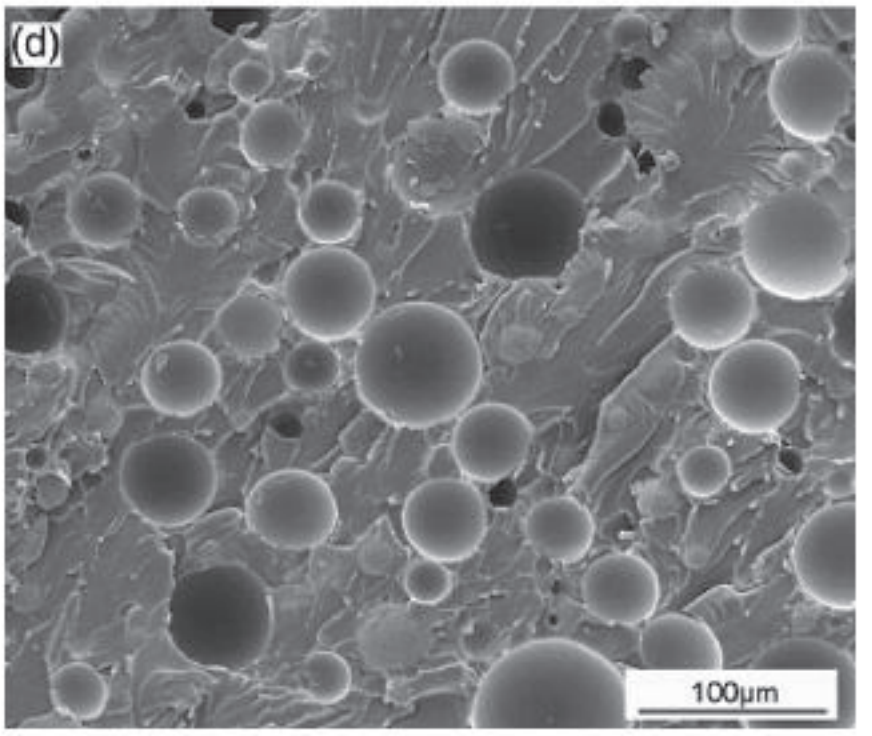
TỪ KHÓA: Hệ số dẫn nhiệt, vi cầu thủy tinh, vật liệu bọt thủy tinh.

ABSTRACT: The article studies the thermal conductivity of hollow glass microsphere filled epoxy-matrix composites, when the volume ratio hollow glass microsphere from 0 to 60%, the wall thickness of glass and the outer radius changes. Based on the idea of fictitious spherical inclusions which have the physical property of matrix epoxy and the generalized self-consistant approximation, the author builds an approximation formula to evaluate the thermal conductivity coefficient of this material. The obtained results will be compared with experimental results to check reliability.

KEYWORDS: Thermal conductivity, hollow glass microsphere, syntactic foam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi cầu thủy tinh rỗng (hollow glass microsphere - HGM) bao gồm khí trơ bên trong và thủy tinh cứng bên ngoài. Vật liệu composite gồm cốt liệu là vi cầu thủy tinh rỗng, nền epoxy gọi là vật liệu bọt thủy tinh (syntactic foam). Đó là một vật liệu cấu trúc tuyệt vời với các đặc tính vật lý đẳng hướng, cường độ nén và độ cứng cao, hấp thụ độ ẩm thấp và ổn định nhiệt độ cao. Vật liệu này được phát triển vào đầu những năm 1960 như một vật liệu nổi cải tiến cho các ứng dụng hàng hải. Ngoài ra, nó còn được dùng làm phương tiện vận tải đường không và mặt đất. Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ sản xuất, loại vật liệu này đang được quan tâm nghiên cứu rộng rãi [1-3].



Hình 1.1: Bọt thủy tinh (Syntactic foam)

Các tính chất cơ học của bọt thủy tinh đã được nghiên cứu rộng rãi thông qua các thí nghiệm, hầu hết tập trung vào sự biến đổi của cường độ nén đối với tỷ lệ giữa thể tích của HGM và độ dày thành tương đối của HGM [4-8]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về độ dẫn nhiệt còn hạn chế. Liang và Li [9] đã đo độ dẫn nhiệt của polypropylene chứa đầy HGM. Bailin Zhu và cộng sự [10] đã đo độ dẫn nhiệt và điện của bọt thủy tinh với 4 loại hạt khác nhau của HGM. Yingjie Qiao và cộng sự [11] đo độ dẫn nhiệt của bọt epoxy-cú pháp với HGM loại S38HS.

Việc áp dụng các công thức xấp xỉ trung bình có sẵn của vật liệu composite để tính toán độ dẫn nhiệt hiệu dụng của bọt thủy tinh đạt kết quả không tốt. Sai số với kết quả thí nghiệm là đáng kể khi phần thể tích HGM lớn. Bởi vì hầu hết các phép gần đúng trung bình phổ biến dựa trên bài toán phân bố thưa của cốt liệu elip trong pha nền vô tận, nên đối với vật liệu tổng hợp có đặc tính thành phần tương phản cao như bọt thủy tinh, các giá trị gần đúng khác biệt đáng kể so với thực nghiệm. Để khắc phục điều đó, trong bài báo này, ở phần 3, dựa trên ý tưởng xem xét vật liệu có các cốt liệu phân bố chặt với tỉ lệ thể tích lớn của Tran [12], bổ sung thêm cốt giả tưởng với tính chất giống pha nền và xấp xỉ tự tương hợp tổng quát, tác giả xây dựng một công thức xấp xỉ có thể dự đoán độ dẫn nhiệt hiệu dụng của bọt thủy tinh và sát với kết quả thực nghiệm.

2. CÁC CÔNG THỨC XẤP XỈ TRUNG BÌNH XÁC ĐỊNH HỆ SỐ DẪN NHIỆT VẬT LIỆU COMPOSITE

Hầu hết các công thức xấp xỉ xác định hệ số dẫn hiệu dụng của vật liệu composite dựa trên bài toán phân bố thưa của cốt liệu elip trong pha nền vô tận của Eshelby [13], ví dụ xấp xỉ vi phân, xấp xỉ Mori-Tanaka, xấp xỉ tự tương hợp. Hệ số dẫn hiệu dụng của dung dịch loãng được biểu diễn:

$$C^{eff} = C_m + \sum_{i=1}^{n} \phi_i (C_i - C_m) D_i (C_i, C_m) \quad (1)$$

Trong đó: C_i, ϕ_i - Hệ số dẫn nhiệt và tỉ lệ thể tích của pha cốt thứ *"i"* ($i = 1..n$); C_m, ϕ_m - Hệ số dẫn nhiệt và tỉ lệ thể tích của pha nền; $D(C_i, \phi_m)$ - Phương trình hàm dạng của pha cốt *"i"*.

Nội dung chính của sơ đồ vi phân là cho một tỷ lệ nhỏ pha cốt ϕ_iVt (Vt = 1, i = 1,...,n) vào pha nền rồi tính mô-đun vĩ mô của hỗn hợp. Bước sau sử dụng hỗn hợp đó làm pha nền và thêm vào tỷ lệ nhỏ pha cốt rồi tính mô-đun vĩ mô của hỗn hợp thứ 2... và tiếp tục cho tới bước thứ N khi ta nhận được tỷ lệ thể tích phải có của pha cốt. Xấp xỉ vi phân với hệ số dẫn hiệu dụng $C^{eff} = C$ của vật liệu (n+1) thành phần được thể hiện qua phương trình vi phân:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{1}{1-\phi t} \sum_{i=1}^{n} \phi_i (C_i - C) D(C_i, C) \quad (2)$$

Với: $C(0) = C_m, \quad 0 \le t \le 1$ (3)

Trong trường hợp vật liệu được lấp đầy bởi các cốt liệu, thiếu pha nền ($\phi_m = 0$, $\phi t \to 1$ và $\sum_{i=1}^{n} \phi_i (C_i - C) D(C_i, C) \to 0$), xấp xỉ tự tương hợp (SC) với hệ số dẫn hiệu dụng $C^{eff} = C$ là nghiệm của phương trình:

$$\sum_{i=1}^{n} \phi_i (C_i - C) D(C_i, C) = 0 \quad (4)$$

Hệ số dẫn nhận được từ phương trình (4) thỏa mãn đường bao của Hashin-Shtrikman (HSB). Đó là giới hạn toán học tốt nhất dựa trên các thuộc tính thành phần và tỉ lệ thể tích của vật liệu tổng hợp d-chiều.

$$HSL = P(C_{\min}) \le C^{eff} \le P(C_{\max}) = HSU \quad (5)$$

với:

$$C_{\min} = \min\{C_m, C_1, C_2\}; C_{\max} = \max\{C_m, C_1, C_2\} \quad (6)$$

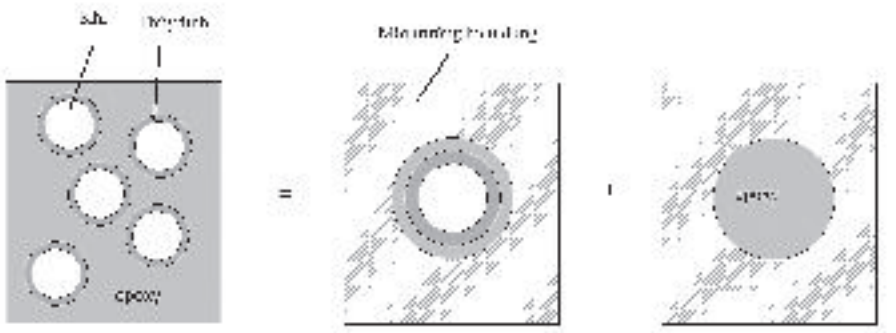
và:

$$P(C) = \left(\frac{\phi_m}{C_m + C_*} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\phi_i}{C_i + C_*} \right)^{-1} - C_*, \qquad C_* = (d-1)C \quad (7)$$

3. XẤP XỈ TỰ TƯƠNG HỢP TỔNG QUÁT VỚI HIỆN TƯỢNG LẤP ĐẦY CỐT CỦA BỌT THỦY TINH

Ý tưởng chính của tự tương hợp tổng quát (GSC) là từ nghiên của Christensen [14] với vật liệu 2 pha sử dụng mô hình 3 pha, trong đó cốt liệu hình cầu (tròn) được bao phủ bởi lớp vỏ bọc hình cầu (tròn) của pha nền và đặt trong môi trường hiệu dụng vô tận. Trong trường hợp này, kết quả theo GSC trùng với xấp xỉ của Maxwell và Mori-Tanaka và với 1 trong 2 đường bao của Hashin-Strikman.

Để tính toán với hiện tượng lấp đầy cốt liệu của bọt thủy tinh, tác giả sửa đổi sơ đồ tự tương hợp tổng quát bằng cách kết hợp giả định về cốt liệu hư cấu. Cốt liệu hư cấu này có tính chất vật lý giống pha nền. Theo ý tưởng này, tác giả xác định vật liệu bọt thủy tinh gồm 2 cốt liệu đặt trong môi trường hiệu dụng vô tận. Kết quả cuối cùng sẽ được tính toán dựa trên 2 sơ đồ này *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Tự tương hợp tổng quát với hiện tượng lấp đầy cốt

Vấn đề đầu tiên xem xét tương ứng với dung dịch có cốt liệu hình cầu giả tưởng có tính chất giống pha nền C_m) và tỉ lệ thể tích v_0 trong môi trường hiệu dụng *C (Hình 3.1b)*. Tiệm cận chính xác lời giải của hệ số dẫn hiệu dụng với phân bố thưa ($v_0 \le 1$):

$$C^1 = C + v_0 \frac{3C(C_m - C)}{C_m + 2C} \quad (8)$$

Hàm dạng ở *Hình 3.1b* có dạng:

$$D_1 = \frac{3C}{C_m + 2C} \quad (9)$$

Ở *Hình 3.1a*, vật liệu 4 pha gồm cốt liệu phủ nằm trong môi trường hiệu dụng *C*. Cốt phủ dạng quả cầu lồng nhau 3 pha gồm khí trơ hệ số dẫn C_2, tỉ lệ thể tích ϕ_2; vỏ thủy tinh hệ số dẫn C_1, tỉ lệ thể tích ϕ_1 được bọc bởi lớp vỏ nền hệ số dẫn C_m. Tỉ lệ thể tích của cốt được bọc là v_1, $v_1 + v_0 = 1$. Cốt được bọc ta đồng nhất thành một cốt tương đương hệ số dẫn C_{EI}. Trong trường hợp phân bố thưa ($v_1 << 1$), hệ số dẫn hiệu dụng của hỗn hợp là:

$$C^2 = C + v_1 \frac{3C(C_{EI} - C)}{C_{EI} + 2C} \quad (10)$$

Để tính C_{EI}, tác giả sử dụng công thức xấp xỉ phân cực đơn giản với hệ số dẫn hiệu dụng của vật liệu đẳng hướng vật liệu tổng hợp, đã được suy ra từ giới hạn tương tác ba điểm sử dụng các trường phân cực Hashin-Shtrikman và giả định tương tác gần của Pham và cộng sự [15].

$$C_{EI} = \left(\frac{v_m'}{3C_m} + \frac{v_1'}{C_1 + 2C_m} + \frac{v_2'}{C_2 + 2C_m} \right)^{-1} - 2C_m \quad (11)$$

$$v_1' = \frac{\phi_1}{v_1}; \quad v_2' = \frac{\phi_2}{v_1}; v_m' = 1 - v_1' - v_2'$$

Sự tương tự giữa công thức (8) và (10) cho ta gợi ý có thể thay thế cốt giả tưởng bởi cốt tương đương có hệ số dẫn C_{EI}, tỉ lệ thể tích v_1. Hàm hình dạng D_2 giống hàm dạng D_1, C_{EI} thế chỗ cho C_m.

$$D_2 = \frac{3C}{C_{EI} + 2C} \quad (12)$$

Khi vật liệu được lấp đầy bởi cốt liệu là vi cầu thủy tinh rỗng, tỉ lệ thể tích của vi cầu thủy tinh rỗng ϕ ($\phi = \phi_1 + \phi_2$) đạt giá trị max là ϕ^M và tỉ lệ thể tích của lớp vỏ nền tiến về 0, tương ứng khi đó tỉ lệ thể tích của cốt giả tưởng v_0 và cốt phủ dạng 3 quả cầu lồng nhau v_1 nhận giá trị tương ứng là 1 - ϕ^M và ϕ^M. Hơn nữa, tác giả đề xuất một phép gần đúng hình học đơn giản, trong đó v_0, v_1 được cố định ở các giá trị này trên một phạm vi rộng của phần thể tích cốt liệu. Đưa D_1, D_2 từ (8) và (10) vào phương trình tự tương hợp (4) với $v_0 = 1 - \phi_m$ và $v_1 = \phi_m$, ta có công thức xấp xỉ tự tương hợp tổng quát có tính đến hiệu ứng lấp đầy vi cầu thủy tinh rỗng đối với độ dẫn nhiệt hiệu dụng của bọt thủy tinh:

$$\left(1-\phi^M\right)\frac{C_m-C}{C_m+2C}+\phi^M\frac{C_{EI}-C}{C_{EI}+2C}=0 \quad (13)$$

4. ÁP DỤNG

Để kiểm tra độ tin cậy của công thức (13), tác giả sử dụng những thông tin về các dạng hạt vi cầu thủy tinh rỗng trong bài báo [10]. 4 dạng hạt với các kí hiệu là K1, K20, S38HS và S60HS sản xuất tại công ty 3M China.

Hệ số dẫn nhiệt của epoxy, thủy tinh và khí trơ có thể đo, lần lượt là $C_m = 0{,}2, C_1 = 0{,}75, C_2 = 0{,}029$ (W/(mK)) nhưng hệ số dẫn của vi cầu thủy tinh C_{12} rất khó để đo trực tiếp. Có thể đánh giá hệ số dẫn nhiệt của vi cầu thủy tinh bằng xấp xỉ Maxwell, kết quả thể hiện trên *Bảng 4.1*.

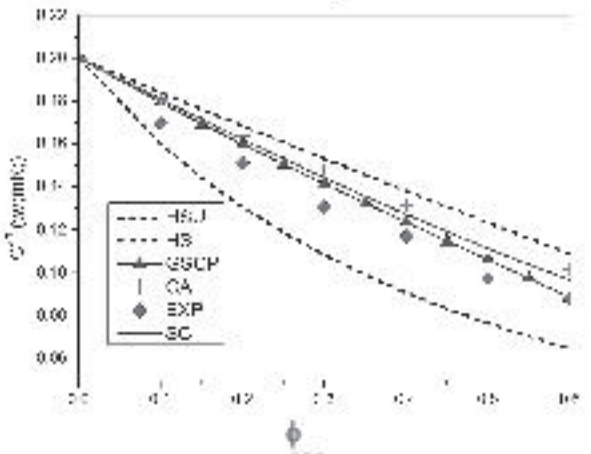
$$C_{12}=\left(\frac{\phi_1^{'}}{3C_1}+\frac{\phi_2^{'}}{C_2+2C_1}\right)^{-1}-2C_1 \quad (14)$$

$$\phi_1^{'}=\frac{\phi_1}{\phi_1+\phi_2};\phi_2^{'}=\frac{\phi_2}{\phi_1+\phi_2} \quad (15)$$

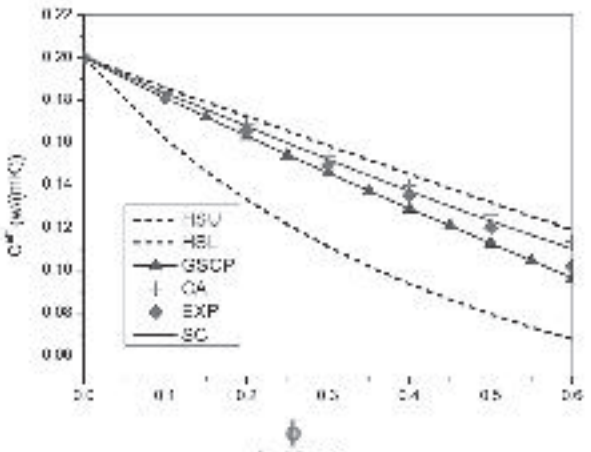
Bảng 4.1. Tính chất vật lý của vi cầu thủy tinh

	Mật độ (g/cm³)	Bán kính ngoài (µm)	Độ dày vỏ (µm)	Hệ số dẫn nhiệt (W/(mK)
K1	0,125	32,5	0,54	0,053
K20	0,200	32,5	0,88	0,069
S38HS	0,380	20	1,05	0,106
S60HS	0,600	15	1,29	0,154

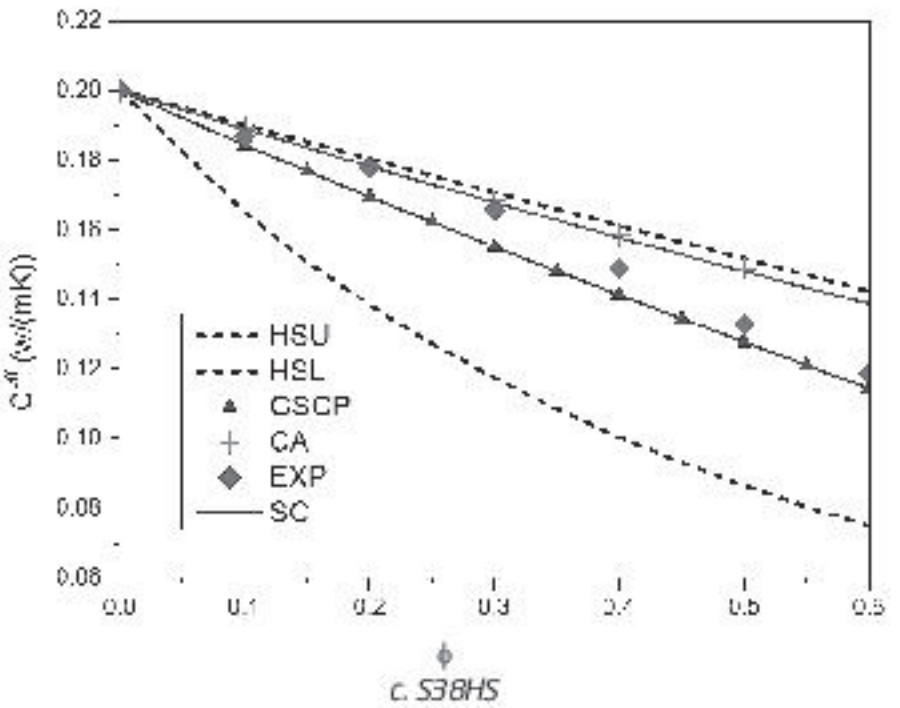
Sự sắp xếp cốt liệu ngẫu nhiên lấp đầy vật liệu được tính toán trong tài liệu [16] với $\phi^M = 0{,}64$ trong không gian 3 chiều. Kết quả được thể hiện các đồ thị trên *Hình 4.1*, trong đó GSCP là kết quả được xây dựng ở mục 3, công thức (13) so sánh với đường bao Hashin-Strikman (HSU - đường bao trên, HSL - đường bao dưới), kết quả thực nghiệm (EXP) của Bailin Zhu và cộng sự [10], xấp xỉ tự tương hợp (SC), xấp xỉ tương tác 3 điểm (CA). Tỉ lệ thể tích vi cầu thủy tinh biến đổi từ 0 tới 60%.



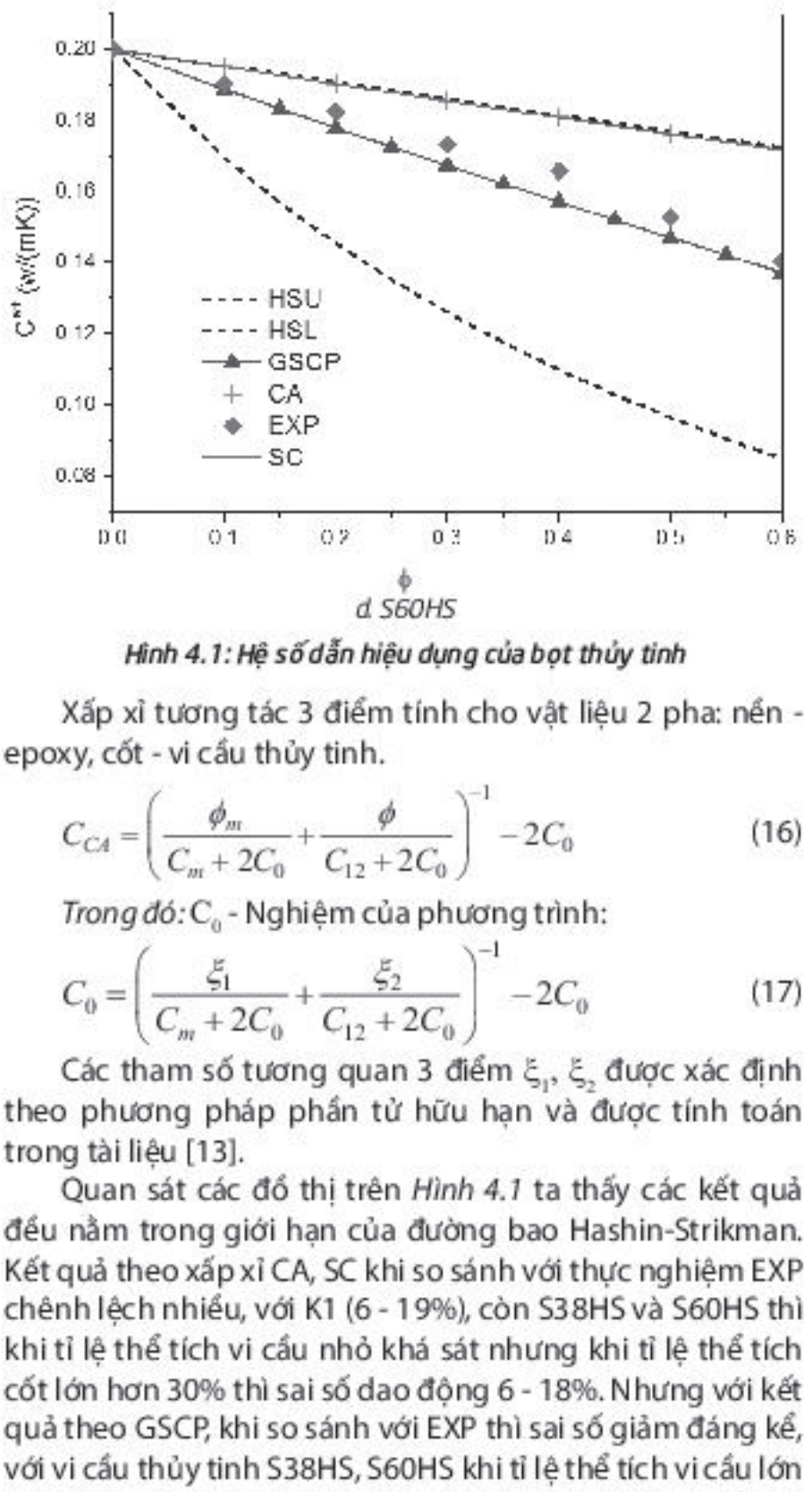
a. K1



b. K20



c. S38HS



d. S60HS

Hình 4.1: Hệ số dẫn hiệu dụng của bọt thủy tinh

Xấp xỉ tương tác 3 điểm tính cho vật liệu 2 pha: nền - epoxy, cốt - vi cầu thủy tinh.

$$C_{CA}=\left(\frac{\phi_m}{C_m+2C_0}+\frac{\phi}{C_{12}+2C_0}\right)^{-1}-2C_0 \quad (16)$$

Trong đó: C_0 - Nghiệm của phương trình:

$$C_0=\left(\frac{\xi_1}{C_m+2C_0}+\frac{\xi_2}{C_{12}+2C_0}\right)^{-1}-2C_0 \quad (17)$$

Các tham số tương quan 3 điểm ξ_1, ξ_2 được xác định theo phương pháp phần tử hữu hạn và được tính toán trong tài liệu [13].

Quan sát các đồ thị trên *Hình 4.1* ta thấy các kết quả đều nằm trong giới hạn của đường bao Hashin-Strikman. Kết quả theo xấp xỉ CA, SC khi so sánh với thực nghiệm EXP chênh lệch nhiều, với K1 (6 - 19%), còn S38HS và S60HS thì khi tỉ lệ thể tích vi cầu nhỏ khá sát nhưng khi tỉ lệ thể tích cốt lớn hơn 30% thì sai số dao động 6 - 18%. Nhưng với kết quả theo GSCP, khi so sánh với EXP thì sai số giảm đáng kể, với vi cầu thủy tinh S38HS, S60HS khi tỉ lệ thể tích vi cầu lớn hơn 30%, sai số giảm còn dưới 5%; với K20 khi tỉ lệ thể tích vi cầu lớn hơn 50%, sai số giảm về gần 5%; còn K1 sai số giảm về dao động từ 6 - 9%.

5. KẾT LUẬN

Dựa trên sơ đồ tự tương hợp tổng quát và một số giả thuyết như cốt liệu ma trận hư cấu, xấp xỉ hình học và xấp xỉ cốt tương đương, một phương trình tự tương hợp tổng quát đơn giản đã được xây dựng cho hệ số dẫn nhiệt hiệu dụng của bọt thủy tinh. Việc so sánh với các công thức xấp xỉ khác và thí nghiệm chứng tỏ độ tin cậy của công thức đã xây dựng. Phép gần đúng này có vẻ đủ tổng quát, đơn giản, linh hoạt và được kỳ vọng sẽ hữu ích cho các ứng dụng kỹ thuật rộng rãi, cho phép các nhà thiết kế chọn đúng cấu trúc vi mô của vật liệu để đạt được hệ số dẫn nhiệt mong muốn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CB-004.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lin TC, Gupta N and Talalayev A. (2009), *Thermoanalytical characterization of epoxy matrix-glass microballoons syntactic foams*, Journal of Materials Science 44, pp.1520-1527.

[2]. Huang JS and Gibson LJ. (1993), *Elastic moduli of a composite of hollow sheres in a matrix*, Journal Mechanics and Physics of Solids 41, pp.55-75.

[3]. Gupta N and Woldesenbet E. (2003), *Hygrothermal studies on synstatic foams and compressive determination*, Journal Composite Structures 61, pp.311-320.

[4]. Wouterson EM, Boey FY, Hu X, et al. (2005), *Specific properties and fracture toughness of syntactic foam: Effect of foam microstructures*, Journal Composites Science and Technology 65, pp.1840-1850.

[5]. Gupta N, Woldesenbet E and Mensah P. (2004), *Compression properties of syntactic foams: Effect of cenosphere radius ratio and specimen aspect ratio*, Composite Part A: Applied Science and Manufacturing 35, pp.103-111.

[6]. Bunn P and Mottram J. T. (1993), *Manufacture and compression properties of syntactic foams*, Composites 24(7), pp.565-571.

[7]. Bardella L and Genna F. (2001), *On the elastic behaviour of syntactic foams*, Int. J. Solids Struct 38, pp.7235-7260.

[8]. Karthikeyan CS, Sankaran S and Kishore (2004), *Elastic behaviour of plain and fibre-reinforced syntactic foams under compression*, Materials Letters 58, pp.995-999.

[9]. Liang JZ and Li FH. (2007), *Simulation of heat transfer in hollow-glass-bead-filled polypropylene composites by finite element method*, Polymer Testing 26, pp.419-424.

[10]. Bailin Zhu et al. (2012), *Thermal, dielectric and compressive properties of hollow glass microshere filled epoxy-matrix composites*, Journal of Reinforced Plastic and Composites 31(19), pp.1311-1326.

[11]. Yingjie Qiao et al. (2015), *Thermal conductivity and compressive properties of hollow glass microsphere filled epoxy-matrix composites*, Journal of Reinforced Plastic and Composites 0(0), pp.1-9.

[12]. Bao Viet Tran (2019), *A simple model to predict effective conductivity of multicomponent matrix-based composite materials with high volume concentration of particles*, Composites part B 173, 106999.

[13]. J. D. Eshelby (1957), *The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusio, and related problems*, Proc. R. Soc. Lond., A41, pp.376-396.

[14]. Christensen R, Lo K. (1979), *Solutions for effective shear properties in three phase sphere and cylinder models*, J Mech Phys Solids 27(4), pp.315-330.

[15]. Pham D, Tran A, Do Q. (2003), *On the effective medium aproximations for the properties of isotropic multicomponent matrix-based composites*, Internat J Engrg Sci 68, pp.75-85.

[16]. Berryman JG. (1983), *Random close packing of hard spheres and disks*, Phys Rev A 27(2), p.1053.

Ngày nhận bài: 21/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Đình Hòa
TS. Nguyễn Thị Quỳnh Trang

Ứng dụng khối phủ cho công trình bảo vệ cảng và bảo vệ bờ tại Việt Nam hiện nay - cơ sở lý thuyết tính toán sóng tràn qua các công trình bảo vệ

■ **PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG; ThS. VŨ THỊ CHI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Việt Nam là một trong 5 nước chịu ảnh hưởng lớn nhất của biến đổi khí hậu và nước biển dâng nên các công trình bảo vệ bể cảng và bảo vệ bờ biển đã được quan tâm xây dựng trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, do hạn chế về kinh tế lẫn kỹ thuật nên việc ứng dụng các dạng khối phủ mới ở nước ta còn rất nhiều hạn chế. Hầu hết các công trình đê chắn sóng và bảo vệ bờ hiện nay đều sử dụng các dạng khối phủ truyền thống như khối lập phương và Tetrapod. Ưu điểm của dạng khối phủ truyền thống này là dễ chế tạo, tuy nhiên tính năng và hiệu quả ổn định thấp nên hiệu quả kinh tế đem lại chưa cao. Trong bối cảnh hội nhập và chiến lược quốc gia về tăng trưởng về kinh tế biển như hiện nay thì việc ứng dụng các dạng cấu kiện tiêu sóng mới, có tính năng ổn định tốt đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao hơn và phù hợp với điều kiện ở nước ta do vậy là hết sức cần thiết. Nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc lựa chọn loại khối phủ phù hợp, tác giả tiến hành nghiên cứu tổng quan các loại khối phủ đã được sử dụng cho các công trình bảo vệ ở nước ta hiện nay và hệ thống logic lý thuyết tính toán cho mỗi loại khối phủ trong trường hợp có và không có sóng tràn.

TỪ KHÓA: Đê chắn sóng, đê đá đổ mái nghiêng, khối phủ tiêu sóng, cảng.

ABSTRACT: Vietnam is one of the five countries Which are most affected by climate change and sea level rise, so protective harbor and coast works have been paid attention to in recent times. However, due to economic and technical limitations, the application of new coatings in our country is still very limited. Most of the current breakwaters and shore protection constructions use traditional armour units such as cube and Tetrapod. The advantage of this traditional armour block form is that it is easy to fabricate, but the performance and stability are low, so the economic efficiency is not high. In the current context of integration and national strategy for marine economic growth, the application of new types of wave dissipating block with good stability features brings higher technical and economic efficiency is totally necessary. In order to be easy in choosing the proper type of armour block, the author conducts an overview study on the types of armour blocks that have been used for protection works in our country today together with their calculating theories in the case of with and without overtopping.

KEYWORDS: Breakwater, rubble mound breakwater, wave dissipating block, protection work.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đã từ lâu, cùng với sự phát triển vượt bậc của ngành Hàng hải, hệ thống hạ tầng kỹ thuật tại cảng phục vụ cho tàu ra vào neo đậu làm hàng cũng phát triển, trong đó có hệ thống công trình bảo vệ bờ và bảo vệ cảng và từ đó các dạng khối phủ để gia cố cho các công trình này được ra đời. Sau sự ra đời của khối phủ Tetrapod năm 1950 là một số loại khối bê tông khác dùng cho đê chắn sóng như là: Tribar (1958), khối hình lập phương cải tiến (US, 1959), khối Stabit (U.K., 1961), Tripod (1962), khối Akmon (Netherlands, 1962), khối Dolos (South Africa, 1963), Anifer Cube (1973), khối Seabee (Australia, 1978), khối Accropode (France, 1981), khối Hollow Cube (Germany, 1991), Core-loc (1994), khối A-jack (U.S., 1998), khối Xbloc (Netherlands, 2003) và khối Rakuna IV, Grasp (Nhật Bản, 2007)...

2. ỨNG DỤNG MỘT SỐ LOẠI KHỐI PHỦ PHỔ BIẾN

** Cấu kiện Cube (modified):*

Loại khối bê tông đầu tiên dùng cho đê mái nghiêng là loại khối dễ chế tạo nhất - khối lập phương hoặc khối hộp, ứng dụng với mọi độ sâu và chiều cao sóng h = 5-6 m. Loại khối bê tông này có ưu điểm nặng, dễ chế tạo, song lại tốn bê tông hơn khối dị dạng. Sau này, nhiều nơi đã điều chỉnh, biến tấu khối lập phương, khối hộp đi thành Cube (modified) mới.





CUBE

Hình 2.1: Cấu kiện Cube, Cube (modified)

** Cấu kiện Tetrapod:*

Tetrapod được sáng chế năm 1950 tại Phòng Thí nghiệm Dauphinois d'Hydraulique ở Grenoble, Pháp (nay Sogreah) và ứng dụng nhiều nhất trong các khối dị dạng. Ngày nay, với công nghệ hiện đại, Tetrapod được sản xuất công nghiệp hoặc là đúc ngay tại hiện trường với nhiều loại kích thước, trọng lượng khác nhau.

Ở Việt Nam hiện nay, cấu kiện này cũng đã và đang được sử dụng rộng rãi trong thiết kế và thi công các công trình cảng biển và đê chắn sóng như: Kè C1, C2 Phan Thiết - Bình Thuận, cảng đảo Phú Quý, cảng Bạch Long Vĩ - Hải Phòng, đê ngăn cát - giảm sóng ở Cửa Lò - Nghệ An, đê chắn sóng ở Cô Tô - Quảng Ninh, đê biển Nghĩa Hưng - Nam Định...



Đê chắn sóng ở Cô Tô - Quảng Ninh

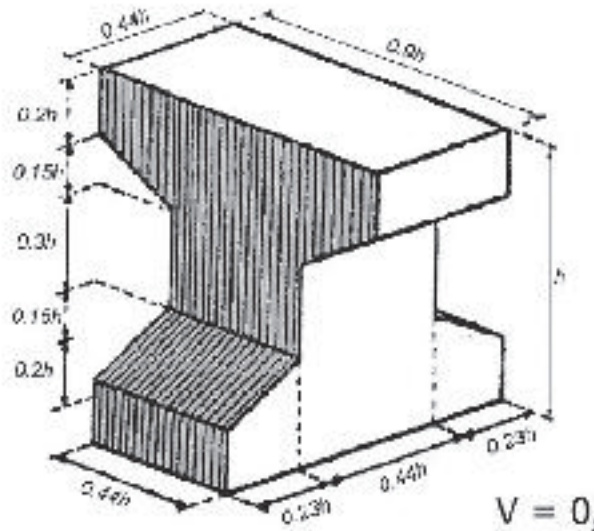


Đê chắn sóng cảng Tiên Sa - Đà Nẵng

Hình 2.2: Khối Tetrapod

** Cấu kiện Akmon:*

Khối Akmon được nghiên cứu thử nghiệm ban đầu ở Hà Lan và sau đó áp dụng ở nhiều tuyến đê chắn sóng mái nghiêng ở Tây Âu.



$V = 0{,}283\ h^3$



Hình 2.3: Cấu kiện Akmon

** Cấu kiện Dolosse:*

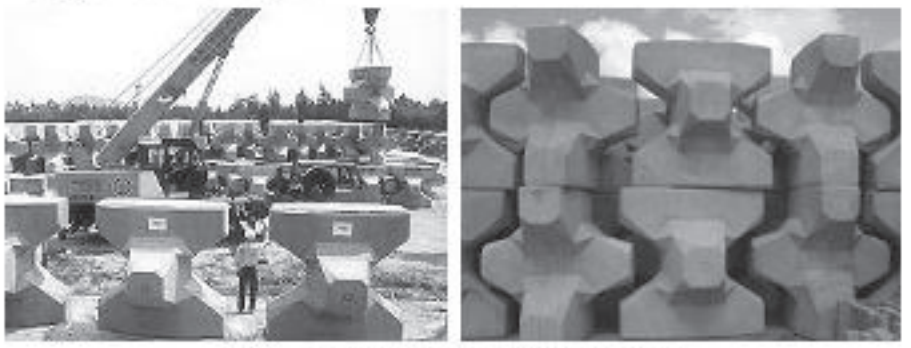
Nguyên tắc làm việc của Dolosse là làm phân tán năng lượng của sóng chứ không phải là ngăn chặn. Thiết kế của Dolosse làm lệch năng lượng sóng qua một bên, khiến cho năng lượng sóng sẽ khó tập trung như đối với các bề mặt phẳng, mặc dù Dolosse thường được đặt tại phần đỉnh của mỗi công trình bằng cần cẩu. Theo thời gian, các khối cấu kiện có xu hướng xít lại gần nhau hơn dưới tác động của sóng. Thiết kế của Dolosse đảm bảo rằng các cấu kiện sẽ lồng vào nhau nhưng vẫn tồn tại các khe rỗng giữa các cấu kiện.



Hình 2.4: Cấu kiện Dolosse

** Cấu kiện Acropode, Ecopode TM:*

Accropode là dạng cấu kiện bê tông phá sóng được phát triển bởi Sogreah vào năm 1981, với mục đích thay thế việc sử dụng các khối đá lớn để bảo vệ chân và mái đê chắn sóng. Accropode thường được xếp một lớp trải từ chân đê lên đến đỉnh và ngày nay Accropode đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới.



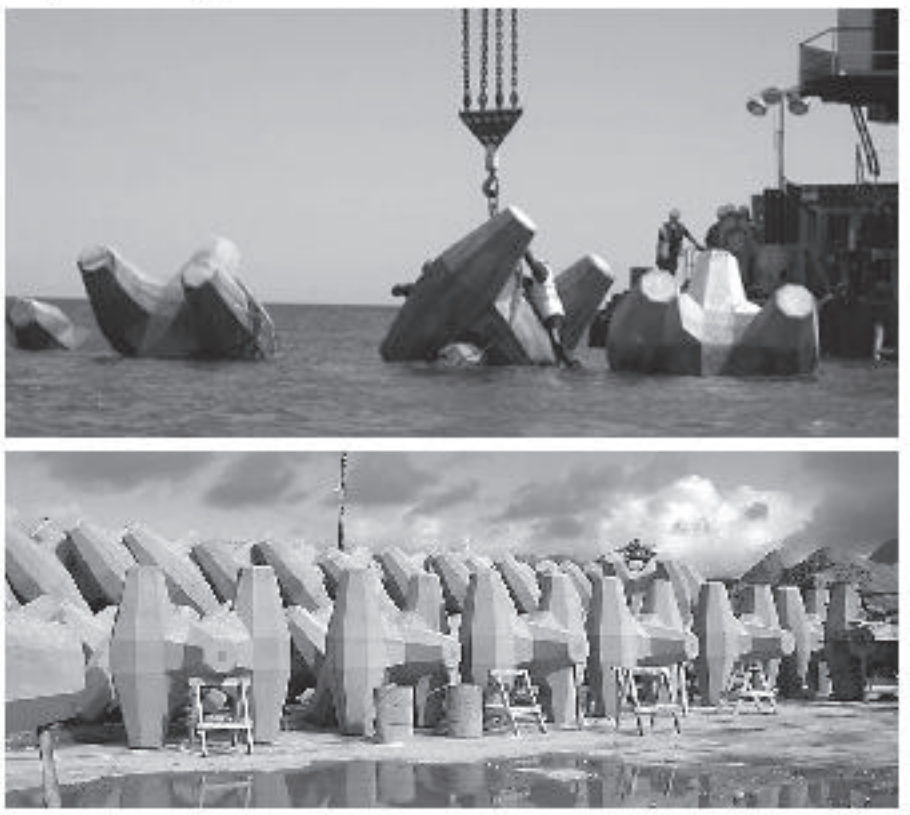
Hình 2.5: Accropode tại xưởng đúc



Hình 2.6: Accropode sử dụng tại đê chắn sóng cảng Dung Quất - Quảng Ngãi

** Cấu kiện Core-Loc:*

Core-Loc là một cấu kiện chắn sóng, bảo vệ mái có tác dụng tương tự như Tetrapode, nhưng nguyên lý ổn định và hình dạng của nó có sự khác nhau. Khi thi công, các cấu kiện này được sắp xếp lại với nhau theo trình tự và nguyên lý của nó để có thể liên kết và ngàm chặt vào nhau để đảm bảo điều kiện làm việc đồng thời và vững chắc trước sự phá hoại của sóng biển.

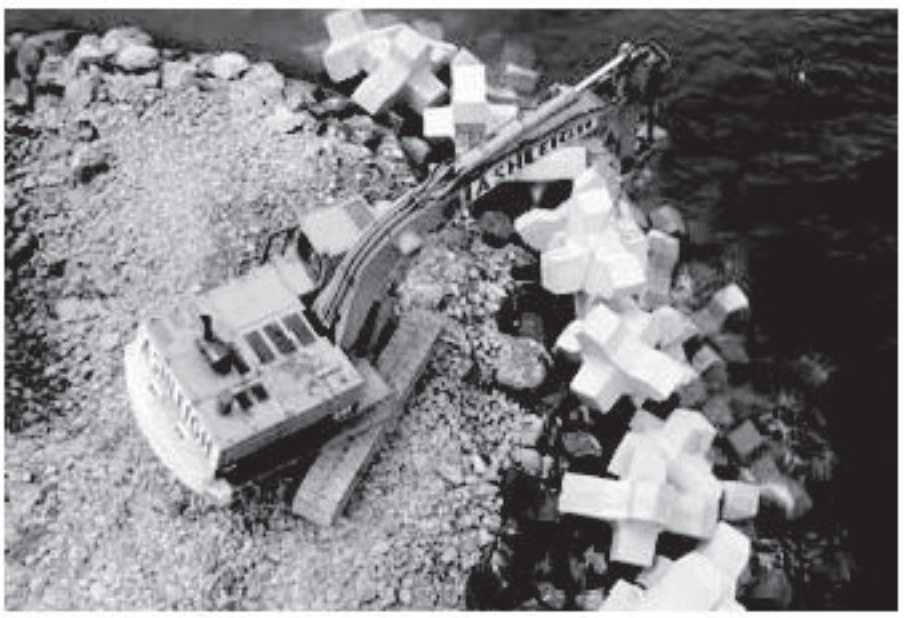


Hình 2.7: Cấu kiện Core-Loc 1994 (US Corps)

** Cấu kiện X-Bloc:*

Xbloc là dạng cấu kiện gia cố có lợi ích nhất về kinh tế. Theo tính toán, trung bình khi sử dụng cấu kiện Xbloc cho lớp bảo vệ sẽ tiết kiệm khoảng 15% lượng bê tông so với các loại lớp phủ gia cố khác. Sự chênh lệch này là do hệ số ổn định cao của các cấu kiện Xbloc trong khi yêu cầu về mật độ lại nhỏ, cả hai ưu điểm trên khiến Xbloc cần một lượng bê tông theo yêu cầu thấp hơn. Bên cạnh đó, Xbloc không nhất thiết phải có sự đan xen, lồng vào nhau giữa các cấu kiện nên việc xếp đặt các khối Xbloc là khá đơn giản so với các khối khác dẫn đến làm giảm thời gian thi công và chi phí tổng thể.



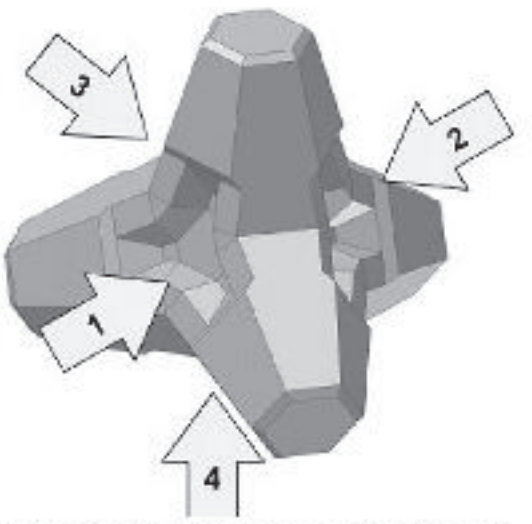


Hình 2.8: Cấu kiện Xbloc và một số hình ảnh về cấu kiện này

** Cấu kiện Rakuna-IV:*

Rakuna- IV là cấu kiện triệt tiêu sóng loại mới dạng 4 chân đối xứng xuyên tâm với 4 hốc lõm trên bề mặt. Bốn hốc lõm này đã đem lại rất nhiều lợi ích:

- Độ nhám tăng lên nhờ các hốc lõm -> Làm tăng hiệu quả triệt tiêu sóng;
- Chân cấu kiện được cài vào cá hốc lõm -> Kiểm soát được sự lan tỏa của hư hại và tăng độ ổn định chịu sóng;
- Tỷ lệ rỗ lớn (56,5%)-> Giảm chi phí;
- Các hốc lõm tạo ra nhiều dạng không gian khác nhau -> Cung cấp không gian sống cho nhiều loại sinh vật, thực vật.



Hình 2.9: Cấu kiện Rakuna-IV, Nhật Bản

** Cấu kiện A-jack:*

Ứng dụng của A-jack trong kỹ thuật biển thường là đê chắn sóng, bảo vệ mái, đá ngầm nhân tạo và phát triển nâng cao môi trường sống.

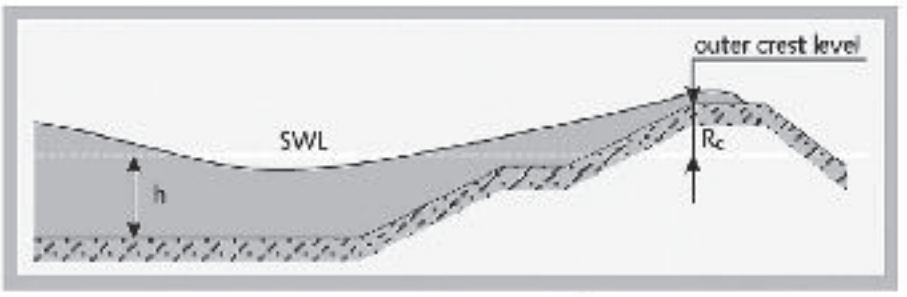


Hình 2.10: Cấu kiện A-Jack

3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH CỦA KHỐI PHỦ KHI CÓ SÓNG TRÀN

3.1. Tổng quan về sóng tràn

Nước bị đẩy tràn qua đỉnh đê do động năng của sóng khi mà đỉnh đê vẫn còn cao hơn mực nước biển được gọi là sóng tràn *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Sóng tràn qua đỉnh đê

- Các tham số chi phối sóng leo sóng tràn:

Ngoài các đặc trưng kết cấu hình học công trình, các tham số sóng đặc biệt là tại chân đê chính là điều kiện tải trọng quyết định đến tính chất của sóng tràn qua công trình bảo vệ.

Một tham số đặc biệt phản ánh sự tương tác giữa sóng và công trình, đó là chỉ số Irribaren.

$$\xi_{0m} = \frac{\tan\alpha}{\sqrt{S_m}} \quad (1)$$

Trong đó: ξ_{om} - Chỉ số Irribaren được tính với chu kỳ đặc trưng T_m (khác với ξ_p được tính với chu kỳ đỉnh sóng T_p), S_m đặc trưng cho độ dốc của sóng.

$$S_m = \frac{H_{m0}}{L0} = \frac{2\pi H_{m0}}{gT_m^2} \quad (2)$$

3.2. Sóng tràn qua đê biển mái dốc

Công thức của Owen:

$$\frac{q}{gH_sT_m} = a.\exp\left(-b.\frac{R_c}{T_m\sqrt{gH_s}}\right) \quad (3)$$

$$\frac{q}{gH_sT_m} = \exp\left(-\frac{R_c}{T_m\sqrt{gH_s}}\frac{1}{\gamma_r}\right)$$

Trong đó: T_m - Chu kỳ sóng trung bình; γ_r - Hệ số độ nhám của mái đê.

Công thức của De Waal and Van Der Meer (1992):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_s^3}} = 8,10^{-5}\exp\left(3,1\frac{R_{u2\%}-R_c}{H_s}\right) \quad (4)$$

Trong đó: $R_{u2\%}$ - Chiều cao sóng leo 2%.

Bộ công thức tính toán sóng tràn qua đê TAW (2002):

Cho sóng nhảy vỡ $\gamma_b\xi_{0m} \le \xi_{cr} \approx 2,0$.

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = \frac{0,067}{\sqrt{\tan\alpha}}.\gamma_b.\xi_{0m}.\exp\left(-4,30.\frac{R_c}{H_{m0}}.\frac{1}{\xi_{0m}}.\frac{1}{\gamma_b\gamma_r\gamma_\beta\gamma_\tau}\right) \quad (5)$$

Cho sóng dâng vỡ (không vỡ), $7,0 > \gamma_b\xi_{0m} > \xi_{cr} \approx 2,0$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,20.\exp\left(-2,3.\frac{R_c}{H_{m0}}.\frac{1}{\gamma_r\gamma_\beta}\right) \quad (6)$$

Khi sóng vỡ nhiều trên bãi rất nông, $\xi_{0m} \ge 7,0$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,21\frac{1}{\gamma_r\gamma_\beta}.\frac{R_c}{H_{m0}(0.33+0.022\xi_{0m})} \quad (7)$$

3.3. Sóng tràn qua đê chắn sóng mái nghiêng

Lưu lượng sóng tràn qua đê phá sóng mái nghiêng được xác định tương tự như cho trường hợp sóng không vỡ của đê biển như sau:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,20.\exp\left(-2,3.\frac{R_c}{H_{m0}}.\frac{1}{\gamma_r\gamma_\beta}\right) \quad (8)$$

Theo Owen (1980, 1982), lưu lượng tràn trung bình qua đê chắn sóng mái nghiêng không có tường đỉnh, không có cơ đê có thể được xác định như sau:

$$\frac{q}{g.H_s.T_{0m}} = a.\exp\left(-b.\frac{R_c}{H_{m0}}.\sqrt{\frac{S_{0m}}{2\pi}}.\frac{1}{\gamma_r}\right) \quad (9)$$

3.4. Lưu lượng sóng tràn cho phép

Trong quá trình thiết kế các công trình bảo vệ cảng sẽ dẫn đến khái niệm lưu lượng sóng tràn cho phép hay còn gọi là tiêu chuẩn sóng tràn. Tiêu chuẩn sóng tràn được xác định thông qua các phân tích đánh giá về các mặt kinh tế, chính trị và xã hội *(Bảng 3.1 và 3.2)*.

Bảng 3.1. Tiêu chuẩn sóng tràn đối với đỉnh và mái trong công trình đê (Eurotop, 2018)

Dạng công trình và chất lượng mái phía trong	Lượng tràn trung bình cho phép q(l/s/m)
Công trình đê biển và mái kè nghiêng	
Mái trong chất lượng không xác định, không bảo vệ Mái cỏ mọc tốt trên nền đất sét Mái trong chất lượng tốt	0,1 <1 - 10 <50 - 200
Mặt đường lát hoặc bảo vệ bằng cấu kiện Bảo vệ đơn giản hoặc chỉ trồng cỏ	200 50

Bảng 3.2. Tiêu chuẩn sóng tràn dành cho bộ hành (Eurotop, 2018)

Đối tượng và mức độ nguy hiểm	Lưu lượng tràn TB q (l/s/m)	Thể tích tràn max V_{max} (l/m)
Cán bộ kỹ thuật đã qua đào tạo, chịu ướt, nước tràn nhẹ không có áp lực, ít khả năng bị té ngã	1 - 10	500 ở tầm thấp

Đối tượng và mức độ nguy hiểm	Lưu lượng tràn TB q (l/s/m)	Thể tích tràn max V_{max} (l/m)
Người thường có ý phòng ngừa, tầm quan sát ra biển rõ, lối đi rộng	0,1	20 - 50 ở tầm cao hoặc lưu tốc lớn

Bảng 3.3. Tiêu chuẩn sóng tràn dành cho lưu thông xe cộ (Eurotop, 2018)

Đối tượng và mức độ nguy hiểm	Lưu lượng tràn TB q (l/s/m)	Thể tích tràn max V_{max} (l/m)
Lái xe ở vận tốc thấp, lớp nước tràn bé, tràn nhẹ không áp lực, xe không bị ngập nước	10 - 50	100 - 1.000
Lái xe ở vận tốc lớn và vừa, tràn mạnh có áp lực phun, lưu tốc tràn cao	0,01 - 0,05	5 - 50 trên cao hoặc lưu tốc lớn

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã hệ thống lại một cách logic quá trình phát triển của các loại khối phủ và tổng quan các loại khối phủ sử dụng phổ biến trên thế giới và Việt Nam. Tác giả đã nghiên cứu và hệ thống toàn bộ cơ sở lý thuyết phục vụ cho việc tính toán ổn định khối phủ trong các trường hợp có và không có sóng tràn. Đây là nội dung quan trọng để đưa vào tính toán cho các công trình thực tế mà tác giả sẽ để cập tới ở bài báo sau.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.67.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Văn Giáp, Nguyễn Ngọc Huệ, Nguyễn Hữu Đẩu, Đinh Đình Trường (2000), *Bể cảng và đê chắn sóng*, NXB. Xây dựng.

[2]. Lương Phương Hậu, Hoàng Xuân Lượng, Nguyễn Sỹ Nuôi, Lương Giang Vũ (2001), *Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo*, NXB. Xây dựng.

[3]. Công ty TVXD CTHH (1995), *Quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam đến năm 2010*, tập I/IV

[4]. Thieu Quang Tuan, Hiroshi Matsushita, Yasuomi Taki and Nguyen Quang Luong (2012), *Stability of newly-improved wave dissipating blocks for rubble mound breakwaters, in proceedings of 4th International Conference on Estuaries and Coasts (ICEC)*, Water Resources University, Hanoi, Vietnam.

[5]. TAW (2002), *Technical Report Wave Run-up and Wave Overtopping at Diske*, Tech nical Advisory Committee on Flood Defence, Delft, The Netherlands.

[6]. *Tiêu chuẩn kỹ thuật thiết kế đê biển (Ban hành kèm theo Quyết định số 1613/QĐ-BNN-KHCN ngày 09/7/2012 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).*

[7]. U.S. Army Corps Engrs (1984. 4th ed), *Shore Protection Manual*, Coastal Eng. Res. Center, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.

[8]. Le Thi Huong Giang, Thieu Quang Tuan, Ho Si Minh (2012), *ON THE USE OF WAVE DISSIPATING BLOCKS IN BREAKWATERS AND COASTAL PROTECTION WORKS IN VIETNAM*, Coastal Engineering, ICEC 2012.

Ngày nhận bài: 19/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/5/2022
Người phản biện: TS. Phạm Văn Sỹ
PGS. TS. Trần Khánh Toàn

Vật liệu nano MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn): Tổng hợp và khảo sát hoạt tính xúc tác quang phân hủy phẩm nhuộm

■ **ThS. VŨ THỊ XUÂN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. NGUYỄN VĂN HẢI; NGUYỄN THỊ HÀ**
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

TÓM TẮT: Vật liệu nano MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) đã được chế tạo thành công bằng phương pháp thủy nhiệt. Cấu trúc và hình thái bề mặt các vật liệu tổng hợp được xác định bằng các phương pháp XRD, SEM, UV-Vis, EDX và BET. Các vật liệu $NiWO_4$ và $ZnWO_4$ có cấu trúc tinh thể monoclinic, còn $CuWO_4$ có cấu trúc kiểu triclinic. Hoạt tính xúc tác quang của các vật liệu đã được khảo sát trong quá trình phân hủy phẩm nhuộm Moderacid Red RS dưới ánh sáng tử ngoại gần ở nhiệt độ thường. Kết quả cho thấy, vật liệu xúc tác đã chuyển hóa được 85% Moderacid Red RS dưới nguồn sáng tử ngoại.

TỪ KHÓA: Nikel vonframat, đồng vonframat, kẽm vonframat, đỏ cờ axit RS, hoạt tính xúc tác quang.

ABSTRACT: Nanocrystalline MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) were successfully synthesized via hydrothermal method. Resulting nanoparticles were characterized by XRD, SEM, UV-Vis, EDX and BET analysis. The nanocrystals $NiWO_4$ and $ZnWO_4$ were in monoclinic symmetry while $CuWO_4$ was in triclinic symmetry. Photocatalytic activities of the characterised catalyst were examined by the decolourisation of Moderacid Red RS under ultraviolet radiation were conducted at room temperature. The results confirmed that nanoparticals were degraded about 85% Moderacid Red RS under ultraviolet sources.

KEYWORDS: Nickel tungstate, copper tungstate, zinc tungstate, Moderacid Red RS, photocatalytic activity.

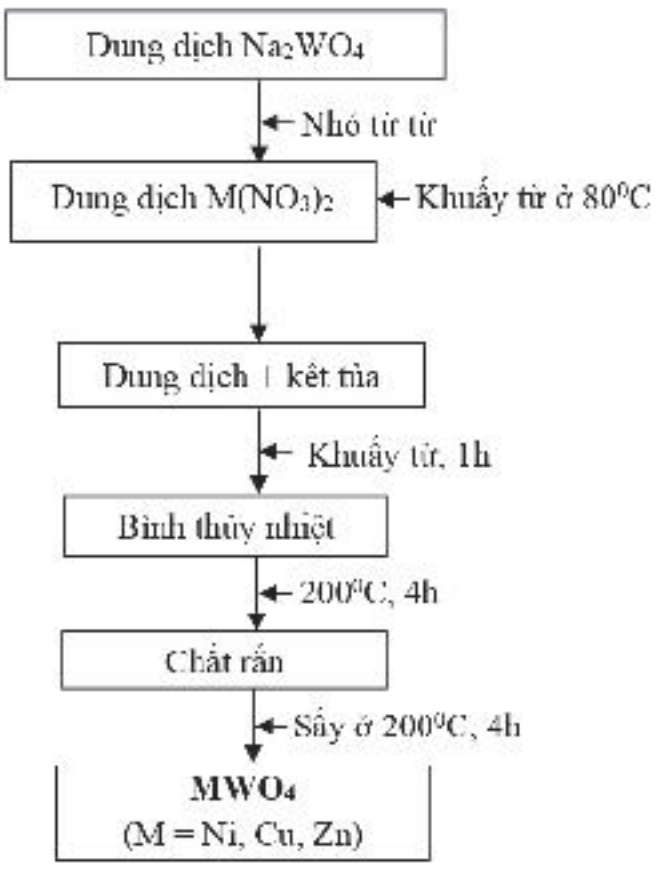
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm nguồn nước xảy ra phổ biến ở nhiều làng nghề dệt nhuộm. Để tiết giảm chi phí, nhiều hộ sản xuất chọn giải pháp xả thẳng nước thải chứa phẩm nhuộm vào môi trường. Nguồn nước ô nhiễm kéo theo nhiều hệ lụy như ô nhiễm không khí và ô nhiễm đất đai, về lâu dài sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường và sức khỏe của chính người dân làng nghề. Để xử lí chất màu hữu cơ, vật liệu nano xúc tác quang được coi là bước tiến trong công nghệ xử lí nước ô nhiễm. Trong số đó, vật liệu tungstate được khảo sát và cho thấy nhiều tiềm năng ứng dụng làm xúc tác quang phân hủy các hợp chất màu hữu cơ, đặc biệt là phẩm nhuộm [1, 3, 5]. Trong nghiên cứu này, vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) được sử dụng làm chất xúc tác quang phân hủy phẩm nhuộm đỏ là Moderacid Red RS ($C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$).

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Tổng hợp và xác định cấu trúc

Nhỏ từ từ dung dịch Na_2WO_4 vào dung dịch $M(NO_3)_2$, khuấy từ ở 80°C để thực hiện phản ứng. Toàn bộ phần dung dịch và chất rắn được cho vào bình thủy nhiệt teflon và tiến hành nung ở 200°C trong 4h. Lọc lấy kết tủa và sấy khô ở 200°C trong 4h, sau đó nghiền nhỏ thu được vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn). Toàn bộ quá trình tổng hợp vật liệu MWO_4 được biểu diễn trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sơ đồ tổng hợp vật liệu nano MWO_4 bằng phương pháp thủy nhiệt

Vật liệu MWO_4 được xác định cấu trúc và hình thái bằng phương pháp nhiễu xạ tia X, phổ hấp thụ UV-Vis, chụp ảnh SEM, phổ tán sắc năng lượng tia X và đo diện tích bề mặt

riêng BET. Giản đồ XRD được ghi trên máy Siemens D5005 với bức xạ Cu Kα tại Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Ảnh SEM của vật liệu được ghi trên máy Hitachi S-4800 tại Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương.

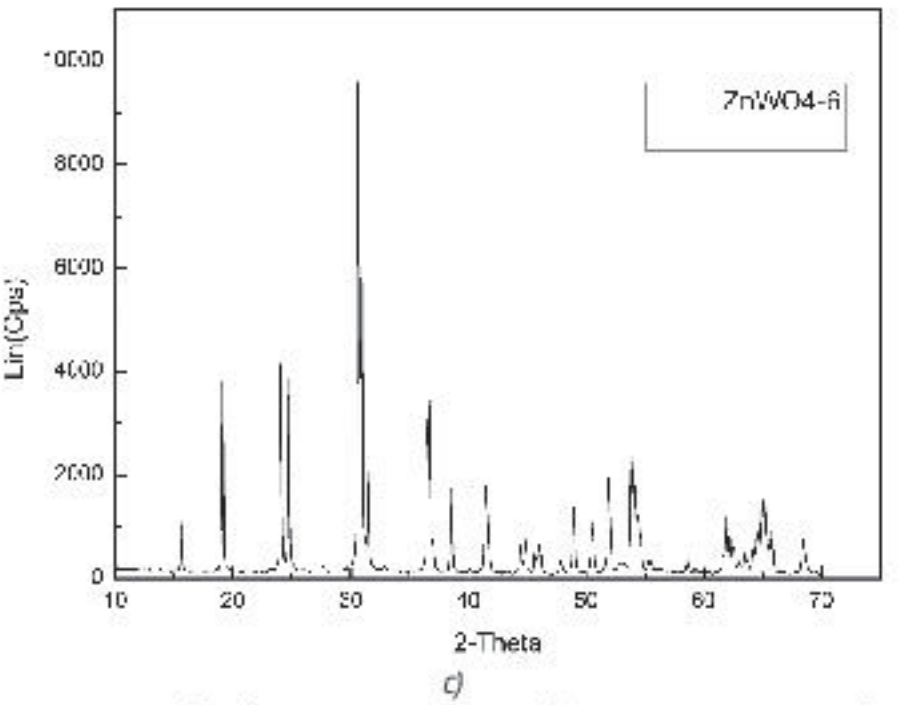
2.2. Khảo sát hoạt tính xúc tác

Vật liệu xúc tác MWO_4 được khảo sát với hàm lượng 2 g/L, nồng độ phẩm nhuộm Moderacid Red RS là 20 ppm. Đầu tiên, hệ xúc tác quang được khuấy từ 30 phút trong bóng tối để đạt cân bằng hấp phụ của phẩm nhuộm trên bề mặt xúc tác. Sau đó, hệ xúc tác được chiếu bức xạ tử ngoại bằng đèn tử ngoại gần. Mẫu dung dịch được lấy định kì theo thời gian, li tâm và được đo quang ở bước sóng cực đại 525 nm để xác định nồng độ phẩm nhuộm còn lại trong dung dịch. Nồng độ phẩm nhuộm được xác định bằng máy đo UV-Vis S60 Biochorom tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát phương pháp tổng hợp

Hoạt tính xúc tác của vật liệu phụ thuộc vào thành phần, bản chất liên kết, cấu trúc tinh thể, kích thước, độ đồng nhất của tinh thể. Tất cả những tính chất này của vật liệu lại phụ thuộc nhiều vào phương pháp tổng hợp. Do vậy, hệ vật liệu $ZnWO_4$ được chọn để khảo sát theo 3 phương pháp tổng hợp: kết tủa, đốt cháy, thủy nhiệt. Kết quả đo giản đồ nhiễu xạ tia X của mẫu $ZnWO_4$ thu được theo 3 phương pháp trên được trình bày trên các *Hình 3.1*.



c)

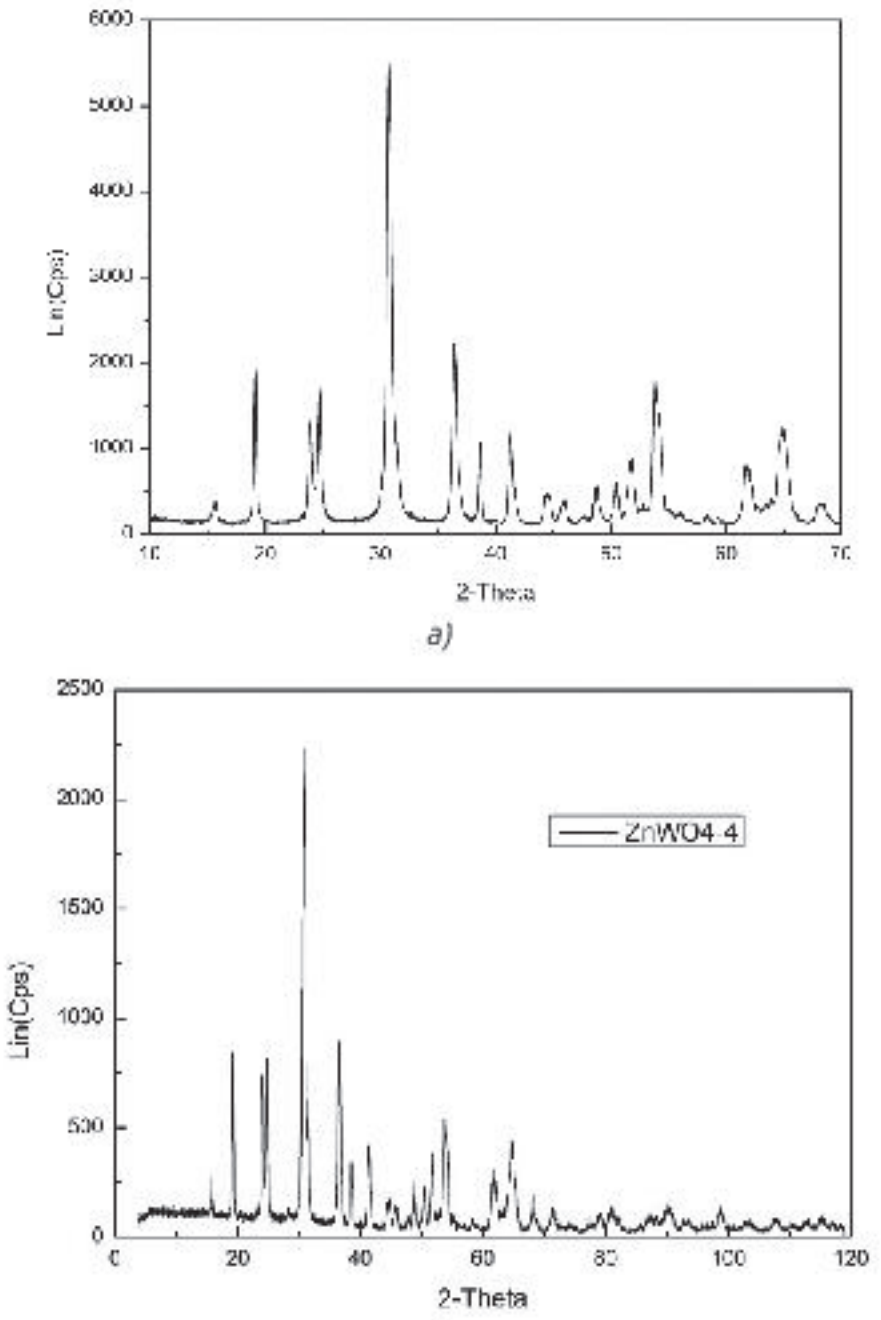
Hình 3.1: Giản đồ XRD vật liệu $ZnWO_4$ bằng các phương pháp kết tủa (a), đốt cháy (b) và thủy nhiệt (c)

Từ kết quả nhiễu xạ tia X cho thấy, vật liệu $ZnWO_4$ khi tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt thì nền nhiễu xạ thấp nhất, các đỉnh nhiễu xạ nhọn chứng tỏ pha tinh thể hoàn chỉnh. Từ đó, phương pháp thủy nhiệt được chọn để tổng hợp vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn).

3.2. Xác định cấu trúc của vật liệu

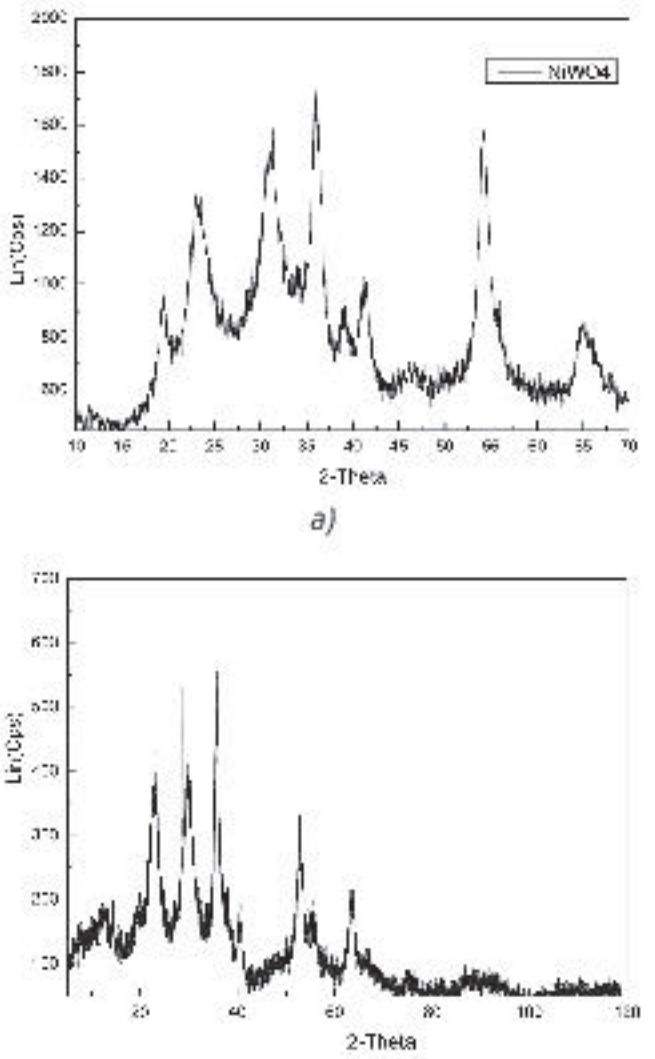
** Giản đồ nhiễu xạ tia X:*

Trước hết, cấu trúc vật liệu được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ tia X. Trên giản đồ XRD, các tinh thể $NiWO_4$ và $ZnWO_4$ đều có các vạch nhiễu xạ trùng với cấu trúc monoclinic, còn tinh thể $CuWO_4$ có các vạch nhiễu xạ trùng với cấu trúc triclinic.



a)

b)



a)

b)

Hình 3.2: Giản đồ XRD vật liệu $NiWO_4$ (a) và $CuWO_4$ (b) được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt

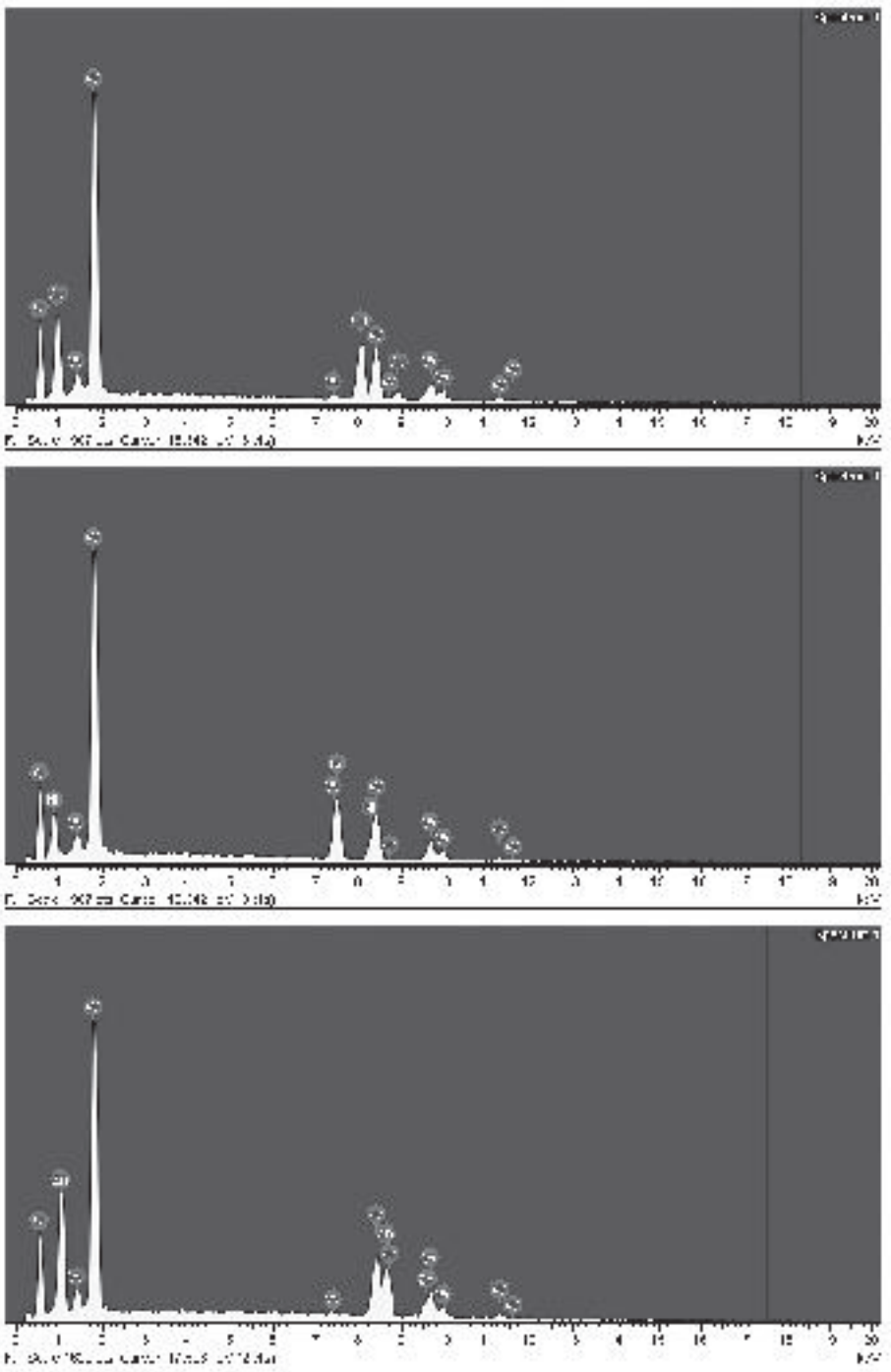
Trên kết quả đo nhiễu xạ tia X, các giá trị thông số mạng của các mẫu thực nghiệm được so sánh với các giá trị được công bố trong các tài liệu [2, 4, 6] được liệt kê ở *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Một số đặc trưng cấu trúc của vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn)

Tinh thể	Cấu trúc	Thông số thực nghiệm (pm)			Thông số so sánh (pm)		
		a	b	c	a	b	c
$NiWO_4$	monoclinic	460	566	491	465	543	498
$CuWO_4$	triclinic	471	585	488	470	584	488
$ZnWO_4$	monoclinic	469	572	494	471	572	493

** Xác định hàm lượng nguyên tố*

Để xác định thành phần của các nguyên tố, giản đồ tán xạ năng lượng tia X (EDX) của ba mẫu vật liệu tổng hợp MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) đã được ghi lại. Kết quả chỉ ra trên *Hình 3.3* cho thấy sự có mặt đầy đủ của các nguyên tố trong mẫu vật liệu và không lẫn tạp chất.



Hình 3.3: Giản đồ EDX của các vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn)

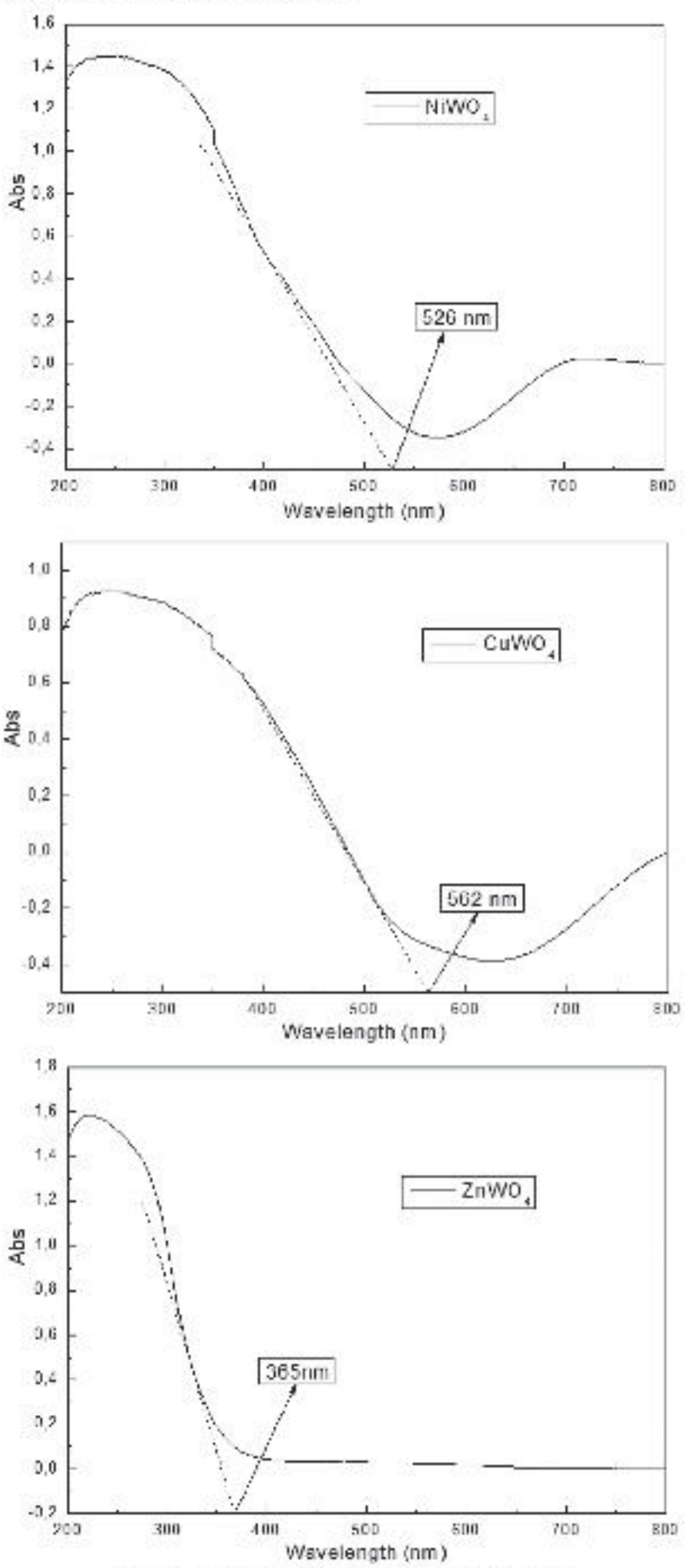
Trên phổ xuất hiện đầy đủ các nguyên tố trong mẫu vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) với tỉ lệ phần trăm các nguyên tố M:W gần sát với tỉ lệ 1:1. Đối với nguyên tố oxygen, đây là nguyên tố nhẹ nên việc tán xạ năng lượng tia X có sai lệch đáng kể.

Bảng 3.2. Tỉ lệ nguyên tử các nguyên tố trong vật liệu MWO_4

Vật liệu	Phần trăm số nguyên tử, (%)			Tỉ lệ nguyên tử M:W:O
	M	W	O	
$NiWO_4$	10,4	8,79	80,91	1:0,85:7,8
$CuWO_4$	10,55	8,5	80,95	1:0,81:7,7
$ZnWO_4$	10,07	8,66	81,27	1:0,86:8,1

** Phổ UV-Vis:*

Một trong các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng xúc tác quang của vật liệu là bước sóng hấp thụ cực đại. Để xác định bước sóng cực đại (λ_{max}) để từ đó xác định năng lượng vùng cấm (E_g), phổ tử ngoại khả kiến của các vật liệu MWO_4 đã được ghi lại.



Hình 3.4: Phổ UV-Vis rắn của vật liệu MWO_4

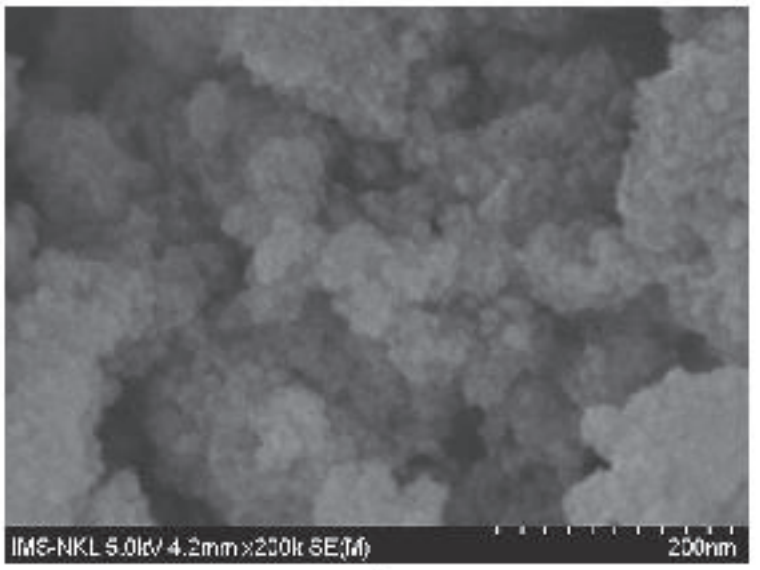
Bảng 3.3. Bước sóng hấp thụ cực đại và năng lượng vùng cấm của hệ vật liệu MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn)

Vật liệu	λ (nm)	E_g (eV)
$NiWO_4$	526	2,36
$CuWO_4$	562	2,21
$ZnWO_4$	365	3,39

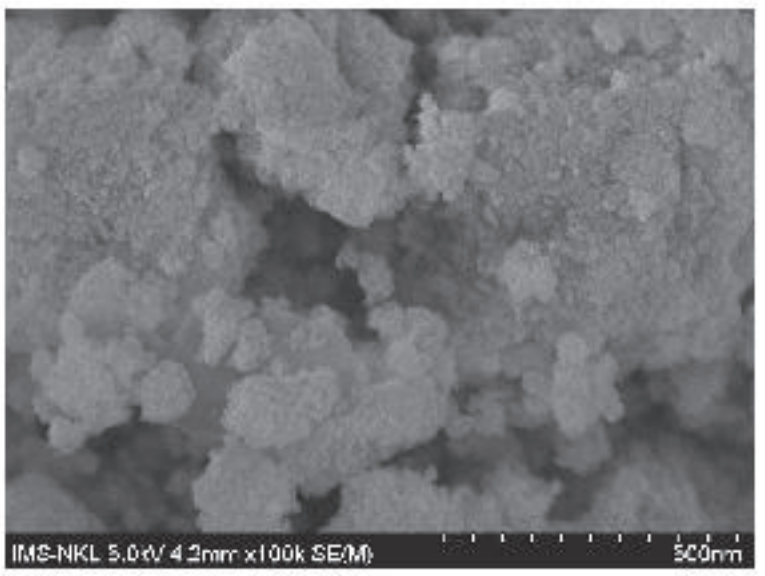
3.3. Xác định đặc trưng hình thái của vật liệu

** Ảnh SEM:*

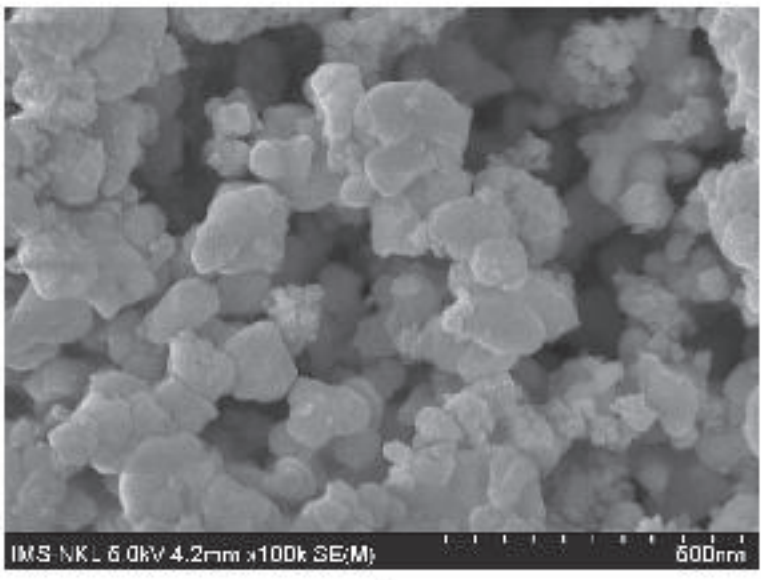
Để khảo sát tính chất xúc tác quang, yếu tố quan trọng tiếp theo là hình thái học vì nó ảnh hưởng tới diện tích tiếp xúc và tương tác với chất phẩm màu. Do vậy, ảnh SEM của vật liệu MWO_4 đã được ghi lại *(Hình 3.5)*.



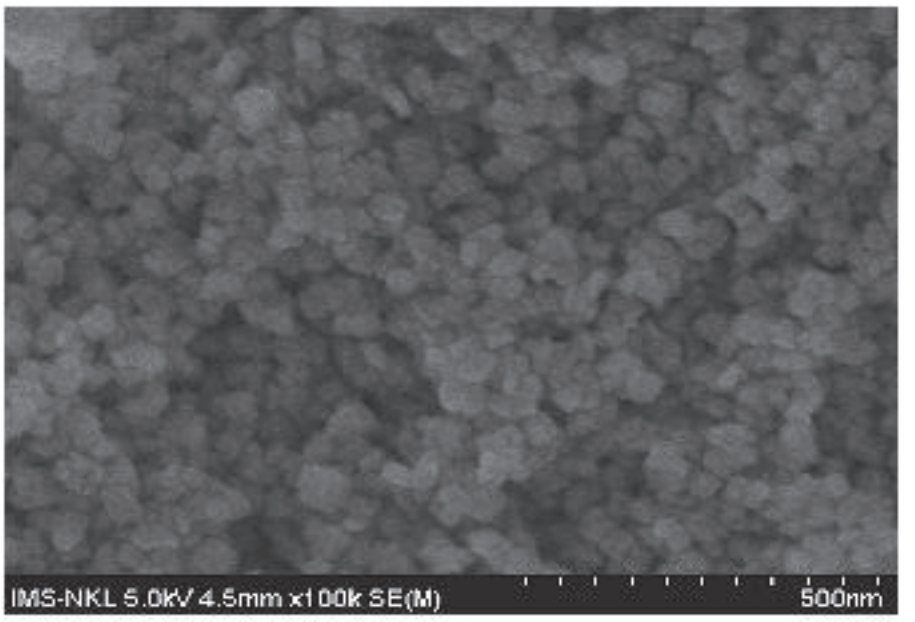
a)



a)



b)



c)

Hình 3.5: Giản đồ EDX của vật liệu $NiWO_4$ (a), $CuWO_4$ (b), $ZnWO_4$ (c)

Kết quả trên *Hình 3.5* cho thấy, các vật liệu tổng hợp được đều có dạng hình cầu, kích thước khá đồng đều khoảng 50 nm. Mức độ phân bố rời rạc các hạt tăng dần từ $NiWO_4$ đến $ZnWO_4$, bước đầu dự đoán $ZnWO_4$ có khả năng thể hiện hoạt tính xúc tác tốt nhất.

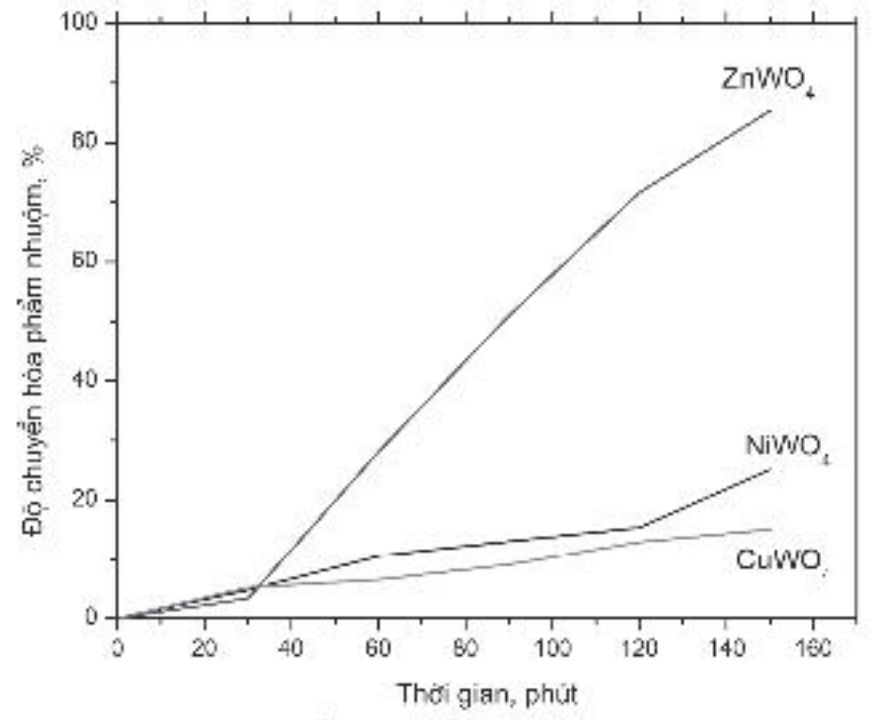
** Xác định diện tích bề mặt riêng:*

Dựa trên ảnh SEM cho kết quả phân bố hạt rời rạc nhất, vật liệu $ZnWO_4$ được chọn để đo diện tích bề mặt riêng (BET). Kết quả đo BET được thực hiện tại phòng Xúc tác bề mặt, Khoa Hóa học, Trường ĐHSP Hà Nội cho thấy, diện tích bề mặt riêng của $ZnWO_4$ là 26 m^2/g, lớn hơn các vật liệu cùng loại $CuWO_4$ (8 m^2/g) và $NiWO_4$ (11 m^2/g) đã công bố [2, 4].

3.4. Khảo sát hoạt tính xúc tác quang phân hủy phẩm nhuộm

** Hoạt tính xúc tác của vật liệu MWO_4:*

Hoạt tính xúc tác quang của hệ vật liệu MWO_4 để chuyển hóa phẩm nhuộm Moderacid Red RS được thực hiện dưới tác dụng của nguồn chiếu sáng tử ngoại. Trong điều kiện này, vật liệu $ZnWO_4$ cho kết quả tốt nhất, đạt hiệu suất phân hủy lên đến 85% sau 150 phút chiếu sáng *(Hình 3.6)*. Kết quả này phù hợp với phân tích đặc trưng cấu trúc và đặc trưng hình thái của vật liệu trước đó.



Hình 3.6: Sự chuyển hóa phẩm nhuộm Moderacid Red RS trên xúc tác MWO_4

Cơ chế của quá trình xúc tác quang được giải thích như sau:

Khi chiếu sáng, electron trong vùng vùng hóa trị (valence band, VB) hấp thụ ánh sáng, thực hiện bước chuyển lên vùng dẫn (conduction band, CB), trở thành electron trên vùng dẫn (e^-_{CB}), đồng thời tạo ra lỗ trống dương dưới vùng hóa trị (h^+_{VB}):

$MWO_4 + hu \rightarrow e^-_{CB} + h^+_{VB}$

Tiếp đó, một phần các electron và lỗ trống này phản ứng với các phân tử oxygen và nước, tạo thành các gốc tự do có tính oxi hóa mạnh (ví dụ như gốc •OH).

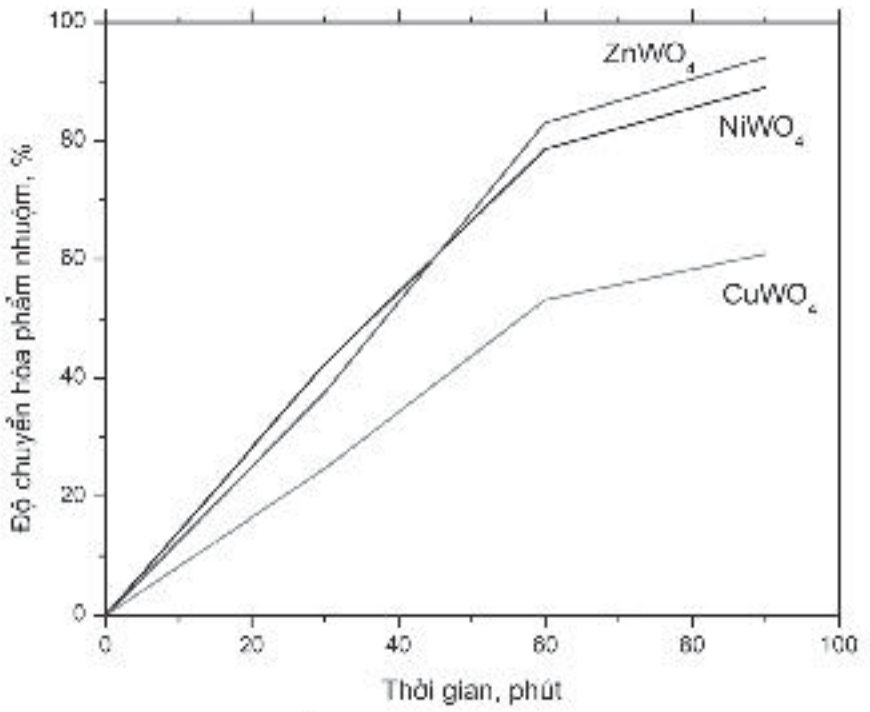
$h^+_{VB} + OH^- \rightarrow \cdot OH$ và $h^+_{VB} + H_2O \rightarrow \cdot OH + H^+$

$e^-_{CB} + O_2 \rightarrow O_2^-$ và $e^-_{CB} + H_2O_2 \rightarrow \cdot OH + OH^-$

Ion superoxide O_2^- và gốc tự do HO• là các tác nhân oxi hóa mạnh, sẽ oxi hóa phân tử phẩm nhuộm Moderacid Red RS trên bề mặt xúc tác MWO_4 thành các sản phẩm vô cơ đơn giản và không độc hại như CO_2 và nước.

** Hoạt tính xúc tác của vật liệu $MWO_4 + H_2O_2$:*

Từ cơ chế xúc tác ở trên ta thấy, nếu có mặt H_2O_2 thì sẽ gia tăng được số gốc tự do •OH, từ đó tăng hiệu suất xúc tác. Do vậy, hoạt tính xúc tác của vật liệu tiếp tục được nghiên cứu trong điều kiện có H_2O_2 với nồng độ 30 ppm *(Hình 3.7)*.



Hình 3.7: Sự chuyển hóa phẩm nhuộm Moderacid Red RS trên xúc tác $MWO_4 + H_2O_2$

Kết quả trên *Hình 3.7* cho thấy, khi có H_2O_2, hiệu suất phân hủy phẩm nhuộm của các vật liệu đều tăng lên và thời gian chuyển hóa được rút ngắn. Vật liệu $ZnWO_4$ vẫn có khả năng phân hủy phẩm nhuộm tốt nhất, chuyển hóa 94% phẩm nhuộm chỉ sau 90 phút chiếu sáng.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, hệ vật liệu nano MWO_4 (M = Ni, Cu, Zn) đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp thủy nhiệt. Các vật liệu thu được đều đơn pha, các hạt vật liệu có kích thước trung bình 50 nm.

Các vật liệu MWO_4 đều có khả năng xúc tác chuyển hóa phẩm nhuộm Moderacid Red RS khi chiếu sáng bằng đèn tử ngoại. Vật liệu $ZnWO_4$ có khả năng xúc tác tốt nhất, chuyển hóa 85% phẩm nhuộm sau 150 phút chiếu sáng; còn khi có mặt H_2O_2, xúc tác $ZnWO_4$ khả năng chuyển hóa 94% phẩm nhuộm với thời gian chuyển hóa giảm còn 90 phút.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CB-003. Tác giả xin chân thành cảm ơn các thầy cô Bộ môn Hóa, Khoa Khoa học Cơ bản đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện nghiên cứu thực nghiệm.

Tài liệu tham khảo

[1]. Meifeng Hao, Xiangrui Meng, Yuqing Miao (2017), *Synthesis of NiWO4 powder crystals of polyhedral for photocatalytic degradation of Rhodamine*, Solid State Science 72, 103-108.

[2]. Sathish Mohan Botsa, M. Jagadeesh Babu, P Suresh, P. Kalyani (2020), *Spherical NiWO4-reduced graphene oxide nanocomposite for effective visible light driven photocatalytic activity for decolourisation of organic pollutants*, Arabian Journal of Chemistry.

[3]. Giuhua Chen, Yong Wang, Liya Fan, Xianqiang Xiong, Chunyan Zhu (2019), *Electrospun CuWO4 nanofibers for visible light photocatalysis*, Materials Letter 251, 23-25.

[4]. João P.C Moura, Roberta Y.N Reis, Aline E.B Lima, Reginaldo S. Santos (2020), *Improved photoelectrocatalytic properties of ZnO/CuWO4 heterojuntion film for RhB degradation*, Journal of Photochemistry & photobiology A: Chemistry 401, 112778.

[5]. C. Jaramillo-Páez, J.A. Navio, F. Puga, M.C. Hidalgo (2020), *Sol-gel synthesis of ZnWO4-(ZnO) composite material*, Characterization and photocatalytic properties, Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry.

[6]. Khizar Qureshi, Muhammad Zubair Ahmad, Ijaz Ahmad Bhatti (2019), *Graphen oxide decorated ZnWO4 architecture synthesis, characterization and photocatalytic activity evaluation*, Journal of Molecular Liquids 285, 778-789.

Ngày nhận bài: 25/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022
Người phản biện: TS. Chu Tiến Dũng
TS. Đoàn Thị Thúy Phượng

Sử dụng mô hình IHSDM để đánh giá an toàn giao thông trên tuyến đường Lạng Am - Nhân Mục, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng

■ **ThS. PHẠM THỊ LY; TS. NGUYỄN PHAN ANH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây, với sự quan tâm của TP. Hải Phòng, huyện Vĩnh Bảo tiến hành nâng cấp, cải tạo tuyến đường nối cầu Lạng Am đến cầu Nhân Mục để đáp ứng nhu cầu đi lại ngày càng tăng của người dân địa phương và du khách thăm quan Khu di tích Trạng Trình. Tuy nhiên, tuyến đường mới đưa vào khai thác với tốc độ cao, mật độ phương tiện lớn nên tiềm ẩn TNGT rất cao. Việc ứng dụng mô hình tương tác thiết kế an toàn đường bộ - IHSDM để phân tích, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố hình học của tuyến đường này đến ATGT là cần thiết. Kết quả dự báo tần số và tỉ lệ tai nạn trên từng phân đoạn và toàn bộ tuyến đường đã được phân tích và đánh giá cụ thể. Trên cơ sở đó, một số biện pháp tổ chức giao thông hiệu quả đã được đề xuất nhằm mục đích giảm thiểu rủi ro tai nạn trong suốt quá trình khai thác tuyến đường này.

TỪ KHÓA: IHSDM, tai nạn giao thông, rủi ro tai nạn.

ABSTRACT: In recent years, with the expression of interest from Hai Phong People Committee, Vinh Bao district had carried out implementation the connecting routine from Lang Am bridge to Nhan Mục bridge in order to meet transportation requirements for resident and tourism to Trang Trinh hictorical relic area. However, the routine just has been put into operation with high speed and heavy density of traffic vehicle has inhernet risks of traffic accident. Using model Interactive Highway Safety Design Model - IHSDM to analyze and assess the effect of geometric factors of the road to traffic safety would be necessary. The result of forecast freqency and rate of accident on each stage and all routine were specifically analysed and assessed. Based on that, several method of transportation orgnizations had been recommended to reduce the risks of accident in operation progress.

KEYWORDS: IHSDM, traffic accident, risk of accident.

1. TỔNG QUAN VỀ DỰ ÁN

Tuyến QL37 qua huyện Vĩnh Bảo là tuyến đường trục chính đi từ phía Tây sang phía Đông huyện Vĩnh Bảo, nối từ TP. Hải Phòng sang tỉnh Thái Bình và ngược lại, nên mật độ giao thông rất lớn. Việc xây dựng tuyến đường Lạng Am - Nhân Mục để đáp ứng nhu cầu đi lại ngày càng tăng cao của du khách và nhân dân địa phương. Điều đó phù hợp với định hướng phát triển du lịch của thành phố và góp phần hoàn thiện hệ thống hạ tầng giao thông khu vực, thúc đẩy phát triển kinh tế cũng như quốc phòng - an ninh của địa phương.

Những năm gần đây, được sự quan tâm của thành phố, Khu di tích Quốc gia đặc biệt Danh nhân văn hóa Trạng Trình Nguyễn Bỉnh Khiêm từng bước được đầu tư tôn tạo và mở rộng, góp phần bảo tồn, phát huy giá trị văn hóa, lịch sử truyền thống, đáp ứng ngày càng tốt hơn nhu cầu của nhân dân và du khách đến với khu di tích Trạng Trình, nên hiện nay khu di tích đã trở thành điểm du lịch văn hóa lớn của khu vực, là địa điểm tổ chức các lễ hội văn hóa của huyện Vĩnh Bảo và thành phố, thu hút rất đông du khách trong và ngoài nước đến dâng hương tưởng niệm. Vì vậy, việc đầu tư, xây dựng tuyến đường này là hết sức cấp bách.

Tuyến đường được xây dựng mới hoàn toàn, hướng tuyến bám theo bờ tả kênh Chanh Dương cắt qua các khu dân cư và đồng ruộng xen kẹp với nhau. Đặc điểm địa hình tuyến như sau:

- Điểm đầu tuyến: Tại tim giao với đường làm mới vào Khu di tích Quốc gia đặc biệt Danh nhân văn hóa Trạng trình Nguyễn Bỉnh Khiêm có lý trình km13+087 (km0+46,55 lý trình đường làm mới vào Khu di tích Quốc gia đặc biệt Danh nhân văn hóa Trạng trình Nguyễn Bỉnh Khiêm), thuộc địa phận xã Lý Học, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng.

- Điểm cuối tuyến: Tuyến cắt qua kênh Chanh Dương nối vào ngã ba QL37 giao với QL10 tại km20+680,55 (tại ngã ba QL37 giao với QL10) - thuộc địa phận thị trấn Vĩnh Bảo, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng.

Trong phạm vi bài báo này, đoạn tuyến từ km17+500.00 đến km19+500.00 với mật độ dân cư cao kết hợp với nhiều giao cắt với các khu dân sinh, đã được lựa chọn để phân tích và đánh giá ATGT.

Tuyến đường được thiết kế theo quy mô đường cấp III-ĐB, vận tốc thiết kế 80 km/h theo tiêu chuẩn TCVN 4054-05.

Bảng 1.1. Các thông số kỹ thuật của tuyến đường [1]

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
1	Cấp đường		III-ĐB
2	Tốc độ thiết kế V_{tk}	km/h	80
3	Quy mô mặt cắt ngang		
4	+ Bề rộng mặt đường	m	2x3,50

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
5	+ Chiều rộng lề gia cố	m	2x2,00
6	+ Chiều rộng lề đất phía kênh Chanh Dương	m	1x1,50
7	+ Chiều rộng vỉa hè phía nhà dân	m	1x1,50
8	+ Bề rộng nền đường	m	14,00
9	Bán kính đường cong nằm tối thiểu giới hạn R_{min}	m	250
10	Dốc dọc lớn nhất i_{max}	%	5
11	Bán kính đường cong đứng lồi tối thiểu thông thường	m	5000
12	Bán kính đường cong đứng lõm tối thiểu thông thường	m	3000
13	Độ dốc ngang mặt đường $i_{mặt}$	%	2
14	Độ dốc ngang lề đất $il_é$	%	4

Bảng 1.2. Lưu lượng xe trung bình năm (AADT) [2]
(Đơn vị: PCU/ngày đêm)

Loại xe	Năm tương lai			
	2020	2025	2030	2035
Xe con	421	566	876	1020
Xe khách nhỏ	387	643	945	1547
Xe khách lớn	287	576	766	1208
Tải nhỏ	384	770	1282	1796
Tải trung	467	956	1492	1625
Tải 3 trục	491	1005	1851	2103
Tải > 3 trục	701	1354	2568	3681
Xe máy	0	0	0	0
Xe đạp	0	0	0	0
Tổng	3138	5870	9780	12980

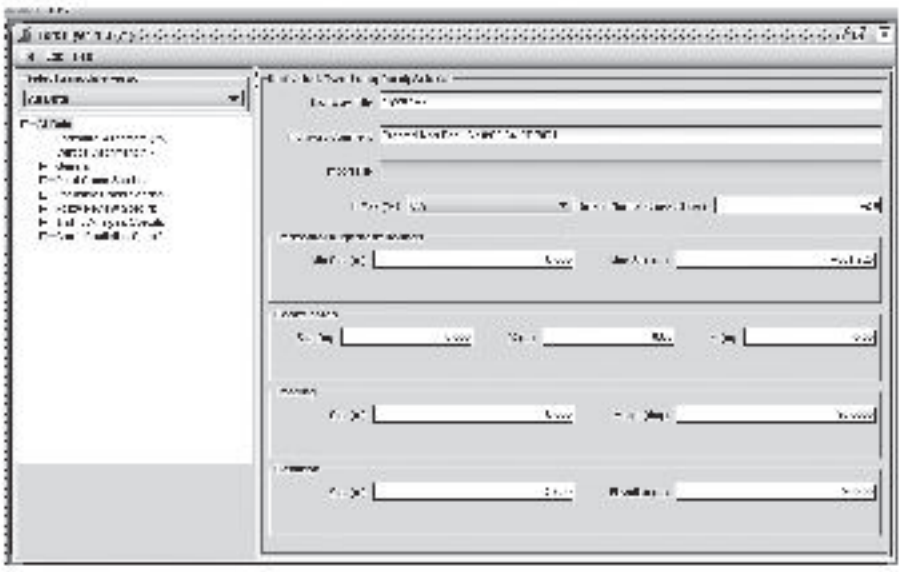
2. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH IHSDM ĐỂ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ ATGT CỦA DỰ ÁN

2.1. Tổng quan về mô hình IHSDM

Mô hình tương tác thiết kế an toàn đường bộ - IHSDM được Raymond Krammes, kỹ sư nghiên cứu đường cao tốc tại Văn phòng Cục Quản lý đường cao tốc Liên bang (FHWA) viết năm 2006. IHSDM là một bộ phần mềm mở dùng để phân tích, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố hình học đến ATGT đường bộ.

IHSDM sử dụng các yếu tố hình học và yếu tố quang học để đánh giá tổng thể tuyến đường với tiêu chí đánh giá như: dự báo tai nạn, độ an toàn, biểu đồ vận tốc, những vị trí bất lợi về tầm nhìn... Vì vậy, sử dụng IHSDM để đánh giá mức độ ATGT của đường này là cần thiết.

Mục tiêu của IHSDM là cung cấp cho kỹ sư giao thông một công cụ mà giúp cho họ thiết kế ATGT đường 2 làn xe ngoài đô thị. IHSDM yêu cầu người dùng phải hiểu biết về các yếu tố hình học và các yếu tố ATGT liên quan đến đường 2 làn xe ngoài đô thị. Ngoài ra, IHSDM hỗ trợ và liên kết dữ liệu các phần mềm chương trình như Geopak, Caice, Autodesk.



Hình 2.1: Cửa sổ nhập dữ liệu của IHSDM [3]

IHSDM gồm 6 mô-đun để đánh giá các thiết kế của đường ngoài đô thị:

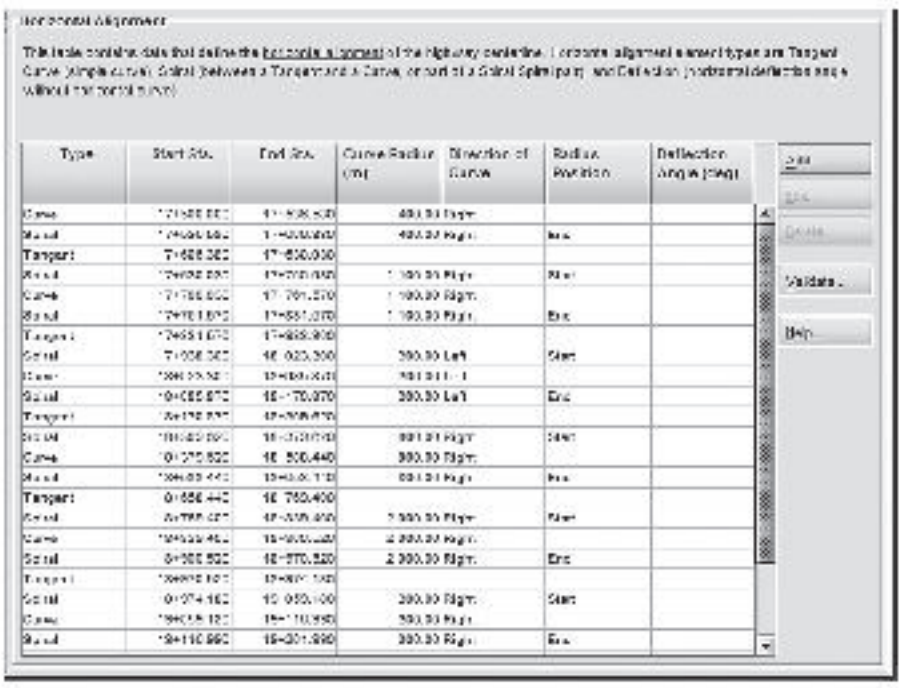
- PRM - Mô-đun đánh giá tiêu chuẩn thiết kế;
- CPM - Mô-đun dự đoán rủi ro tai nạn;
- DCM - Mô-đun tính bền vững của thiết kế;
- TAM - Mô-đun phân tích giao thông;
- IRM - Mô-đun đánh giá nút giao cắt đồng mức;
- DVM - Mô đun người - xe.

Tùy thuộc vào các tiêu chí cần sử dụng, người dùng có thể lựa chọn một trong các mô-đun trên.

Trong bài báo này, tác giả sử dụng mô-đun CPM để dự báo TNGT. CPM xác định các vị trí có tần số và tỷ lệ dự báo tai nạn cao nhất trên tổng thể dọc tuyến và từng phân đoạn tuyến đường. Ngoài là cơ sở để xác định "rủi ro", mô-đun này còn hỗ trợ xây dựng thư viện số tai nạn lịch sử cho các tuyến đường có quy mô tương tự trong tương lai.

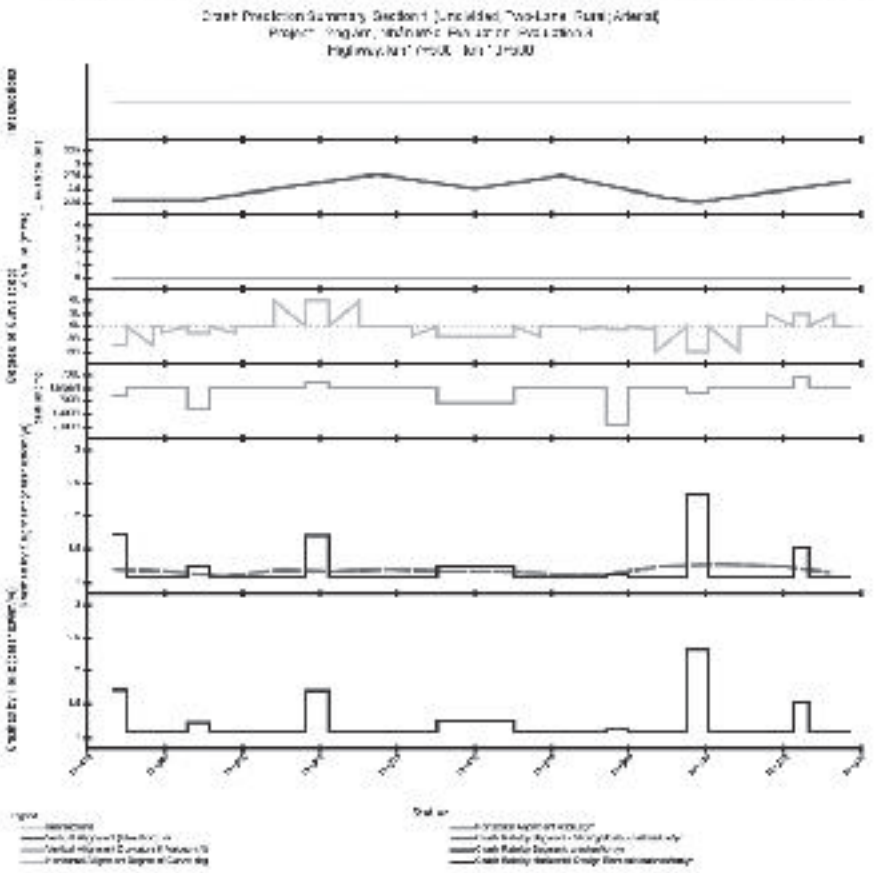
2.2. Nhập số liệu tuyến đường Lạng Am - Nhân Mục phục vụ mô hình

Trong cửa sổ nhập số liệu của IHSDM chứa nhiều tab: tổng quát, bình đồ, trắc dọc, trắc ngang, làn... Mỗi tab dữ liệu, người dùng nhập dữ liệu bắt buộc hoặc dữ liệu lựa chọn. Mỗi mô-đun khác nhau có các yêu cầu dữ liệu của nó. Nếu có bất kỳ câu hỏi nào, nút trợ giúp phía dưới bên phải có giải thích ngắn gọn nhưng đầy đủ các loại hình cụ thể của dữ liệu được thể hiện trong cửa sổ.



Hình 2.2: Bảng khai báo số liệu bình đồ tuyến [3]

2.3. Kết quả thu được qua mô hình đánh giá IHSDM



Hình 2.3: Biểu đồ tổng kết dự báo tai nạn tuyến đường

Qua biểu đồ tổng kết dự báo tai nạn tuyến đường ta thấy: Kết quả dự báo tai nạn của tuyến đường: Bao gồm biểu đồ dự báo tai nạn theo phương ngang đường và dự báo tai nạn trên từng phân đoạn đường. Những con số chi tiết dự báo về tổng số vụ tai nạn, tỉ lệ phần trăm hậu quả của tai nạn: tỉ lệ tử vong, chấn thương, thiệt hại tài sản.

Kết quả được thống kê chi tiết qua *Bảng 2.1, 2.2, 2.3*:

Bảng 2.1. Bảng dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn trên toàn bộ tuyến đường

Năm thứ nhất đánh giá	2020
Năm cuối đánh giá	2035
Chiều dài tuyến đường (km)	2,00
AADT (vpd)	5,714
Số lượng tai nạn dự báo	
Tổng số tai nạn	14,12
Số tai nạn gây tử vong và chấn thương	4,53
Số tai nạn gây tử cong và chấn thương nghiêm trọng	2,48
Thiệt hại về tài sản	9,58
% tổng số tai nạn	
Tử vong và chấn thương	32
Tử vong và chấn thương nghiêm trọng (%)	18
% thiệt hại tài sản	68
Dự kiến tỷ lệ tai nạn	
Tỷ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)	1,1764
Tỷ lệ tử vong và chấn thương (số tai nạn/km/năm)	0,3776
Tỷ lệ tử vong và chấn thương nghiêm trọng (số tai nạn/km/năm)	0,2070
Tỷ lệ thiệt hại tài sản (số tai nạn/km/năm)	0,7998

Dự kiến tỉ lệ tai nạn tính trên lượng phương tiện hành trình	
Tổng số phương tiện (1 triệu phương tiện/km)	25,03
Tỉ lệ tai nạn (Số tai nạn/1 triệu phương tiện/km)	0,56
Tỉ lệ tử vong và chấn thương (Số tai nạn/1 triệu phương tiện/km)	0,18
Tỉ lệ tử vong và chấn thương nghiêm trọng (Số tai nạn/1 triệu phương tiện/km)	0,1
Tỉ lệ thiệt hại tài sản (Số tai nạn/1 triệu phương tiện/km)	0,38

Bảng 2.2. Bảng dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn trên từng phân đoạn đường

Lý trình đầu	Lý trình cuối	Chiều dài (km)	Số tai nạn được dự báo với chu trình đánh giá	Tỷ lệ tai nạn (tai nạn/ km/ năm)	Tỷ lệ tai nạn tính trên phương tiện (tai nạn/triệu phương tiện-km)
17+500.000	17+536.580	0,0366	0,38	1,7135	0,82
17+536.580	17+700.030	0,1634	1,06	1,0754	0,52
17+700.030	17+761.570	0,0615	0,45	1,2277	0,59
17+761.570	18+023.300	0,2617	1,69	1,0754	0,52
18+023.300	18+085.870	0,0626	0,64	3,7059	0,82
18+085.870	18+379.620	0,2938	1,90	1,0754	0,52
18+379.620	18+588.440	0,2088	1,57	1,2512	0,60
18+588.440	18+839.400	0,2510	1,62	1,0754	0,52
18+839.400	18+900.520	0,0611	0,41	1,1284	0,54
18+900.520	19+059.180	0,1587	1,02	1,0754	0,52
19+059.180	19+116.990	0,0578	0,80	4,3132	1,11
19+116.990	19+346.940	0,2300	1,48	1,0754	0,52
19+346.940	19+388.210	0,0413	0,38	1,5181	0,73
19+388.210	19+500.000	0,1118	0,72	1,0754	0,52

Bảng 2.3. Bảng dự báo tần số và tỉ lệ TNGT theo kiểu phân bố sự cố

Bộ phận	Crash Type	Tử vong và chấn thương nghiêm trọng		Thiệt hại tài sản		Tổng	
		TN	TN (%)	TN	TN (%)	TN	TN (%)
Đường	Va chạm với xe đạp	0,17	1,2	1,76	12,5	1,71	12,1
Đường	Va chạm với phương tiện đơn giản khác	0,02	0,1	0,01	0,1	0,03	0,2
Đường	Sự lật đổ	0,03	0,2	0,28	2,0	0,30	2,1
Đường	Va chạm với người đi bộ	0,17	1,2	0,14	1,0	0,35	2,5
Đường	Chạy qua đường	0,03	0,2	0,01	0,1	0,04	0,3
Đường	Sự cố phương tiện đơn giản	2,47	17,5	4,84	34,3	7,36	52,1
Đường	Va chạm góc	2,89	20,5	7,04	49,9	9,78	69,3
Đường	Va chạm trực diện	0,46	3,2	0,69	4,9	1,20	8,5
Đường	Va chạm nhiều phương tiện khác	0,15	1,1	0,03	0,2	0,23	1,6
Đường	Va chạm từ phía sau	0,12	0,8	0,29	2,0	0,38	2,7
Đường	Va chạm mạnh bên cạnh	0,75	5,3	1,17	8,3	2,00	14,2
Đường	Sự cố nhiều phương tiện	0,17	1,2	0,36	2,6	0,52	3,7
Đường	Tổng sự cố từng bộ phận đường	1,65	11,7	2,54	18,0	4,33	30,7
	Tổng tai nạn	**4,54**	**32,2**	**9,58**	**67,9**	**14,12**	**100,0**

3. PHÂN TÍCH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

3.1. Phân tích kết quả thu được

Qua biểu đồ và bảng thông kê chi tiết dự báo tần số và tỷ lệ TNGT trên từng phân đoạn đường và thống kê số tai nạn dự báo trên toàn bộ tuyến đường. Ta thấy tại các đường cong nằm sau có tỷ lệ tai nạn được dự báo là lớn nhất và có nguy cơ trở thành "điểm đen" giao thông khi khai thác tuyến đường.

Bảng 3.1. Phân đoạn đường tiềm ẩn nguy cơ TNGT cao

Phân đoạn	Tỉ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)
km18+023.300 - km18+085.870	3,7059
km19+059.180 - km19+116.990	4,3132

Tại 2 đoạn cong trên được dự đoán tỷ lệ tai nạn cao. Vì vậy, ta tiến hành đưa ra biện pháp xử lý các yếu tố kỹ thuật kịp thời trong quá trình thiết kế hoặc tiến hành cắm biển cảnh báo người lái xe trên các cung đường đã khai thác, sử dụng.

Tại phân đoạn km18+023.300 - km18+085.870 thuộc lý trình đường cong D13. Các yếu tố đường cong A = 151d48'56', R = 300 m, Ln = 85 m, isc = 6%.

Tại phân đoạn km19+059.180 - km19+116.990 thuộc lý trình đường cong D16. Các yếu tố kỹ thuật: A = 152d43'31", R = 300 m, Ln = 85 m, isc = 6%.

Theo TCVN4504 - 05, đường cấp III-ĐB có thông số: Bán kính cong nằm Rmin = 250 m, Rtt = 400 m. Trong trường hợp này do yếu tố địa hình kỹ sư thiết kế đang sử dụng các giá trị bán kính lớn hơn giá trị tới hạn và nhỏ hơn giá trị thông thường cho hai đường cong này. Điều này không vi phạm quy trình thiết kế, song nó không được khuyến khích vì sử dụng giá trị gần tới hạn, không thuận lợi trong quá trình khai thác đường sau này.

3.2. Các giải pháp xử lý được đề xuất

Các biện pháp xử lý các vị trí nguy cơ TNGT cần được đưa ra để cải thiện yếu tố hình học của tuyến đường như sau:

Trong quá trình khai thác sử dụng, dựa trên kết quả dự báo tai nạn này ta tiến hành cắm biển báo hiệu lệnh 243 - đi chậm, kèm theo biển chỉ dẫn "chú ý quan sát" tại cọc 62 - km17+980.00 cách cọc TD13,45 m và cọc km19 - km19+0.00 cách cọc TD16,59 m. Việc cắm biển báo này sẽ giúp nâng cao ý thức của lái xe để hạn chế các va chạm giao thông tại cung đường này.

Trong quá trình sửa chữa, cải tạo tuyến đường để cải thiện thông số kỹ thuật, nếu có thể chúng ta tiến hành chỉnh tuyến bằng cách tăng bán kính đỉnh D13, D16.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tập trung sử dụng mô-đun CPM trong mô hình IHSDM để phân tích, đánh giá, dự báo TNGT trên dự án thiết kế đường Lạng Am - Nhân Mục, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng. Ta có kết quả dự báo TNGT trên toàn bộ tuyến đường, từng phân đoạn đường, kết quả dự báo TNGT chi tiết do các yếu tố theo phương ngang.

Với biểu đồ dự báo TNGT ta thấy được hai phân đoạn đường thể hiện trên *Bảng 3.1* có tiềm ẩn nguy cơ TNGT cao. Vấn đề đặt ra cho kĩ sư thiết kế phải đưa ra biện pháp hợp lý cải tiến các yếu tố hình học của các đoạn tuyến đó để cải thiện điều kiện đường, đảm bảo ATGT.

Qua bài báo bước đầu giúp người đọc có cái nhìn tổng quát về phương pháp đánh giá, phân tích ảnh hưởng của các yếu tố hình học đối với ATGT đường bộ bằng phần mềm IHSDM, có định hướng đúng hỗ trợ các kỹ sư GTVT trong việc xác định các vị trí dễ xảy ra TNGT. Xác định các "điểm nóng" tiềm năng được chú ý đặc biệt, từ đó giúp cho họ kịp thời đưa ra các phương án cải tiến các chỉ tiêu kỹ thuật của đường, tổ chức ATGT khi khai thác, sử dụng đường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.65.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế TCVN 4054-05.*

[2]. *Hồ sơ dự án đầu tư cải tạo, nâng cấp đường nối từ cầu Lạng Am đến cầu Nhân Mục, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng.*

[3]. *IHSDM public software - by FHWA.*

[4]. *http://www.ihsdm.org.*

Ngày nhận bài: 10/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/5/2022
Người phản biện: TS. Phạm Quốc Hoàn
TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh

Kết hợp dữ liệu đo của thiết bị rà quét side scan sonar EdgeTech 4125 và máy đo sâu hai tần đơn tia Odom Echotrac MKIII trong khảo sát thành lập bản đồ địa hình đáy sông/biển

■ **ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ; KS. PHẠM KHÁNH DUY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập dữ liệu tại khu vực luồng tàu biển Cái Mép - Thị Vải bằng máy đo sâu hồi âm đơn tia (echo sounder) Odom Echotrac MKIII kết hợp thiết bị quét hình bằng sóng siêu âm (side scan sonar) EdgeTech 4125. Kết quả thu nhận được khi kết hợp hai thiết bị side scan sonar và máy đo sâu hồi âm đơn tia cho thấy đã cho thấy kích thước nhỏ nhất của địa vật được phát hiện từ kết quả side scan sonar có thể ở mức độ dm. Kết quả này cho thấy, phương pháp khảo sát địa hình đáy bằng thiết bị side scan sonar kết hợp máy đo sâu hồi âm đơn tia là một phương pháp nhanh chóng và hiệu quả để cung cấp một bộ cơ sở dữ liệu quan trọng phục vụ cho công tác đo đạc, thành lập địa hình đáy sông/biển phục vụ việc thiết kế, xây dựng các công trình xây dựng dưới nước.

TỪ KHÓA: Thiết bị rà quét sườn, máy đo sâu hồi âm đơn tia, bản đồ địa hình sông/biển, công trình xây dựng dưới nước.

ABSTRACT: We have collected the surveying data at the navigation chanel Cai Mep - Thi Vai by using echo sounder Odom Echotrac MKIII and side scan sonar EdgeTech 4125. From using the side scan sonar and single beam echo sounder show that the smallest size that defined from side scan image can be to decimeter resolution. These results show that the combining method between side scan sonar and single beam echo sounder is one of quick and efficient method for surveying the sea/river bottom mapping in designing the coastal/offshore constructions.

KEYWORDS: Side scan sonar, single beam echo sounder, seafloor mapping, coastal/offshore construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thiết bị quét hình bằng sóng siêu âm (side scan sonar) ban đầu được thiết kế để cung cấp "hình ảnh, âm thanh" của đáy sông/biển với độ phân giải cao. Trong khoa học địa chất biển, chúng thường được sử dụng để cung cấp một cái nhìn gần hơn về hình ảnh của các trường địa chất dưới đáy. Ngoài ra, side scan sonar còn là một công cụ hữu ích cho việc phát hiện mục tiêu, ví dụ: chìm tàu, đường ống và cáp... Ngày nay, kỹ thuật side scan sonar được sử dụng nhiều trong rà quét địa hình đáy sông/biển phục vụ các công tác lắp đặt xây dựng đường ống (dẫn dầu, dẫn khí...), xây dựng các công trình thủy, khảo sát chướng ngại vật dưới đáy để phục vụ các công tác khảo sát nghiên cứu khác. Kỹ thuật đo side scan có thể được tác nghiệp độc lập hoặc khảo sát kết hợp với các thiết bị đi kèm khác như: đo sâu hồi âm đơn tia (single beam echo sounder), đo sâu đa tia (multi beam echo sounder), thiết bị đo địa tầng (sub bottom profiler), thiết bị định vị sóng âm (USBL), thiết bị camera dưới nước (ROV), đo âm địa chấn nông hoặc sâu (deep or shallow seismic systems), đo từ trường (magnetometer) và các kỹ thuật khảo sát địa kỹ thuật khác.

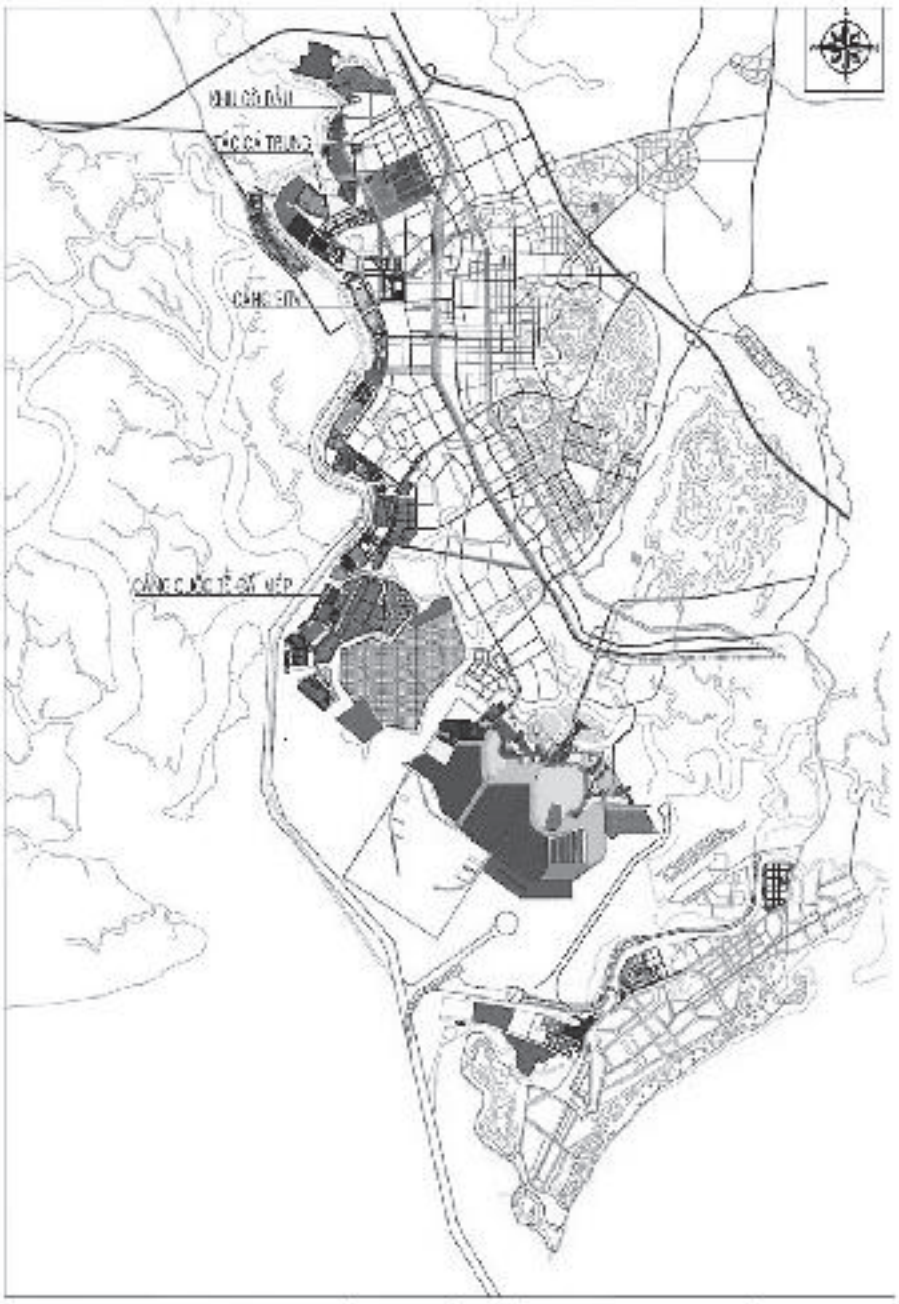
Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu chỉ trình bày tính hiệu quả trong công tác khảo sát thành lập bản đồ địa hình đáy sông/biển khi chỉ có hai hệ thống cơ bản: máy đo sâu hồi âm đơn tia và thiết bị rà quét side scan sonar. Các kết quả thu được từ các thiết bị khác cũng như nguyên lý hoạt động và xử lý dữ liệu từ máy đo sâu hồi âm đơn tia do đã được trình bày trong nhiều nghiên cứu trước đây ở Việt Nam, vì vậy sẽ không được trình bày chi tiết trong bài báo.

2. THU THẬP DỮ LIỆU VÀ XỬ LÝ

2.1. Khu vực khảo sát

Tuyến luồng cho tàu biển vào, rời các bến cảng trên sông Cái Mép - Thị Vải có điểm đầu tại phao số "0" ở ngoài biển và điểm cuối là khu quay vòng tại thượng lưu bến cảng Phước Thái (Vedan - Gò Dầu), với tổng chiều dài là 49 km. Đoạn đầu tuyến, từ phao số "0" đến phao số "5" (phao phân luồng với tuyến Vũng Tàu - Sài Gòn) đi chung với luồng Vũng Tàu - Sài Gòn có chiều dài khoảng 12 km; đoạn còn lại từ phao "5" đến cuối tuyến có chiều dài 37 km. Đoạn từ Vũng Tàu đến cảng Phú Mỹ dài 30,5 km, bề rộng luồng 150 m; đoạn từ cảng Phú Mỹ đến khu cảng Gò Dầu dài 6,5 km, bề rộng luồng 90 m; đoạn luồng từ khu vực bến cảng quốc tế Thị Vải vào đến khu vực bến cảng quốc tế Sài Gòn Việt Nam (SITV) có chiều dài khoảng 2,8 km mới đây bằng nguồn vốn của doanh nghiệp cảng SITV. Hệ thống phao báo hiệu luồng trên đoạn này đã

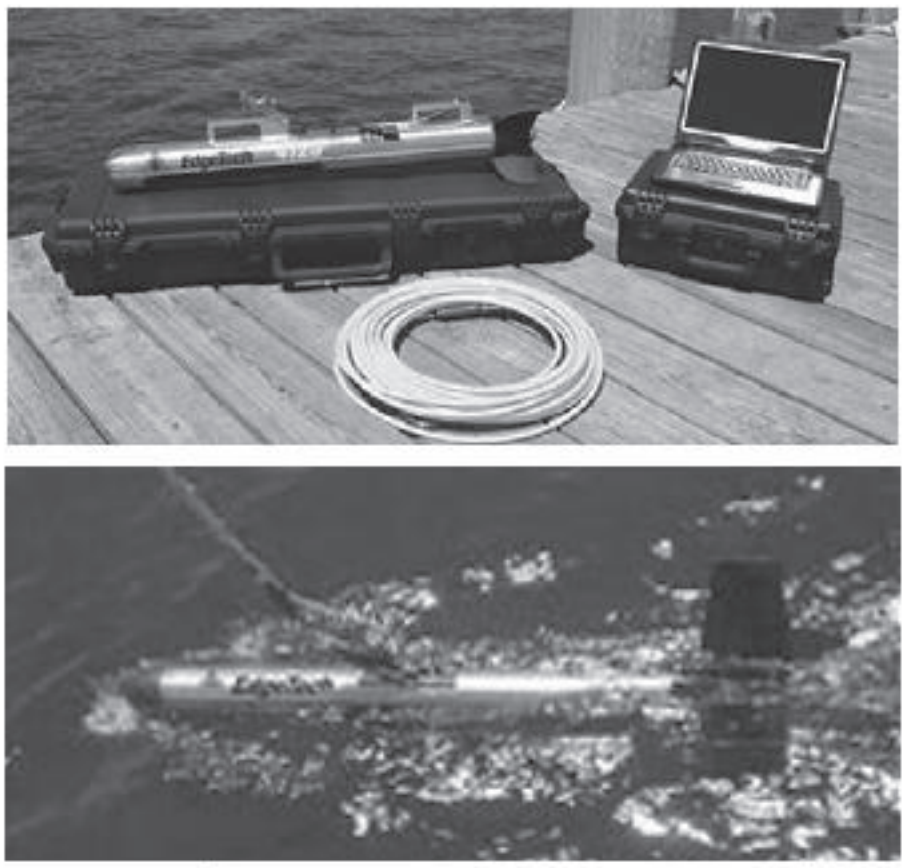
được di dời, bố trí lại để tăng bề rộng luồng lên thành 220 m; đoạn luồng còn lại từ bến cảng SITV lên đến thượng lưu bến cảng Phước Thái (Vedan) có chiều dài khoảng 9 km, đoạn này có bề rộng luồng 90 m. Vị trí của dự án được thể hiện theo hình dưới đây:



Hình 2.1: Mặt bằng tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải

Hệ thống side scan sonar được sử dụng để khảo sát những đặc tính bề mặt và cường độ phản xạ của bề mặt đáy biển trong khu vực khảo sát. Dữ liệu side scan sonar cho khảo sát ngoài khơi và gần bờ thì tương đối tốt. Dữ liệu side scan sonar chỉ rõ đáy sông/biển với những điểm phản xạ sóng âm từ thấp tới cao. Những đặc tính chính của đáy biển được lưu ý trong phạm vi đo là những điểm cho phản xạ sóng âm cao, những điểm gợn sóng, những điểm lồi lõm và những vết trầy sướt đáy biển.

Để thu thập dữ liệu phục vụ nghiên cứu, nhóm nghiên cứu xử lý bộ dữ liệu thu được từ thiết bị side scan sonar và máy đo sâu hồi âm đơn tia từ bộ dữ liệu thu thập tổng hợp gồm nhiều thiết bị khảo sát khác nhau được thực hiện tại khu vực tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải. Theo yêu cầu kỹ thuật, cự ly giữa hai đường đo sâu cần thể hiện trên bình đồ khoảng 50 m, tương ứng với tỷ lệ bản đồ địa hình là 1/1.000. Thiết bị được sử dụng cho nghiên cứu của bài báo là dữ liệu đo từ hệ thống side scan sonar của hãng EdgeTech 4125 kết hợp với máy đo sâu hồi âm đơn tia Odom Echotrac MKIII và phần mềm khảo sát, xử lý số liệu thủy đạc chuyên nghiệp Hypack Max.

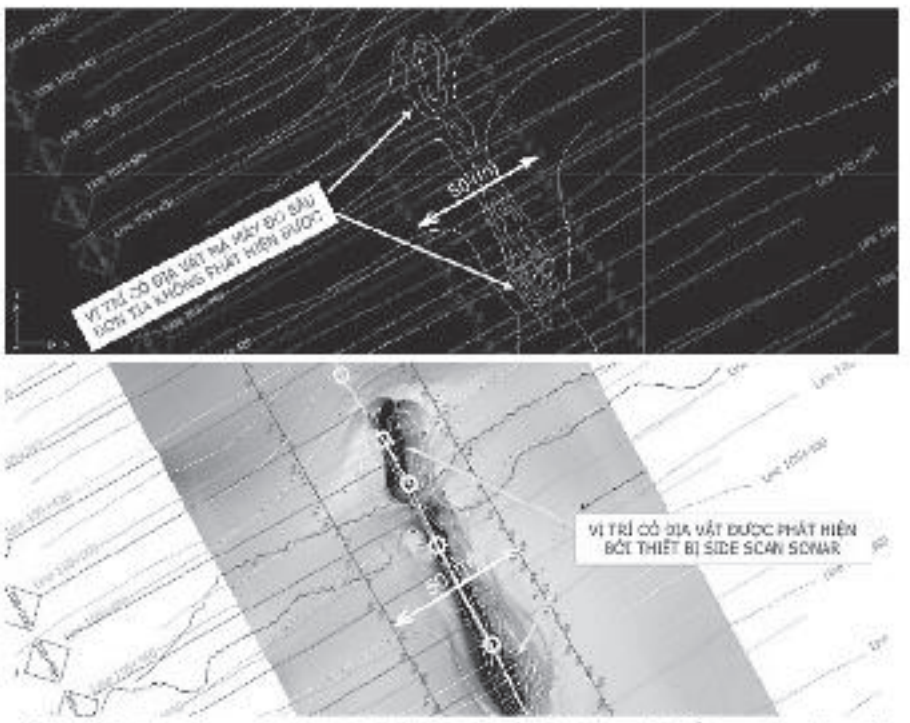


Hình 2.2: Thiết bị side scan sonar EdgeTech 4215 và hình ảnh đo tại vị trí khảo sát

Bảng 2.1. Một số đặc trưng kỹ thuật thiết bị side scan sonar EdgeTech 4125

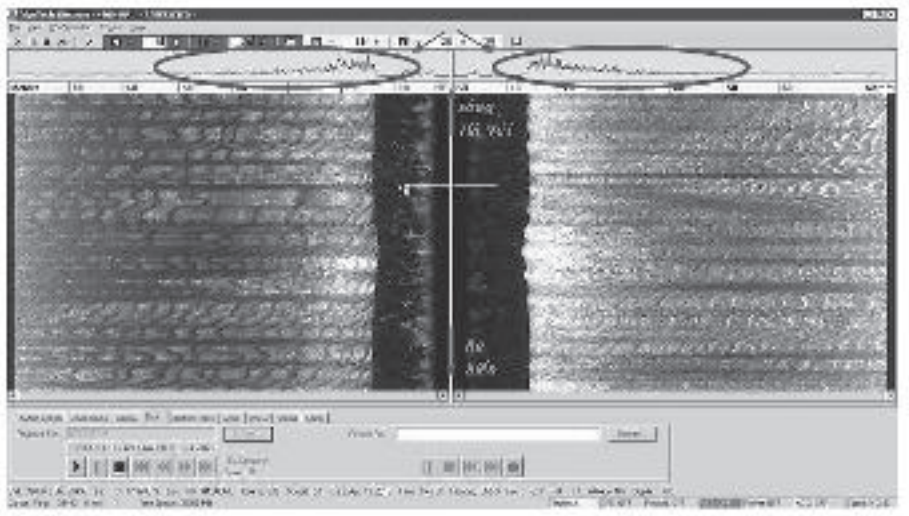
Tên thiết bị	EdgeTech 4125
Kích thước towfish (m)	Dài 112cm, đường kính 9.5cm
Trọng lượng towfish trong không khí (Kg)	20
Độ sâu tối đa (m)	200
Tần số tối thiểu (kHz)	400/900
Tần số tối đa (kHz)	600/1600
Độ dài xung tối thiểu (micro second)	1000
Độ dài xung tối đa (micro second)	20000
Cự ly quét tối đa (m)	500
Độ rộng tia ngang (độ)	0.46 @ 400 kHz, 0.28 @ 900 kHz 0.33 @ 600 kHz, 0.20 @ 1600 kHz
Độ rộng tia dọc (độ)	50
Độ phân giải (cm)	1
Độ phân giải Track ngang	400 kHz: 2,3 cm, 900 kHz: 1,5 cm, 600 kHz: 1,5 cm, 1600 kHz: 0,6 cm

Do khoảng cách giữa hai tuyến khảo sát đo sâu hồi âm đơn tia khoảng 50 m, vì vậy, kết quả đo sâu trên bình đồ thu được sẽ không thể hiện được dáng địa hình trên bề mặt đáy tại khu vực khảo sát, đặc biệt là ở khoảng giữa của hai tuyến khảo sát. Một phương pháp thường được sử dụng đó là sử dụng các máy đo sâu hồi âm đa tia (multibeam echo sounder) để quét toàn bộ bề mặt đáy của tuyến khảo sát, điều này sẽ làm cho giá thành khảo sát gia tăng đáng kể. Như vậy, sẽ không phù hợp với nhu cầu khảo sát dự án trong giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi để định tuyến sơ bộ ban đầu do đặc tính tuyến đo có thể thay đổi sang vị trí khác và cần phải khảo sát lại tuyến mới nếu địa hình đáy trên tuyến được chọn có nhiều chướng ngại vật.



Hình 2.3: Khu vực có địa vật bị bỏ sót khi khảo sát bằng máy đo sâu hồi âm đơn tia và kết quả ảnh side scan sonar để cung cấp hình ảnh đầy đủ bề mặt đáy luồng tại khu vực khảo sát

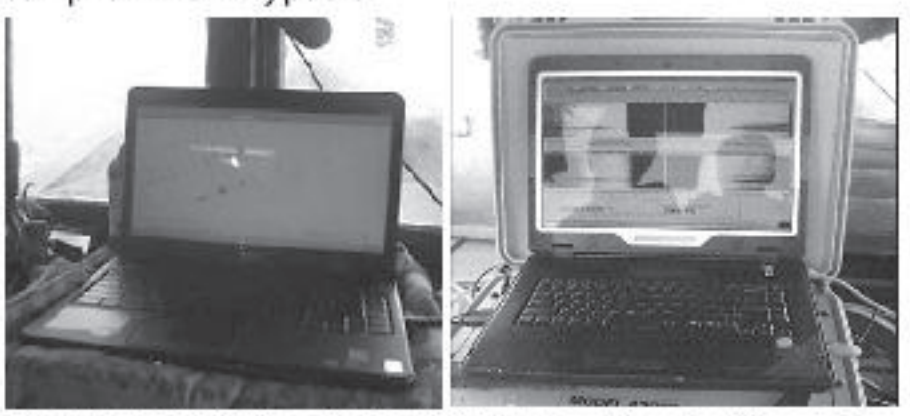
Để giảm chi phí cho công tác khảo sát nhưng vẫn cung cấp một bộ cơ sở dữ liệu đủ để phục vụ thiết kế, một giải pháp khảo sát kết hợp đã được nhóm nghiên cứu sử dụng, đó là: kết hợp dữ liệu đo sâu hồi âm đơn tia và thiết bị side scan sonar. Khi đó, hình ảnh bề mặt đáy luồng thu được từ thiết bị side scan sonar sẽ được chồng lớp với bình đồ chứa các điểm đo sâu từ máy đo sâu hồi âm cung cấp sẽ tạo thành một bình đồ địa hình đáy trực quan và thể hiện đầy đủ các địa hình địa vật dưới đáy tại khu vực khảo sát. Dưới đây là hình ảnh chi tiết được ghi lại tại các vị trí đặc trưng này:



Hình 2.4: Vị trí (1) trên đường chạy E1E2, hướng từ phao số 0 đến phao số 5, tại km48+700 (đáy gợn cát)

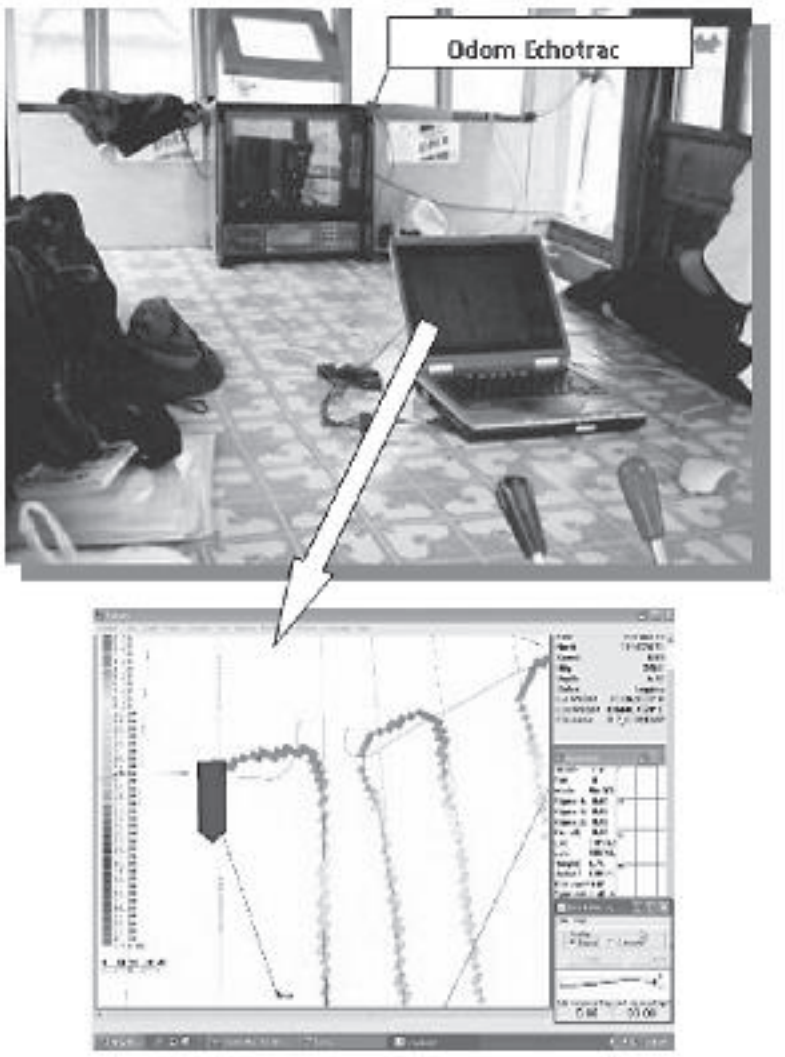
2.2. Thu thập dữ liệu và xử lý

Máy đo sâu hồi âm đơn tia, thiết bị side scan sonar và máy thu DGPS được kết nối trực tiếp vào máy tính cài đặt sẵn phần mềm Hypack.



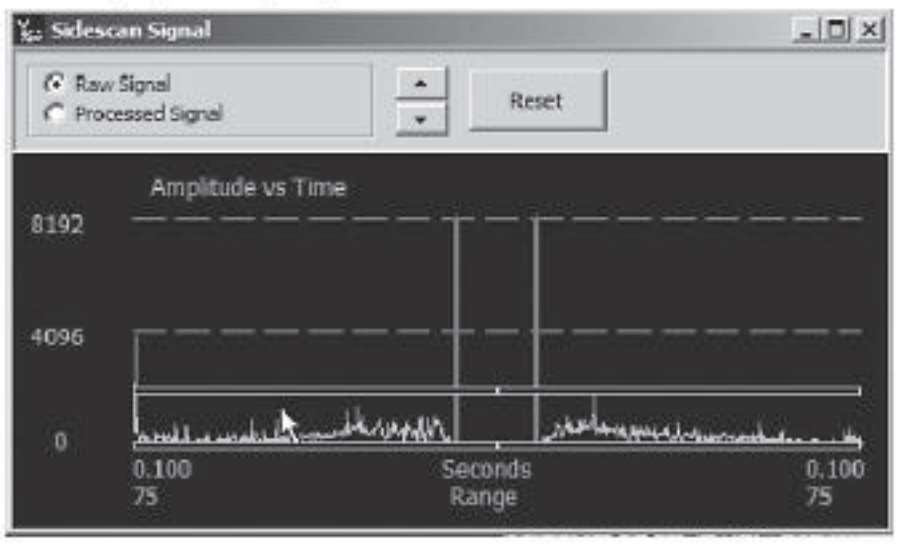
Hình 2.5: Cài đặt đồng bộ các thiết bị trong phần mềm Hypack Max

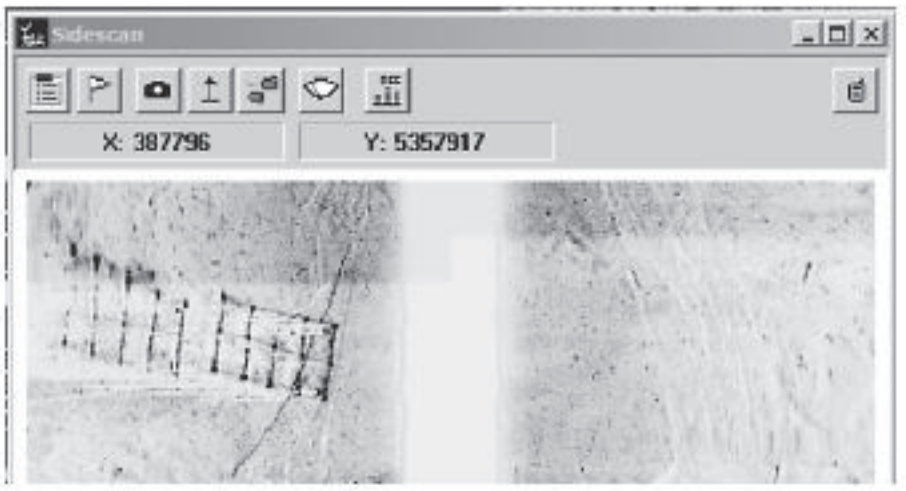
Quá trình thu thập dữ liệu được lưu tự động vào bộ nhớ máy tính bằng phần mềm Hypack Max. Kết quả sau quá trình thu thập dữ liệu side scan sonar có thể được xuất sang định dạng XTF để tiến hành xử lý bằng phần mềm khác hoặc chuyển sang dạng file ảnh TIF của từng dãy đo hay chồng lớp các dãy đo để tạo ra ảnh TIF chung của tất cả các dãy đo. Dữ liệu đo sâu hồi âm bằng thiết bị đo sâu hồi âm đơn tia cũng được thu nhận đồng thời. Dữ liệu này được hiệu chỉnh biến động triều để tạo ra độ sâu hải đồ chính xác cho khu vực khảo sát tại khu vực tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải. Như vậy, dữ liệu đo side scan và dữ liệu đo sâu đơn tia luôn được ghi nhận đồng thời tại cùng khu vực khảo sát.



Hình 2.6: Quá trình xử lý dữ liệu bằng phần mềm Hypack Max

Kỹ thuật "Mosaic" là kỹ thuật quan trọng trong bộ xử lý ở hầu hết các phần mềm xử lý ảnh side scan. Kỹ thuật này cho phép chồng lớp một cách nhanh chóng từ các tờ ảnh quét đáy có cùng hệ tọa độ cũng như các điểm pixel tương đồng về hình dạng địa vật với nhau để tạo ra các dãy quét ảnh hoặc ghép các dãy ảnh với nhau nhằm tạo ra bình đồ ảnh đáy tại khu vực quét.





Hình 2.7: Quá trình thu thập dữ liệu side scan sonar bằng phần mềm Hypack Max

3. KẾT QUẢ XỬ LÝ

3.1. Phân loại đối tượng

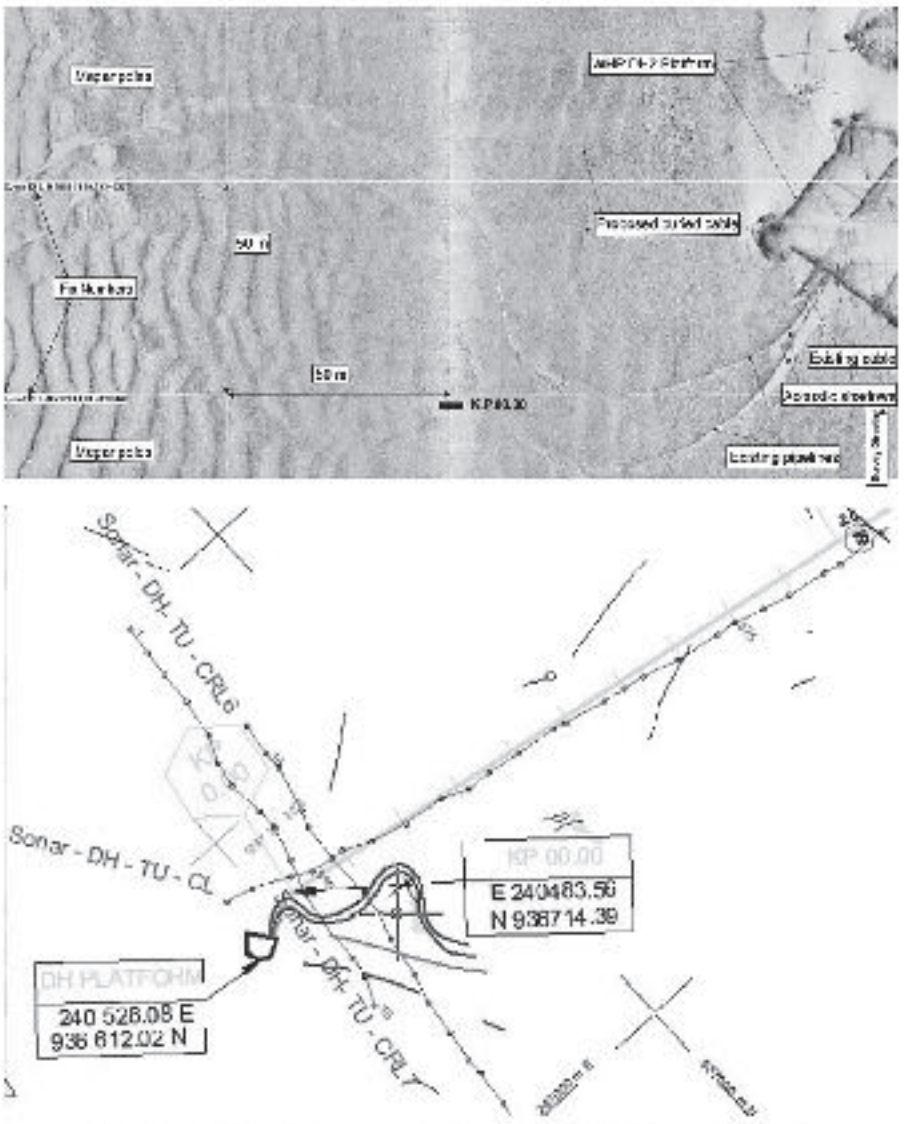
Kết quả thu được từ thiết bị side scan sonar chỉ là cơ sở bước đầu nhằm cung cấp một cái nhìn trực quan bề mặt đáy khảo sát với chi phí thấp. Vì vậy, kết quả giải đoán từ ảnh side scan chỉ mang tính chất tham khảo, cần kết hợp các tài liệu trước đây có được tại khu vực khảo sát cũng như các hình ảnh thu nhận được từ các phương pháp khác hỗ trợ để có cái nhìn đúng về địa hình đáy tại khu vực khảo sát nhất. Dựa trên một số tiêu chí về địa vật thường xuất hiện trên bề mặt đáy sông/biển và kinh nghiệm khảo sát có được, nhóm nghiên cứu tiến hành phân loại các đối tượng dựa vào một số yếu tố về độ dài bóng địa vật, hình dạng ảnh thu được, tương quan về vùng phản xạ mạnh hay yếu...

Bảng 3.1. Bảng tổng hợp các yếu tố địa hình đáy từ ảnh side scan và dữ liệu đo sâu đơn tia

STT	Những đặc trưng địa hình đáy luồng
1	Số fix và sonar fix track
2	Tên đường chạy quét side scan
3	Các vết rỗ bề mặt đáng kể
4	Các vết cào đáng kể
5	Các vết cào không đáng kể
6	Khu vực có tán xạ nền cao hoặc rất cao
7	Đối tượng sonar với tên và kích thước (dài x rộng x cao)
8	Dấu vết của hoạt động khảo sát khoan địa chất
9	Vị trí lấy mẫu, mẫu # và KP #
10	Dị thường từ, số và cường độ (nT)
11	Số fix, echosounder track và độ sâu (m)
12	Tên đường chạy đo sâu
13	Đường đẳng sâu theo mực chuẩn LAT
14	Vị trí lấy mẫu địa chất, mẫu # và KP #

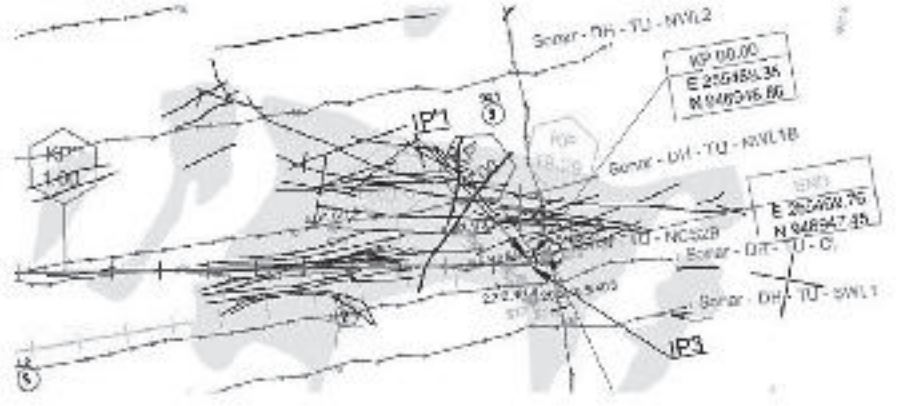
3.2. Biên tập hoàn thiện bình đồ từ dữ liệu quét side scan và dữ liệu đo sâu đơn tia

Quá trình xử lý dữ liệu đo side scan và dữ liệu đo sâu đơn tia được xuất sang dạng file ảnh TIF (một loại ảnh có chứa thông số tọa độ), sau đó được nạp vào phần mềm Autocad và chỉnh lý biên tập bằng phần mềm đồ họa Corel Draw. Để minh họa cho kết quả thu được, nhóm nghiên cứu minh chứng bằng cách đối chiếu ảnh thu được và kết quả bình đồ sau cùng tại một vị trí có địa vật đặc trưng.



Hình 3.1: Ảnh side scan thu được và bình đồ sau biên tập tại vị trí khảo sát





Hình 3.2: Dữ liệu đo sâu đơn tia tại vị trí khảo sát được ghi nhận đồng thời với dữ liệu side scan

Từ bình đồ sau biên tập bằng phần mềm Autocad ta hoàn toàn dễ dàng nhận thấy được những vùng có tán xạ bề mặt cao, đây là một cơ sở quan trọng cho các công tác thiết kế, xây

dựng các công trình dưới nước. Ngoài ra, các vệt cắt kéo tạo ra trên bề mặt đáy cũng được ghi nhận rất rõ trên ảnh side scan. Điều này cho thấy, trước đây có thể có nhiều hoạt động khoan thăm dò đã được thực hiện tại vị trí này. Ảnh sau xử lý dạng ảnh TIF được chèn vào phần mềm Autocad và sử dụng công cụ đo được cung cấp trên phần mềm Autocad có thể dễ dàng đo được chiều dài hoặc chiều rộng các vết cắt kéo.

Kết quả thu được từ ảnh cho thấy có thể phát hiện các vết cắt kéo có kích thước ở mức độ dm (sử dụng các công cụ đo chiều dài, chiều rộng và độ cao của địa vật trong phần mềm Hypack). Điều này cho thấy, hình ảnh side scan cung cấp ảnh có độ phân giải và độ chính xác rất cao. Đối chiếu với kết quả được công bố từ hãng EdgeTech, thiết bị Edge Tech 4125 có độ phân giải lên đến 1 cm, hoàn toàn có thể ứng dụng để xây dựng bản đồ địa hình đáy lên đến tỷ lệ 1/500 (m < 1,2 M, với m là sai số trung phương và M là mẫu số tỷ lệ bản đồ).

4. KẾT LUẬN

Công tác khảo sát địa hình tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải nhằm phục vụ cho công tác nghiên cứu tổng thể và cải tạo tuyến luồng, phạm vi cụ thể của dự án là khu vực tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải từ phao số "0" vào tới khu cảng Gò Dầu. Khu vực khảo sát được xác định với mục đích xác định cao độ đáy luồng, xác định các vị trí bãi cạn, xác định các vị trí có đá, địa vật…, đồng thời là một trong những số liệu quan trọng ban đầu cho việc tính toán khối lượng nạo vét phục vụ cho dự án nghiên cứu tổng thể, toàn diện tuyến luồng tàu biển Cái Mép - Thị Vải.

Kết quả khảo sát và xử lý dữ liệu kết hợp từ các thiết bị máy đo sâu hồi âm đơn tia (echo sounder) Odom Echotrac MKIII kết hợp thiết bị quét hình bằng sóng siêu âm (side scan sonar) EdgeTech 4125 cho thấy phương pháp trên là một phương pháp khảo sát nhanh chóng và trực quan trong việc cung cấp bộ cơ sở dữ liệu phục vụ công tác thiết kế, lập mô hình toán, lập dự án đầu tư xây dựng công trình. Ngoài ra, phương pháp này cũng có thể dễ dàng được áp dụng cho các mục đích khảo sát khác nhằm thành lập bình đồ chi tiết địa hình đáy sông/biển tại các khu vực bất kỳ nào cần nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.62.

Tài liệu tham khảo

[1]. Deparment of The Army, U.S. Army Corps of Engineers, *Engineering and Design: Hydrographic Surveying*, Washington, DC 20314-1000.

[2]. Handbook of offshore surveying (2006 - 2007), *Acquitition & processing*, Book two.

[3]. *The handbook of SIDE SCAN SONAR (Philippe Blondel).*

[4]. Hypack Inc (January, 2015), *Hypack 2015: Presentations and Sample Files.*

Ngày nhận bài: 17/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 20/5/2022
Người phản biện: TS. Trần Đức Phú
TS. Nguyễn Thị Hồng

Tối ưu hóa hệ kết cấu thép dàn ống bằng thuật toán về gen (KCT)

■ **ThS. TRẦN VĂN TÙNG; ThS. ĐỖ QUANG THÀNH; ThS. NGÔ VIỆT ANH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Yêu cầu ngày càng tăng đối với các kỹ sư nhằm giảm chi phí sản xuất để chống lại sự cạnh tranh toàn cầu đã thúc đẩy các kỹ sư tìm kiếm các phương pháp ra quyết định nghiêm ngặt, chẳng hạn như phương pháp tối ưu hóa để thiết kế và sản xuất các sản phẩm và hệ thống cả về kinh tế và hiệu quả. Các kỹ thuật tối ưu hóa đã đạt đến mức độ tiến bộ trong những năm gần đây, đang được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp, bao gồm hàng không vũ trụ, ô tô, hóa chất, điện, xây dựng và công nghiệp sản xuất. Ở một số khía cạnh, nó có thể được liên kết với việc tối ưu hóa chi phí, vì rõ ràng là nó dẫn đến việc sử dụng vật liệu tối ưu. Trong công trình dân dụng, các kết cấu được tối ưu hóa trọng lượng rất tiện lợi vì nó kết hợp giữa quá trình vận chuyển và lắp dựng làm cho quá trình xây dựng được đơn giản hóa. Một lợi thế khác của việc tối ưu hóa trọng lượng kết cấu là chia sẻ một phần tối thiểu của khả năng chịu tải được tham gia bởi chính kết cấu.
Chương trình tối ưu hóa bằng gen di truyền là một kỹ thuật nghiên cứu hiệu quả dựa vào việc chọn lọc tự nhiên. Ý tưởng cơ bản ban đầu là kết hợp các nghiệm tốt nhất đối với một vấn đề bài toán cụ thể, sau khi trải qua nhiều bước tính toán lặp kết quả sẽ cải thiện dần và cuối cùng đạt được nghiệm tối ưu nhất. Tất cả các nghiệm ban đầu được lựa chọn ngẫu nhiên và chúng được trình bày riêng biệt bởi chuỗi nhị phân với sự tương đồng với nhiễm sắc thể tự nhiên, do đó nó được đặt tên là phương pháp lập trình về gen.

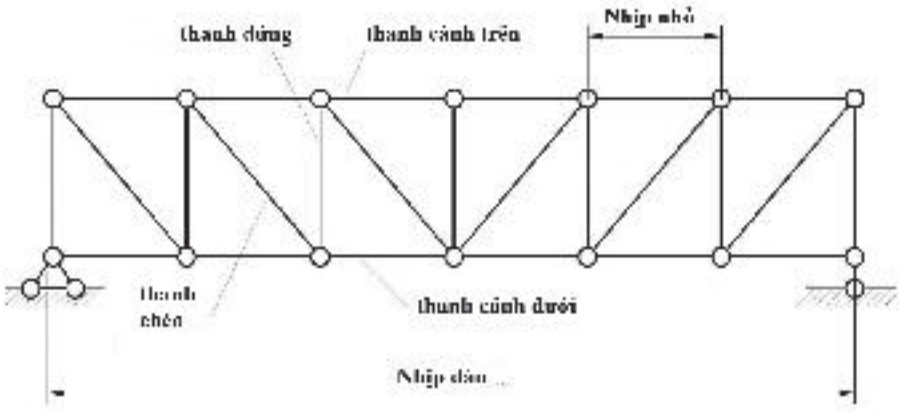
TỪ KHÓA: Phương pháp tối ưu hóa, tối ưu hóa trọng lượng, khả năng chịu tải, chương trình tối ưu hóa bằng gen di truyền, nghiệm tối ưu.

ABSTRACT: The ever-increasing demand on engineers to lower production costs to withstand global competition has prompted engineers to look for rigorous methods of decision making, such as optimization methods, to design and produce products and systems both economically and efficiently . Optimization techniques, having reached a degree of maturity in recent years, are being used in a wide spectrum of industries, including aerospace, automotive, chemical, electrical, construction, and manufacturing industries. In some aspects it can be associated with cost optimization, since it obviously leads to an optimal material usage. In civil engineering, weight optimized structures are convenient since there is a combination of transportation and construction with the buildup is simplified. Another advantage of having a weight optimized structure is that a minimum share of the load-capacity is engaged by the structure itself.
An efficient optimization technique is the use of genetic algorithms. GA, as it is most commonly referred to, is a type of evolutionary programming and probably the best-known today. It simulates the evolutionary principle of survival of the fittest by combining the best solutions to a problem in many generations to gradually improve the result. The initial population of solutions is created randomly, and as the evolution goes, the best individuals are combined in each generation until an optimal solution converges.

KEYWORDS: Optimization methods, weight optimized structure, load - capacity, genetic algorithm, optimal solution.

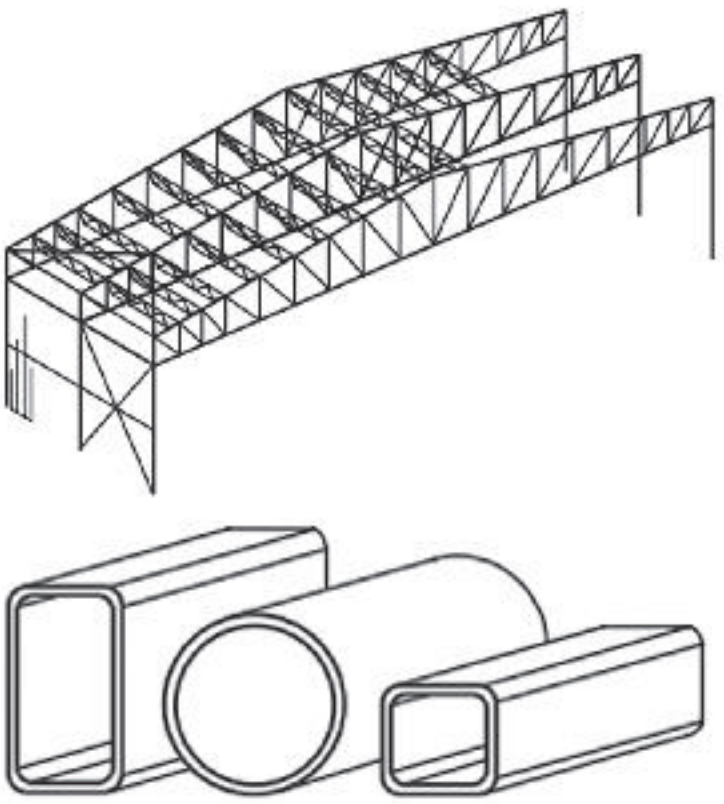
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ dàn là một dạng kết cấu tổ hợp của nhiều thanh dàn, các thanh thường được sắp xếp theo hình dạng tam giác. Theo lý thuyết, các thanh dàn được giả thuyết liên kết với nhau tại mỗi nút là liên kết khớp. Trong các hệ dàn thực tế, các nút dàn thường có độ cứng lớn hoặc nhỏ hơn do các thanh được liên kết hàn hoặc bắt vít với nhau.



Hình 1.1: Cấu tạo hệ dàn phẳng

Các diện tích kết cấu lỗ rỗng có độ cứng chịu uốn và chịu xoắn cao khi được so sánh với trọng lượng bản thân của chúng và chúng phù hợp với các thanh dàn chịu nén. Thêm vào đó, việc chọn lựa tiết diện các loại ống thương mại khá đa dạng giúp cho việc lựa chọn loại ống phù hợp cho hệ dàn trở nên dễ dàng hơn.



Hình 1.2: a) Hệ dàn và cột thép ống hàn; b) Tiết diện các loại thép ống có lỗ rỗng: chữ nhật, tròn và vuông

2. THUẬT TOÁN VỀ GEN DI TRUYỀN

2.1. Lý thuyết tối ưu hóa

Thuật ngữ tối ưu hóa kết cấu là rất mơ hồ, nó là sự tổng hợp của các thành phần như các biến tối ưu, hàm mục tiêu và các điều kiện biên ràng buộc, chúng được định nghĩa riêng biệt như sau:

Đầu tiên, biến tối ưu đại diện cho các khía cạnh khác nhau, ví dụ như khối lượng, giá thành hoặc độ cứng của kết cấu. Thứ hai, sự ước lượng bằng số của một biến đã biết là có thể thông qua một hàm tối ưu, f, nó định nghĩa để tìm ra kết quả tối ưu theo thuật ngữ về khối lượng, giá hoặc độ cứng. Thứ ba, các điều kiện ràng buộc được phân loại thành hai phần, bao gồm các ràng buộc thiết kế như giới hạn sự tăng kích thước hình học hoặc các thành phần cấu kiện kết cấu khác nhau có thể bị giới hạn và các ràng buộc về trạng thái trên kết cấu, thể hiện phản ứng của kết cấu dưới một điều kiện tải trọng đã biết [6].

Các kết cấu đặt bên trong các điều kiện ràng buộc được gọi là giải pháp khả dĩ đối với vấn đề tối ưu. Việc biểu thức chung cho tối ưu hóa kết cấu được minh họa bởi Christensen & Klarbring (2008) [6]:

$$(SO)\begin{cases}\text{Tìm giá trị min của hàm } f(x,y) \text{ với 2 biến } x \text{ và } y\\ \text{Gán điều kiện}\begin{cases}\text{Ràng buộc phản ứng trên biến } y\\ \text{Ràng buộc thiết kế trên biến } x\\ \text{Điều kiện ổn định}\end{cases}\end{cases}$$

Trong đó: f - Hàm tối ưu;

x - Một hàm hoặc vector thể hiện các biến thiết kế;

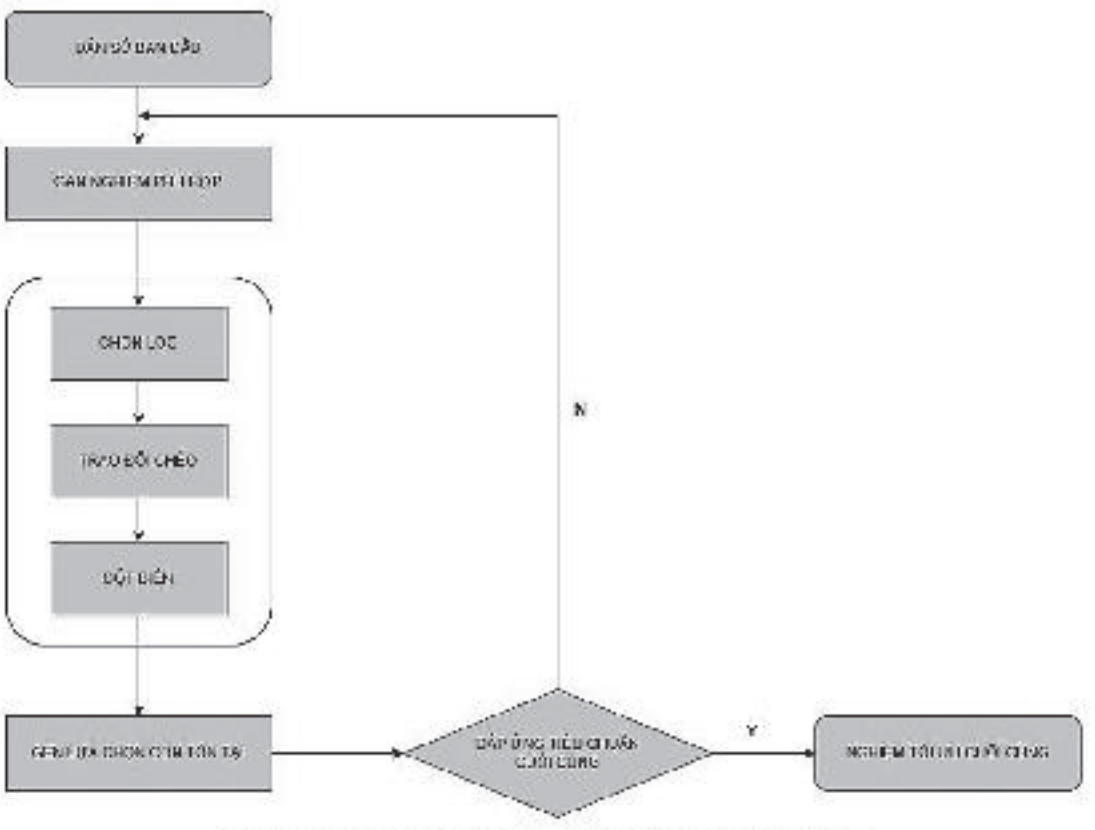
y - Một hàm hoặc vector thể hiện các biến trạng thái, ví dụ như phản ứng của kết cấu.

Phương pháp tối ưu có thể được phân thành 3 loại: tối ưu kích thước, hình dạng và tối ưu theo phương pháp sắp xếp lại. Tối ưu kích thước liên quan tới việc tìm tiết diện mặt cắt tối ưu các các cấu kiện kết cấu, tối ưu hình dạng nghĩa là tối ưu hình dạng bên ngoài của kết cấu và tối ưu sắp xếp miêu tả sự tìm kiếm những liên kết bên trong tốt nhất của các cấu kiện [6].

2.2. Nguyên lý thuật toán về gen di truyền GA

Các thuật toán di truyền có 3 thao tác đặc trưng chính, đặt tên lần lượt là chọn lọc, sự giao nhau và đột biến. Thêm vào đó, một chuỗi là minh họa của mỗi cá thể được biết đến như các nhiễm sắc thể tự nhiên, quần thể là một sự chọn lọc của các nhiễm sắc thể và mỗi cá thể trong quần thể được đặc trưng bởi một hàm fitness function [8].

Quá trình phát triển của thuật toán gen được thể hiện bởi biểu đồ luồng phía dưới. Ban đầu, quần thể sẽ được tạo bất kỳ, sau đó các thao tác của GA như chọn lọc (*Selection*), trao đổi chéo (*Crossover*) và đột biến (*mutation*) được áp dụng trên một quần thể tạo ra các giải pháp có thể có trong mỗi lần lặp lại hoặc hình thành. Sau đó, việc nhân giống tiếp tục cho đến khi đạt được tiêu chí thì dừng lại, như một kết quả, kết quả tốt nhất là đáp án cuối cùng.



Hình 2.1: Biểu đồ luồng của thuật toán di truyền

3. CÁC TIÊU CHUẨN VỀ TÍNH TOÁN ĐIỀU KIỆN BỀN, ỔN ĐỊNH VÀ BIẾN DẠNG CỦA HỆ DÀN THÉP

Lý thuyết về điều kiện bền và ổn định được trình bày cụ thể theo *Bảng 3.1.*

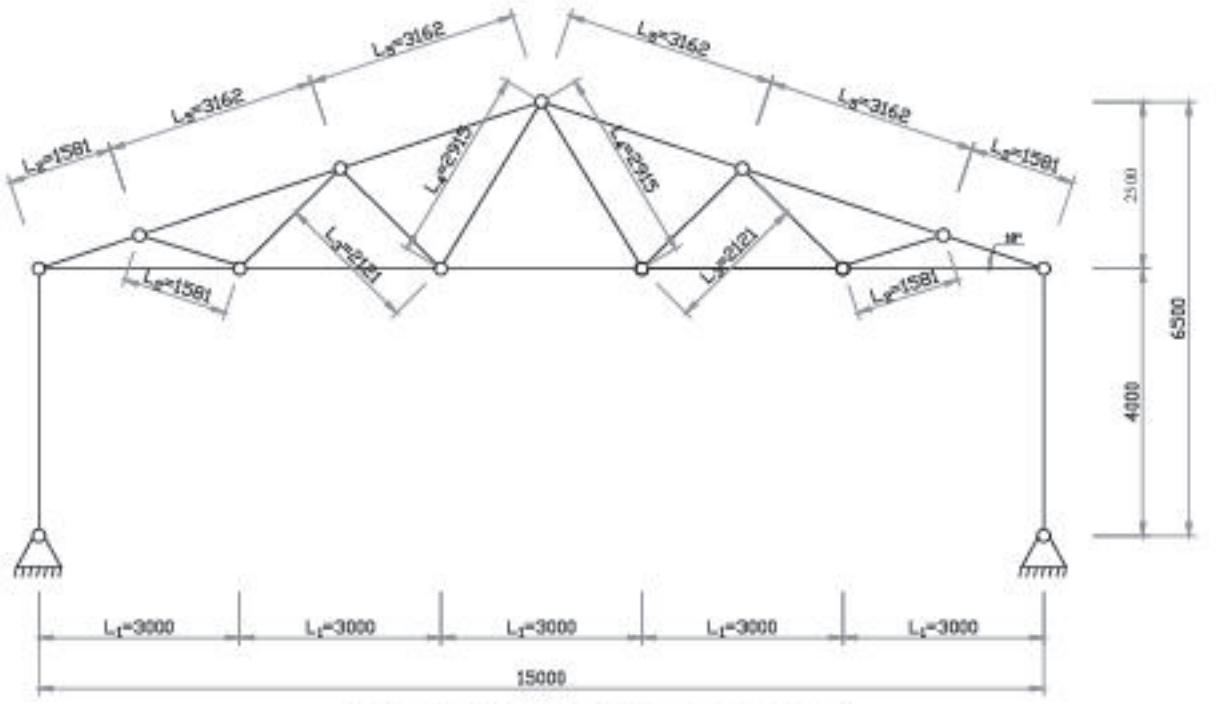
Bảng 3.1. Lý thuyết về điều kiện bền, ổn định và biến dạng đối với hệ dàn thép

Điều kiện bền, ổn định và biến dạng	Tiêu chuẩn TCVN 575:2012	Tiêu chuẩn Euro code 3	Tiêu chuẩn AISC 360-10
Khả năng chịu kéo	$\sigma = \frac{N}{A_n} \le f.\gamma_c$ (3-1) *Trong đó:* N - Lực kéo đúng tâm tính toán; A_n - Diện tích tiết diện thực của cấu kiện.	$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$ (3-2) *Trong đó:* N_{Ed} - Giá trị thiết kế của lực kéo; $N_{t,Rd}$ - Khả năng chịu kéo của cấu kiện.	$P_n = F_u.A_e$ (3-3) $\phi_t = 0,75$(LRFD) $\Omega = 2,00$(ASD) *Trong đó:* A_e - Diện tích giảm yếu hiệu dụng, in2 (mm^2); A_g - Diện tích nguyên của phần tử, in2 (mm^2); F_y - Ứng suất chảy nhỏ nhất quy định, ksi (Mpa); F_u - Cường độ chịu kéo nhỏ nhất quy định, ksi (Mpa).
Khả năng chịu nén (điều kiện ổn định)	$\frac{N}{\varphi.A} < f.\gamma_c$ (3-4) *Trong đó:* A - Diện tích tiết diện nguyên; φ - Hệ số uốn dọc, phụ thuộc vào độ mảnh qui ước.	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$ (3-5) *Trong đó:* N_{Ed} - Giá trị thiết kế của lực nén; $N_{b,Rd}$ - Khả năng chống uốn dọc của cấu kiện nén. Tải trọng tới hạn được định nghĩa là: $N_{cr} = \frac{\pi^2.EI}{(\beta.L^2)}$ (3-7) *Trong đó:* μ - Chiều dài uốn dọc hiệu quả; E - Mô-đun đàn hồi, 210 GPa đối với thép; I - Mô-men quán tính đối với mặt cắt ngang; L - Chiều dài của phần tử thanh.	$P_n = F_{cr}.A_g$ (3-6) Ứng suất tới hạn, Fcr, phải được xác định như sau: - Khi $\frac{K.L}{r} \le 4,71.\sqrt{\frac{E}{Q.F_y}}$: $F_{cr} = Q.[0,658^{\frac{Q.F_y}{F_e}}].F_y$, (3-8) - Khi $\frac{K.L}{r} > 4,71.\sqrt{\frac{E}{Q.F_y}}$: $F_{cr} = 0,877.F_e$ (3-9)
Khả năng chuyển vị	Theo phương ngang: $\frac{\Delta_x}{L} \le \left[\frac{\Delta_x}{L}\right] = \frac{H}{300}$ (3-10) Theo phương đứng: $\frac{\Delta_z}{L} \le \left[\frac{\Delta_z}{L}\right] = \frac{L}{250}$ (3-11)	Theo phương ngang: $\frac{\Delta_x}{L} \le \left[\frac{\Delta_x}{L}\right] = \frac{H}{250}$ (3-12) Theo phương đứng: $\frac{\Delta_z}{L} \le \left[\frac{\Delta_z}{L}\right] = \frac{L}{500}$ (3-13)	Theo phương ngang: $\frac{\Delta_x}{L} \le \left[\frac{\Delta_x}{L}\right] = \frac{H}{400}$ (3-14) Theo phương đứng: $\frac{\Delta_z}{L} \le \left[\frac{\Delta_z}{L}\right] = \frac{L}{240}$ (3-15)

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ TỐI ƯU HÓA

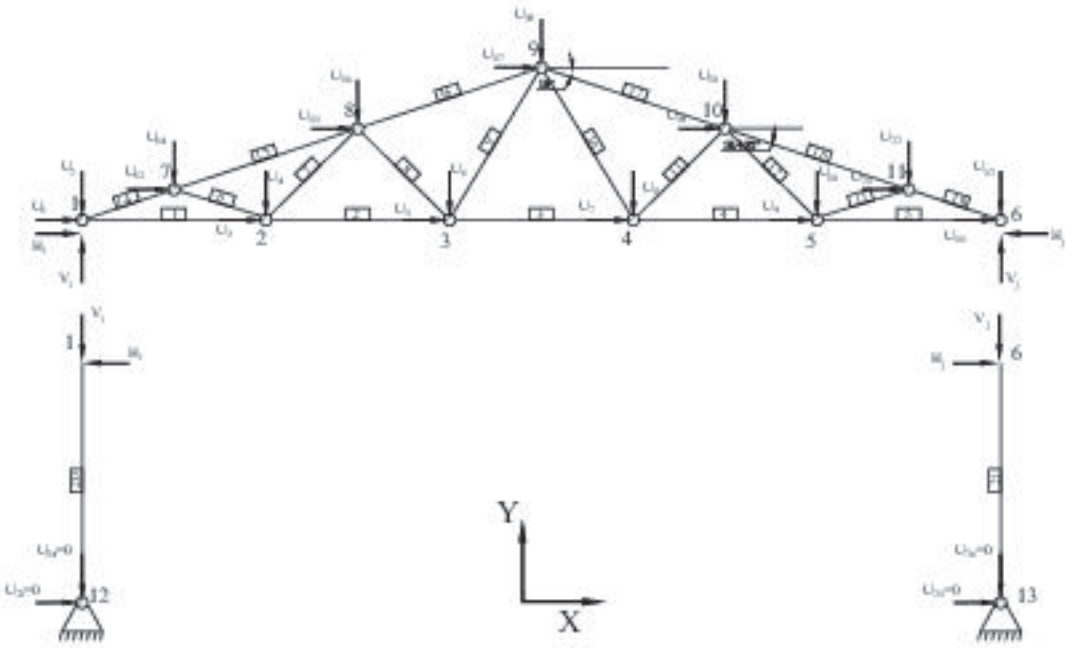
4.1. Mô hình tính toán

** Dàn phẳng dạng tam giác:*



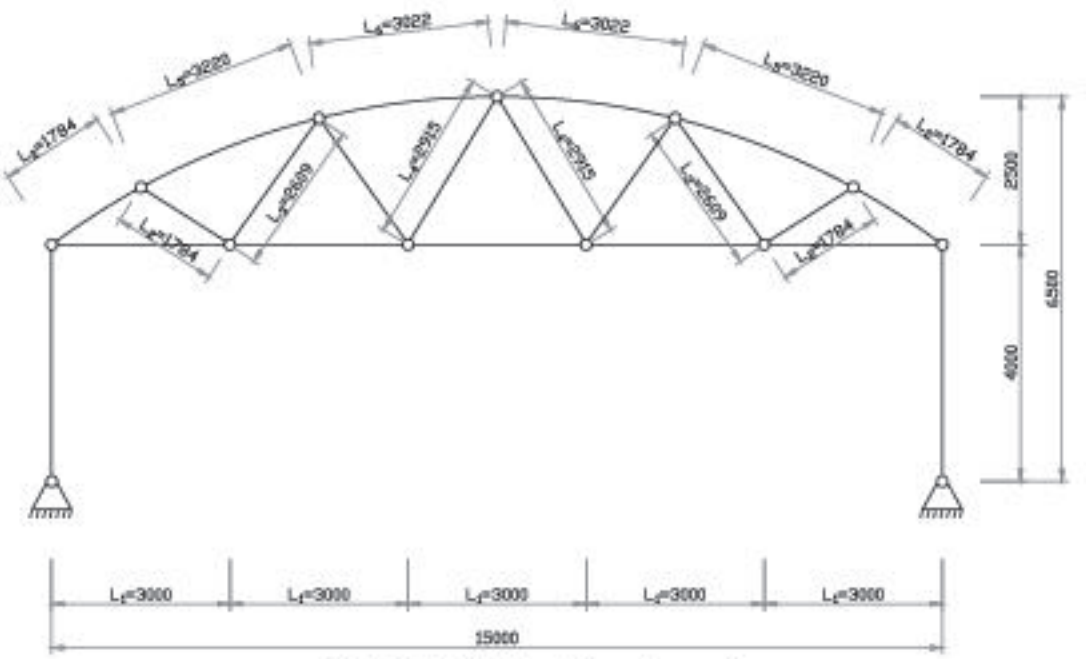
Hình 4.1: Hệ dàn phẳng dạng tam giác

Kích thước của hệ dàn: Chiều dài nhịp L = 15 (m).
Chiều dài của các thanh dàn: L_1 = 3 (m); L_2 = 1,58 (m); L_3 = 2,12 (m); L_4 = 2,915 (m); L_5 = 3,162 (m).



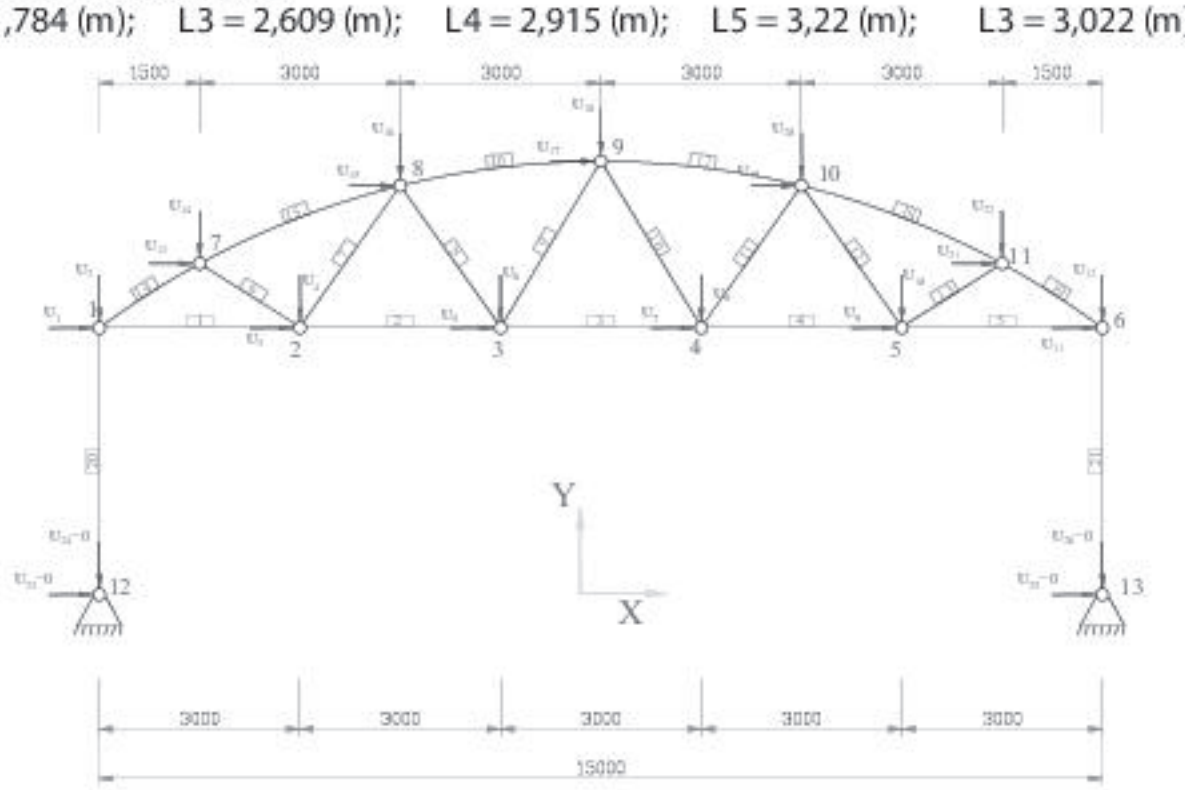
Hình 4.2: Ký hiệu các phần tử của hệ dàn

** Dàn dạng mái vòm:*



Hình 4.3: Hệ dàn phẳng dạng vòm

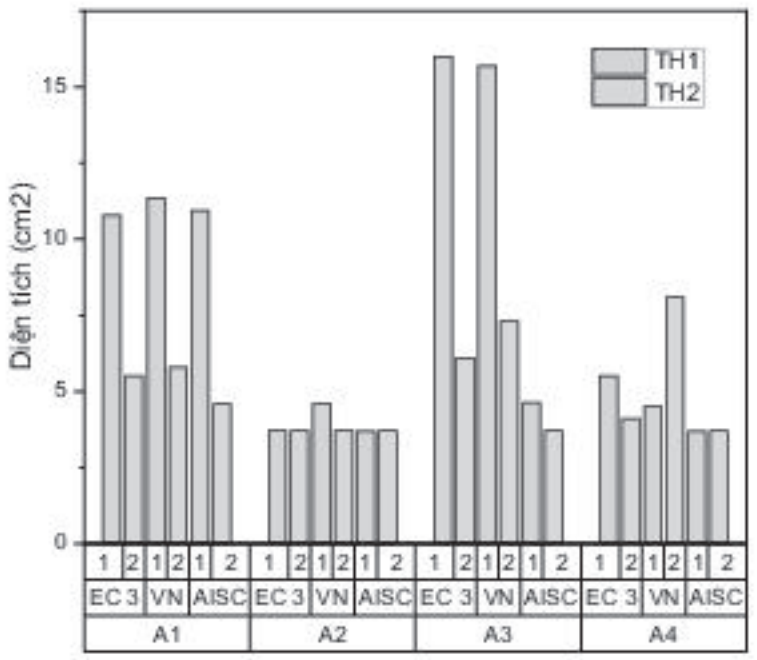
Kích thước hình học.
Nhịp L = 15 (m); Bước cột b = 4 (m);
Chiều dài của các thanh dàn điển hình.
L1 = 3 (m); L2 = 1,784 (m); L3 = 2,609 (m); L4 = 2,915 (m); L5 = 3,22 (m); L3 = 3,022 (m);



Hình 4.4: Ký hiệu các phần tử của hệ dàn mái vòm

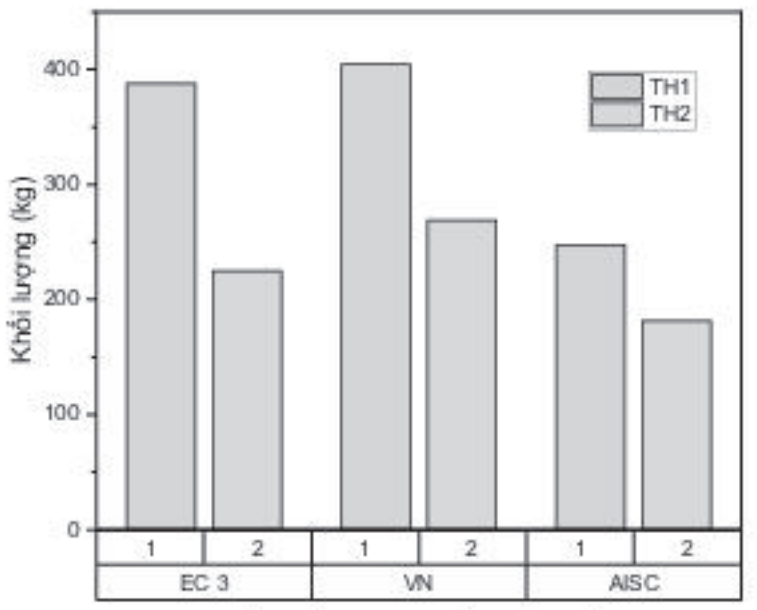
4.2. Phân tích kết quả

Tiến hành tối ưu hóa hai hệ dàn mái trên bằng cách sử dụng thuật toán gen di truyền và áp dụng phần mềm lập trình tính toán Matlab để tìm ra nghiệm tối ưu nhất. Kết quả của các trường hợp tính toán được thể hiện bởi biểu đồ dưới như sau:



Hình 4.5: Biểu đồ so sánh kết quả diện tích đối với từng trường hợp

Dựa vào Biểu đồ *Hình 4.5*, chúng ta có thể thấy kết quả của các biến diện tích đối với trường hợp 2 là kết cấu mái dạng vòm có kết quả nhỏ hơn khá nhiều so với trường hợp 1. Bên cạnh đó, sự chênh lệnh có thể thấy khá nhỏ và tương đồng đối với biến diện tích A2 là các thanh bụng và xiên trong hệ dàn khi áp dụng các tiêu chuẩn Euro code 3, TCVN 5575-2012 và AISC 360-10 do nội lực của chúng là khá nhỏ. Trong khi các biến diện tích A1, A3 là các thanh cánh trên và cánh dưới của hệ dàn thì kết quả của trường hợp 1 có giá trị gấp đôi so với trường hợp 2 khi áp dụng các tiêu chuẩn. Đối với biến diện tích A4 là cột, sự chênh lệch lớn nhất có thể thấy khi áp dụng TCVN 5575-2012 và giảm dần đối với tiêu chuẩn Euro code 3, bằng nhau khi áp dụng tiêu chuẩn AISC 360-10. Tổng kết lại, tiêu chuẩn AISC 360-10 áp dụng thuật toán gen di truyền cho kết quả tối ưu tốt nhất đối với hai loại kết cấu mái, tiếp sau đó lần lượt là tiêu chuẩn Euro code 3 và Tiêu chuẩn TCVN 5575-2012.



Hình 4.6: Biểu đồ so sánh kết quả khối lượng đối với từng trường hợp

Biểu đồ ở *Hình 4.6* cho thấy tổng khối lượng thép đối với dạng kết cấu mái vòm được tối ưu tốt hơn so với kết cấu mái dạng tam giác. Sự chênh lệch lớn có thể thấy được khi áp dụng hai tiêu chuẩn Euro code và tiêu chuẩn TCVN 5575-2012, trong khi đó khi áp dụng tiêu chuẩn AISC thì khối lượng có chênh lệch nhưng không quá lớn khoảng 65,76 kg.

Xét về việc áp dụng tiêu chuẩn đối với từng trường hợp thì tiêu chuẩn AISC 360-10 mang lại kết quả tối ưu tốt nhất, xếp sau lần lượt là tiêu chuẩn Euro code 3 và Tiêu chuẩn TCVN 5575-2012.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Thông qua đề tài nghiên cứu khoa học, tác giả đã thực hiện được những mục tiêu đề ra như sau:

- Nghiên cứu xây dựng 1 hàm tối ưu (mục tiêu) là hàm tổng hợp khối lượng của toàn bộ hệ khung kết cấu với các biến là diện tích của các tiết diện thanh điển hình, kết hợp với các hàm giới hạn về điều kiện bền, ổn định tổng thể và cục bộ để kiểm soát các biến;

- Áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn theo phương pháp phân tích tuyến tính để phân tích nội lực và trạng thái làm việc của hệ kết cấu, thiết lập mối quan hệ giữa các biến trong hàm tối ưu và hàm giới hạn, từ đó làm cơ sở xác định nghiệm tối ưu theo thuật toán bằng gen di truyền;

- Dựa vào phương pháp và nguyên lý hoạt động của gen di truyền, từ đó xây dựng các hàm theo thuật toán về gen bằng cách lập trình code và tiến hành chạy các hàm đã xây dựng để tối ưu hóa các nghiệm là các biến diện tích;

- Áp dụng Tiêu chuẩn TCVN 5574:2012, Eurocode 3, tiêu chuẩn AISC 360-10 vào trong phân tích tính toán, dựa vào các kết quả tính toán và tối ưu để đưa ra sự so sánh kết quả nghiệm tối ưu hóa giữa các tiêu chuẩn, từ đó đánh giá hiệu quả của thuật toán về gen đối với từng tiêu chuẩn;

- Sau khi đã tiến hành tổng hợp kết quả và so sánh dựa theo các bảng và biểu đồ, tác giả xin được đưa ra một số kết luận:

+ Hình dạng kết cấu và sự bố trí các nút liên kết có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân bố nội lực tại các nút về các thanh trong hệ dàn. Do đó, việc sử dụng hệ kết cấu hợp lý sẽ đem lại sự tối ưu về việc phân bổ nội lực giữa các thanh dàn dẫn tới giảm khối lượng toàn bộ hệ khung so với dạng kết cấu truyền thống.

+ Dựa theo kết quả tối ưu, tiêu chuẩn Mỹ AISC 360-10 đem lại kết quả tối ưu nhất khi so sánh với hai tiêu chuẩn còn lại là tiêu chuẩn Euro code 3 và TCVN 5575-2012. Bên cạnh đó, tiêu chuẩn Euro code 3 cũng có sự tối ưu hơn 1 chút so với TCVN. Xuyên suốt quá trình làm đề tài tác giả nhận thấy việc giả định giá trị ban đầu của nghiệm tính toán theo TCVN cũng ảnh hưởng một phần đến kết quả cuối cùng. Đặc biệt, tiêu chuẩn TCVN sử dụng cường độ thép ở trạng thái đàn hồi là f thiên về an toàn hơn so với 2 tiêu chuẩn còn lại khi sử dụng cường độ ở trạng thái chảy dẻo là fy, dẫn đến kết quả lớn hơn so với hai tiêu chuẩn còn lại.

5.2. Kiến nghị

- Tối ưu hóa kết cấu bằng các thuật toán là một lĩnh vực nghiên cứu cũng còn khá mới tại Việt Nam, nhưng kết quả

đem lại từ quá trình tối ưu rất là khả thi so với các phương pháp tính toán truyền thống dựa chủ yếu vào lý thuyết và kinh nghiệm. Bằng việc thay thế các thuật toán cho các bước tính toán lặp lại sẽ giúp người kỹ sư tiết kiệm thời gian và tăng độ chính xác khi tính toán, để tối ưu hóa kết cấu thép tốt nhất.

- Để tài tập trung chủ yếu vào hệ kết cấu dạng phẳng với số bậc tự do là 2, là các hệ dàn thép. Việc áp dụng vào những hệ kết cấu phức tạp hơn như hệ khung không gian và có số bậc tự do lớn, quá trình tính toán sẽ phức tạp hơn đòi hỏi nhiều thời gian và phương pháp tính toán cải tiến hơn. Tác giả mong muốn trong thời gian tới có thể ứng dụng thuật toán về gen di truyền đối với những dạng kết cấu đặc biệt khác.

- Quá trình tối ưu tập trung chủ yếu vào tối ưu hóa về diện tích và hình dạng của mặt cắt ngang tiết diện, một lĩnh vực khác là tối ưu hóa theo việc phân bố vật liệu (topology) hay vị trí các nút liên kết trong hệ dàn, có tên gọi là topology optimization cũng là 1 hướng mới để tác giả tiếp tục phát triển đề tài. Tác giả hi vọng đề tài này có thể tiếp tục cải tiến và ứng dụng nhiều vào trong xây dựng và các ngành kỹ thuật khác có liên quan; đặc biệt, có thể là tài liệu cho các nhà sản xuất thép và kỹ sư có thể tham khảo và tối ưu vào các mô-đun kết cấu. Bên cạnh đó, đây còn là đề tài học tập và nghiên cứu cho sinh viên.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.71

Tài liệu tham khảo

[1]. Alander Jarmo, T. (1999), *An Indexed Bibliography of Genetic Algorithm Implementations*, Bibliography, University of Vaasa, Department of Information Technology and Production economics.

[2]. S.N.Sivanandam, S.N.Deepa (2008), *Introduction to Genetic algorithm*, Verlag Berlin Heidelberg, Springer.

[3]. Singiresu S. Rao (2009), *Engineering Optimization Theory and Practice*, Wiley, 4th Edition.

[4]. Ashlock, Daniel (2006), *Evolutionary Computation for Modeling and Optimization*, New York, Springer.

[5]. Goldberg, David Edward (1989), *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*, New York, Addison-Wesley.

[6]. Christensen, Peter W. Klarbring, Anders (2008), *An Introduction to Structural Optimization*, Springer Netherlands.

[7]. Coello Coello, Carlos A. Christiansen, Alan, D. (2000), *Multiobjective optimization of trusses using genetic algorithms*, Computers and Structures.

[8]. Deb, Kalyanmoy (1997), *Genetic Algorithm in Search and Optimization: The Technique and Applications*, Proceedings of the International Workshop on Soft Computing and Intelligent Systems.

[9]. Goldberg, David Edward (1989), *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*, New York, Addison-Wesley.

[10]. Reeves, Colin R. Rowe Jonathan (2002), E, *Genetic Algorithms: Principles and Perspectives - A Guide to GA Theory*. New York, Springer US.

[11]. Sivanandam S. N. Deepa S. N. (2008), *Introduction to Genetic Algorithms*, Berlin, Springer.

[12]. Rothlauf, Franz (2006), *Representations for Genetic and Evolutionary Algorithms*, Berlin, Springer.

[13]. *Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox 2.4.2*, The MathWorks. Available: *www.mathworks.com*, Last accessed 2009-10-25, 2009.

[14]. *Original genetic code, https://learnwithpanda.com/2020/03/27/matlab-code-of-hybrid-genetic-algorithm-for-non-linear-constrained-optimization-problems/.*

[15]. TCVN 5575-2012, *Tiêu chuẩn về kết cấu thép.*

[16]. Euro code 3, *Design steel of structure.*

[17]. AISC 360-10, *Specification for structural steel building.*

[18]. PGS. TS. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Lưu Văn Tường (2006), *Kết cấu thép 1 - cấu kiện cơ bản*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

Ngày nhận bài: 16/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 12/5/2022
Người phản biện: TS. Phạm Văn Sỹ
TS. Nguyễn Xuân Thịnh

Ứng dụng CFD tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy lỏng, dòng chảy khí trong lĩnh vực hàng hải và hàng không

■ **PGS. TS. PHẠM KỲ QUANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Dòng chảy đề cập trong bài báo là dòng chảy lỏng (không nén được), dòng chảy khí (có thể nén được) ứng dụng trong một số lĩnh vực hàng hải và hàng không. Động lực học dòng chảy là lĩnh vực nghiên cứu chuyên sâu và có tính chất đa ngành, ảnh hưởng rõ nét đến an toàn cũng như hiệu quả làm việc của đối tượng nghiên cứu. Bài báo sử dụng CFD để tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy, từ đó đưa ra kết quả một số tham số cơ bản như: tốc độ dòng chảy, phân bố áp suất, hệ số áp suất, lực, mô-men... có thể ứng dụng trong hàng hải và hàng không.

TỪ KHÓA: Động lực học dòng chảy, dòng chảy khí, dòng chảy lỏng, CFD.

ABSTRACT: The flow mentioned in this paper is liquid (incompressible) and gas flow (compressible) applied in a number of maritime and aviation fields. Flow dynamics is an in-depth and multidisciplinary research field that clearly affects the safety and performance of research subjects. This paper used CFD to calculate the flow dynamics simulation, thereby giving the results of some basic parameters such as: flow rate, pressure distribution, pressure coefficient, force, moment... can be applied in marine and aviation.

KEYWORDS: Flow dynamics, gas flow, liquid flow, CFD.

1. CƠ SỞ TOÁN HỌC VÀ GIỚI HẠN ĐIỀU KIỆN BIÊN

- Cơ sở toán học: Liên quan đến vấn đề nghiên cứu, ứng dụng CFD tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy lỏng và dòng chảy khí, đối với trạng thái dòng chảy khác nhau, thường là dòng chảy rối dựa theo số Reynold (ký hiệu là R_e), nhưng xoay quanh giải quyết các phương trình vi phân chủ đạo sau đây:

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}+\frac{\partial \rho u}{\partial x}+\frac{\partial \rho v}{\partial y}+\frac{\partial \rho w}{\partial z}=0 \quad (1)$$

Trong đó: (u, v, w) - Thành phần hình chiếu của vector vận tốc $\vec{v}$; r - Khối lượng riêng chất lỏng.

Chất lỏng không nén được (r = const) phương trình có dạng:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0 \quad (2)$$

- Phương trình vi phân chuyển động của chất lỏng:

$$\frac{d\vec{V}}{dt}=\vec{F}-\frac{1}{\rho}grad p+\nu\Delta\vec{V}+rot(div\vec{V}) \quad (3)$$

Trong đó: $\vec{F}$ - Lực khối đơn vị; u - Hệ số nhớt động học với các toán tử sau:

$$Gradp\left(\frac{\partial p}{\partial x};\frac{\partial p}{\partial y};\frac{\partial p}{\partial z}\right), Div\vec{V}=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial \omega}{\partial z},$$

D - toán tử Laplace ($\Delta u=\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$),

$$rot\left(\vec{V}\right)=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ u & v & \omega\\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z}\end{vmatrix},$$

Trong đó: $\vec{i},\vec{j},\vec{k}$ - Thứ tự là vector đơn vị trên hệ tọa độ oxyz.

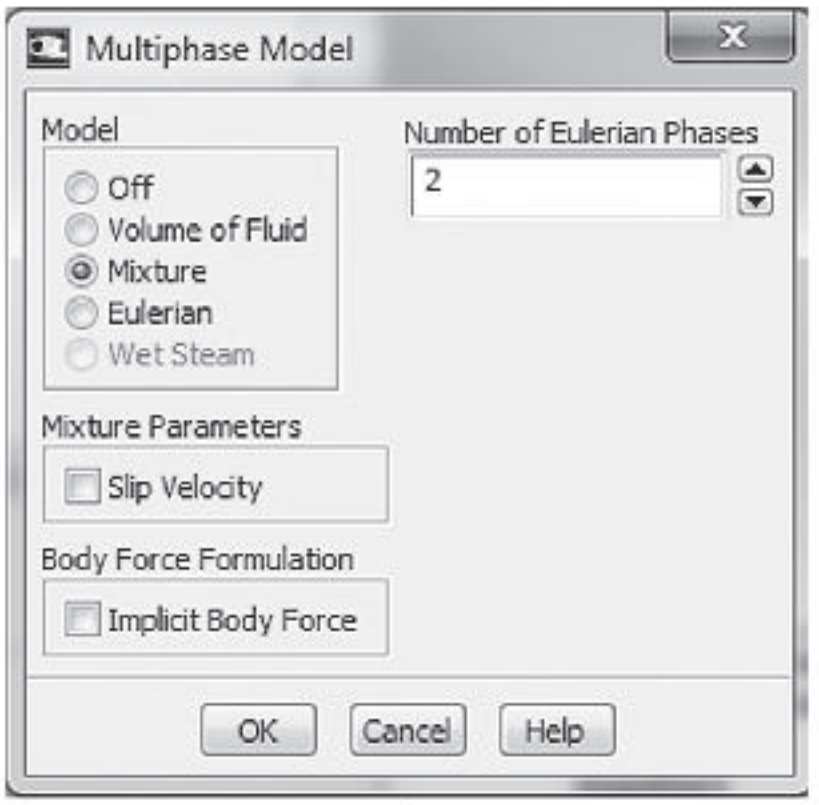
- Phương trình chủ đạo Navier-Stokes (viết tắt là N-S) kết hợp của hai phương trình bảo toàn khối lượng và động lượng.

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j}=0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial u_j}{\partial t}+u_j\frac{\partial u_j}{\partial x_j}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x_j}+\nu\frac{\partial^2 u_j}{\partial x_j\partial x_j} \quad (5)$$

Trong đó: u_j - Thành phần vận tốc theo 3 phương x, y, z; P - Áp suất; ν - Hệ số nhớt động học.

CFD tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy lỏng và dòng chảy khí, có khả năng thích ứng rộng với các thuật giải là khác nhau, tùy vào bài toán cụ thể và điều kiện biên. *Hình 1.1* minh họa sự lựa chọn pha (pha nước, pha lỏng riêng biệt hoặc đồng thời) như: Volume of Fluid, mixture..., một số kỹ thuật giải như: K-epsilon; K-omega; LES, RANS...



Hình 1.1: Cửa sổ tính toán mô phỏng từ CFD: a) Lựa chọn pha; b) Lựa chọn kỹ thuật giải

- Giới hạn điều kiện biên: Khi giải các phương trình vi phân, thường mắc phải các hằng số tích phân. Để xác định được các hằng số này, cần dựa vào điều kiện biên của mỗi bài toán cụ thể:

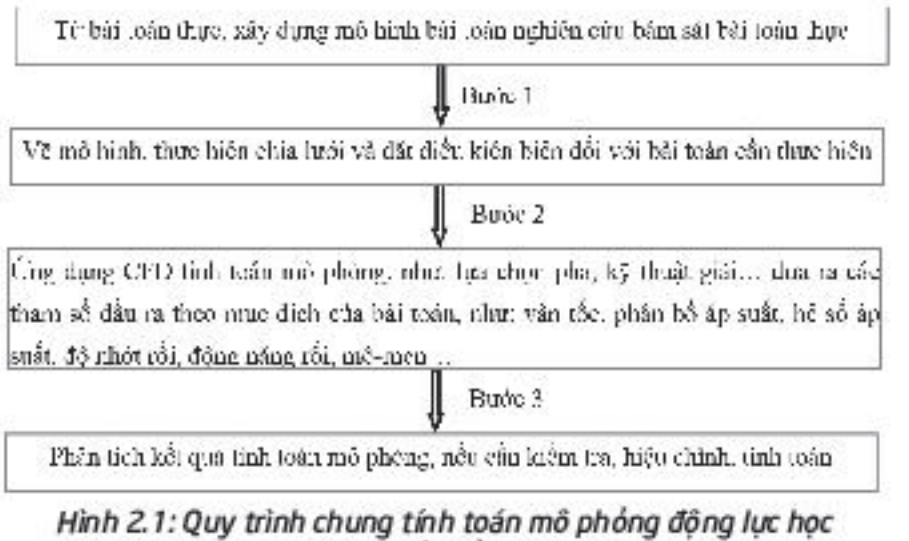
- Đối với dòng chảy lỏng: Áp dụng tuyến luồng hàng hải Hải Phòng, với các điều kiện về đặc điểm tuyến luồng đã biết và sử dụng một số mặt cắt tuyến luồng bằng CFD, áp dụng đối với một số tốc độ tàu quy đổi theo tiêu chuẩn đồng dạng Froude : $V_t = \{4,5; 5,5; 6,5; 7,5\}$ (m/s).

- Đối với dòng chảy khí: Áp dụng trong các rãnh/kênh dẫn khí của máy nén khí, máy bơm, cánh tubin khí... ứng dụng trong hàng hải, hàng không, với tham số theo mẫu của NASA Stage 37.

Một số kết quả tính toán mô phỏng đầu ra: độ mịn của lưới chia, tốc độ dòng chảy, phân bố áp suất, hệ số áp suất, mô-men...

2. XÂY DỰNG QUY TRÌNH TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG ĐỘNG LỰC HỌC DÒNG CHẢY BẰNG CFD

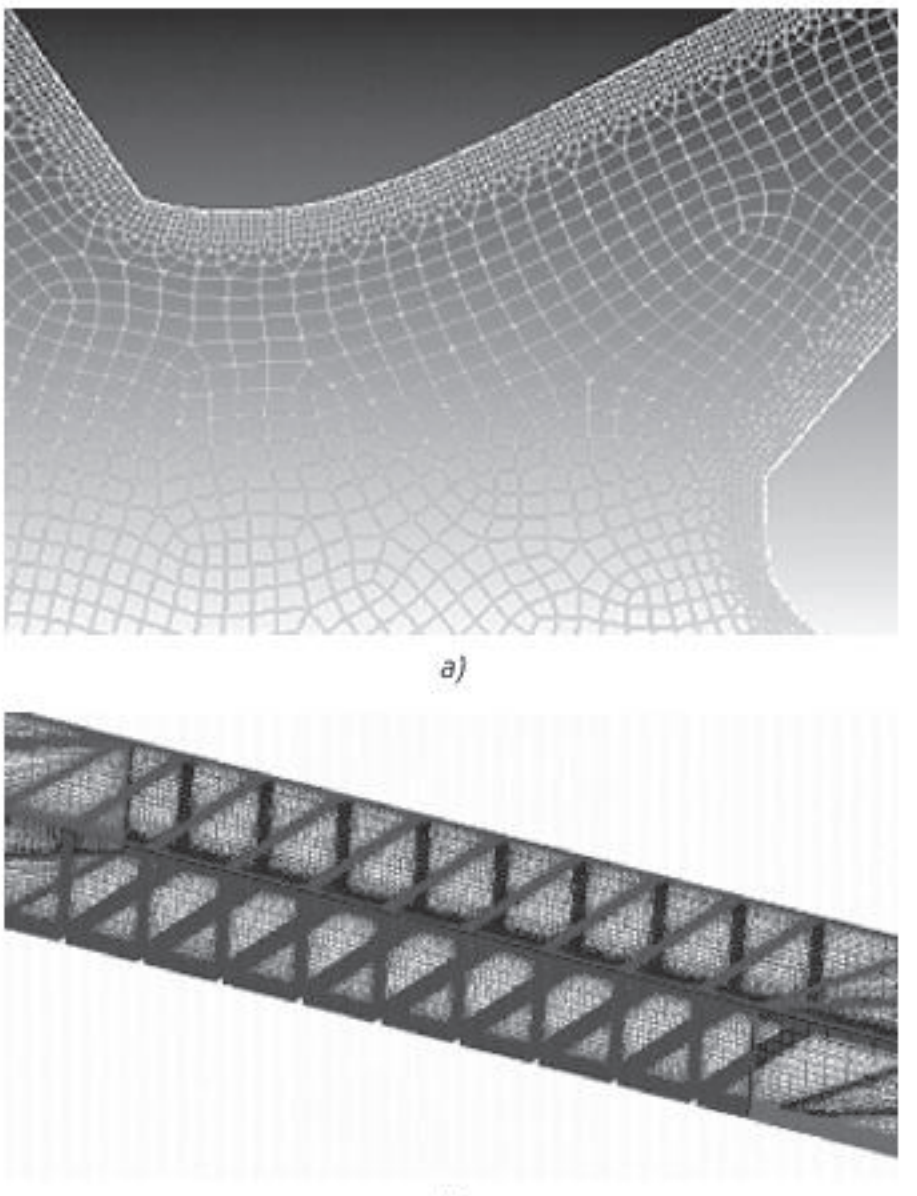
Thực hiện tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy bằng CFD, có thể thực hiện quy trình chung theo *Hình 2.1* thông qua các bước, tuy nhiên căn cứ thực tế bài toán cụ thể có thể bổ sung hoặc ghép bước thực hiện để đảm bảo đạt mục đích nghiên cứu.



Hình 2.1: Quy trình chung tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy bằng CFD

3. PHÂN TÍCH VÀ ỨNG DỤNG MỘT SỐ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG

- Sau khi xây mô hình bài toán nghiên cứu bám sát bài toán thực xây, thực hiện tính toán mô phỏng bằng CFD về chia lưới của dòng chảy lỏng và dòng chảy khí, kết quả cụ thể theo *Hình 3.1*:



a)

b)

Hình 3.1: Kết quả tính toán mô phỏng lưới chia bằng CFD: a) Dòng chảy lỏng; b) Dòng chảy khí

Từ *Hình 3.1*, phân tích kết quả tính toán mô phỏng bằng CFD với lưới chia, nhận được:

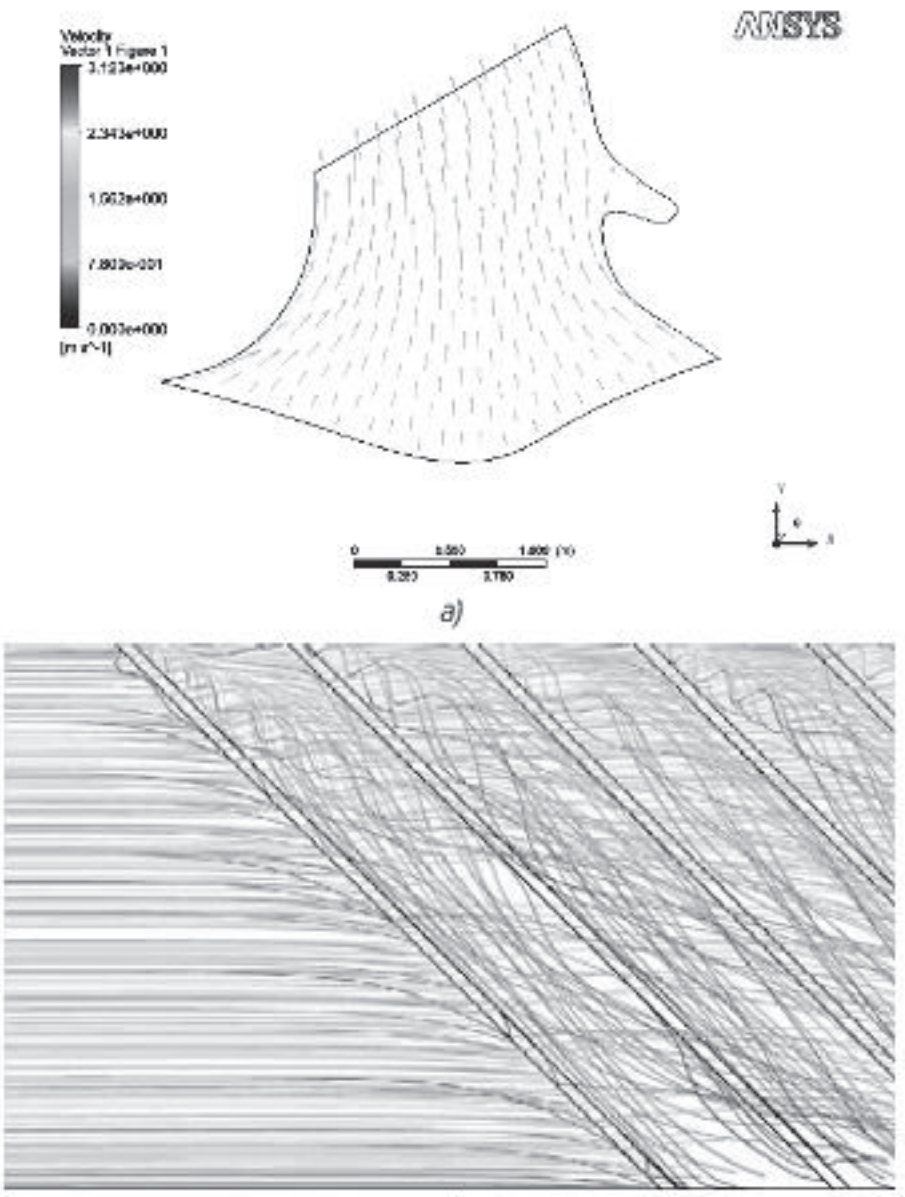
Hình 3.1a hiển thị với dạng lưới chia hình tam giác, có độ mau và thưa khác nhau, lưới khá mịn, tổng số nút lưới là hơn 1,5 triệu và thông tin về lưới chia theo *Bảng 3.1*, với tốc độ trung bình V_{tb} = 1,2 m/s trên một đoạn luồng hàng hải Hải Phòng.

Bảng 3.1. Thông tin chi tiết về lưới chia dạng tam giác

Miền không gian	Số nút lưới	Số phần tử lưới	Số phần tử lưới Polyhedra
Pha khí	747309	122673	122673
Pha nước	765411	142550	142550
Tổng	1512720	265223	265223

Hình 3.1b hiển thị với dạng lưới chia dòng chảy khí trong rãnh/kênh của tuabin khí, ứng dụng trong hàng hải, hàng không. Kết quả nhận được các mắt lưới có cấu trúc chữ Y, cải thiện chất lượng lưới, với tốc độ dòng chảy được đưa ra ở đầu vào theo các số Reynold tương ứng nằm trong khoảng từ 10095 đến 53697 và cường độ nhiễu loạn 5% được đưa ra ở đầu vào. Việc chia lưới đảm bảo độ mịn là một trong những điều kiện quan trọng đảm bảo kết quả tính toán mô phỏng chính xác và tin cậy của bài toán nghiên cứu.

- Kết quả tính toán mô phỏng tốc độ dòng chảy lỏng và dòng chảy khí với đối tượng và giới hạn nghiên cứu trong mục 1, mô tả chi tiết theo *Hình 3.2*.



a)

b)

Hình 3.2: Kết quả tính toán mô phỏng tốc độ: a) - Dòng chảy lỏng; b) - Dòng chảy khí

Từ *Hình 3.2*, phân tích kết quả tính toán mô phỏng bằng CFD với tốc độ dòng chảy, nhận được:

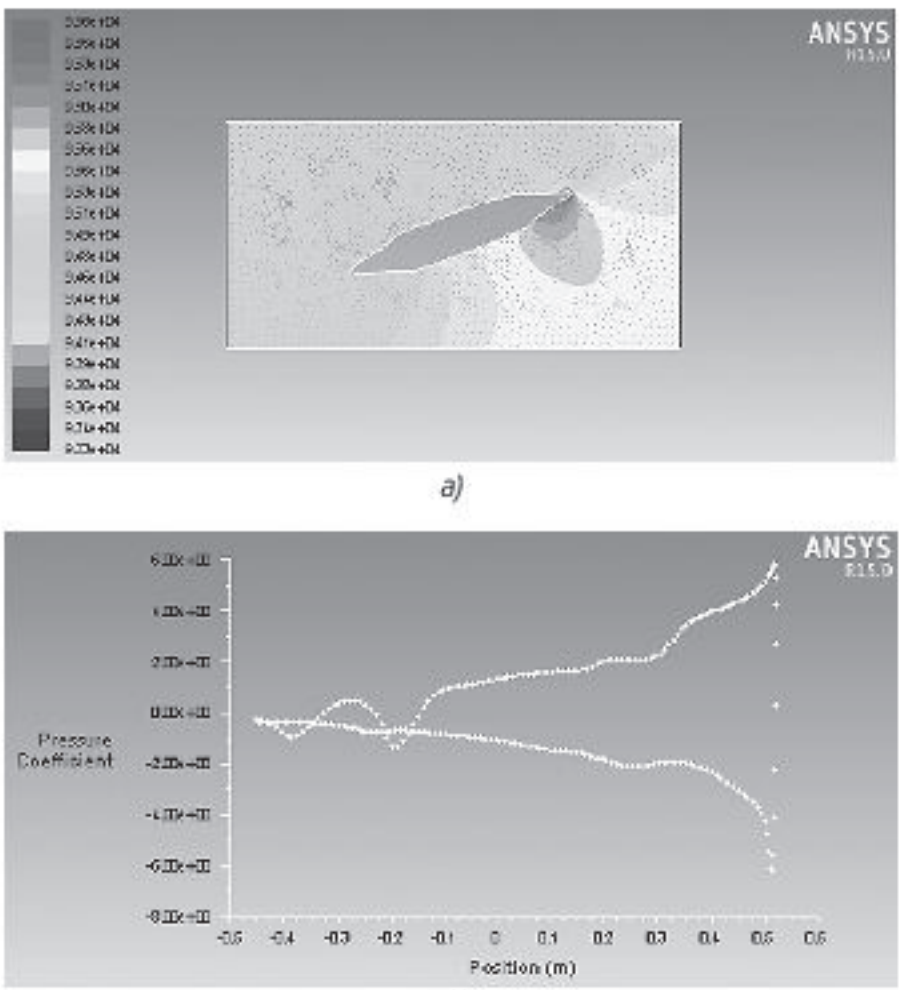
Hình 3.2a hiển thị chi tiết kết quả tính toán mô phỏng hướng và tốc độ dòng chảy lỏng trên một đoạn luồng hàng hải Hải Phòng ở bên trái của *Hình 3.2a*. Từ kết quả này hoàn toàn tính toán mô phỏng hướng và tốc độ dòng chảy lỏng trên các đoạn luồng khác của luồng hàng hải Hải Phòng, đặc biệt các khúc cua, điểm giao cắt, nơi tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải. Từ kết quả này, so sánh, đánh giá và kiểm chứng thực nghiệm để sử dụng bộ dữ liệu này áp dụng thực tiễn hàng hải, điển hình như:

- Xây dựng bản đồ dòng chảy tuyến luồng hàng hải trên đó thể hiện rõ hướng và tốc độ dòng chảy theo thời gian thực, từng bước thay thế bảng thủy triều công bố hàng năm của Việt Nam. Bản đồ dòng chảy sẽ giúp thuyền trưởng, hoa tiêu có những đánh giá, biện pháp kịp thời dẫn tàu biển an toàn trên tuyến luồng hàng hải.

- Bộ dữ liệu có thể nghiên cứu để kết nối với hải đồ điện tử, trên đó cũng hiển thị rõ giá trị tốc độ và hướng dòng chảy liên tục của tuyến luồng, mà hiện nay hầu hết giá trị này chưa được tích hợp trên hải đồ điện tử.

Hình 3.2b hiển thị chi tiết kết quả tính toán mô phỏng trường phân bố vận tốc dòng chảy khí phân bố trong kênh/rãnh của tuabin khí, máy bơm..., đặc biệt là những nơi giao cắt, khu vực có hình dạng khác nhau trong rãnh. Từ kết quả nghiên cứu này có thể đánh giá việc truyền nhiệt, làm mát động cơ, hiệu suất hoạt động của động cơ trong hàng hải, hàng không...

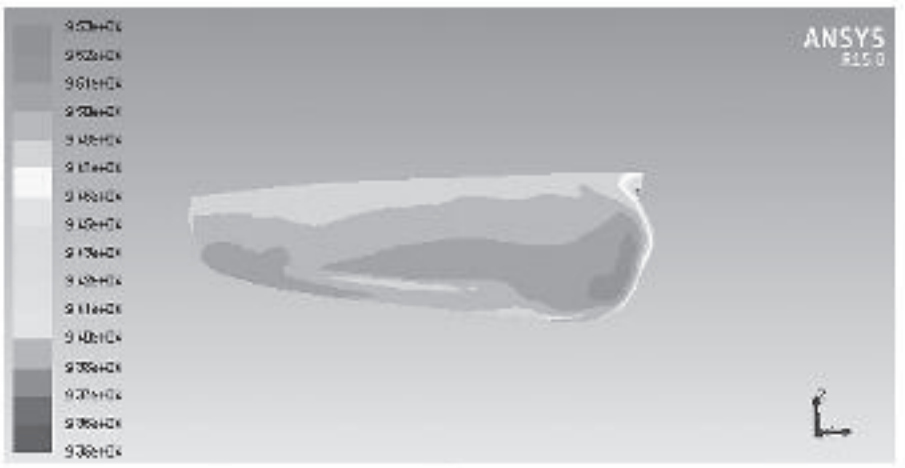
- Kết quả tính toán mô phỏng phân động lực học dòng chảy lỏng với việc hiển thị phân bố áp suất và hệ số áp suất khi thay đổi hướng chuyển động tàu biển, mô tả theo *Hình 3.3* và *Hình 3.4*.



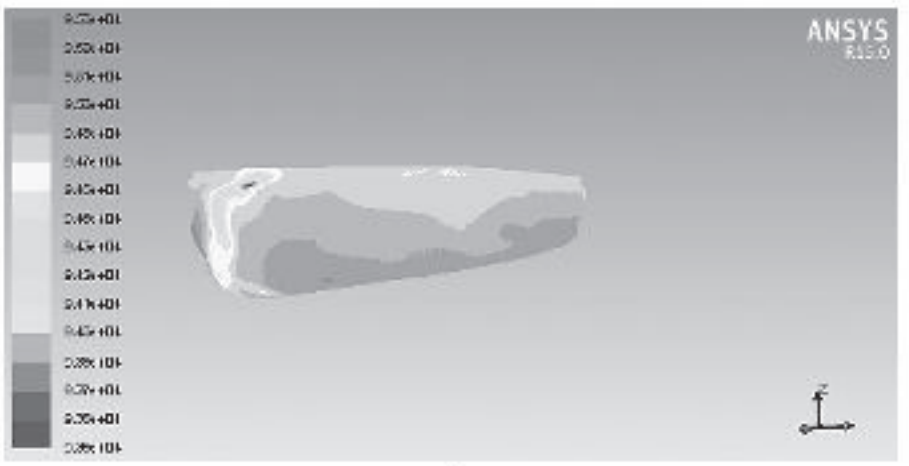
a)

b)

Hình 3.3: Kết quả tính toán mô phỏng khi V_t = 7,5 m/s, hướng tàu biển thay đổi HT = 020°: a) - Phân bố áp suất; b) - Phân bố hệ số áp suất



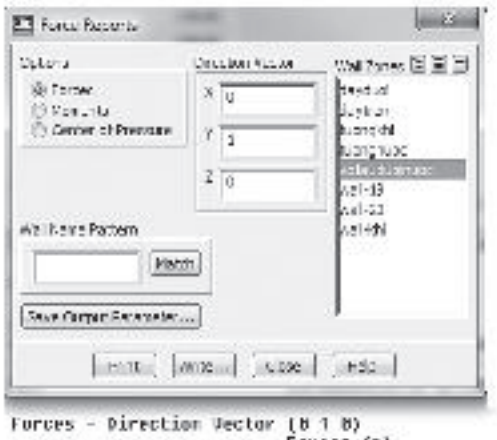
a)



b)

Hình 3.4: Kết quả tính toán mô phỏng phân bố áp suất phần vỏ tàu chìm dưới nước, khi thay đổi hướng tàu biển HT = 020°, V_t = 7,5 m/s: a) - Mạn phải; b) - Mạn trái

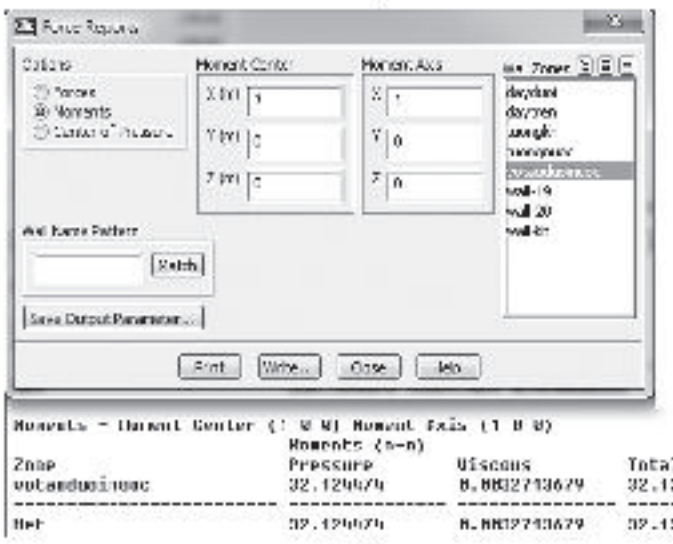
Sau khi có kết quả phân bố áp suất này xác định lực tác động gia thêm và mô-men tác động, theo các phương khác nhau, mô tả chi tiết theo *Hình 3.5*.



Forces - Direction Vector (0 1 0)

Zone	Forces (n) Pressure	Viscous	Total
votauduoinuoc	0.14681856	-0.00877192692	0.13754164
Net	0.14681856	-0.00877192692	0.13754164

a)



Moments - (Moment Center (1 0 0)) Moment Axis (1 0 0)

Zone	Moments (n-m) Pressure	Viscous	Total
votauduoinuoc	32.1294674	0.00327193679	32.1327493
Net	32.1294674	0.00327193679	32.1327493

b)

Hình 3.5: Kết quả tính toán mô phỏng: a) - Lực tác động lên vỏ tàu; b) - Mô-men tác động lên vỏ tàu

Từ *Hình 3.3, Hình 3.4 và Hình 3.5*, phân tích kết quả tính toán mô phỏng, nhận xét rằng: Khi thay đổi hướng đi, đặc biệt là hướng đi lớn (khi góc bẻ lái lớn) thì độ chênh lệch áp suất giữa hai mạn tàu là rõ rệt, nguy cơ mất an toàn hàng hải tăng lên, do xuất hiện của lực gia thêm, mô-men gia thêm. Trên cơ sở này, thực tiễn quá trình điều động tàu, việc thay đổi hướng đi tàu, tiến hành từng bước phù hợp điều kiện thực tế để tránh nguy cơ rủi ro này. Như vậy, việc tính toán mô phỏng trước bài toán giả định này sẽ góp phần minh chứng một cách tường minh nguy cơ mất an toàn hàng hải, có thể gây lật tàu do tác động của lực gia thêm lên tàu thủy khi thay đổi hướng chuyển động.

4. KẾT LUẬN

Bài báo xây dựng cơ sở toán học và quy trình chung thực hiện tính toán mô phỏng động lực học dòng chảy lỏng, dòng chảy khí ứng dụng trong hàng hải và hàng không bằng CFD. Trên cơ sở kết quả tính toán mô phỏng chi tiết, tin cậy cụ thể về độ mịn chia lưới, phân bố áp suất, hệ số áp suất, tốc độ dòng chảy..., từ đó áp dụng cụ thể vào đối tượng nghiên cứu và mở rộng đối tượng nghiên cứu, góp phần ứng dụng trong thực tiễn khoa học chuyên ngành.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. TTr. Phạm Kỳ Quang, TS. Vũ Văn Duy (chủ biên), ThS. TTr. Nguyễn Văn Cang, PGS. TS. TTr. Nguyễn Phùng Hưng, TS. Cổ Tấn Anh Vũ, TS. Đặng Đình Chiến, ThS. TTr. Phạm Nguyễn Đăng Khoa, ThS. Vũ Đăng Thái (02/2020), Sách chuyên khảo: *"Ứng dụng CFD xây dựng bản đồ dòng chảy tuyến luồng hàng hải"*, NXB. Hàng hải, ISBN: 978-604-937-217-9.

[2]. PGS. TS. TTr. Phạm Kỳ Quang (Chủ biên), TS. Vũ Văn Duy, ThS. Bùi Văn Cường, ThS. Cổ Tấn Anh Vũ, ThS. Nguyễn Thành Nhật Lai (2017), Sách chuyên *khảo "Ứng dụng CFD trong khoa học hàng hải"*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[3]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang (Chủ nhiệm đề tài), ThS. NCS. Nguyễn Văn Cang và các thành viên khác (2018), *Nghiên cứu xây dựng thử nghiệm bản đồ dòng chảy phục vụ công tác dẫn tàu an toàn trên tuyến luồng hàng hải - Thực hiện thí điểm trên tuyến luồng Hải Phòng*, Đề tài Khoa học - Công nghệ cấp Bộ GTVT, mã số: DT183035.

[4]. Cổ Tấn Anh Vũ (Chủ nhiệm), PGS. TS. Phạm Kỳ Quang, TS. Vũ Văn Duy, ThS. NCS. Nguyễn Thành Nhật Lai cùng các thành viên khác (2017), *Xây dựng chương trình tính toán mô phỏng và thử nghiệm một số nguyên nhân cơ bản dẫn đến tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn phục vụ công tác đào tạo và huấn luyện thuyền viên*, Đề tài Khoa học - Công nghệ cấp Bộ GTVT, mã số: DT174030.

[5]. Cổ Tấn Anh Vũ (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng xâm thực bánh lái đến lực bẻ lái tàu thủy*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[6]. Nguyễn Thành Nhật Lai (2020), *Nghiên cứu ảnh hưởng động lực học dòng chảy bao đến lực cản tàu thủy trong quá trình thay đổi hướng chuyển động*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, TP. Hồ Chí Minh.

[7]. Phạm Kỳ Quang, Nguyễn Văn Cang và nhóm cộng sự, *Các số liệu khảo sát và nghiên cứu thực nghiệm tại thực địa trên tuyến luồng Hải Phòng*, 2017 - 2020.

[8]. Pham Ky Quang and other authors (2020), *Parametric study on aerodynamic performance of a single-stage transonic axial compressor with recirculation-bleeding channels*, International Journal of Fluid Machinery and Systems, vol.13, no.2, pp.348-360.

[9]. Pham ky Quang and other authors (2020), *Effects of boot-shaped rib on heat transfer characteristics of internal cooling turbine blades*, Journal of Heat transfer - Transaction of the ASME, vol.142, Issue 10, pp.102-106.

[10]. Pham ky Quang and other authors (2020), *Effects of stator splitter blades on aerodynamic performance of a single-stage transonic axial compressor*, Journal of Mechanical Engineering and Sciences, vol.14, no.4, pp.7369-7378.

[11]. Prof. Dr. Luong Cong Nho, Prof. Dr. Pham Ky Quang, Dr. Vu Van Duy, PhD. Student Bui Van Cuong, PhD. Student Co Tan Anh Vu, PhD, Student Nguyen Thanh Nhat Lai (26 - 29 October, 2016), *Calculation and simulation of the current effects on maritime safety in Haiphong fairway, Vietnam*, International Association of Maritime Universities (IAMU), 17th Annual General Assembly (AGA), Hai Phong, Vietnam, pp.170-179.

Ngày nhận bài: 27/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 21/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thái Dương
TS. Trịnh Xuân Tùng

Sử dụng bộ điều khiển PLC và phần mềm Unity 3D trong thiết kế hệ thống mô phỏng thực tế ảo chống chìm tàu

■ **ThS. NGUYỄN THANH VÂN; PGS.TS. ĐINH ANH TUẤN; KS. NGUYỄN VĂN HÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một số phương pháp xây dựng mô hình tàu thủy với sự cố chìm tàu xảy ra dựa trên nền tảng của Unity 3D. Trên thế giới, an toàn trên tàu là vấn đề quan trọng từ con tàu được phát minh ra. Do đó, xây dựng hệ thống mô phỏng tàu giúp khắc phục thiệt hại về tài sản và con người khi huấn luyện. Bên cạnh đó, bài báo trình bày các bước tối ưu để giao tiếp giữa phần cứng PLC, kính thực tế ảo và phần mềm Unity 3D. Cuối cùng, thiết kế hệ thống thực tế ảo chống chìm tàu giúp thử nghiệm, đánh giá học viên và sĩ quan trước khi xảy ra tình huống trên thực tế.

TỪ KHÓA: Mô phỏng chống chìm tàu, VR Unity 3D và chống chìm tàu thủy, thiết kế thực tế ảo tàu thủy.

ABSTRACT: The purpose of the paper is the simulation of model ship based on the virtual reality platform of Unity 3D. In the world, Ship safeties were an important problem since the ship invention. Therefore, building a simulation system to help overcome the damage to property and people when training. In addition, this paper presents the optimal steps for communication between PLC hardware, VR headset and Unity 3D software. Finally, the design of an anti-sink virtual reality system helps to test and evaluate cadets and officers before a real-life situation occurs.

KEYWORDS: Ship simulation, VR ship, Anti-Sink Ship, safety transportation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tàu thủy đối với đời sống xã hội con người có vai trò không thể thay thế như vận chuyển người, hàng hóa, quân sự, khoa học nghiên cứu và một số mục đích khác nhau. Do đó, khi vận hành trên biển không tránh khỏi những tình huống nguy hiểm như đâm băng, va chạm và lật tàu dẫn đến nguy cơ chìm tàu gây ra những thương vong và thiệt hại về tài sản không thể khắc phục được như tàu Titanic. Năm 2020, tàu Xin Hong quốc tịch Panama chở đất sét đã bị chìm gần đảo Phú Quý khiến 15 người mất tích. Năm 2021, một cano chở 13 người ở khu vực Cửa Đại khiến 13 người tử vong. Vì vậy, việc xây dựng hệ thống tổ hợp mô phỏng thực tế ảo chống chìm tàu thủy là hết sức cần thiết, đáp ứng được yêu cầu huấn luyện hiện nay [1, 2].

Việt Nam là nước có bờ biển dài hơn 3.260 km với nhiều tuyến hàng hải quốc tế quan trọng đi qua. Do đó, nhu cầu cung cấp nguồn nhân lực chất lượng cao ngành Hàng hải ngày càng quan trọng và nâng tầm khu vực. Hiện nay, hệ thống mô phỏng chống chìm tàu với công nghệ thực tế ảo là chưa có ở Việt Nam. Đối với hệ thống này, các trang thiết bị phục vụ cứu hộ, chống chìm và mô hình tàu bao gồm buồng lái, buồng máy và các vị trí thực tế của con tàu được nhóm tác giả xây dựng trong không gian ảo từ mô hình tàu thật. Từ đây, người vận hành sẽ tương tác trực tiếp với các thiết bị giống với thực tế trên tàu thật. Đặc biệt, hệ thống đã kết nối thành công với hệ thống mô phỏng lái tàu để mô phỏng hải trình dẫn đến xảy ra sự cố đâm va trên biển. Vì vậy, học viên hoàn toàn cảm nhận được sự rung lắc, âm thanh thực tế dưới buồng máy và một số khu vực trên tàu giúp quá trình huấn luyện đạt độ chính xác cao... Ngoài ra, hệ thống mô phỏng được xây dựng dựa trên các tiêu chuẩn nêu tại bảng A-VI/1-2 của Công ước STCW78 sửa đổi năm 2010 của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO). Tiêu chuẩn về khẩn cấp, an toàn nghề nghiệp, an ninh, chăm sóc y tế và chức năng cứu sinh để xây dựng lên hệ thống mô phỏng chống chìm; xây dựng các bài huấn luyện sát với thực tế để học viên nắm vững được kiến thức, kĩ năng cứu sinh trên biển..., chuẩn bị kiến thức và tâm lý tốt hơn để đối phó với các sự cố bất thường trên biển.

Bài báo được sắp xếp theo thứ tự sau: Mục 2 trình bày một số cơ sở lý thuyết và thuật toán xây dựng mô hình. Mục 3 trình bày các bước thiết kế mô hình tàu và giao diện điều khiển. Mục 4 thực hiện quá tình mô phỏng chống chìm tàu với yêu cầu cho trước và phần cuối cùng là kết luận.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ XÂY DỰNG CẤU TRÚC, THUẬT TOÁN MÔ PHỎNG

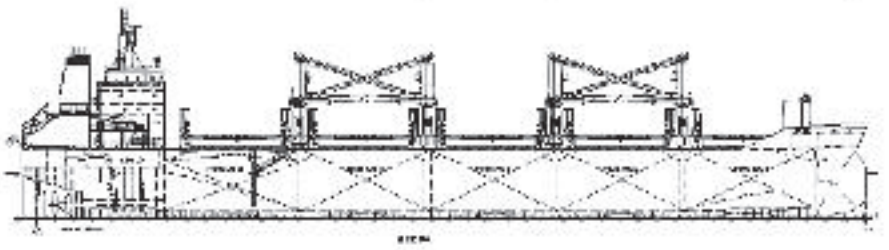
2.1. Cơ sở lý thuyết thiết kế tàu thủy

Trước khi xây dựng hệ thống mô phỏng chống chìm tàu, nhóm tác giả tiến hành khảo sát kết cấu con tàu thật, đồng thời nghiên cứu bản vẽ cấu trúc con tàu. Độ mớn nước hay còn gọi là độ chìm của tàu được tính từ đáy con tàu đến mặt nước với phương thẳng đứng và vuông góc với mặt nước. Khi tàu bị hư hỏng, các bộ phận được gia công của tàu chuyển sang trạng thái có diện tích mớn nước lớn hơn trong thời gian ngắn, tránh tình trạng chìm tàu. Đây là một trong những yếu tố quan trọng liên quan đến thiết kế tàu. Nhóm tác giả đã khảo sát tàu Ocean Right được đóng năm 2009 với thông số như *Bảng 2.1*:

Bảng 2.1. Thông số tàu Ocean Right

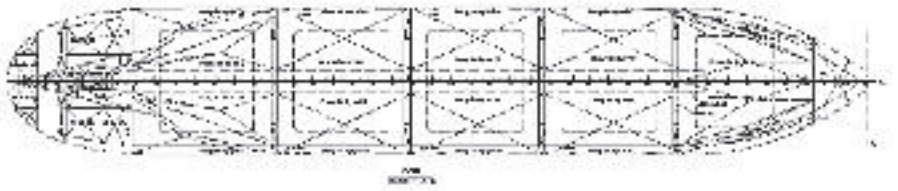
STT	Thông số	Thực tế
1	Chiều dài	160 m
2	Chiều rộng	30 m
3	Chiều cao mạn	14,7 m
4	Chiều chìm	9,0 m
5	Mớn nước chuẩn	9,75 m
6	Tải trọng	34.000 T

Nguồn: Tài liệu thiết kế tàu Ocean Right



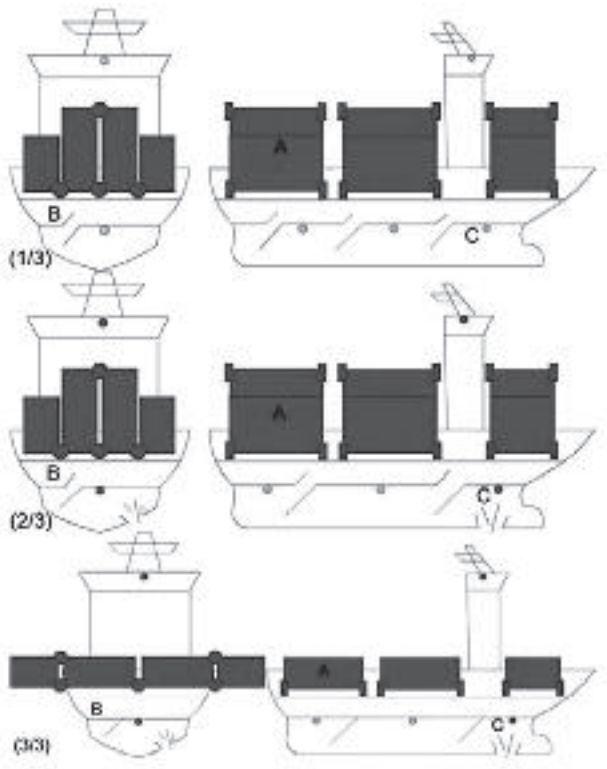
Hình 2.1: Cấu trúc khoang tàu

Hình 2.1 thể hiện thân tàu được chia làm 6 khoang, trong đó có 5 khoang hàng hóa và 1 khoang buồng máy.



Hình 2.2: Cấu trúc đáy tàu

Ngoài ra, tàu được thiết kế với đáy đôi và độ dày kích thước đáy và mạn tàu cho trước như *Hình 2.2.* Dựa vào đó, nhóm tác giả tính toán và xây dựng trên phần mềm đồ họa 3D. Dựa trên cách bố trí hàng hóa trên tàu kết hợp với độ mớn nước của tàu, nhóm tác giả đã nghiên cứu một số nguy cơ dẫn đến chìm tàu.

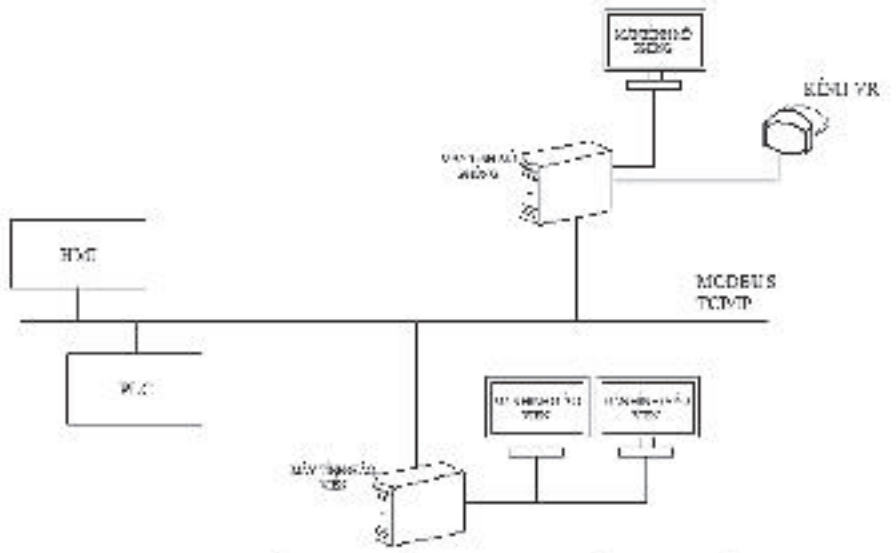


Hình 2.3: Các trạng thái và vị trí thủng vỏ tàu

Một số vị trí khi tàu bị đâm thủng và trạng thái cửa chắn dưới đáy tàu được thể hiện trên *Hình 2.3*. Trong trường hợp nguy hiểm, nút đáy và rò rỉ nước các máy dò sẽ gửi tín hiệu báo động cho buồng lái và đồng thời báo động toàn tàu [4]. Khi đó, các thủy thủ sẽ đóng, mở các cửa chắn và dùng các thiết bị chuyên dụng để chống chìm tàu, qua đó giúp đảm bảo hàng hóa và con người được an toàn.

2.2. Xây dựng cấu trúc hệ thống mô phỏng

Sau khi nghiên cứu cấu trúc tàu, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cấu trúc hệ thống mô phỏng như *Hình 2.4.*



Hình 2.4: Cấu trúc phần cứng hệ thống mô phỏng

Cấu trúc hệ thống mô phỏng như *Hình 2.4* được chia làm các phần sau:

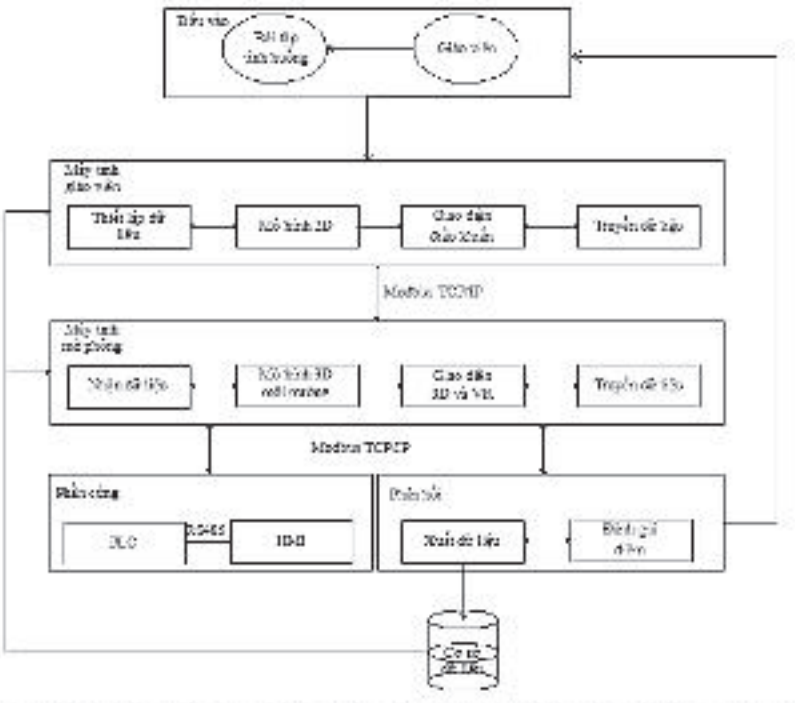
- Phần 1: Máy tính giáo viên: Có chức năng giám sát và đưa ra các yêu cầu khi huấn luyện đối với mỗi học viên. Bên cạnh đó, sau khi học viên kết thúc thực hành sẽ có bảng chấm điểm để theo dõi và đánh giá.

- Phần 2: Máy tính mô phỏng có nhiệm vụ thiết lập không gian thực tế của tàu khi vận hành trên biển. Máy tính mô phỏng nhận dữ liệu từ máy tính giáo viên và hiển thị các tình huống cho trước và được thêm khi vận hành bởi giáo viên. Ngoài ra, học viên được trang bị kính thực tế ảo, khi đó giúp học viên có cảm giác được ở dưới tàu thật. Các học viên khác có thể quan sát quá trình kiểm tra trên màn hình hoặc máy chiếu.

- Phần 3: Bộ điều khiển trung tâm (PLC) và màn hình cảm ứng (HMI) có chức năng hiển thị trạng thái của tàu, khu vực chìm tàu và đưa tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển để hiển thị giúp học viên dễ dàng theo dõi.

2.3. Xây dựng thuật toán hệ thống mô phỏng

Sau khi thiết kế được cấu trúc phần cứng của hệ thống mô phỏng, nhóm tác giả tiến hành xây dựng thuật toán cho hệ thống mô phỏng chống chìm tàu.



Hình 2.5: Thuật toán truyền nhận và xử lý dữ liệu hệ thống mô phỏng

Cấu trúc thuật toán mô phỏng được thể hiện trên hình 5 bao gồm các khối sau:

- Khối đầu vào: Trong khối này dữ liệu ban đầu được nhóm tác giả xây dựng với 10 kịch bản khác nhau. Tuy nhiên, giáo viên có thể tự tạo các tình huống để đưa vào máy tính giáo viên.

- Khối máy tính giáo viên nhận dữ liệu từ giáo viên chạy chương trình, khởi tạo kết nối truyền nhận dữ liệu. Tại đây, dữ liệu truyền đi theo chuẩn truyền thông Modbus TCP/IP giúp đảm bảo chính xác dữ liệu. Bên cạnh đó, các hình ảnh 2D, giao diện điều khiển được hiển thị để sẵn sàng chạy hệ thống.

- Khối máy tính mô phỏng sau khi nhận được dữ liệu sẽ cài đặt các thông số và lấy dữ liệu mô hình 3D từ cơ sở dữ liệu để mô phỏng thực tế ảo.

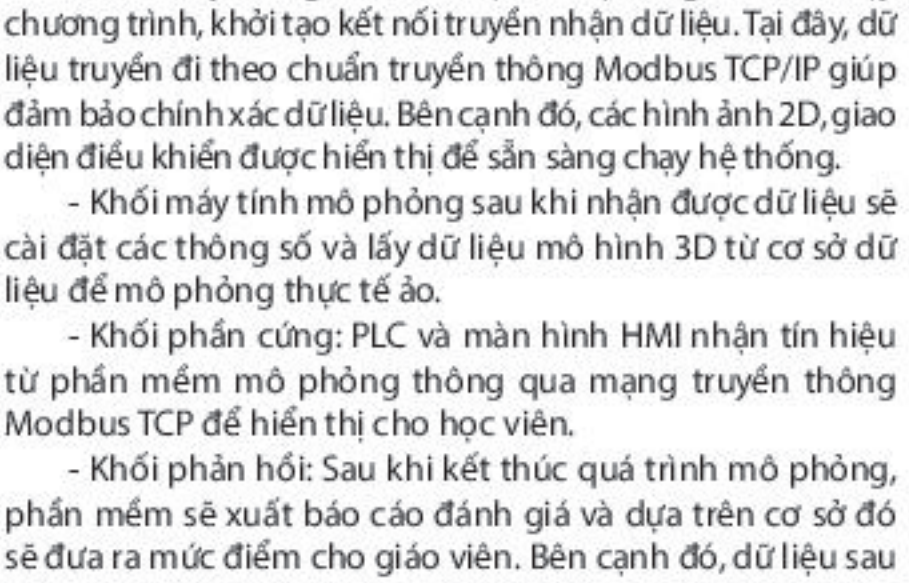
- Khối phần cứng: PLC và màn hình HMI nhận tín hiệu từ phần mềm mô phỏng thông qua mạng truyền thông Modbus TCP để hiển thị cho học viên.

- Khối phản hồi: Sau khi kết thúc quá trình mô phỏng, phần mềm sẽ xuất báo cáo đánh giá và dựa trên cơ sở đó sẽ đưa ra mức điểm cho giáo viên. Bên cạnh đó, dữ liệu sau mỗi quá trình thực hành sẽ lưu lại trên cơ sở dữ liệu phục vụ sau này.

3. THIẾT KẾ MÔ HÌNH TÀU TRONG UNITY3D

3.1. Thiết kế phần cứng hệ mô phỏng

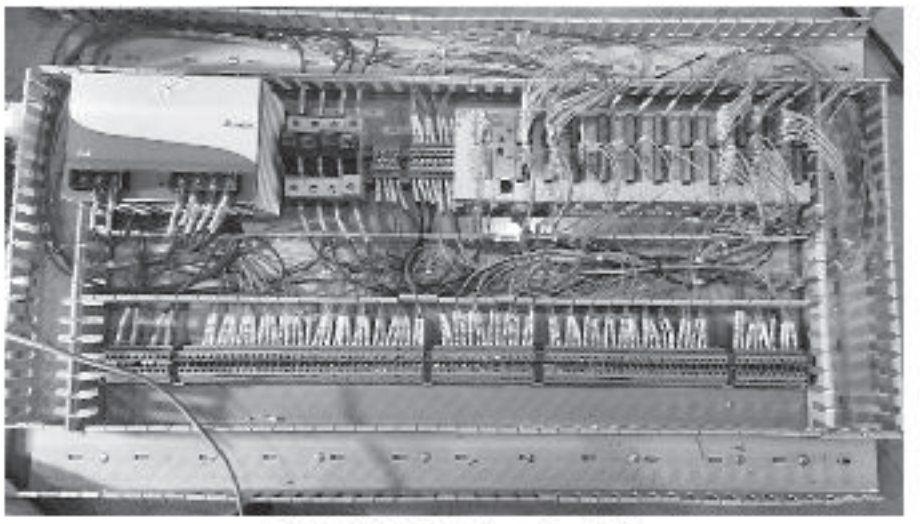
Để hiển thị các trạng thái của hệ thống mô phỏng thông qua phần cứng, nhóm tác giả đã thiết kế và lập trình trên PLC và màn hình HMI của hãng Delta. Đây là thiết bị với cấu hình mạnh, qua đó giúp dễ dàng tương tác với người vận hành.



Hình 3.1: Màn hình giao diện HMI

Hình 3.1 bao gồm vị trí của khoang máy với buồng máy chính, buồng máy phụ và hệ thống két dầu DO. Ngoài ra, nhóm tác giả thiết kế thêm các đèn chỉ báo khi có chìm tại một số vị trí quan trọng trên tàu để thuyền viên dễ dàng quan sát. Các giao diện lịch sử báo động, cài đặt cho hệ thống cũng được lập trình và mô phỏng.

Tiếp theo, nhóm tác giả kết nối giữa màn hình cảm ứng, bộ điều khiển PLC để hiển thị và hướng đến huấn luyện báo động toàn tàu. Khi có báo động rò rỉ trên tàu, học viên có thể quan sát trên bảng điện tử hoặc bảng đèn được thiết kế các vị trí của con tàu thật. Đồng thời, học viên tương tác trên màn hình cảm ứng xác nhận sự cố, xem các lịch sử báo động sau khi xảy ra sự cố.



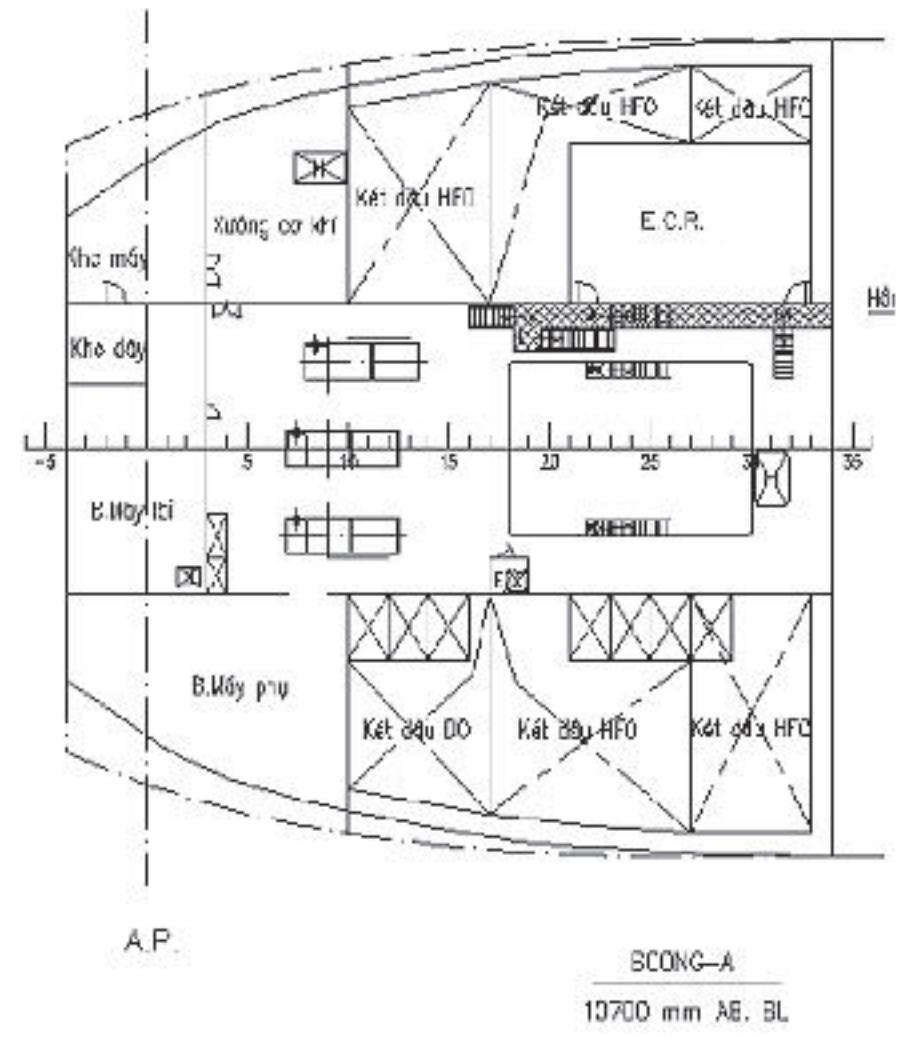
Hình 3.2: Tủ phần cứng PLC

Từ *Hình 3.2*, bộ điều khiển PLC được kết nối với mô-đun mở rộng đầu vào, sau đó đưa ra cầu đấu để đến các thiết bị như còi và đèn báo động.

3.2. Xây dựng mô hình 3D tàu thủy

Hiện nay, có rất nhiều phần mềm hỗ trợ đồ họa khi thiết kế vật thể 3D với những ưu điểm riêng. Trong hệ thống mô phỏng này, nhóm tác giả sử dụng phần mềm đồ họa Blender và Sketchup. Đây là hai phần mềm hỗ trợ xây dựng 3D với nhiều công cụ, mô hình và kết xuất hình ảnh chất lượng cao.

Dựa trên bản vẽ thiết kế của tàu Ocean Right, buồng lái và buồng máy, nhóm tác giả tập trung xây dựng một số thiết bị cơ bản trong khu vực này.



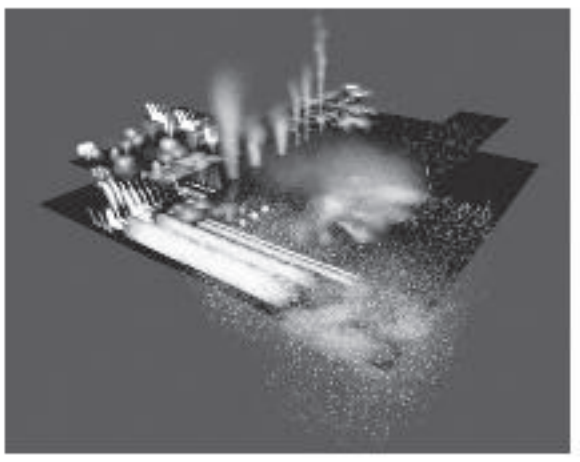
Hình 3.3: Bản vẽ bố trí buồng máy

Chi tiết các vị trí thiết bị được nhóm tác giả dựng trên không gian 3D trong phần mềm Blender được thể hiện trên *Hình 3.3*. Máy chính, buồng điều khiển máy lái và buồng điện được tác giả dựng lên với kích thước và một số chức năng sát với thực tế nhất thể hiện trên *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Mô hình buồng máy 3D

Yếu tố hiệu ứng khi có nước rò rỉ vào thân tàu là quan trọng đối với mô phỏng chống chìm tàu, vì vậy nhóm tác giả đã tạo ra nhiều hiệu ứng cho đối tượng nước tùy theo mức độ mô phỏng.



Hình 3.5: Hiệu ứng nước

Hình 3.5 mô tả nhiều hình dạng và mức độ của nước, mỗi đối tượng được cài đặt và điều chỉnh thông số thông qua tập lệnh WaterParticle.cs. Dữ liệu được truyền và nhận đến máy tính giáo viên giúp dễ dàng điều chỉnh trong quá trình mô phỏng phù hợp trong từng bài toán cụ thể.

4. MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG CHỐNG CHÌM

4.1. Yếu tố tác động đến tàu thủy

Để mô phỏng một đối tượng con tàu thật, ngoài yếu tố động lực học tàu thủy thì môi trường cũng ảnh hưởng đến con tàu khi hành trình trên biển. Do đó, để tăng mức độ mô phỏng thực tế hơn, nhóm tác giả đã thêm một số tác động gây nên bởi thời tiết và môi trường vào hệ thống mô phỏng.

Trước tiên, nhóm tác giả đã tạo ra một môi trường biển với một số chức năng như nhiễu dòng hải lưu, bề mặt sóng và mức độ sóng. Các chức năng này được chuyển đổi sang ngôn ngữ lập trình C# và gán vào từng đối tượng trước khi tiến hành chạy hệ thống.

Tiếp theo, yếu tố tác động bởi thời tiết và môi trường, trong hệ thống này, nhóm tác giả mô phỏng thời tiết thay đổi theo mùa, thời gian ban ngày và đêm như sau:

- EnviroSky.cs: Dùng để tạo bầu trời;
- SkyRendering.cs: Tạo ra hình ảnh chất lượng khi mô phỏng;
- VolumeClouds.cs: Hiệu ứng đám mây;
- VolumeLight.cs: Hiệu ứng ánh sáng.

Sau khi tạo ra được các thuộc tính, tác giả đã thiết lập và đưa vào không gian 3D thể hiện trên *Hình 4.1*.



Hình 4.1: Cửa sổ chỉnh thời tiết

Bên cạnh thời tiết, môi trường băng và tuyết cũng gây nên sự cố chìm tàu. Do đó, nhóm tác giả cũng tạo ra môi trường với nhiều vật thể băng trôi trong quá trình huấn luyện. Để thiết kế môi trường này, tác giả đã xây dựng mô hình trên phần mềm 3D và sau đó thêm chúng vào phần mềm Unity 3D. Tiếp theo, gán từ tập lệnh vào mỗi đối tượng để thực hiện chức năng mô phỏng như *Hình 4.2*.



Hình 4.2: Hiển thị môi trường băng

4.2. Chạy thử nghiệm hệ thống

Trong phần này, nhóm tác giả tập trung thử nghiệm mô phỏng chống chìm với một số chức năng giao tiếp giữa phần cứng HMI, PLC và phần mềm mô phỏng. Tiếp theo, thử nghiệm trong không gian thực tế ảo. Để thử nghiệm tính năng này, hệ thống mô phỏng cần kết nối kính thực tế ảo VR.



Hình 4.3: Kính VR và máy tính mô phỏng

** Thử nghiệm hoạt động khi hai tàu đâm va:*

Trước tiên, nhóm tác giả chọn tình huống khi hai tàu hành trình trên biển và có đâm va dẫn đến rò rỉ, thủng tàu chủ như *Hình 4.4*.



Hình 4.4: Hình ảnh 2 tàu đâm nhau

Khi đó xuất hiện hiện tượng rò rỉ nước vào một số khoang trong tàu, người vận hành xác định vị trí và đeo kính VR tiến hành mô phỏng quá trình chống chìm tàu.

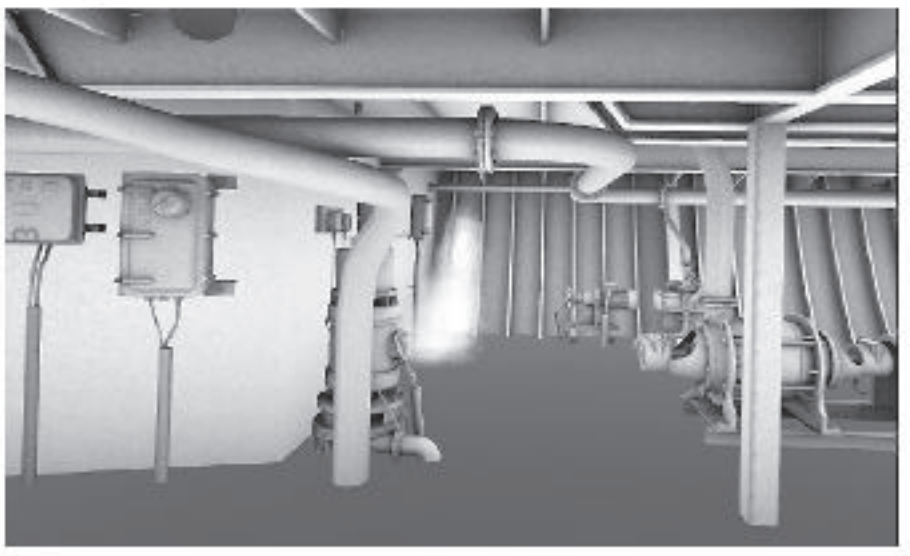


Hình 4.5: Nước rò vào khoang máy

Ngoài ra, dữ liệu còn được gửi đến PLC và màn hình cảm ứng HMI để giám sát. Qua đó, học viên quan sát và thao tác khắc phục sự cố.

** Thử nghiệm hoạt động với yếu tố môi trường:*

Nhóm tác giả tiến hành thí nghiệm với môi trường băng tuyết, khi tàu di chuyển trong môi trường này va chạm vào băng dẫn đến thủng tàu. Với thiết bị chuyên dụng, thuyền viên có thể sử dụng thực hành trong các bài huấn luyện chống chìm.



Hình 4.6: Sự cố tàu khi chạm với băng

** Thử nghiệm yếu tố chìm tàu:*

Trong bài báo này, nhóm tác giả tạo ra nhiều bài huấn luyện chống chìm tùy thuộc vào yêu cầu đặt ra. Một số kịch bản được xây dựng với nhiều sự cố khác nhau dẫn đến phải rời tàu, từ đó giúp học viên và giáo viên có nhiều kinh nghiệm và kiến thức hơn.

Từ các quá trình mô phỏng, nhóm tác giả đã so sánh với hệ thống mô phỏng trên thế giới, điển hình là Transas đưa ra kết quả đánh giá phần trăm dựa trên chức năng như *Bảng 4.1*:

Bảng 4.1. Đánh giá chức năng hệ thống

STT	Chức năng	Tham số	
		Transas	Hệ mô phỏng
1	Mô phỏng tàu	100%	90%
2	Mô phỏng va chạm	100%	85%
3	Mô phỏng hiệu ứng chìm tàu	100%	95%
4	Mô phỏng bảng điện, buồng máy	100%	78%

Từ kết quả quá trình mô phỏng và *Bảng 4.1*, nhóm tác giả đã thử nghiệm hệ thống và đưa ra một số chỉnh định đối với hệ thống mô phỏng chống chìm sát với thực tế nhất.

5. KẾT LUẬN

Hệ thống mô phỏng chống chìm tàu thủy đã bước đầu mô phỏng thành công một số khu vực chìm tàu ảnh hưởng nghiêm trọng tới con tàu khi vận hành. Dựa trên kết quả so sánh với hệ thống của một số hãng lớn thì hệ thống mô phỏng này đã đạt đến 80 - 85% yêu cầu bài toán và chức năng mô phỏng. Ngoài ra, nhóm tác giả đã kết nối thành công giữa phần cứng PLC, HMI và phần mềm mô phỏng. Tuy nhiên, trong tương lai, để đáp ứng yêu cầu huấn luyện cao, nhóm tác giả sẽ tiến hành khảo sát nhiều loại tàu khác nhau, từ đó có thể xây dựng được nhiều mô hình tàu 3D để phục vụ huấn luyện mô phỏng toàn tàu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.51.

Tài liệu tham khảo

[1]. Resobowo D S, Buda K A, Dinariyana A A B. (2014), *Using sensitivity analysis for selecting of ship maintenance variables for improving reliability of military ship*, Academic Research International, 5 (2): 127.

[2]. Stumme G, Taouil R, Bastide Y, et al. (2002), *Computing iceberg concept lattices with TITANIC*, Data & knowledge engineering, 42 (2): 189-222.

[3]. *https://www.transas.com/voyage/simulation-and-trainingNTPR4000 - Leaflet - prev/ simulation-and-training* (truy cập ngày 02/3/2022).

[4]. Yan Ji (2017), *Anti-Sink Ship Safety Realized by Hull Mechanical Structure Design: Mobile Carry Cargo Buoyancy Tanks*, American Journal of Mechanical and Industrial Engineering, 194-197.

Ngày nhận bài: 17/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 04/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Anh Dũng
ThS. Lê Văn Tâm

Lý thuyết hệ thống Grey và độ tin cậy của các mô hình dự báo

■ **TS. ĐẶNG ĐÌNH CHIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu về một số mô hình dự báo GM (1,1); VERHULST của phương pháp dự báo Grey. Để đánh giá độ chính xác trong việc dự báo của các phương pháp, tác giả dùng bảng số liệu của Cục Hàng hải Việt Nam về số lượng thuyền viên Việt Nam từ năm 2011 đến năm 2018 làm ví dụ.

TỪ KHÓA: Lý thuyết hệ thống Grey, dự đoán, mô hình Grey, thuyền viên, độ chính xác.

ABSTRACT: The article introduces forecasting models such as GM(1,1); VERHULST of the Grey forecasting method. To evaluate the accuracy in forecasting of the methods, the author uses the data source from the Vietnam Maritime Administration about the number of Vietnamese seafarers from 2011 to 2018.

KEYWORDS: Grey system Theory, grey models, seafarers, prediction, accuracy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lý thuyết hệ thống Grey (Grey System Theory) được đề xuất bởi GS. Deng (người Trung Quốc) vào năm 1982. Phương pháp này tập trung nghiên cứu hệ thống thông tin không chắc chắn và không đầy đủ với bộ dữ liệu có cỡ mẫu nhỏ [1]. Phương pháp lý thuyết hệ thống Grey được áp dụng rộng rãi trên nhiều lĩnh vực như công nghiệp, GTVT, kinh tế, giáo dục, môi trường...

Ở Việt Nam, một số lĩnh vực đã áp dụng lý thuyết hệ thống Grey để dự đoán số liệu nhằm khắc phục, xử lý và nâng cao hiệu quả trong việc quản lý tại lĩnh vực đó. Tuy nhiên, đây là phương pháp còn mới và chưa được phổ biến rộng rãi trong các lĩnh vực nên các giảng viên và sinh viên gặp rất nhiều khó khăn trong việc tiếp cận tài liệu nghiên cứu về phương pháp này. Nhằm góp phần giải quyết những khó khăn trên, tác giả giới thiệu tổng quan các mô hình dự báo trong lý thuyết hệ thống Grey và đánh giá về độ tin cậy khi xử lý số liệu liên quan đến nguồn nhân lực thuyền viên từ năm 2011 đến năm 2018.

2. LÝ THUYẾT HỆ THỐNG GREY VÀ CÁC MÔ HÌNH DỰ BÁO

2.1. Lý thuyết hệ thống Grey (GST) [1, 2]

Trải qua gần 30 năm phát triển, lý thuyết hệ thống Grey đã được xây dựng như một bộ môn khoa học mới xuất hiện với cấu trúc lý thuyết rất riêng bao gồm hệ thống phân tích, đánh giá, mô hình hóa, dự đoán, ra quyết định, điều khiển và các kỹ thuật tối ưu hóa. Lý thuyết hệ thống Grey xử lý các vấn đề không chắc chắn của các mẫu cỡ nhỏ và thông tin nghèo nàn. Một trong những đặc điểm của GST là xây dựng các mô hình với lượng dữ liệu ít ỏi. GST tìm cách xây dựng các lý thuyết, kỹ thuật, khái niệm và ý tưởng để giải quyết, phân tích các hệ thống tiềm ẩn và phức tạp. GST giúp tạo ra thông tin hữu ích và có ý nghĩa càng sớm càng tốt trong các hệ thống không chắc chắn và có thông tin từng phần. Như vậy, hoạt động chức năng của hệ thống có thể được xác định đúng cách và được giám sát một cách hiệu quả.

2.2. Các mô hình dự báo [3-7]

2.2.1. Mô hình GM(1,1)

Mô hình Grey dòng đầu 1 biến GM(1,1) chỉ có thể sử dụng trong chuỗi dữ liệu dương. Mô hình này là một mô hình dự báo chuỗi thời gian [3]. Các phương trình vi phân của mô hình GM(1,1) có hệ số thay đổi theo thời gian.

Ta có chuỗi dữ liệu thô dương được biểu thị như sau:

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \ldots x^{(0)}(n)); n \geq 4 \quad (1)$$

Bằng phương pháp cộng tích lũy ta xác định được:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \ldots x^{(1)}(n)); n \geq 4 \quad (2)$$

Với $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^{k} x^{0}(i); k = 1,2,\ldots n$

Thiết lập mô hình dự báo Grey như sau:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} - b \quad (3)$$

Giá trị tham số a và b của mô hình dự báo GM (1,1) được tính dựa trên phương pháp bình phương tối thiểu như sau:

$$\hat{a} = [a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (4)$$

Trong đó:

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \ldots\ldots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}; \; B = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2}\left(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(1)\right) & 1 \\ \frac{1}{2}\left(x^{(1)}(3) + x^{(1)}(2)\right) & 1 \\ \ldots\ldots & \\ -\frac{1}{2}\left(x^{(1)}(n) + x^{(1)}(n-1)\right) & 1 \end{vmatrix} \quad (5)$$

Công thức tính các giá trị dự báo của mô hình:

$$X^{(1)}(t) = (1 - e^{at})\left(X^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right) \quad (6)$$

2.2.2. Mô hình Verhulst

Thiết lập mô hình dự báo Verhulst như sau:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} - b(x^{(1)})^2 \quad (7)$$

Phát triển công thức (7) như sau:

$$x^{(1)}(t) \quad e^{at}\left[\frac{1}{x^{(1)}(0)} - \frac{b}{a}(1-e^{-at})\right]^{1}$$

$$-\frac{ax^{(1)}(0)}{e^{at}[a-bx^{(1)}(0)(1-e^{-at})]} \quad (8)$$

$$-\frac{ax^{(1)}(0)}{bx^{(1)}(0)+(a-bx^{(1)}(0))e^{at}}$$

Công thức tính các giá trị dự báo của mô hình:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1)=\frac{ax^{(1)}(0)}{bx^{(1)}(0)+(a-bx^{(1)}(0))e^{ak}} \quad (9)$$

2.2.3. Mô hình DGM

Mô hình Grey rời rạc - DGM (Discrete Grey Model) được tính theo công thức sau:

$$\hat{y}^{(1)}(k+1)=\beta_1 x^{(1)}\beta_2 \; ; k=1,2,\dots n$$

3. ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA MÔ HÌNH DỰ BÁO GREY

3.1. Thu thập số liệu

Số liệu sử dụng trong bài báo này được cung cấp bởi Cục Hàng hải Việt Nam từ năm 2011 đến năm 2018. Trong *Bảng 3.1* là số lượng thuyền viên Việt Nam bao gồm các chức danh: sỹ quan quản lý, sỹ quan vận hành và thủy thủ - thợ máy.

Bảng 3.1. Số liệu thuyền viên Việt Nam giai đoạn 2011 - 2018

CHỨC DANH	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sỹ quan quản lý	7.613	8.421	8.023	9.828	10.578	11.163	11.060	11.241
Sỹ quan vận hành	8.911	8.892	8.303	9.555	9.673	9.977	9.527	9.143
Thủy thủ Thợ máy	23.546	25.665	25.305	25.738	24.469	21.997	20.718	19.001
Tổng số	**40.070**	**42.978**	**41.631**	**45.121**	**44.720**	**43.137**	**41.305**	**39.385**

Nguồn: Cục Hàng hải Việt Nam

Qua bảng số liệu trên có thể thấy số lượng sỹ quan mức quản lý tăng từ 7.613 người năm 2011 lên 11.241, chiếm 28,54% vào năm 2018. Cũng giống như sỹ quan quản lý, sỹ quan mức vận hành tăng nhẹ 2,54% trong 7 năm. Trái ngược với xu hướng tăng của các chức danh sỹ quan là sự giảm mạnh về số lượng thủy thủ - thợ máy trong giai đoạn 2011 - 2018 từ 23.546 xuống còn 19.001 thuyền viên.

3.2. Tiêu chí đánh giá độ chính xác cho các mô hình dự báo

Để kiểm tra độ chính xác, sai số phần trăm trung bình tuyệt đối (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) được sử dụng như một trong những thước đo được sử dụng rộng rãi để đánh giá độ chính xác của phương pháp dự báo [8-11]. MAPE càng nhỏ cho kết quả dự đoán càng tốt và công thức tính như sau:

$$MAPE=\frac{1}{n}\sum\frac{|Actual-Forecast|}{Actual}\times 100 \quad (10)$$

với n là số lượng giá trị quan sát. Số liệu trong bài báo này, số năm quan sát là 8 năm nên n = 8.

Bảng 3.2. Các tiêu chí MAPE

MAPE (%)	KẾT QUẢ
<10%	Rất chính xác
10%~20%	Có thể chấp nhận
20%~50%	Rất kém
>50%	Không thể chấp nhận được

3.3. Xử lý số liệu thông qua các mô hình dự báo

Sau khi có số liệu đầu vào là số lượng thống kê của thuyền viên Việt Nam giai đoạn 2011 - 2018 với các chức danh được chỉ ra ở *Bảng 3.1*. Tác giả đã đưa số liệu trên vào 2 mô hình dự báo là GM(1,1) và Verhulst để cho kết quả dự đoán tại thời điểm quá khứ từ năm 2011 đến năm 2018. So sánh kết quả dự đoán với số liệu thực tế sẽ cho sai số theo từng năm, sau đó tính toán sai số phần trăm trung bình tuyệt đối để đánh giá độ chính xác của 2 mô hình trên theo *Bảng 3.2*. Kết quả chi tiết được tác giả chỉ ra trong *Bảng 3.3* dưới đây:

Bảng 3.3. Đánh giá độ chính xác cho các mô hình dự báo

Chức danh	Năm	Thực tế	GM(1,1)	AGO	|Error|	MAPE	Verhulst	AGO	|Error|	MAPE
Sỹ quan quản lý	2011	7.613	7.613	7.613	0	**4,07**	7.613	7.613	0	**3,09**
	2012	8.421	8.470	16.083	49		8.360	15.973	61	
	2013	8.023	8.948	25.031	925		9.046	25.019	1.023	
	2014	9.828	9.453	34.484	375		9.658	34.677	170	
	2015	10.578	9.986	44.470	592		10.191	44.868	387	
	2016	11.163	10.549	55.020	614		10.645	55.513	518	
	2017	11.060	11.144	66.164	84		11.025	66.538	35	
	2018	11.241	11.773	77.937	532		11.338	77.876	97	
Sỹ quan vận hành	2011	8.911	8.911	8.911	0	**12,23**	8.911	8.911	0	**4,14**
	2012	8.892	8.922	17.833	30		8.964	17.875	72	
	2013	8.303	9.044	26.878	741		9.015	26.890	712	
	2014	9.555	9.167	36.045	388		9.063	35.953	492	
	2015	9.673	9.292	45.337	381		9.109	45.062	564	
	2016	9.977	9.419	54.756	558		9.152	54.214	825	
	2017	9.527	9.547	64.304	20		9.192	63.406	335	
	2018	9.143	9.678	73.981	535		9.231	72.637	88	

Chức danh	Năm	Thực tế	GM(1,1)	AGO	|Error|	MAPE	Verhulst	AGO	|Error|	MAPE
Thủy thủ Thợ máy	2011	23.546	23.546	23.546	0	**2,90**	23.546	23.546	0	**25,85**
	2012	25.665	26.832	50.378	1.167		22.643	46.189	3.022	
	2013	25.305	25.548	75.926	243		21.359	67.548	3.946	
	2014	25.738	24.325	100.251	1.413		19.616	87.164	6.122	
	2015	24.469	23.161	123.412	1.308		17.394	104.558	7.075	
	2016	21.997	22.052	145.465	55		14.772	119.330	7.225	
	2017	20.718	20.997	166.462	279		11.950	131.280	8.768	
	2018	19.001	19.992	186.453	991		9.198	140.478	9.803	

**AGO (Accumulated Generating Operation)*

Qua *Bảng 3.3* ta có thể thấy độ chính xác của mô hình dự báo GM(1,1) cho kết quả rất chính xác ở các chức danh sỹ quan quản lý và thủy thủ - thợ máy trong khi mô hình Verhulst cho kết quả rất chính xác ở các chức danh sỹ quan quản lý và sỹ quan vận hành. Tuy nhiên, mô hình Verhulst cho kết quả rất kém ở chức danh thủy thủ - thợ máy với MAPE là 25,85 trong khi MAPE của mô hình GM(1,1) cho kết quả có thể chấp nhận được là 12,23.

4. KẾT LUẬN

Việc đánh giá độ chính xác các mô hình dự báo của lý thuyết hệ thống Grey là cơ sở để tác giả áp dụng vào việc dự báo các số liệu trong tương lai của các lĩnh vực. Đặc biệt, đối với ngành Hàng hải đóng vai trò quan trọng, cần thiết trong chiến lược phát triển kinh tế biển thì nguồn nhân lực là then chốt, là hạt nhân cho sự phát triển kinh tế biển theo đúng định hướng, mục tiêu, kế hoạch của Chiến lược biển Việt Nam mà Đảng, Chính phủ đã đề ra. Chính vì vậy, sự dự báo chính xác về nguồn nhân lực là vô cùng cần thiết để các công ty vận tải biển, các bộ, ban, ngành chủ động xây dựng các phương án cho chiến lược quản lý và khai thác lĩnh vực hàng hải.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu ngày được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.03.

Tài liệu tham khảo

[1]. Deng, J. L (1982), *Control problems of Grey Systems*, Systems & Control Letters: pp.288-294.

[2]. Deng, J. L. (1989), *Introduction to Grey System Theory*, The Journal of Grey System, no.1, pp.1-24.

[3]. Kayacan, E; B. Ulutas and Kaynak, O (2010), *Grey system theory based models in time series prediction*, Expert Systems with Applications, vol.37, no.2, pp.1784-1789.

[4]. Hsu, C. C. and Chen, C. Y. (2003), *Applications of improved grey prediction model for power demand forecasting*, Energy Conversion and Management, vol.44, no.14, pp.2241-2249.

[5]. Lu, I. J. , Lewis, C. and Lin S. J (2009), *The forecast of motor vehicle, energy demand and CO_2 emission from Taiwan's road transportation sector*, Energy Policy, vol.37, no.8, pp.2952-2961.

[6]. Makridakis, S (1993), *Accuracy measures: Theoretical and practical concerns*, International Journal of Forecasting, vol.9, pp.527-529.

[7]. Nguyen, N. T., Tran, T. T., Wang, C. N., & Nguyen, N. T. (2015), *Optimization of strategic alliances by integrating DEA and grey model*, Journal of Grey System, 27(1), 38.

[8]. Liu, S., & Lin, Y. (2011), *Introduction to Grey Systems Modeling Software*, InGrey Systems, Springer Berlin Heidelberg, pp.287-302.

[9]. Liu, S., Lin, Y., & Forrest, J. Y. L. (2010), *Grey systems: theory and applications*, Springer, vol.68.

[10]. Lobrigo, E., & Pawlik, T. (2015), *Maritime policy and the seafaring labor market*, WMU Journal of Maritime Affairs, 14(1), 123-139.

[11]. Nam, H. J. (2019), *The effect of earnings quality on financial analysts' dividend forecast accuracy: Evidence from Korea*, The Journal of Asian Finance, Economics and Business, 6(4), 91-98.

Ngày nhận bài: 02/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/5/2022
Người phản biện: TS. Mai Xuân Hương
TS. Nguyễn Thái Dương

Nghiên cứu sự hao mòn của điện cực khi gia công bằng micro EDM

■ **TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu sự hao mòn của điện cực khi gia công bằng micro EDM, thiết lập mô hình đường bao của bề mặt đáy bằng cách gia công rãnh hẹp trên mặt phẳng. Hao mòn điện cực xảy ra rất mãnh liệt trong micro EDM, nếu không được bù đắp điện cực, bề mặt dưới cùng của phôi sẽ nghiêng từ điểm bắt đầu đến điểm kết thúc gia công. Thực nghiệm cho thấy rằng không có bù trừ cho điện cực, khi chiều dài gia công tăng lên, chiều sâu gia công giảm dần cho đến khi nó có xu hướng về 0.

TỪ KHÓA: Micro EDM, hao mòn điện cực, vi lỗ, vi gia công.

ABSTRACT: The paper studied the wear of electrodes when machining with micro EDM, modeling the contour of the bottom surface by machining a narrow groove on a plane. The electrode wear occurs so intensely in micro EDM, if no compensation for the electrode, the bottom surface of the workpiece will be inclined from the starting point to the endpoint of the machining. Experiments show that there is no compensation for the electrode, as the machining length increases, the machining depth decreases until it tends to zero.

KEYWORDS: Micro EDM, the electrode wear, micro-hole, micromachining.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gia công phóng điện vi mô (micro EDM) đã được sử dụng để gia công các lỗ siêu nhỏ và tạo ra các tính năng vi mô cho các ứng dụng trong ngành công nghiệp ô tô, hàng không vũ trụ, y sinh... Tỷ lệ mài mòn điện cực dụng cụ trong micro EDM thường lớn hơn trong gia công EDM thông thường. Khe hở phóng điện hẹp của nó là nguyên nhân dẫn đến việc phóng điện bất thường thường xuyên xảy ra.

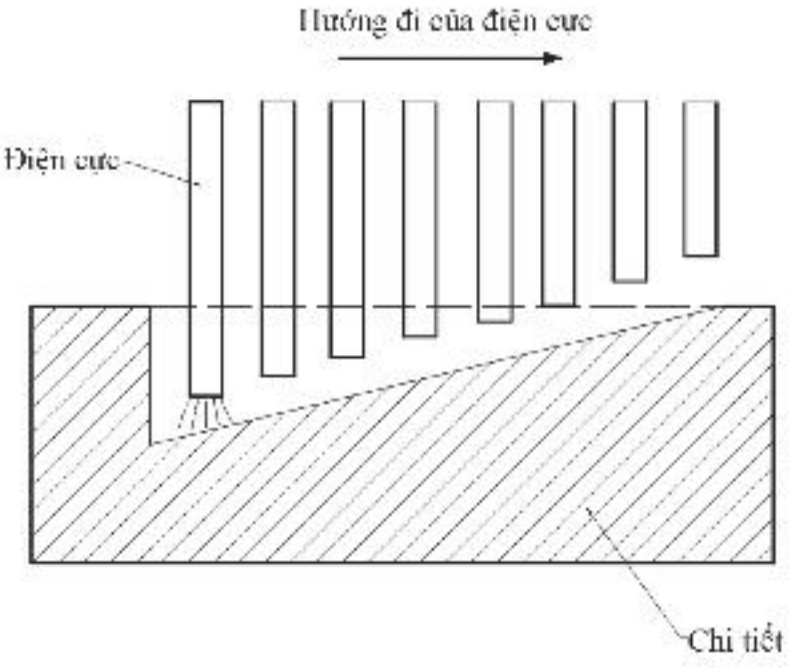
Hao mòn điện cực trong micro EDM luôn là một trong những trọng tâm nghiên cứu của công nghệ này, nhiều học nhà nghiên [1-3]cũng đã dày công nghiên cứu về vấn để hao mòn điện cực, từ đó đưa ra các cách bù tổn thất điện cực. Một số nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tiếp cận mô hình hóa micro EDM để giảm thiểu mài mòn điện cực dụng cụ [4-6]. Họ chủ yếu bắt đầu từ công nghệ gia công để giảm tổn thất điện cực, hoặc thiết kế một hệ thống để phát hiện tổn thất điện cực trong khi gia công và sau đó bù đắp.

Bắt đầu từ mô hình lý thuyết, bài báo phân tích nguyên nhân và quá trình hao mòn của điện cực khi gia công bằng micro EDM, tiến hành thực nghiệm để kiểm chứng kết quả.

2. QUÁ TRÌNH HAO MÒN ĐIỆN CỰC VÀ THỰC NGHIỆM

Nghiên cứu bắt đầu với việc cắt rãnh với một chiều dài nhất định và sử dụng điện cực hình trụ với đường kính rất nhỏ. Khi gia công, ban đầu điện cực hướng xuống dưới theo chiều dọc và khi khoảng cách giữa mặt đầu điện cực và phôi đạt đến khe hở phóng điện, quá trình phóng điện xảy ra và bắt đầu quá trình gia công. Sau khi điện cực được đưa xuống một độ sâu nhất định, nó được điều khiển chạy theo phương ngang theo một đường thẳng để tạo rãnh cắt. Tuy nhiên, sự hao mòn của điện cực xảy ra mãnh liệt trong quá trình gia công, khi tổn hao lớn hơn khe hở phóng điện thì không còn hiện tượng phóng điện. Sự hao mòn của điện cực là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến độ chính xác của gia công. Trong quá trình gia công, có thể đạt được độ chính xác gia công cực cao thông qua chuyển động bù dọc trục của điện cực.

Hình 2.1 cho thấy tổn thất của đầu điện cực khi gia công giữa điện cực và phôi mà không có bù cho điện cực. Vì vậy, để mặt đáy sau khi gia công được chính xác, cần cấp bù theo hướng dọc trục của điện cực một lượng nhất định.



Hình 2.1: Tổn thất của đầu điện cực khi chuyển động theo phương ngang

Tỷ lệ hao hụt điện cực thường được sử dụng trong micro EDM bao gồm tỷ lệ giảm thể tích, tỷ lệ giảm trọng lượng, tỷ lệ giảm khối lượng… Trong thí nghiệm này, để thuận tiện cho việc nghiên cứu lý thuyết đã lựa chọn tỷ lệ hao hụt thể tích để tính toán và đo đạc, cụ thể là:

$$W = V_E / V\eta \quad (1)$$

Tỷ lệ tổn thất thể tích điện cực là một thông số rất quan trọng trong mô hình lý thuyết của bù chiều dài điện cực trong EDM và các nghiên cứu thực nghiệm tiếp theo. Việc giá trị của nó có thể được xác định chính xác hay không, liên quan đến phương pháp bù độ dài điện cực có thể đáp ứng các yêu cầu hay không. Khi chiều sâu gia công tăng, độ mòn của điện cực ngày càng tăng, do đó khó có thể xác định được giá trị tốc độ mòn chính xác. Trong quá trình gia công thực tế, tốc độ mòn điện cực được sử dụng thường là giá trị trung bình thu được từ một số lượng lớn các thí nghiệm. Trong thí nghiệm này, phương pháp đo tỷ lệ hao hụt thể tích điện cực bằng cách đục một số lỗ nhỏ để lấy giá trị trung bình xấp xỉ với quá trình xử lý thực tế.

Tất cả các thí nghiệm gia công micro EDM trong bài báo này đều được gia công với thông số giống điện nhau: khoảng cách phóng điện 6 µm, điện áp gia công 200 V, độ rộng xung 0,2 µm, dòng điện 0,5 A.

Thiết bị thí nghiệm: Máy công cụ EDM ROBFORM 35 liên kết 4 trục Charmilles, thiết bị đo kỹ thuật số ba chiều KEYENCE VH-8000 và máy quét siêu âm thu nhỏ CT-400D.

Vật liệu phôi: Trong thí nghiệm này, vật liệu phôi là thép không gỉ Austenit lCrl8Ni9Ti. Thép không gỉ là thép hợp kim có khả năng chống ăn mòn trong khí quyển. Hàm lượng hợp kim của thép không gỉ rất cao, hàm lượng hợp kim của nó lớn hơn 20% và thành phần chính là Cr, Ni, Mo, Ti… Thép không gỉ Austenit là hợp kim chống ăn mòn cao được làm bằng Cr và Ni là các nguyên tố hợp kim chính và lượng Mo, W, Ti hoặc Nb thích hợp, chẳng hạn như lCrl8Ni9Ti. Trong đó, nguyên tố hợp kim Cr chủ yếu đóng vai trò chống gỉ, tăng cường độ bền và chống mài mòn. Do Ni có hệ số giãn nở nhiệt nhỏ nên Ni chủ yếu đóng vai trò cản nhiệt. Mo có thể khử tính giòn nóng của thép, có thể có được cấu trúc dày đặc và độ bền cao. Ti có độ dẫn nhiệt thấp, ổn định nhiệt tốt và độ bền nhiệt độ cao.

Lựa chọn vật liệu điện cực: Các điều kiện cơ bản của vật liệu điện cực dụng cụ phải đáp ứng:

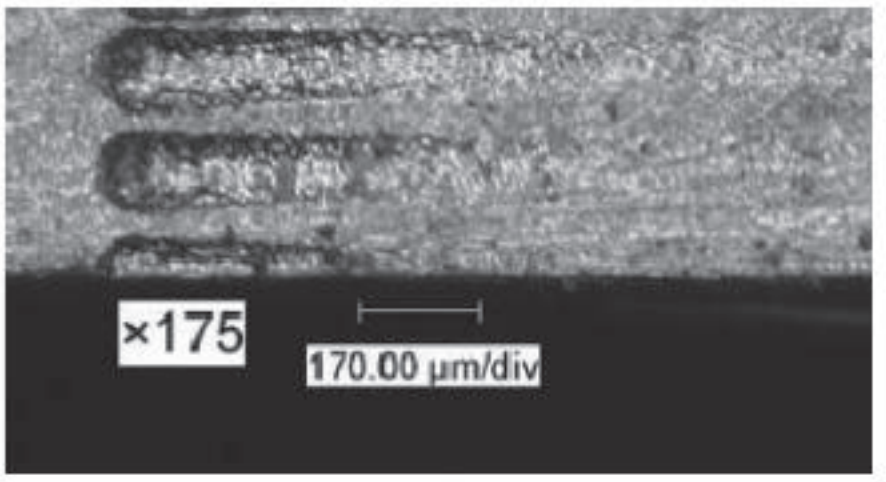
- Với hiệu suất gia công EDM cao thì phải duy trì ổn định quá trình gia công. Vì vậy, yêu cầu điện cực dụng cụ phải dẫn điện tốt, nhiệt độ nóng chảy cao, nhiệt độ sôi cao, dẫn nhiệt tốt và độ bền cơ học cao;
- Dễ dàng đảm bảo độ chính xác và chất lượng bề mặt;
- Khó ăn mòn điện.

Do độ bền cao, khả năng chống mài mòn cao và tỷ lệ hao hụt của vonfram kim loại thấp, điện cực vonfram được sử dụng rộng rãi trong micro EDM. Trong bài báo này, vonfram được sử dụng làm điện cực thí nghiệm. Có nhiều loại dây vonfram khác nhau có đường kính từ 80 - 500 µm và các điện cực vonfram có đường kính d = 100 µm đã được sử dụng trong thí nghiệm.

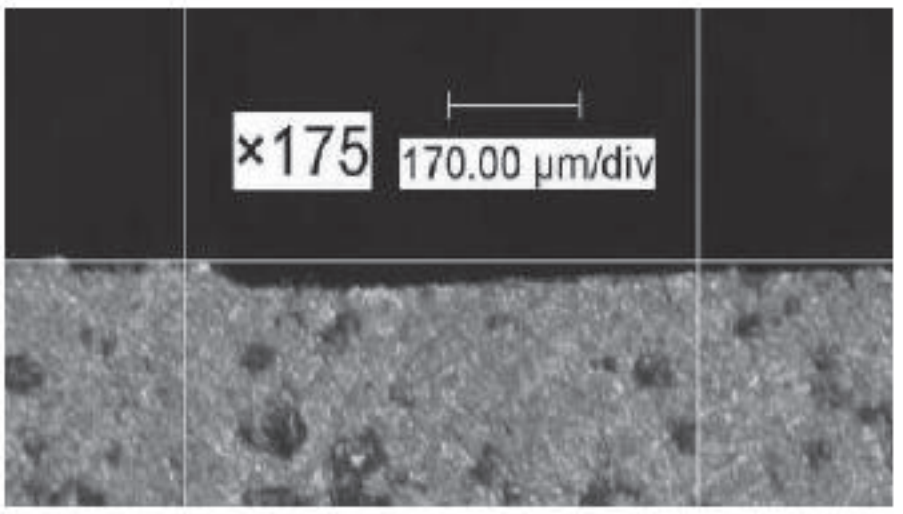
Quy trình thực nghiệm: Trong thí nghiệm, một điện cực vonfram có đường kính Φ100 µm được sử dụng để gia công một đường thẳng trên thép không gỉ. Về lý thuyết, với sự hao mòn của điện cực trong quá trình gia công thì chiều sâu gia công có xu hướng bằng 0 sau khoảng chiều dài gia công nhất định. Trong thí nghiệm, chiều dài gia công được đặt trước là 40.000 µm, chiều dày gia công phân lớp là 20 µm. Thời gian cần thiết để gia công thử nghiệm một lần không bù là 30 phút.

Để tránh những trường hợp đặc biệt, chúng tôi đã tiến hành gia công nhiều lần, tức là gia công nhiều rãnh hẹp cạnh nhau, thuận tiện cho việc quan sát và nghiên cứu, so sánh.

Sau khi gia công, phôi được cắt dọc theo tâm của rãnh và ảnh dưới thiết bị đo kỹ thuật số ba chiều KEYENCE VH-8000 được thể hiện trong *Hình 2.2*.



a)



b)

Hình 2.2: Hình chiếu đứng và chiếu cạnh sau khi gia công một lớp

3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH

Từ hình ảnh chụp vết gia công có thể thấy:

- Trong quá trình gia công một lớp, điện cực được di chuyển theo phương ngang theo một đường thẳng. Khi chiều dài gia công của điện cực tăng dần, hao mòn điện cực tăng và độ sâu gia công dần trở nên nông hơn. Khi lượng hao mòn lớn đến giới hạn nhất định, mặt đầu điện cực sẽ không phóng điện nữa.
- Như có thể thấy trong *Hình 2.2b*, khi chiều dài gia công điện cực vượt quá 400 µm, mòn điện cực xảy ra khá nghiêm trọng, bề mặt gia công không còn được loại bỏ kim loại, khi gia công đến 2.000 µm thì không còn hiện tượng phóng điện.

Điều này cho thấy rằng, khi chiều dài gia công tăng lên, chiều sâu gia công giảm dần cho đến khi nó có xu hướng 0.

Qua thực tế, nhận thấy việc xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng tương đối vẫn còn sai số nhất định, lý do như sau:

1) Trong quá trình tính toán thường cho rằng lỗ được gia công là hình trụ tuyệt đối, nhưng vì cũng có tổn thất phóng điện ở mặt bên của điện cực trong quá trình gia công, nên lỗ được gia công không phải là hình trụ.

2) Trên thiết bị đo kỹ thuật số ba chiều KEYENCE VH-

8000, sử dụng phương pháp vòng tròn ba điểm để xác định đường kính của lỗ nhỏ cần đo. Tuy nhiên, thực tế đó không phải là một lỗ lý tưởng và chỉ có thể sử dụng phương pháp gần đúng để xác định đường kính của chúng. Đối với các lỗ đã qua gia công, bằng cách đo bán kính nhiều lần và lấy giá trị trung bình, có thể thu được kết quả gần với giá trị thực.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả đã phân tích nguyên nhân và quá trình hao mòn của điện cực khi gia công bằng micro EDM. Sử dụng các thiết bị thí nghiệm, dụng cụ và thiết bị cần thiết để hoàn thành thí nghiệm… Theo tình hình thực tế của thí nghiệm đã lựa chọn các thông số điện của gia công thí nghiệm và các thông số kỹ thuật của vật liệu phôi và vật liệu điện cực. Kết quả thí nghiệm đã cho thấy, khi chiều dài gia công đến 2.000 µm thì không còn hiện tượng phóng điện do điện cực đã bị hao mòn theo chiều dài, dẫn đến chiều sâu của rãnh gia công tiến tới 0.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.31.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hu Wang, Yuan Gang Wang, Meng Hua Wu, Xiao Peng Li, Yu Liu (2012), *A Simulation Study on Rod Electrode Wear in Micro-EDM*, Advanced Materials Research, vol.472-475, 2426-2429.

[2]. D T Pham, A Ivanov, *A study of micro-electro discharge machining electrode wear*, The Journal of Mechanical Engineering Science advances, Volume: 221 issue: 5, pp.605-612.

[3]. Shuliang Dong (2017), *Research on micro-EDM with an auxiliary electrode to suppress stray-current corrosion on C17200 beryllium copper alloy in deionized water*, J Adv Manuf Technol, 93:857-86.

[4]. G. Puthumana (2017), *Micro-EDM process modeling and machining approaches for minimum tool electrode wear for fabrication of biocompatible micro-components*, Journal of Machine Engineering, vol.17, Issue 3, pp.97-111.

[5]. Izidor Sabotin (2020), *Technical Model of Micro Electrical Discharge Machining (EDM) Milling Suitable for Bottom Grooved Micromixer Design Optimization*, Micromachines, 11, 594.

[6]. Harshit K. Dave, Keyur P. Desai and Harit K. Raval, *Modeling and Analysis of Material Removal Rate During Electro Discharge Machining of Inconel 718 under Orbital Tool Movement*, International Journal of Manufacturing Systems, 2: 12-20.

Ngày nhận bài: 27/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 24/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Đào Ngọc Biên
ThS. Lê Đình Nghiêm

Nghiên cứu nâng cao chất lượng gang cầu sử dụng trong chế tạo một số chi tiết của ô tô

■ **PGS. TS. NGUYỄN DƯƠNG NAM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **ThS. HOÀNG ANH TUẤN**
Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

TÓM TẮT: Trong công trình này trình bày ảnh hưởng của một số thông số công nghệ đến nâng cao chất lượng gang cầu sử dụng trong chế tạo một số chi tiết của ô tô. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, hợp kim hóa, xử lý nhiệt ảnh hưởng đến cơ tính của hợp kim. Bài báo đã phân tích và xác định được ảnh hưởng của các thông số này đến chất lượng hợp kim nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu đã xác định được chế độ xử lý nhiệt hợp lý để nâng cao chất lượng của gang cầu trong việc chế tạo một số chi tiết máy của ô tô.

TỪ KHÓA: Gang cầu, xử lý nhiệt, hợp kim hóa, cơ tính.

ABSTRACT: In this work, the influence of some technological parameters on improving the quality of cast iron used in the manufacture of some automobile parts is presented. The research results show that: alloying, heat treatment affects the mechanical properties of the alloy. The article analyzed and determined the influence of these parameters on the quality of the alloy studied. Research results have determined a reasonable heat treatment regime to improve the quality of cast iron in the manufacture of some automobile machine parts.

KEYWORDS: Cast iron, heat treatment, alloying, mechanical properties.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gang cầu là vật liệu đúc được dùng khá phổ biến để chế tạo máy, xây dựng, ngành điện… Do gang cầu đã phối hợp tốt giữa độ bền và tính dẻo dai, có tính đúc tốt, vì vậy có hiệu quả kinh tế cao và trở thành vật liệu có thể thay thế thép đúc, gang dẻo và gang xám trong điều kiện nhất định. Để nâng cao chất lượng gang cầu cần: biến tính cầu hóa và graphit hóa, khống chế quá trình đông đặc. Một giải pháp nữa để nâng cao chất lượng gang cầu là tiến hành nhiệt luyện để chế tạo gang cầu với tổ chức mong muốn bảo đảm cho gang có độ bền, độ dẻo phù hợp với các tính chất và điều kiện làm việc của chi tiết đúc. Việt Nam là một đất nước đang phát triển, hiện có một số doanh nghiệp đã và đang đầu tư vào lĩnh vực ô tô. Tuy nhiên, việc chủ động nguyên liệu, nâng cao chất lượng các chi tiết trong ô tô với mục tiêu tăng nội địa hóa sản phẩm là một yêu cầu cấp thiết. Hiện nay, gang cầu đang được ứng dụng rất rộng để chế tạo các chi tiết cơ khí, các chi tiết để sản xuất ô tô, cụ thể như: trục khuỷu, tay biên, tay dẫn và bánh răng có rất nhiều ưu điểm như đã phân tích ở trên. Để nâng cao chất lượng gang cầu cần: biến tính cầu hóa và graphit hóa, khống chế quá trình đông đặc. Một giải pháp nữa để nâng cao chất lượng gang cầu là tiến hành nhiệt luyện để chế tạo gang cầu với tổ chức mong muốn bảo đảm cho gang có độ bền, độ dẻo phù hợp với các tính chất và điều kiện làm việc của chi tiết đúc [1-6].

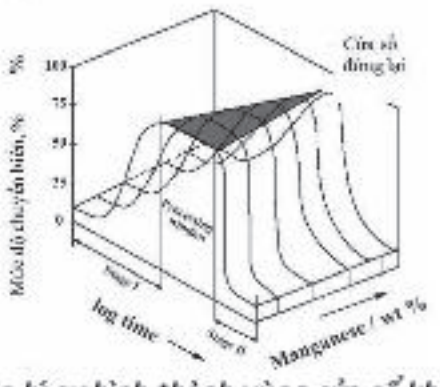
Trong công trình này sẽ phân tích ảnh hưởng của một số nguyên tố hợp kim và chế độ xử lý nhiệt đến cơ tính của gang cầu.

2. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA NGUYÊN TỐ HỢP KIM

Thành phần hóa học ảnh hưởng lớn tới chất lượng của gang cầu trước và sau khi xử lý nhiệt.

2.1. Ảnh hưởng của mangan [7]

Mn ảnh hưởng tới hình dáng của đường cong chữ C khi nhiệt luyện. Đối với gang cầu ADI hợp kim bằng Mn thì ở điểm kết thúc đường cong giai đoạn 1 đã xuất hiện hai đường cong chữ C riêng biệt. Mn trong gang thiên tích rất mạnh. Nguyên tố này sẽ tập trung ở biên giới hạt tinh thể hàm lượng Mn trên biên giới các hạt cùng tinh thường cao hơn từ 3 - 4 lần, từ đó làm giảm tốc độ tạo mầm và tốc độ phát triển mầm của chuyển biến tạo thành ferit banit, đồng thời làm tăng thời gian của chuyển biến banit so với gang không hợp kim bằng Mn. Kết quả là gang giòn làm giảm độ dẻo, đặc biệt đối với vật đúc thành dày. Mn là nguyên tố gây ảnh hưởng quan trọng tới sự hình thành tổ chức của gang cầu ausferit. Khi tăng hàm lượng Mn, vùng cửa sổ sẽ bị thu hẹp và sẽ bị biến mất khi đạt một giá trị xác định như *Hình 2.1*:



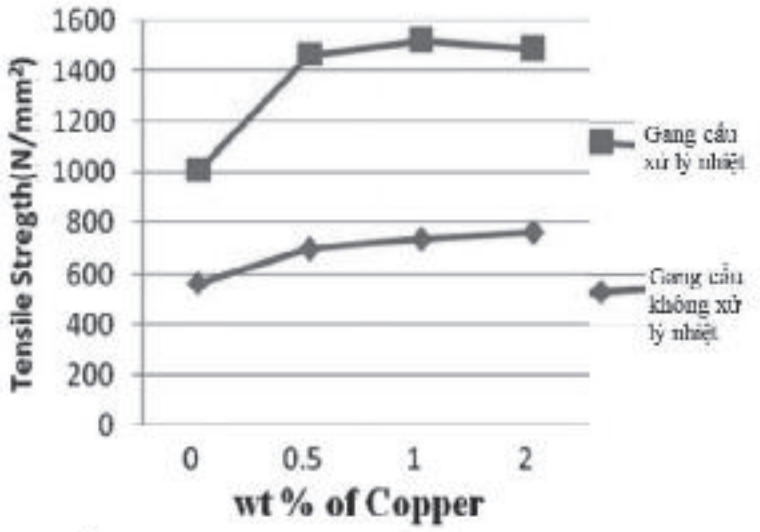
Hình 2.1: Nguyên lý sự hình thành vùng cửa sổ khi giữ đẳng nhiệt và tác động của Mn tới sự hình thành vùng cửa sổ

2.2. Ảnh hưởng của Molipden

- Mo là nguyên tố cacbit hóa mạnh khi %Mo > 0,2 - 0,3% và tăng tỷ lệ ferit trong nền (do tạo nhiều cacbit nên C trong nền ít đi dẫn đến tăng ferit). Khi %Mo đạt 0,1 - 0,3% Mo làm mịn tổ chức peclit và tăng tỷ lệ peclit trong tổ chức nền, qua đó làm tăng độ bền, độ cứng của gang. Nếu hàm lượng Mo vượt quá 2%, tổ chức nền gang có thể xuất hiện bainit. Mo làm tăng tính ổn định của austenit, là nguyên tố đẩy đường "C" sang phải mạnh nhất và làm tăng độ thấm tôi. Để có tổ chức không có cacbit, trong gang cầu hàm lượng Mo được khống chế < 0,2%. Mo làm tăng rất mạnh độ thấm tôi.

2.3. Ảnh hưởng của Đồng [8]

Cu làm tăng quá trình graphit hóa của tổ chức cùng tinh và cản trở quá trình graphit hóa của tổ chức cùng tích. Cu có tác dụng làm mịn tổ chức peclit và tăng lượng peclit trong nền gang. Khi hợp kim hóa bằng các nguyên tố Cu sẽ mở rộng vùng cửa sổ tạo ra tổ chức ausferit, thuận lợi cho quá trình chế tạo gang cầu, mặt khác tăng tính ổn định của austenit quá nguội. Nguyên tố Cu này ảnh hưởng đến cơ tính của gang cầu do làm nhỏ mịn, đồng đều tổ chức nền kim loại, ngăn cản sự hình thành cacbit và làm tăng tính ổn định của austenit, có nghĩa là thuận lợi cho quá trình giữ đẳng nhiệt để tạo ra tổ chức ausferit có cơ tính tổng hợp cao. Khi hàm lượng đồng trong gang tăng từ 0 - 0,5% thì độ bền kéo của gang tăng mạnh.



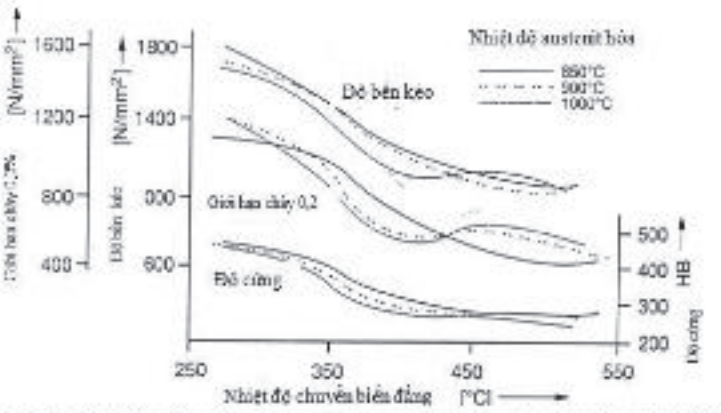
Hình 2.2: Ảnh hưởng của hàm lượng đồng đến độ bền kéo của gang cầu xử lý nhiệt và không xử lý nhiệt [9]

2.4. Ảnh hưởng của Niken

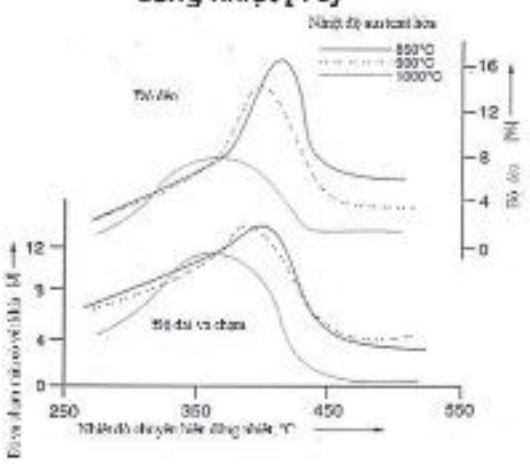
Ni thúc đẩy quá trình graphit hóa khi chuyển biến cùng tinh, ngăn trở quá trình graphit hóa khi chuyển biến cùng tích, làm nhỏ mịn tổ chức peclit và tăng tỷ lệ peclit trong tổ chức nền. Là nguyên tố tăng tính ổn định của austenit, có tác dụng mở rộng vùng austenit và chuyển dịch về phía kéo dài thời gian nguội. Lượng Ni cao sẽ cho tổ chức bainit hoặc mactenxit ngay cả với vật đúc thành dày, làm tăng hàm lượng austenit dư. Ni là nguyên tố cản trở sự ferit hóa, đồng thời có tác dụng ổn định peclit. Do đó, Ni được dùng chủ yếu để điều chỉnh tỷ lệ tổ chức F và P trong vật đúc. Ni làm giảm độ bền kéo nhưng làm tăng độ dẻo và độ dai.

3. NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN GIỮ ĐẲNG NHIỆT

Hai yếu tố quan trọng trong công nghệ sản xuất gang cầu ADI là nhiệt độ và thời gian chuyển biến đẳng nhiệt.

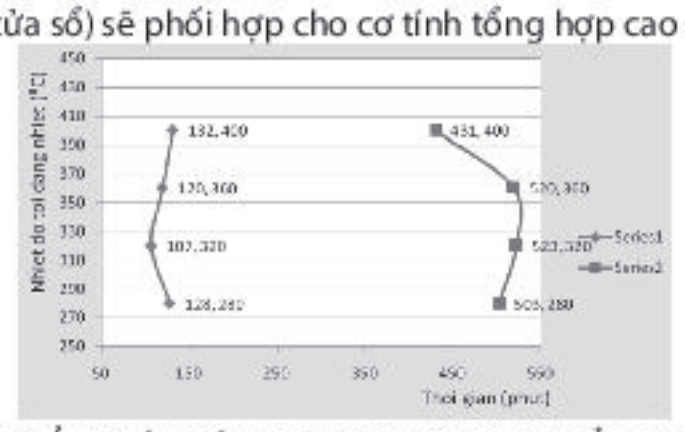


Hình 3.1: Độ bền và độ cứng của gang ADI phụ thuộc nhiệt độ giữ đẳng nhiệt [10]



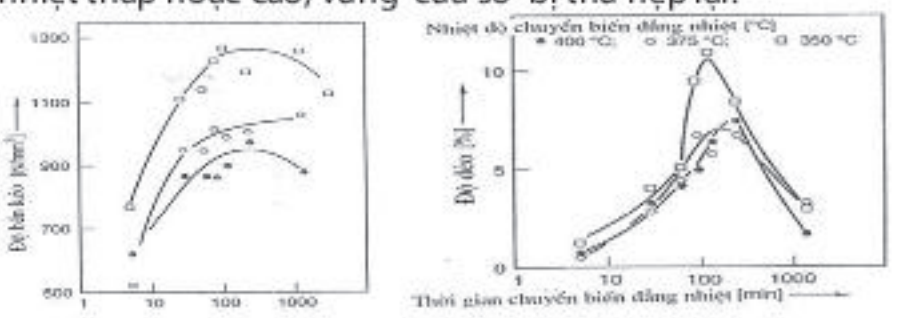
Hình 3.2: Độ dẻo và độ dai va đập của gang ADI phụ thuộc vào nhiệt độ chuyển biến đẳng nhiệt và nhiệt độ austenit hoá [10]

Nhiệt độ tôi đẳng nhiệt phải cao hơn nhiệt độ chuyển biến mactenxit. Chuyển biến mactenxit chỉ xảy ra khi làm nguội với tốc độ lớn hơn tốc độ nguội tới hạn. Chuyển biến cần độ quá nguội lớn và chỉ xảy ra khi đạt nhiệt độ M_s (nhiệt độ bắt đầu chuyển biến mactenxit) và kết thúc ở nhiệt độ M_f(nhiệt độ kết thúc chuyển biến mactenxit). Nhiệt độ chuyển biến (thường trong khoảng nhiệt độ 250 - 400°C) càng cao thì độ bền kéo, độ cứng của gang càng giảm nhưng độ dẻo, độ dai va đập của chúng lại tăng và ngược lại được thể hiện rõ trên *Hình 3.1* và *Hình 3.2*. Nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt tối ưu để đạt tổ chức ausferit (vùng cửa sổ) sẽ phối hợp cho cơ tính tổng hợp cao nhất.



Hình 3.3: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian tôi đẳng nhiệt tới vùng cửa sổ của quá trình chế tạo gang cầu ausferit (austenit hóa 900°C trong 90 phút) [11]

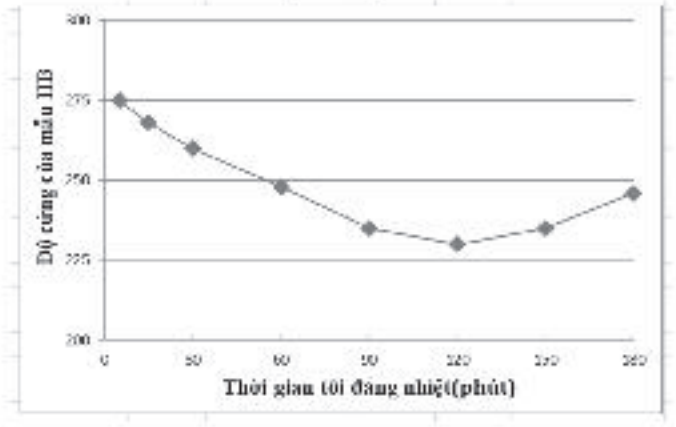
Dựa trên hình trên cho thấy: Khi nhiệt độ giữ đẳng nhiệt thấp hoặc cao, vùng "cửa sổ" bị thu hẹp lại.



Hình 3.4: Ảnh hưởng của thời gian giữ đẳng nhiệt tới độ bền và độ dẻo của gang cầu ADI [10]

Thời gian giữ đẳng nhiệt sẽ quyết định tổ chức và tỷ lệ pha đạt được. Nếu tăng thời gian giữ đẳng nhiệt đến nhiệt độ bắt đầu vùng của sổ quá trình khoảng 100 phút chuyển biến tạo ausferit sẽ xảy ra hoàn toàn hơn, lượng mactenxit tạo thành sẽ giảm dần, từ đó sẽ làm tăng độ dẻo và độ bền kéo. Nếu kéo dài thời gian giữ đẳng nhiệt thêm nữa, lúc này độ dẻo của gang sẽ giảm. Thời gian chuyển biến đẳng nhiệt từ 5 - 1.000 phút [12] .

4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ ĐỘ CỨNG



Hình 4.1: Độ cứng của mẫu theo thời gian tôi đẳng nhiệt độ

Dựa vào kết quả đo độ cứng của mẫu trên *Hình 4.1*, trong khoảng thời gian phản ứng của giai đoạn I ($\gamma \rightarrow \alpha_b + \gamma_{HC}$) từ 5 phút đến 120 phút, độ cứng của mẫu giảm khi thời gian tôi đẳng nhiệt tăng. Nguyên nhân là do quá trình chuyển biến pha làm giảm tỷ phần pha mactenxit. Mẫu gang đạt độ cứng cao nhất khi tôi đẳng nhiệt 5 phút ứng với tỷ phần pha mactenxit là cực đại. Trong vùng cửa sổ quá trình từ 120 phút, khi tăng thời gian tôi đẳng nhiệt thì độ cứng của mẫu cũng tăng theo. Tại vùng này không xảy ra chuyển biến nhưng khi tăng thời gian tôi đẳng nhiệt thì pha austenit sẽ ổn định, giàu cacbon hơn và độ cứng của pha này sẽ tăng dần đến sự thay đổi độ cứng của mẫu.

5. KẾT LUẬN

Chế tạo gang cầu có tổ chức nền song pha ở chế độ xử lý nhiệt: Austenít hóa 950°C giữ 2h, hạ xuống 820°C giữ 2h, tôi đẳng nhiệt 360°C: 5 - 180 phút. Khi thời gian tôi đẳng nhiệt tăng từ 5 - 120 phút, lượng mactenxit tạo ra sẽ giảm dần, đồng thời tỷ phần ausferit tăng lên, tổ chức ferit được tiết ra tại vùng hai pha không có sự thay đổi và chuyển biến. So với phương pháp chế tạo gang cầu truyền thống, gang cầu có tổ chức nền song pha có độ cứng thấp hơn, tổ chức nền gồm có ferit và ausferit. Khi nhiệt độ nung trong vùng nhiệt độ tới hạn tăng thì độ cứng của mactenxit cũng tăng mạnh. Ở cùng một nhiệt độ, khi thời gian giữ nhiệt tăng thì độ cứng của mactenxit cũng tăng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.27.

Tài liệu tham khảo

[1]. DrKamlesh Kumar Singh(2013),*Effect of austempering process parameters on austempered ductile iron.*

[2]. *Engineered Casting Solution*, Fall 2003, pp.26-29.

[3] Sandeep Kumar Sahoo, *A study on the effect of austempering temperature, time and copper addition on the mechanical properties of austempered ductile iron.*

[4] Alan P. Druschitz, Norman Dowling, William Reynolds (2012), *Effect of Chemistry on the Transformation of Austenite to Martensite for Intercritically Austempered Ductile Iron.*

[5]. A.Rimmer (2004), *Giesserei Erfarung Saustauch* 7+8 S.6-9.

[6]. Parejiya pavan (2014), *Effect of austempering behaviour of ductile iron.*

[7]. M.Nili Ahmadabadi and S.Farjami (2003), *Transformation kinetics of unalloyed and high Mn austempered ductile iron.*

[8]. Ranjit Kumar Panda (2011), *Effect of copper on austempering behavior of ductile iron.*

[9]. Anil Kumar and R Suresh (2012), *Effect of copper on the properties of austempered ductile iron (ADI).*

[10]. M. Kaczorowski, A.Krzyńska(2007), *Mechanical properties and structure of austempered ductile iron - ADI.*

[11]. Quách Tất Bát (2012), *Nghiên cứu công nghệ chế tạo gang cầu ADI*, Luận án Tiến sĩ.

[12]. J. *Materials Ingineering and Performance* (2001), pp.441-442.

Ngày nhận bài: 01/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 23/5/2022
Người phản biện: TS. Lê Thị Nhung
TS. Nguyễn Tiến Dũng

Nghiên cứu hệ thống hỗ trợ lái xe nâng cao (ADAS) Phần 2: Các loại cảm biến

■ **TS. ĐẶNG VIỆT HÀ**
Cục Đăng kiểm Việt Nam

TÓM TẮT: Hệ thống hỗ trợ lái xe nâng cao (ADAS) là bước tiến quan trọng trong việc nâng cao an toàn chủ động của ô tô. Các dữ liệu thu thập từ môi trường xung quanh thông qua các cảm biến là thông tin quan trọng để ADAS đưa ra tín hiệu cảnh báo hoặc tự động thực hiện hành động khi cần thiết. Bài báo giới thiệu về các loại cảm biến sử dụng trong ADAS phân tích những ưu, nhược điểm. Kết quả nghiên cứu cho thấy vai trò quan trọng của cảm biến ADAS, động lực phát triển và thị trường của cảm biến.

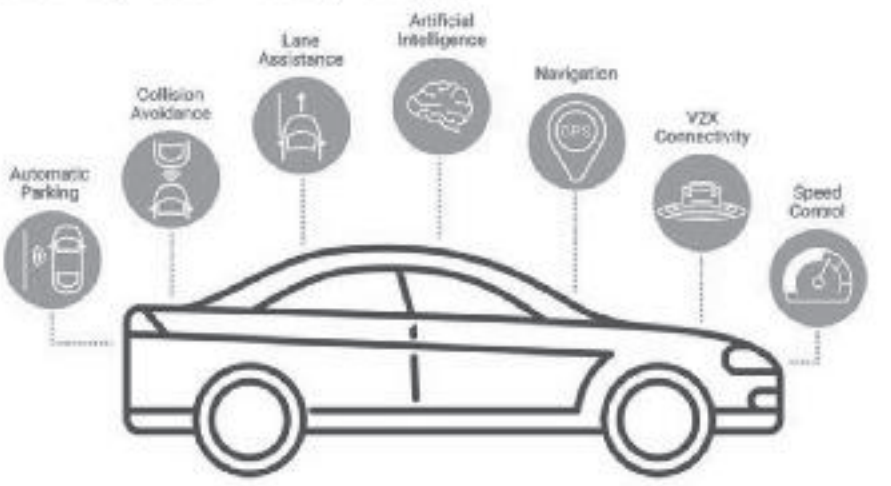
TỪ KHÓA: ADAS, cảm biến, tín hiệu, xử lý, an toàn.

ABSTRACT: Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) is an important step forward in improving vehicle's active safety. The data collected from the surrounding environment through sensors is the important information for ADAS to give warning of signals or automatically take action when necessary. This article introduces the types of sensors used in ADAS to analyze the advantages and disadvantages. Research results show the important role of ADAS sensor, development dynamics and market of sensors.

KEYWORDS: ADAS, sensor, signal, processing, safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi tham gia giao thông, lái xe cần nhận biết được tín hiệu từ môi trường xung quanh: quan sát các phương tiện, người đi đường, biển báo giao thông; phát hiện còi báo động, âm thanh bấm còi từ các phương tiện khác, chuông cảnh báo băng qua đường sắt... Tất cả dữ liệu cảm giác này đều được gửi đến não bộ xử lý, tích hợp với kiến thức về các quy tắc giao thông để đưa ra quyết định vận hành chiếc xe một cách chính xác, an toàn. Đôi khi khả năng quan sát và nhận biết môi trường xung quanh của người lái bị ảnh hưởng và bị chi phối bởi nhiều yếu tố: trời tối, thời tiết, mất tập trung khi lái xe, sức khỏe suy giảm… Mặt khác, khả năng xử lý tình huống phụ thuộc và kỹ năng lái xe của mỗi người. Do đó, ADAS ra đời nhằm hỗ trợ cho lái xe, tăng mức độ an toàn của xe, nâng cao sự tiện nghi và hiệu quả sử dụng năng lượng. ADAS tăng cường khả năng nhận biết môi trường xung quanh thông qua các cảm biến, khả năng xử lý dữ liệu lớn và đưa ra các quyết định thực hiện ở các mức: thích ứng (Adaptive), tự động (Automatic), kiểm soát (Control) và cảnh báo (Alert) [1].



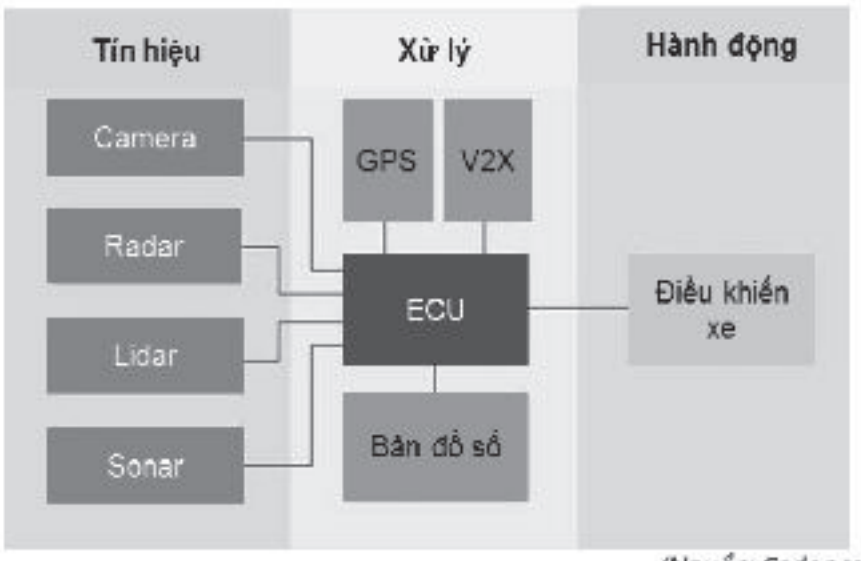
(Nguồn: synopsys.com)

Hình 1.1: Một số ứng dụng của hệ thống ADAS

Hệ thống hỗ trợ lái xe bắt đầu xuất hiện từ đầu những năm 1970s với sự phát triển của hệ thống điều khiển điện tử ECU (Electric Control Units). Khi đó, mỗi ECU thường đảm nhận một chức năng riêng lẻ như điều khiển hệ thống phanh ABS, hệ thống treo tích cực… Đến năm 2015, ngành công nghiệp ô tô phát triển một loại ECU mới tích hợp nhiều chức năng, có thể nhận nhiều tín hiệu từ các cảm biến (Sensor) lắp trên xe [2]. Việc xử lý một dữ liệu lớn tín hiệu kết hợp với phần cứng và phần mềm điều khiển cho phép phát triển thành các tính năng của ADAS như ngày nay *(Hình 1.1)*.

Tất cả hệ thống ADAS đều hoạt động trên nguyên lý ghi nhận - xử lý - thực thi *(Hình 1.2)*. Hệ thống sẽ trang bị các cảm biến để ghi nhận các thông tin về môi trường xung quanh, bộ vi xử lý sẽ tổng hợp và phân tích dữ liệu, rồi đưa ra quyết định thực thi (đưa ra tín hiệu cảnh báo cho lái xe hoặc trực tiếp thực hiện hành động: phanh, đánh lái) [3]. Mức độ phát triển của ADAS phụ thuộc vào độ chính xác của tín hiệu cung cấp từ cảm biến, khả năng xử lý dữ liệu lớn của ECU và độ tin cậy của quyết định thực thi. Các cảm biến thường sử dụng cho hệ thống ADAS chủ yếu liên quan đến việc nhận biết và định vị vật thể trong môi trường xung quanh xe, gồm [4]:

- Camera;
- Cảm biến siêu âm (Sonar);
- Cảm biến Radar;
- Cảm biến Lidar.



(Nguồn: Cadence)

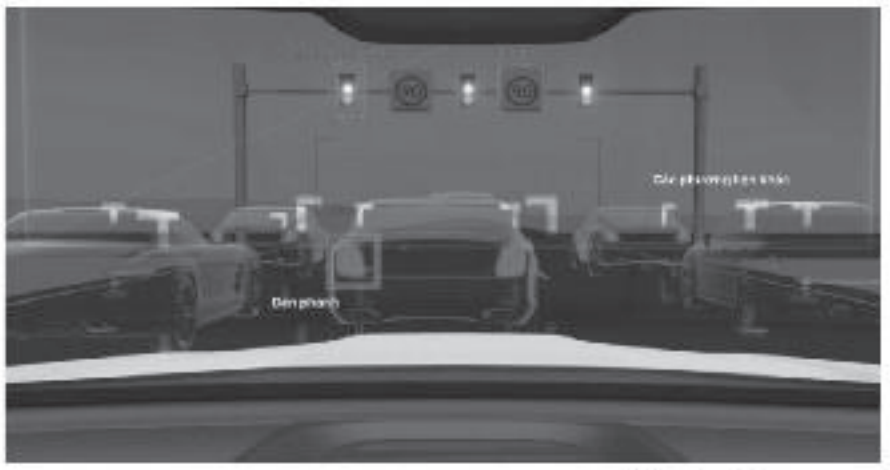
Hình 1.2: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của ADAS

Mỗi loại cảm biến sẽ có một chức năng, phạm vi hoạt động và ứng dụng trên một số tính năng của ADAS. Các nội dung này sẽ được trình bày cụ thể trong các phần sau đây của bài báo.

2. CÁC LOẠI CẢM BIẾN SỬ DỤNG TRÊN ADAS

2.1. Camera

Hệ thống ADAS ngày nay có thể sử dụng nhiều camera theo các hướng khác nhau. Tín hiệu đầu ra của chúng được sử dụng để xây dựng mô hình không gian ba chiều về môi trường xung quanh phương tiện. Camera được sử dụng để nhận dạng biển báo giao thông, vạch kẻ đường và các dấu hiệu khác trên đường, phát hiện người đi bộ, vật cản *(Hình 2.1)*. Chúng cũng có thể được sử dụng cho các mục đích an ninh, phát hiện mưa và các tính năng tiện lợi khác [5].



(Nguồn: 101ecu.com)

Hình 2.1: Camera ghi nhận các tín hiệu

Điều làm cho camera ADAS trở nên độc đáo là bộ vi xử lý công suất cao và các thuật toán xử lý dữ liệu tiên tiến được tích hợp sẵn trong cụm. Đầu ra của hầu hết các camera này không hiển thị cho người lái xe, mà nó được đưa vào hệ thống máy tính ADAS. Ví dụ: các hệ thống này được lập trình để xử lý luồng hình ảnh và xác định các biển báo dừng và để hiểu rằng một phương tiện khác đang báo hiệu rẽ phải và đèn giao thông vừa chuyển sang màu vàng. Camera được sử dụng để phát hiện vạch kẻ đường, điều này rất quan trọng cho việc hỗ trợ giữ làn đường.

Camera thường được lắp phía trước, phía sau, hai bên xe hoặc trong cabin, nhiều camera phía trước tích hợp với gương trong xe. Các camera này thường được sử dụng cho tính năng phanh khẩn cấp tự động (AEB), cảnh báo chệch làn đường (LDW), hỗ trợ giữ làn đường (LKA), nhận diện biển báo giao thông (TSR) và đèn pha tự động.

2.2. Cảm biến siêu âm (Sonar)

Cảm biến siêu âm (Sonar hoặc Ultrasound) có chức năng chính là điều hướng và định vị bằng sóng âm, chủ yếu được sử dụng cho hệ thống hỗ trợ đỗ xe (PA), tự đỗ xe (RP) và cảnh báo điểm mù (BSM). Các cảm biến này được lắp đặt trong các tấm cản phía trước và/hoặc phía sau dùng để phát hiện các vật thể xung quanh xe với phạm vi hạn chế. Nguyên lý hoạt động của cảm biến siêu âm là sử dụng sóng âm phản xạ, tần số cao (khoảng 48 kHz, cao hơn gấp đôi so với phạm vi thính giác thông thường của con người) để phát hiện người, ô tô và các vật thể khác ở gần xe *(Hình 2.2)*. Vì cảm biến hoạt động bằng sóng âm phản xạ nên lý tưởng cho các ứng dụng tốc độ thấp, khi không khí xung quanh xe thường không chuyển động quá nhanh. Bởi vì chúng có bản chất âm học, hiệu suất siêu âm có thể bị suy giảm khi tiếp xúc với môi trường cực kỳ ồn ào [6].



(Nguồn: dewesoft.com)

Hình 2.2: Cảm biến siêu âm (sonar)

Cảm biến siêu âm có phạm vi hạn chế so với radar, đó là lý do tại sao chúng không được sử dụng cho các phép đo khoảng cách, chẳng hạn như kiểm soát hành trình thích ứng (ACC) hoặc lái xe tốc độ cao. Nhưng nếu đối tượng nằm trong khoảng cách 2,5 - 4,5 m của cảm biến thì sóng siêu âm là một giải pháp thay thế ít tốn kém hơn so với radar.



Hình 2.3: Cảm biến siêu âm trên xe

2.3. Cảm biến Radar

Cảm biến radar có chức năng chính là phát hiện và định vị bằng sóng vô tuyến, thường được sử dụng trên hệ thống kiểm soát hành trình thích ứng (ACC), cảnh báo va chạm phía trước (FCW) và phanh khẩn cấp tự động (AEB), cảnh báo điểm mù (BSM). Cảm biến radar thường được gắn trong hoặc sau cản trước hoặc lưới tản nhiệt *(Hình 2.4)*. Trong một số trường hợp, cảm biến radar được gắn trong hộp camera phía trước trước gương chiếu hậu.



Hình 2.4: Vị trí lắp radar trên xe

Các cảm biến radar sử dụng sóng vô tuyến tần số cao để xác định vật thể, bằng cách phát ra các tần số vô tuyến và đo thời gian lan truyền của các phản xạ trả về. Tần số radar thường sử dụng là 76,5 GHz, một số trường hợp khác từ 24 GHz đến 79 GHz. Vì radar có thể phát tín hiệu xa 300 m phía trước xe nên chúng đặc biệt quan trọng trong quá trình lái xe tốc độ cao trên đường cao tốc [7]. Tần số cao của chúng cũng có nghĩa là việc phát hiện các phương tiện khác và chướng ngại vật là rất nhanh. Ngoài ra, radar có thể "nhìn" qua thời tiết xấu và các chướng ngại vật che khuất tầm nhìn khác *(Hình 2.5)* nên phù hợp với tính năng cảnh báo va chạm phía trước (FCW). Radar đặc biệt tốt trong việc phát hiện các vật thể kim loại, như ô tô con, xe tải và xe khách.



(Nguồn: 101ecu.com)

Hình 2.5: Radar ghi nhận các tín hiệu

2.4. Cảm biến Lidar

Cảm biến lidar có chức năng chính là phát hiện và định vị bằng ánh sáng, được sử dụng để phát hiện các đối tượng và lập bản đồ khoảng cách của chúng trong thời gian thực [8]. Về cơ bản, lidar là một loại radar sử dụng một hoặc nhiều tia laser làm nguồn năng lượng. Cảm biến lidar xoay tròn, phát ra tia laser an toàn cho mắt theo mọi hướng, sử dụng bộ thu để đo thời gian phản chiếu *(Hình 2.6)*.



(Nguồn: dewesoft.com)

Hình 2.6: Cảm biến lidar trên xe

IMU (Inertial measurement unit) *và* GPS thường được tích hợp với lidar để đo thời gian chùm tia phản xạ trở lại đến sự dịch chuyển tức thời của xe. Hàng tỷ điểm được ghi lại trong thời gian thực để tạo ra mô hình 3D, quét môi trường trong phạm vi lên đến 300 m xung quanh xe và độ chính xác trong vòng vài cm *(Hình 2.7)*.



(Nguồn: 101ecu.com)

Hình 2.7: Lidar ghi nhận các tín hiệu

Lidar có thể phát hiện các vật thể với độ chính xác cao hơn nhiều so với cảm biến radar hoặc sonar, tuy nhiên hiệu suất của chúng có thể bị suy giảm do nhiễu từ khói, sương mù, mưa và các vật cản khác trong khí quyển. Tuy nhiên, vì chúng hoạt động độc lập với ánh sáng xung quanh (chiếu ánh sáng của riêng mình), nên không bị ảnh hưởng bởi bóng tối, bóng râm, ánh sáng mặt trời hoặc đèn pha đang chiếu tới [9].

Cảm biến lidar thường đắt hơn radar vì độ phức tạp. Lidar ngày càng được sử dụng nhiều hơn kết hợp với camera vì lidar không thể phát hiện màu sắc (chẳng hạn như màu trên đèn giao thông, đèn phanh đỏ và biển báo đường bộ). Camera có thể làm cả hai điều đó, nhưng chúng đòi hỏi nhiều sức mạnh xử lý hơn để thực hiện các tác vụ này.

So sánh giữa các cảm biến của ADAS theo *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. So sánh các cảm biến của ADAS

	Camera	**Sonar**	**Radar**	**Lidar**
Ứng dụng	AEB LDW LKA PA TSR	PA RP CTA BSM	ACC AEB FCW BSM	ACC FCW
Nguyên lý hoạt động	Quang học	Sóng âm	Sóng vô tuyến	Ánh sáng
Phạm vi hoạt động lớn nhất	300 m	6 m	300 m	300 m
Độ chính xác	/	3 cm	10 cm	5 cm
Tốc độ truyền dữ liệu	1 Gb/s ÷ 24 Gb/s	/	5 Gb/s ÷ 120 Gb/s	2 Mb/s ÷ 10 Gb/s

Để tăng hiệu quả hoạt động, các tính năng của ADAS có thể kết hợp sử dụng nhiều loại cảm biến khác nhau, ví dụ: cảnh báo điểm mù (BSM) có thể dùng kết hợp sonar và radar, hệ thống phanh khẩn cấp tự động (AEB) kết hợp giữa camera và radar sẽ mang lại hiệu quả cao. Một số tính năng đòi hỏi phải nhận diện hình ảnh, màu sắc của vật thể như: nhận diện vạch kẻ đường trong cảnh báo chệch làn đường (LDW), hỗ trợ giữ làn đường (LKA), nhận diện biển báo giao thông trong TSR đòi hỏi phải sử dụng camera. Các tính năng như kiểm soát hành trình thích ứng (ACC), cảnh báo va chạm phía trước (FCW), thường hoạt động ở dải vận

tốc cao, cảm biến hoạt động trong phạm vi rộng, do đó chỉ có thể sử dụng radar hoặc lidar cho các tính năng này.

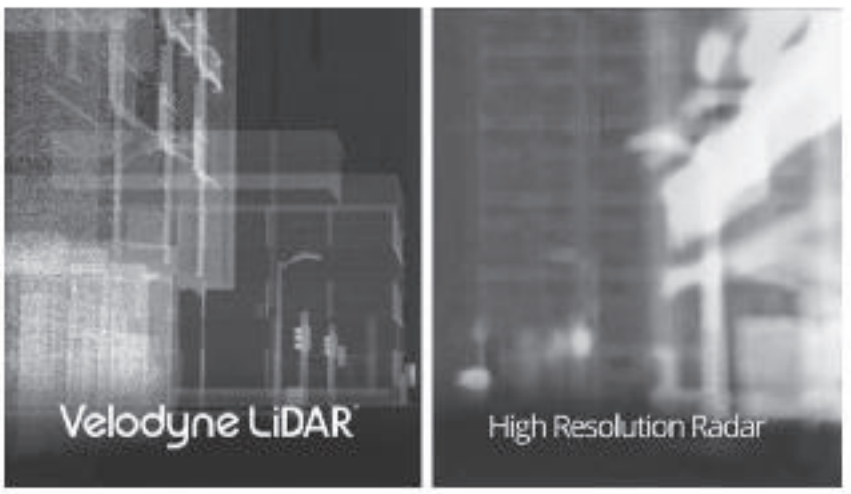
2.5. Ưu, nhược điểm của cảm biến ADAS

Mỗi cảm biến được sử dụng trong ADAS đều có ưu và nhược điểm:

- Camera có thể nhận diện màu sắc của vật thể như đèn giao thông, vạch kẻ đường, nhưng chúng kém hiệu quả hơn trong việc nhìn trong bóng tối, hoặc khi bầu khí quyển dày đặc sương mù, mưa, tuyết. Dữ liệu yêu cầu xử lý nhiều hơn lidar.

- Sonar rất xuất sắc trong việc tìm kiếm trong phạm vi gần, chẳng hạn như đỗ xe, nhưng không tốt cho các phép đo khoảng cách. Chúng có thể bị nhiễu bởi tiếng ồn của gió, vì vậy chúng không hoạt động tốt ở tốc độ xe cao.

- Radar có thể "nhìn" xa hơn trên đường so với các cảm biến phát hiện mục tiêu khác, điều này rất cần thiết cho việc lái xe tốc độ cao. Chúng hoạt động tốt trong bóng tối và khi bầu khí quyển bị che khuất bởi mưa, bụi, sương mù. Chúng không thể tạo mô hình chính xác như camera hoặc lidar hoặc phát hiện các vật thể rất nhỏ như các cảm biến khác *(Hình 2.8)*.



Tín hiệu thu được từ lidar Tin hiệu thu được từ radar

(Nguồn: dewesoft.com)

Hình 2.8: Hình ảnh thu được từ lidar và radar

- Lidar tuyệt vời để xem ở dạng 3D và hoạt động tốt trong bóng tối, nhưng không thể nhìn thấy màu sắc. Lidar có thể phát hiện các vật thể rất nhỏ, nhưng hiệu suất bị suy giảm do khói, bụi, mưa. Dữ liệu yêu cầu xử lý bên ngoài ít hơn camera, nhưng chúng cũng đắt hơn camera.

Các cảm biến này bổ sung cho nhau và cho phép bộ xử lý trung tâm tạo ra mô hình ba chiều của môi trường xung quanh xe, đồng thời biết nơi cần đến và cách đến đó, tuân theo các quy tắc lái xe và phản ứng với những tình huống khác nhau.

3. MỘT SỐ TRAO ĐỔI

Trong phần này sẽ trao đổi về vai trò của cảm biến trong việc thúc đẩy sự phát triển của ADAS, thị trường của cảm biến và những thách thức của cảm biến.

3.1. Về động lực sự phát triển

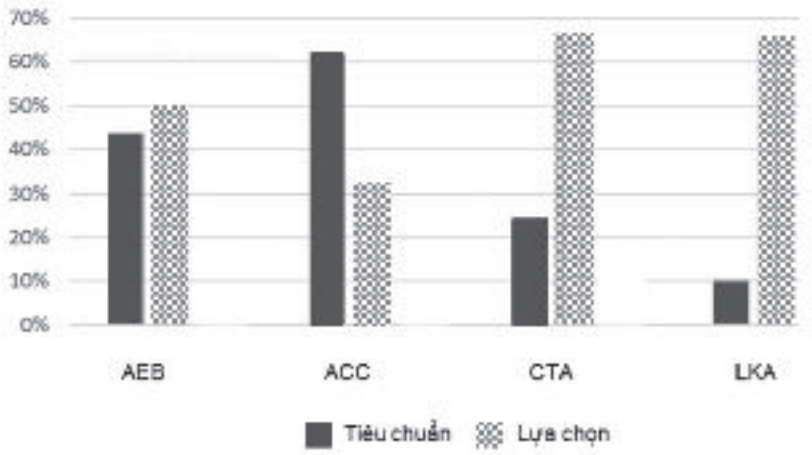
Có nhiều yếu tố đóng vai trò là động lực cho sự phát triển của ADAS:

- Đầu tiên phải kể đến vấn đề TNGT. Nguyên nhân gây tai nạn có thể do: người lái, môi trường (đường sá, thời tiết), phương tiện. Theo số liệu ước tính của WHO, hàng năm có khoảng 1,2 triệu người thiệt mạng và 50 triệu người bị thương [10], trong đó 90% số vụ tai nạn có nguyên nhân do người lái gây ra [11]. Do đó, việc ra đời ADAS là yêu cầu cấp thiết nhằm hỗ trợ cho lái xe, nâng cao an toàn khi tham gia giao thông và giảm thiểu tai nạn.

- Người tiêu dùng ngày càng quan tâm nhiều hơn đến các ứng dụng ADAS, nhằm nâng cao sự tiện nghi, an toàn và tính kinh tế. Ngoài ra, tiềm năng giảm chi phí hệ thống, khả năng thích ứng của công nghệ hệ thống trên các loại xe và khả năng tự động hóa ngày càng tăng trong ô tô thúc đẩy sự phát triển của ADAS.

- Sự quan tâm của các hãng xe nhằm đưa đến tay người tiêu dùng chiếc xe không những chất lượng, tiện nghi mà ngày càng an toàn hơn. Trong đó, các tính năng ADAS ngày càng phát triển, hoàn thiện hơn. Đã có những khoản đầu tư đáng kể vào nghiên cứu và phát triển từ cả OEM và các công ty công nghệ lớn.

- Một động lực quan trọng nữa đến từ những quy định của các quốc gia, nhằm đưa các tính năng ADAS thành tiêu chuẩn bắt buộc trên các mẫu xe thương mại. Các quốc gia như Hoa Kỳ, Vương quốc Anh, Pháp và Đức tiếp tục thực hiện các quy định bắt buộc đưa ADAS vào các phương tiện mới. Ví dụ, camera lùi là yêu cầu bắt buộc trên tất cả các xe bán ở Mỹ kể từ tháng 5/2018. Canada cũng áp dụng yêu cầu tương tự. Ủy ban châu Âu đang tiến tới việc yêu cầu hệ thống giám sát hoặc camera lùi trên tất cả ô tô con, xe tải VAN, xe tải và xe khách ở châu Âu vào năm 2022. Bộ GTVT ở Nhật Bản yêu cầu cảm biến camera, cảm biến siêu âm hoặc cả hai trên tất cả các ô tô được bán tại Nhật Bản vào tháng 5/2022. Mức độ áp dụng các tính năng ADAS trên ô tô trong 20 năm (2000 - 2020) tại Mỹ có tỷ lệ khá cao. Trong số đó, một số ứng dụng đã trở thành tiêu chuẩn với tỷ lệ cao như ACC (hơn 60%) và AEB (hơn 40%) *(Hình 3.1)*.



(Nguồn: IDTechEx Research)

Hình 3.1: Mức tiêu chuẩn hóa ADAS tại Mỹ

3.2. Về thị trường

Theo Yole Développement (Yole), hệ thống hỗ trợ lái xe nâng cao (ADAS) là động lực lớn cho sự phát triển và đổi mới trong thị trường cảm biến. Thị trường cảm biến cho xe ADAS dự kiến sẽ đạt 22,4 tỷ USD vào năm 2025, đạt 60 tỷ USD vào năm 2026, với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm 6,5% từ năm 2020 đến năm 2026, dẫn đầu là radar. Vào năm 2025, doanh thu từ radar dự kiến sẽ đạt 9,1 tỷ USD, của lidar được dự báo sẽ tăng lên 1,7 tỷ USD. Mặc dù lidar trong ADAS chỉ chiếm 1,5% thị trường lidar ô tô và công nghiệp vào năm 2020, nhưng thị phần của ADAS dự

kiến sẽ đạt 41% vào năm 2026.

Lĩnh vực phát triển nhanh nhất của ADAS là trong các hệ thống dựa trên radar. Chúng bao phủ phạm vi xung quanh xe, phát hiện điểm mù, người đi bộ, thông tin tín hiệu giao thông và khi cần thiết kích hoạt phanh khẩn cấp (AEB). Từ năm 2016, ADAS đã trở nên phổ biến, khi các nhà sản xuất xe phải trang bị hệ thống cảnh báo chệch làn đường (LDW) và phanh khẩn cấp tự động (AEB) cho xe như một yêu cầu tối thiểu để đạt được an toàn Euro NCAP 5 sao.

3.3. Về thách thức

Hệ thống ADAS có thể cung cấp các phản ứng nhanh hơn nhiều so với phản ứng của con người. Tuy nhiên, đây là những hệ thống cơ điện tử nên các nhà sản xuất có thể gặp phải một số vấn đề thách thức sau:

- Độ bền của các cảm biến có thể thay đổi tùy thuộc vào vị trí của chúng trên xe. Một số được đặt trong cabin, trong khi số khác ở những khu vực dễ bị tổn thương hơn như cản trước/sau hoặc phía trong lưới tản nhiệt. Các cảm biến này có thể cần thay thế hoặc hiệu chỉnh lại trong trường hợp tai nạn xe hơi. Một số trường hợp thay thế các linh kiện liên quan như kính chắn gió đòi hỏi phải sử dụng loại chính hãng vì ảnh hưởng đến camera lắp trong xe.

- Ngoài ra, các cảm biến phải đối mặt với môi trường khắc nghiệt. Cùng với xu hướng thu nhỏ kích thước các linh kiện điện tử, các nhà sản xuất phải đối mặt với nhiều thách thức, bao gồm cả bảo vệ chống ăn mòn cho các cảm biến này.

- Các ứng dụng đòi hỏi yêu cầu cao về độ tin cậy và khả năng phục hồi của các cảm biến được sử dụng trong ADAS. Chúng có thể bị ảnh hưởng bởi rung động, độ ẩm trực tiếp, nhiệt độ rất cao hoặc rất thấp.

4. KẾT LUẬN

- Bài báo đã giới thiệu các cảm biến ADAS (camera, sonar, radar và lidar), qua đó có thể thấy vai trò quan trọng của cảm biến trong việc phát triển các tính năng của ADAS.

- Động lực cho sự phát triển của ADAS liên quan đến: vấn đề TNGT, nhu cầu của người sử dụng, sự quan tâm nghiên cứu của các hãng xe và quy định của các nước về việc đưa tính năng ADAS thành các tiêu chuẩn bắt buộc trên các xe thương mại.

- Thị trường cảm biến ngày càng tăng trưởng là minh chứng cho sự phát triển của ADAS. Tuy nhiên, các nhà sản xuất cảm biến phải đối mặt với một số thách thức liên quan đến độ bền của cảm biến, khả năng chống ăn mòn và độ tin cậy.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Việt Hà (2022), *Nghiên cứu hệ thống hỗ trợ lái xe nâng cao (ADAS). Phần 1: Các ứng dụng công nghệ*, Tạp chí GTVT, số tháng 6.

[2]. Adnan Shaout, Dominic Colella, S. Awad (2012), *Advanced Driver Assistance Systems Past, Present and Future*, IEEE.

[3]. Yao Tang, Bo Li, Zhongjiang Yan & Mao Yang (2020), *Analysis of ADAS Technology Principle and Application Scenario*, springer, DOI: 10.1007/978-3-030-44751-9_46.

[4]. Rahul Kala (2016), *Advanced Driver Assistance Systems*, Science Direct, *https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803729-4.00004-0*.

[5]. Vipin Kumar Kukkala, Jordan Tunnell, Sudeep Pasricha and Thomas Bradley (2018), *Advanced Driver-Assistance Systems-A path toward autonomous vehicle*, IEEE Consumer Electronics magazine.

[6]. Brook-Carter.N, Parkes.A (2000), *ADAS and Driver Behavioural Adaptation*, European Community: Competitive and Sustainable Growth Programme.

[7]. Steinhauer.M, Ruob.H.-O, Irion.H, et al. (2008), *Millimeter-wave-radar sensor based on a transceiver array for automotive applications*, IEEE Trans, Microw, Theory Tech, 56(2).

[8]. Sivaji1 V.V, SailajaM (2013), *Adaptive Cruise Control Systems for Vehicle Modeling Using Stop and Go Manoeuvres*, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622, vol. 3, Issue 4.

[9]. Wang.D, Liang.H, Mei.T, et al. (2013), *Lidar Scan matching EKF-SLAM using the differential model of vehicle motion*, In: 2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV).

[10]. M.Lu, K.Wevers, R.V.D.Heijden (2005), *Technical Feasibility of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) for Road Traffic Safety*, Transportation Planning and Technology, vol.28, no.3, pp.167-187.

[11]. Arun Tigadi, Rudrappa Gujanatti, Anil Gonchi (2016), *Advanced Driver Assistance Systems*, International Journal of Engineering Research and General Science, vol.4, Issue 3.

Ngày nhận bài: 25/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Văn Như
PGS. TS. Đàm Hoàng Phúc

Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển cho thiết bị bay không người lái 4 cánh quạt

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Thiết bị bay không người lái được sử dụng phổ biến trong những năm gần đây bởi khả năng kiểm soát hướng linh hoạt. Bài báo trình bày về mô hình toán học của máy bay 4 cánh (quadcopter) có mã hiệu FPV250 bằng cách sử dụng các phương trình Newton - Euler. Trên cơ sở mô hình toán học, một bộ điều khiển được thiết kế để ổn định độ cao và điều khiển bám quỹ đạo đặt cho thiết bị bay. Bộ điều khiển được mô phỏng trên phần mềm Matlab & Simulink để đánh giá hiệu quả đồng thời được kiểm chứng bằng mô hình vật lý. Từ kết quả nghiên cứu và thực nghiệm cho thấy bộ điều khiển cho phép thực hiện việc điều khiển bám quỹ đạo nhanh chóng và chính xác.

TỪ KHÓA: Thiết bị bay không người lái, FPV250, điều khiển PID, Matlab/Simulink.

ABSTRACT: The studies in unmanned aerial vehicles modeling and control have been increased rapidly recently. This paper presents the modeling of the quadcopter FPV250 will be described by using Euler-Newton equations. Base on the model, a controller was designed in order to stable the quadcopter and control the attitude of that. Matlab & Simulink software has been used to test, analyze and compare the performance of the controllers in simulations and verified by experimenting on physical model. From the research and experimental results, it shows that the controller allows to perform the orbital tracking control quickly and accurately.

KEYWORDS: UAV, FPV250, PID controller, Matlab/Simulink.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bài báo trình bày thuật toán điều khiển PID để ổn định độ cao và bám quỹ đạo của máy bay 4 cánh (quadcopter) FPV250. Hoạt động của máy bay 4 cánh thường không ổn định do chịu tác động của nhiều yếu tố bên ngoài và việc thực hiện điều khiển độ cao cũng như điều khiển bám quỹ đạo đặt đóng một vai trò rất quan trọng. Chính vì vậy, tác giả đề xuất thuật toán điều khiển độ cao và bám quỹ đạo của sử dụng bộ điều khiển PID. Các hệ số K_p, K và K_D được tính toán nhờ thuật toán Ziegler–Nichols [1]. Các kết quả thu được từ bộ điều khiển sau khi tiến hành mô phỏng được kiểm chứng trên mô hình vật lý để người đọc có thể nhận thấy sự hiệu quả khi áp dụng bộ điều khiển này trên quadcopter FPV250.

2. MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC CỦA MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI FPV250

2.1. Thông số động học FPV250

FPV250 là mô hình thiết bị bay 4 cánh có kích thước nhỏ, thường sử dụng trong những mục đích như chụp ảnh trên không hoặc thăm dò chất lượng không khí. Về mặt cấu tạo, FPV250 là thiết bị bay bao gồm 4 động cơ được gắn vào một khung bằng vật liệu cacbon có độ bền cao và trọng lượng nhẹ. Hình ảnh của FPV250 như trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Hình ảnh quadcopter FPV250

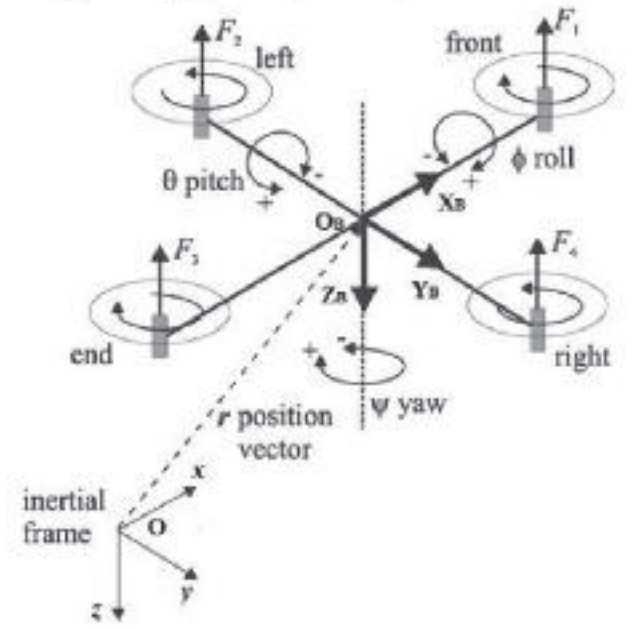
FPV250 có chiều dài 250 mm, chiều cao 95 mm trọng lượng 460 g. Các thành phần của FPV250 bao gồm: bộ mạch cân bằng F3 flight chứa một bộ vi xử lý thực hiện các thuật toán điều khiển giữ cân bằng cho máy bay; vi mạch đo góc nghiêng của máy bay theo 3 trục X, Y, Z; bộ tiếp nhận tín hiệu điều khiển từ xa qua sóng RF (radio frequency); 4 động cơ sử dụng loại BLDC (Brushless Direct Current) để cho lực nâng lớn và trọng lượng nhẹ, mỗi động cơ được điều khiển bởi một bộ điều tốc ESC (electronic speed control), khối này nhận tín hiệu PWM (pulse-width modulation) từ bộ vi xử lý chính để thay đổi tốc độ của các động cơ. Ngoài ra, để cung cấp năng lượng, FPV250 sử dụng một bộ pin lithium 3S dung lượng 2.500 mAh.

2.2. Xây dựng mô hình động học quadcopter

Để xây dựng mô hình động học của quadcopter, trước tiên ta tiến hành xác định các hệ tọa độ sẽ được sử dụng. Trên *Hình 2.2* ta có hệ tọa độ *Oxyz* là hệ tọa độ toàn cục (earth reference frame) được cố định tại một vị trí trên mặt đất. Một hệ tọa độ $O_BX_BY_BZ_B$ được gọi là hệ tọa

độ cục bộ (body reference frame) được gắn tại trung tâm của quadcopter với trục X_B hướng về động cơ số 1 (front motor), trục Y_B hướng về động cơ số 4 (right motor), trục Z_B hướng xuống đất.

Một quadcopter thường bao gồm các chuyển động: chuyển động lên/xuống (attitude), chuyển động quanh trục x- roll movement, chuyển động quanh trục y- pitch movement và chuyển động quanh trục z- yaw movement. Bằng cách thay đổi tốc độ của các động cơ ta có thể tạo ra được các chuyển động của quadcopter.



Hình 2.2: Cấu hình và các hệ tọa độ của UAV

Mô hình động học của UAV được mô tả thông qua biểu thức Newton - Euler. Phương trình động học có thể được biểu diễn như sau [2, 3 ,4]:

$$\frac{d}{dt}\begin{vmatrix} p_n \\ p_e \\ -h \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} c_\psi c_\theta & s_\phi c_\psi s_\theta - c_\phi s_\psi & c_\phi c_\psi s_\theta + s_\phi s_\psi \\ s_\psi s_\theta & s_\phi c_\psi s_\theta + c_\phi s_\psi & c_\phi c_\psi s_\theta - s_\phi s_\psi \\ s_\theta & -c_\phi s_\psi & -c_\phi c_\psi \end{vmatrix} \begin{vmatrix} u \\ v \\ w \end{vmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{vmatrix} \dot{u} \\ \dot{v} \\ \dot{w} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} rv - qw \\ pw - ru \\ qu - pv \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -gs_\theta & 0 \\ gc_\theta s_\phi & 0 \\ gc_\theta c_\phi & F \end{vmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{vmatrix} \dot{p} \\ \dot{q} \\ \dot{r} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{J_y - J_z}{J_x} qr \\ \frac{J_z - J_x}{J_y} pr \\ \frac{J_x - J_y}{J_z} pq \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \frac{1}{J_x} \tau_\phi \\ \frac{1}{J_y} \tau_\theta \\ \frac{1}{J_z} \tau_\psi \end{vmatrix} \quad (3)$$

Trong đó:

p_n - Vị trí tại cực Bắc của quadcopter trong hệ tọa độ trái đất;

p_e - Vị trí tại cực Nam của quadcopter trong hệ tọa độ trái đất;

h - Độ cao của quadcopter trong hệ tọa độ trái đất;

u,v,w - Lần lượt là vận tốc của quadcopter dọc theo trục x, trục y, trục z;

ϕ,θ,ψ - Lần lượt là góc quay quanh trục x (Roll), y (Pitch), z (Yaw);

p, q, r - Lần lượt là vận tốc quay quanh trục x, trục y, trục z;

g - Gia tốc trọng trường;

c - Cosin; s - sin.

3. THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID CHO QUADCOPTER

3.1. Thiết kế bộ điều khiển PID cho quadcopter

Bộ điều khiển PID có hàm truyền dạng:

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{1}{K_i}\int_0^t e(t)dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (4)$$

Với u(t) là đầu ra của bộ điều khiển, e(t) là sai lệch giữa giá trị đặt và giá trị phản hồi; K_p, K_I *và* K_D là hệ số của khâu khuếch đại, tích phân và khâu vi phân. Vấn đề khó khăn khi sử dụng thuật toán PID để điều khiển mô hình là việc lựa chọn các giá trị K_p, K_I, K_D. Trong bài báo này, tác giả sử dụng phương pháp Ziegler - Nichols kết hợp với thực nghiệm. Việc xác định các thông số PID của mô hình máy bay rất phức tạp và phải thay đổi liên tục để có thể làm cho máy bay đạt được sự cân bằng và ổn định.

Bảng 3.1. Thông số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler - Nichols [1]

Loại bộ điều khiển	K_p	K_i	K_d
P	0,5 K_u		
PI	0,45 K_u	1,2 K_p/T_u	
PID	0,6 K_u	2 K_p/T_u	$K_pT_u/8$

Cấu trúc bộ điều khiển được lựa chọn là loại PID. Để xác định giá trị $_p$, K_i và K_d bằng thực nghiệm thì ban đầu thành phần K_I *và* K_D được cho bằng 0 và bắt đầu tăng dần giá trị của K_p đến khi máy bay trở lên mất cân bằng, giá trị K_p khi đó được gọi là K_u. Bằng thực nghiệm, giá trị K_u được xác định là K_u = 1,35 và chu kỳ dao động T_u = 3,6(s) do vậy tính được K_p = 0,81, K_I = 0,45 và K_d = 0,36.

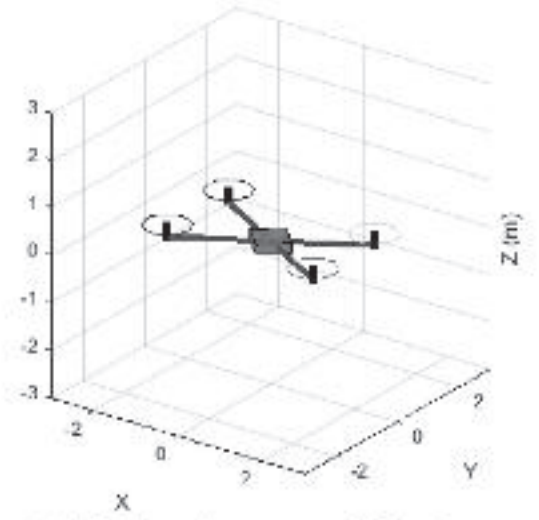
3.2. Mô phỏng bộ điều khiển

Để tiến hành kiểm nghiệm và đánh giá bộ điều khiển PID được đề xuất, tác giả tiến hành mô phỏng thực hiện hoạt động bám quỹ đạo đặt sử dụng phần mềm Matlab & Simulink với các thông số cho trước của máy bay được trình bày trong *Bảng 3.2*. Dựa trên các phương trình (1), (2), (3) và (4), một chương trình mô phỏng được thực hiện trên phần mềm Matlab & Simulink để đánh giá hoạt động của bộ điều khiển.

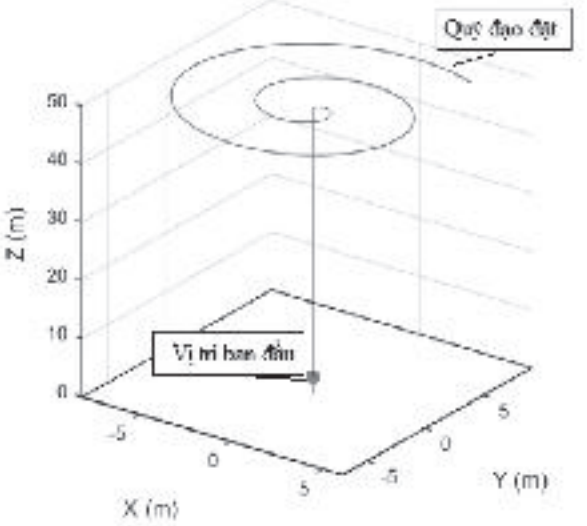
Bảng 3.2. Thông số của FPV250

Parameter thông số	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng (*m*)	0,46	
Gia tốc trọng trường (*g*)	1	
Độ dài cánh của (*l*)	0,15	
Quán tính quay (J_r)	$44x10^{-6}$	
Quán tính quanh dọc theo trục x (J_{xx})	$4,2x10^{-3}$	
Quán tính quanh dọc theo trục y (J_{yy})	$4,2x10^{-3}$	
Quán tính quanh dọc theo trục z (J_{zz})	$6,6x10^{-3}$	

Chương trình mô phỏng được viết trên m-file và giao diện GUI. Mô hình mô phỏng được thể hiện trong *Hình 3.1*.



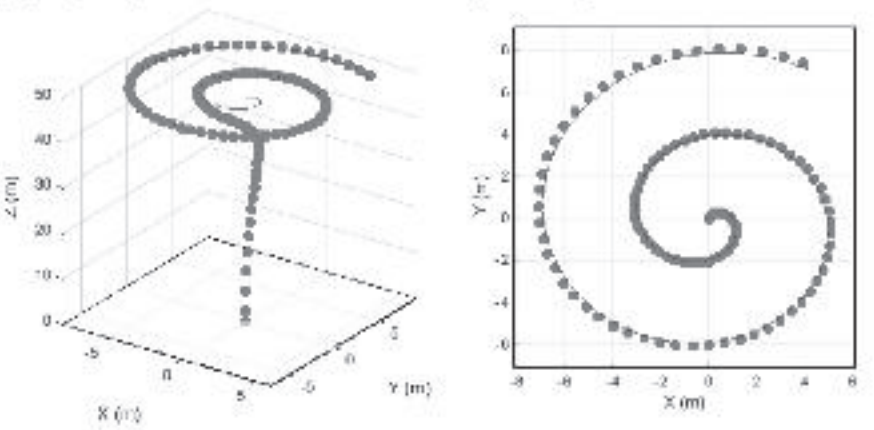
a) - Mô hình FPV250 trong không gian



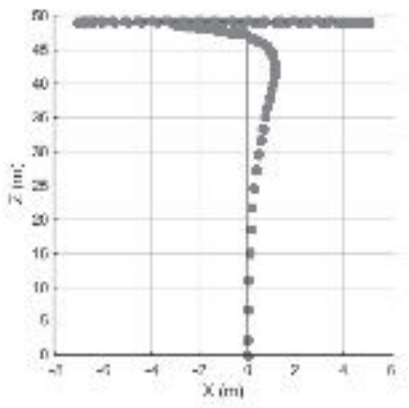
b) - Đường quỹ đạo đặt và vị trí ban đầu của FPV250 trong không gian

Hình 3.1: Mô hình mô phỏng FPV250 trên m-file và giao diện GUI của Matlab

Chương trình mô phỏng sẽ vẽ ra mô hình FPV250 trong không gian và tạo ra một quỹ đạo thử nghiệm dạng đường xoắn ốc để đánh giá khả năng bám quỹ đạo của bộ điều khiển. Kết quả mô phỏng như trên *Hình 3.2*. Đường quỹ đạo vị trí của FPV250 thể hiện bằng các chấm.



a) - Quan sát trong hệ trục X-Y-Z *b) - Quan sát trong hệ trục X-Y*



c) - Quan sát trong hệ trục X-Y

Hình 3.2: Kết quả mô phỏng quỹ đạo chuyển động của FPV250 trong không gian

Theo kết quả mô phỏng cho thấy, bộ điều khiển PID đã hoạt động ổn định, quỹ đạo chuyển động của máy bay bám theo quỹ đạo, sai lệch quỹ đạo theo tính toán lớn nhất là 0,15 m. Từ kết quả mô phỏng cho thấy tính đúng đắn của nghiên cứu đã đề xuất.

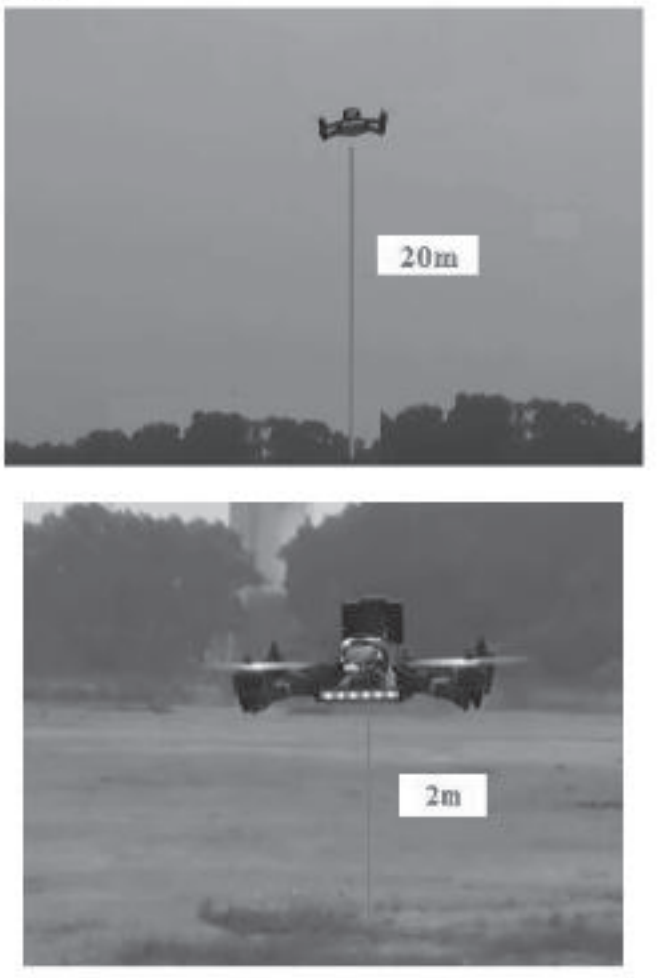
4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH VẬT LÝ

Để đánh giá sự hoạt động của máy bay trong môi trường thực tế, bài báo thực nghiệm trên mô hình vật lý của FPV250. Để cài đặt thông số bộ điều khiển PID vào mạch điều khiển bay, chúng ta cần sử dụng phần mềm CleanFlight [5] như trên *Hình 4.1* với các tham số của bộ điều khiển như sau: $K_{P(Roll,\ PITCH)}$=0,81, $K_{I(ROLL,PITCH)}$=0,45, $K_{D(ROLL,PITCH)}$=0,3; $K_{P(YAW)}$=0,65, $K_{I(YAW)}$=0,45.



Hình 4.1: Đặt tham số của bộ điều khiển trên phần mềm CleanFlight

Bên cạnh đó, chúng ta cần cấu hình các thông số cơ bản khác như: bộ thu nhận tín hiệu điều khiển; loại ESC đang sử dụng, mạch đo góc nghiêng. Sau khi thiết lập thông số cho bộ điều khiển, FPV250 được cấp nguồn và tiến hành thực nghiệm. Một số hình ảnh thực nghiệm như trên *Hình 4.2*.



Hình 4.2: Hình ảnh thử nghiệm bay ở các độ cao khác nhau

Kết quả thực nghiệm trong môi trường ít gió, máy bay có thể bay ổn định ở các độ cao khác nhau. Trong môi trường gió mạnh (tốc độ gió >6m/s), máy bay bị dao động

nhiều và không giữ ổn định được độ cao, nguyên nhân do máy bay có động cơ nhỏ và nhẹ, do vậy khả năng kháng gió yếu.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày được mô hình toán học của máy bay không người lái, đồng thời xây dựng thành công bộ điều khiển PID áp dụng cho trong chế độ bay theo quỹ đạo đặt trước. Việc áp dụng bộ điều khiển PID cho phép máy bay hoạt động một cách rất linh hoạt và hiệu quả với độ chính xác tương đối cao. Kết quả mô phỏng hoạt động của máy bay thực hiện bám quỹ đạo với bộ điều khiển PID được tiến hành trên Matlab/Simulink và thực nghiệm trên mô hình vật lý cho kết quả tốt.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.42.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Nguyễn Thương Ngô (2009), *Lý thuyết điều khiển tự động thông thường và hiện đại (quyển 1)*, NXB. Khoa Học và Kỹ Thuật.

[2]. E. H. Fung, Y. Wong, Y. Ma, C. M. Yuen and W. Wong (2011), *Smart hanger dynamic modeling and fuzzy control design*, International Journal of Control, Automation and Systems, vol.9, no.4, pp.691-700.

[3]. Do Khac Tiep, Ki-Nam Lee, Dae-Yeong Im, Bongwoo Kwak and Young-Jae Ryoo (September 2018), *Design of Fuzzy - PID Controller for Path Tracking of Mobile Robot with Differential Drive*, International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems, vol.18, no.3, pp.220-228.

[4]. Nguyễn Hùng Thái Sơn, Võ Nguyên Phúc (2015), *Thiết kế và thi công mô hình bay quadcopter*, Tạp chí Khoa học Lạc Hồng, số 4.

[5]. Bhavyanth Kondapalli (2018), *Development and Future of Drones: Explore heights*, Bhavyanth Kondapalli.

Ngày nhận bài: 20/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/5/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Khắc Tiệp
TS. Đặng Hồng Hải

Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển tối ưu hệ thống định vị động tàu thủy có tính đến yếu tố ngoại cảnh

■ **TS. NGUYỄN QUANG DUY; ThS. LÊ QUANG VINH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong lĩnh vực khoa học công nghệ hàng hải, định vị động (DP) luôn là một chủ đề "nóng" và mang tính thời sự do tầm quan trọng của nó đối với việc phát triển kinh tế biển, khai thác tài nguyên biển và được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị khai thác ngoài khơi, tàu nghiên cứu, tàu cung cấp... Vậy làm thế nào để nghiên cứu thiết kế được một bộ điều khiển hệ thống định vị tàu thuyền đạt hiệu quả cao luôn là một chủ đề thu hút sự quan tâm đặc biệt của các nhà nghiên cứu. Trong bài báo này, bộ điều khiển tối ưu hệ thống định vị động tàu thủy có tính đến yếu tố ngoại cảnh được nghiên cứu cho hệ thống định vị động tàu thuyền trong điều kiện mô hình hệ thống không xác định nhằm tối ưu năng lượng và giảm hao mòn hệ thống. Một mạng nơ-ron thần kinh mô hình được thiết lập để xác định mô hình hệ thống định vị động, sau đó một sơ đồ điều khiển tối ưu được phát triển, dữ liệu hiện tại và lưu trữ của hệ thống được sử dụng để huấn luyện mạng thần kinh phê bình và mạng chấp hành. Hệ thống điều khiển tối ưu giúp duy trì tàu thuyền tại vị trí và hướng mong muốn. Kết quả mô phỏng dựa trên phần mềm Matlab được đưa ra để khẳng định hiệu quả của hệ thống điều khiển.

TỪ KHÓA: Định vị động tàu thuyền, điều khiển tối ưu, sóng ngẫu nhiên.

ABSTRACT: In the field of marine science and technology, dynamic positioning (DP) is always a hot and topical topic in the field of marine science and technology. Offshore equipment, research vessels, supply ships, and so forth... So the question of how to investigate and create a controller for a highly efficient navigation system is always a concern. A topic that has piqued the interest of researchers In this research, the optimal controller of the ship dynamic navigation system for the ship dynamic positioning system in the situation of an unknown system model is examined in order to optimize the energy. and lessen system wear. The dynamic positioning system model is determined using a model neural network, followed by the development of an optimal control scheme and the utilization of the system's current and stored data for training. Develop executive and crucial neural networks. The best control system aids in keeping the vessel in the appropriate location and direction. To validate the efficiency of the control system, simulation results based on Matlab software are provided.

KEYWORDS: Ship dynamic positioning, optimal control, ramdom wave.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế thế giới, vấn đề thiếu hụt năng lượng và tài nguyên ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn. Tài nguyên biển có thể trở thành mục tiêu quan trọng cho sự cạnh tranh giữa các quốc gia trên thế giới. Tuy nhiên, sẽ là rất khó để khai thác và tận dụng nguồn tài nguyên biển trong môi trường phức tạp và đa dạng mà không có công nghệ và thiết bị tiên tiến. Do đó, kỹ thuật định vị truyền thống như neo, buộc dây không thể đáp ứng yêu cầu định vị ở những vùng biển sâu và xa. Tuy nhiên, khó khăn này có thể được giải quyết bằng công nghệ định vị động (Dynamic Positioning-DP) [1-3]. Hệ thống DP của tàu có thể giúp duy trì vị trí của nó với sự hoạt động của bộ đẩy riêng biệt để chống lại những xáo trộn bên ngoài tác động vào hệ thống chẳng hạn như sóng, gió và dòng chảy mà không có sự hỗ trợ của hệ thống neo. Với lợi thế là định vị chính xác, tính di động cao và không bị giới hạn bởi độ sâu đáy biển, Hệ thống DP đã trở thành một công nghệ không thể thiếu để khai thác tài nguyên biển và được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị khai thác ngoài khơi, tàu nghiên cứu, tàu cung cấp…

Hiện nay đã có nhiều phương pháp điều khiển đã được áp dụng để điều khiển hệ thống DP như điều khiển PID, điều khiển logic mờ, điều khiển mạng nơ-ron thích ứng [4, 5]… Tuy nhiên, hầu hết các hệ thống DP cần duy trì trạng thái định vị trong một thời gian dài và thực hiện các hoạt động liên quan với mức tiêu thụ nhiên liệu lớn, chịu ảnh hưởng nhiều của điều kiện ngoại cảnh. Vì vậy, thiết kế hệ thống điều khiển DP tối ưu giúp mang lại hiệu quả hoạt động cao cho hệ thống DP là một nhiệm vụ vô cùng cấp

thiết mà các phương pháp kể trên vẫn chưa đáp ứng được.

Có thể thấy rằng, việc tối ưu điều khiển là rất quan trọng để giải quyết vấn đề tiêu hao nhiên liệu và hao mòn thiết bị của hệ thống DP. Do đó, bài báo này chủ yếu nghiên cứu điều khiển tối ưu hệ thống định vị động tàu thủy dựa trên phương pháp điều khiển động lực học thích nghi có tính đến yếu tố ngoại cảnh tác động vào hệ thống. Hệ thống DP khó có được mô hình động lực học do ảnh hưởng của độ sâu của nước, tải trọng của tàu, sự thay đổi của tốc độ và tính không xác định của các lực thủy động học phức tạp. Để khắc phục vấn đề này, một mạng nơ-ron mô hình được sử dụng để xác định mô hình động chưa biết của hệ thống DP. Mạng thần kinh phê bình (Critic Neural Network) và mạng thần kinh chấp hành (Action Neural Network) được áp dụng để tính gần đúng hàm mục tiêu và luật điều khiển tối ưu của hệ thống. Sau đó, trọng số của mạng thần kinh phê bình và mạng thần kinh chấp hành được cập nhật bằng cách sử dụng dữ liệu lưu trữ và dữ liệu hiện tại của hệ thống ngay tại thời điểm tính. Một thuật toán đồng bộ tối ưu trực tuyến được đề xuất trong bài báo này, điều này có thể tránh tính toán lặp đi lặp lại khi hệ thống DP thay đổi giúp tiết kiệm một lượng lớn thời gian chạy đảm bảo hiệu suất thời gian thực của sơ đồ điều khiển và giải quyết các vấn đề về tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải và giảm hao phí thiết bị và giúp duy trì hệ thống ở trạng thái mong muốn. Bên cạnh đó, yếu tố ngoại cảnh tác động lên hệ thống cũng được tính đến giúp tăng độ chính xác và tăng tính thực tế đối với nghiên cứu này.

Bố cục bài báo được trình bày như sau: Mô hình hệ thống được xây dựng trong phần 2. Thiết kế điều khiển được đưa ra trong phần 3. Phần 4 là thiết kế mô phỏng. Cuối cùng, phần 5 là các kết luận của bài báo.

2. MÔ HÌNH TOÁN HỌC HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ ĐỘNG TÀU THUYỀN

2.1. Mô hình toán học hệ thống DP

Mô hình toán học hệ định vị động tàu thuyền có thể được mô tả trong hệ tọa độ trái đất và hệ tọa độ tàu. Do thông thường các tàu thuyền sử dụng hệ thống định vị động thường làm việc ở tốc độ thấp, do đó mô hình toán học hệ định vị động tàu thuyền có thể được mô tả như dưới đây [6]:

$$\dot{\gamma} = K(\xi)\alpha \tag{1}$$

$$Z\dot{\alpha} + D\alpha + d = u \tag{2}$$

Trong (1):

$\gamma = [x, y, \xi]^T$ - Biểu thị vector vị trí trong hệ tọa độ trái đất, với x,y biểu thị vị trí tàu và $\xi \in [0, 2\pi]$ biểu thị hướng tàu;

$\alpha = [\tau, v, r]^T$ - Biểu thị vector chuyển động theo các hướng trong hệ tọa độ tàu, với t, v, r lần lượt là chuyển động tiến lùi, chuyển động quay và chuyển động ngang;

$K(\xi)$ - Ma trận chuyển đổi giữa hệ tọa độ cố định trái đất với hệ tọa độ tàu. Ma trận này được xác định như sau:

$$K(\xi) = \begin{bmatrix} \cos(\xi) & \sin(\xi) & 0 \\ \sin(\xi) & \cos(\xi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

Trong (2):

Z - Ma trận quán tính đối xứng xác định dương, bao gồm các mô-men và các lực;

D - Ma trận hệ số;

$u = [u_1, u_2, u_3]^T$ - Biểu thị vector điều khiển hệ thống với u_1, u_2, u_3 lần lượt là các vector điều khiển tịnh tiến, điều khiển quay và điều khiển ngang;

$u = Bu_i$: với B là ma trận điều khiển biểu thị tác dụng của bánh lái và chân vịt tàu.

$u = [u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}]^T$ - Biểu thị tín hiệu đầu vào của vector điều khiển;

d - Biểu thị nhiễu ngoài tác dụng vào hệ thống. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo này, nhiễu ngoài được xem xét là mô hình sóng ngẫu nhiên tác động vào hệ thống.

Xác định h là khoảng thời gian thực nghiệm, mô hình thời gian rời rạc hệ định vị động tàu thuyền tại thời điểm thứ k có thể được xác định như sau:

$$\gamma(k-1) = \gamma(k) - h(K(\xi(k)) + \alpha(k)) \tag{3}$$

$$\alpha(k+1) = \alpha(k) + hZ^{-1}(Au_i(k) - D\alpha(k) - d(k)) \tag{4}$$

Để thuận lợi hơn cho việc thiết kế điều khiển hệ thống, mô hình thời gian rời rạc hệ thống định vị động tàu thuyền có thể được chuyển đổi về mô hình phi tuyến tính liên tục như sau:

$$x(k+1) = F(x(k) + Gu_i(k)) \tag{5}$$

Với: $x(k) = \left[\gamma(k)^T, \ \alpha(k)^T\right]^T$

2.2. Điều khiển tối ưu định vị động tàu thuyền

Với mô hình hệ thống định vị động tàu thuyền được xác định như (5), theo lý thuyết điều khiển tối ưu dựa trên phương pháp điều khiển động lực học thích nghi, hàm mục tiêu của hệ thống được xác định như sau:

$$J(k) = \sum_{i=k}^{\infty} \left| Q(e(k)) + u_i(k)^T R u_i(k) \right| = Q(e(k)) + u_i(k)^T R u_i(k) \quad J(k+1) = l(e(k), u_i(k)) + J(k+1) \tag{6}$$

Với: $Q(e(k)) = e(k)^T Q e(k)$ - Biểu thị sai số giữa giá trị thực tế với giá trị mong đợi của đối tượng điều khiển.

$$Q(e(k)) = e(k)^T Q e(k) \tag{7}$$

Với: $Q \in R^{6\times 6}$ - Ma trận xác định vị trí.

Mục tiêu của thiết kế điều khiển trong bài báo này là thiết kế luật điều khiển $u_i(k)$ để tối thiểu hóa hàm mục tiêu (6) với mọi giá trị e(k). Hàm mục tiêu tối ưu của hệ thống định vị động tàu thuyền được xây dựng dựa theo lý thuyết tối ưu hóa Hamilton-Jacobi-Belman như sau:

$$J^*(k) = \min_{u_i(k)}(l(e(k), u_i(k)) - J^*(k+1)) \tag{8}$$

Luật điều khiển tối ưu có thể đạt được bằng cách xác định $\partial J^*(k) / \partial u_i(k) = 0$ và được miêu tả như sau:

$$u_i^*(k) = \frac{1}{2} R^{-1} G^T \frac{\partial J^*(k+1)}{\partial e(k+1)} \tag{9}$$

Mục tiêu điều khiển của bài báo này là thiết kế một luật điều khiển tối ưu cho hệ thống định vị động tàu thuyền chưa xác định. Luật điều khiển tối ưu này có thể đảm bảo vị trí thực của tàu thuyền có thể tiệm cận các giá trị mong đợi, đồng thời đảm bảo đồng nhất các tín hiệu trong hệ thống vòng kín.

3. THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN TỐI ƯU DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG LỰC HỌC THÍCH NGHI

3.1. Thiết lập mạng thần kinh mô hình cho hệ thống định vị động tàu thuyền chưa xác định

Luật điều khiển tối ưu $u_i^*(k)$ trong (9) phụ thuộc vào G và e (k+1), đây là những yếu tố bất định. Để giải quyết vấn đề này, một mạng thần kinh mô hình được thiết lập để tiếp cận hệ thống định vị động tàu thuyền chưa xác định. Hệ thống (5) với cấu trúc mạng thần kinh được đưa ra như sau:

$$x(k+1) = W_m^T(k) P_m(\bar{n}_m(k)) + \eta_m(k) \quad (10)$$

Trong đó: $W_m \in R^{l_m \times 6}$ - Vector trọng số từ lớp ẩn tới lớp ra của mạng; l_m - Số nơ-ron lớp ẩn; $P_m(.)$ - Hàm chức năng của mạng mô hình; $n_m(k) = [x^T(k)\ u_i^T(k)]^T$ - Tín hiệu đầu vào của mạng; $\bar{n}_m(k) = Y_m^T n_m(k)$ với $Y_m \in R^{9 \times l_m}$ - Vector trọng số từ ngõ vào tới lớp ẩn; $n_m(k)$ - Giới hạn sai số tiếp cận thỏa mãn $\|n_m(k) \le n_N(k)\|$ với giới hạn hằng số trên $n_N(k)$ và $\eta_m^T(k)\eta_m(k) \le \delta_N \tilde{x}^T(k)\tilde{x}(k)$ với δ_N - Giới hạn hằng số trên δ_N. Ngoài ra, hàm chức năng $P_m(.)$ và gradien của nó là xác định giới hạn, có nghĩa là nó thỏa mãn và $\|P_m(.)\| \le P_N(.)$ và $\|P_m'(.)\| \le P_N'(.)$ cho giới hạn hằng số trên $P_N(.)$ và $P_N'(.)$. Trong quá trình tiếp cận mô hình hệ thống, W_m được cập nhật điều chỉnh trong khi Y_m được giữ cố định không thay đổi. Thay $\hat{W}_m^T = R^{l_m \times 6}$ vào (15), ta có:

$$\hat{x}(k+1) = \hat{W}_m^T(k) P_m(\bar{n}_m(k)) \quad (11)$$

Với $\tilde{x}(k) = x(k) - \hat{x}(k)$ là vector trạng thái dự đoán của hệ thống và $\tilde{W}_m = W_m - \hat{W}_m$ là vector trọng số dự đoán với sai số dự đoán $\tilde{x}(k)$ và $\tilde{w}(k)$ tương ứng. Sai số hiệu dụng được đưa ra như sau: $E_m(k+1) = \tilde{x}^T(k+1)\tilde{x}(k+1)/2$. Luật cập nhật trọng số được xây dựng để làm cho sai số hiệu dụng của hệ thống $E_m(k+1)$ đạt giá trị nhỏ nhất là:

$$\begin{aligned} \hat{W}_m(k+1) &= \hat{W}_m(k) + \Delta\hat{W}_m(k) \\ \hat{W}_m(k) &= \tau_m \left[\frac{\partial E_m(k+1)}{\partial \hat{W}_m(k)} \right] \\ &= \hat{W}_m(k) - \tau_m P_m(\bar{n}_m(k)) \tilde{x}^T(k+1) \end{aligned} \quad (12)$$

Với $\tau_m > 0$ là biên độ học.

Sau quá trình tiếp cận bằng hệ thống nơ-ron thần kinh mô hình, hệ thống định vị động tàu thuyền được xác định như sau:

$$\hat{x}(k+1) = \hat{W}_m^T(k) P_m(n_m(k)) - \hat{F}(x(k)) + \hat{G} u_i(k) \quad (13)$$

Trong đó: $\hat{F}(x(k))$ và $\hat{G}$ - Các giá trị dự đoán của F(x(k)) và G tương ứng. Dựa vào quy tắc đạo hàm chuỗi, ma trận tiếp cận $\hat{G}$ được xác định như sau:

$$\hat{G} = \frac{\partial \hat{x}(k+1)}{\partial u_i(k)} = \frac{\partial \hat{W}_m^T P_m(\bar{n}_m(k))}{\partial u_i(k)} = \hat{W}_m^T \left(\frac{\partial P_m(\bar{n}_m(k))}{\partial \bar{n}_m(k)} \right)^T \left(\frac{\partial \bar{n}_m(k)}{\partial u_i(k)} \right) = \hat{W}_m^T P_m'(\bar{n}_m(k)) Y_m^T N_u \quad (14)$$

Với $N_u = \partial n_m(k) / \partial u_i(k)$ là ma trận hằng số. Thay (14) và (13) vào (9), luật điều khiển tối ưu của hệ thống dự đoán định vị động tàu thuyền được xác định như sau:

$$\begin{aligned} u_i(k) = &\frac{1}{2} R^{-1} \hat{G}^T \frac{\partial J^*(k+1)}{\partial x(k+1)} \\ &\frac{1}{2} R^{-1} (\hat{W}_m^T P_m'(n_m(k)) Y_m^T N_u)^T \frac{\partial J^*(k+1)}{\partial x(k+1)} \end{aligned} \quad (15)$$

3.2. Thiết lập mạng thần kinh phê bình

Trong phần này, một mạng thần kinh phê bình được thiết kế để tiếp cận hàm mục tiêu, hàm mục tiêu tiếp cận đó được xác định như sau:

$$J^*(k) = W_c^T(k) P_c(\bar{n}_c(k)) + \eta_c(k) \quad (16)$$

Trong đó: $W_c \in R^{l_{oc} \times 1}$ - vector trọng số; l_c - nơ-ron lớp ẩn; $P_c(.)$ - Hàm chức năng; $\bar{n}_c(k) = Y_c^T x(k)$ - Tín hiệu đầu vào với $Y_c \in R^{mdc}$ là ma trận trọng số; $n_c(t)$ - Giới hạn sai số tiếp cận. Trong quá trình tiếp cận, W_c được điều chỉnh trong khi Y_c không thay đổi. Thay ma trận trọng số dự tính $\hat{W} \in R^{lcxl}$ vào (16), hàm mục tiêu dự tính được biểu thị như sau:

$$\hat{J}(x(k)) = \hat{W}_c^T(k) P_c(\bar{n}_c(k)) \quad (17)$$

Trong đó, hàm chức năng thỏa mãn và $\|P_c(.)\| = 0$ với $\|x\| = 0$ để đảm bảo $\hat{J}(0) = 0$ được xác định. Theo cơ sở của mô hình học (13) và công thức (6), hàm thặng dư của hàm chức năng dự đoán được biểu thị như sau:

$$\begin{aligned} \upsilon(k) &= \hat{J}(k+1) - \hat{J}(k) + p(x(k), u_i(k)) \\ &= \hat{W}_c^T(k) \Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k)) + p(x(k), u_i(k)) \end{aligned} \quad (18)$$

Trong đó: $\Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k)) = P_c(\hat{\bar{n}}_c(k-1)) - P_c(\bar{n}_c(k))$ và $\hat{\bar{n}}_c(k+1) = Y_c^T \hat{x}_c(k+1)$.

Dựa vào lý thuyết điều khiển động lực học thích nghi được đưa ra trong Xiao et al. [14] và Dierks et al. [15], dữ liệu hệ thống định vị động tàu thuyền được sử dụng để cập nhật hệ thống và dữ liệu trạng thái của hệ thống $\Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k))$ được ghi lại như sau:

$$\Psi(k) = \left[\Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k)) \ \Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k-1)) \ \dots \ \Delta P_c(\hat{\bar{n}}_c(k-j)) \right] \quad (19)$$

Và hàm tiện ích $p(x(k), u_i(k))$ được ghi lại như sau:

$$\Pi(k) = \left[p(x(k), u_i(k)) \ \ p(x(k-1), u_i(k-1)) \ \dots \ p(x(k-j), u_i(k-j)) \right] \quad (20)$$

Trong đó: $0 < j < k$. Do đó, luật cập nhật được thiết kế như sau:

$$\begin{aligned} \hat{W}_c(k+1) &= \hat{W}_c(k) + \Delta\hat{W}_c(k) \\ &= \hat{W}_c(k) - \tau_c \frac{\Psi(k) \left[\hat{W}_c^T(k) \Psi(k) + \Pi(k) \right]^T}{\left\| \Psi(k) \Psi^T(k) + I \right\|} \end{aligned} \quad (21)$$

Trong đó: τ_c - Biên độ luật học có giá trị biến thiên trong khoảng $0 < \tau_c < 1$ và I là ma trận đơn vị, $\hat{E}(k) = \hat{W}_c^T(k)\Psi(k) + \Pi(k)$ là ma trận sai số phụ trợ.

3.3. Thiết lập mạng thần kinh chấp hành

Mạng thần kinh chấp hành được thiết kế để tiếp cận luật điều khiển tối ưu của hệ thống, luật điều khiển tối ưu này được thiết kế như sau:

$$u_i^*(k) = W_a^T(k) P_a(n_a(k)) + \eta_a(k) \quad (22)$$

Trong đó: $W_a \in R^{la \times 3}$ - Vector trọng số từ ngõ vào tới lớp ẩn; l_a - nơ-ron lớp ẩn; $P_a(.)$ - Hàm chức năng của mạng nơ-ron; $\bar{n}_a(k) = Y_a^T x(k)$ - Tín hiệu đầu vào với $Y_a \in R^{6xla}$ là vector trọng số từ lớp ẩn tới ngõ ra; $n_a(k)$ - Giới hạn sai số tiếp cận. Trong quá trình tiếp cận W_a được điều chỉnh trong khi Y_a là hằng số. Do W_a không xác định, trọng số dự đoán $\hat{W}_a$ được sử dụng để tiếp cận luật điều khiển tối ưu (22) và luật điều khiển tối ưu này được viết lại như sau:

$$\hat{u}_i(k) = \hat{W}_a^T(k) P_a(\bar{n}_a(k)) \quad (23)$$

Theo phân tích của Xiao et al. [7] và Dierks et al. [8], sự khác biệt giữa (23) và (9) là sai số của mạng chấp hành và được xác định như sau:

$$\begin{aligned} u_i(k) &= \hat{W}_a^T(k) P_a(\bar{n}_a(k)) + \frac{1}{2} R^{-1} H^T \frac{\partial J^*(k+1)}{\partial x(k+1)} \\ &= \hat{W}_a^T(k) P_a(\bar{n}_a(k)) + \frac{1}{2} R^{-1} H^T \left(\frac{\partial P_a^T(\bar{n}_a(k+1))}{\partial x(k+1)} \right)^T \hat{W}_c(k) \end{aligned} \quad (24)$$

Xác định sự sai khác giữa (23) và (15) với $J^*(k)$ được đưa ra trong (19) và kết hợp với (14), sai số mạng thần kinh chấp hành được đưa ra như sau:

$$\tilde{u}_i(k) = \hat{W}_a^T(k) P_a(n_a(k)) + \frac{1}{2} R^{-1} H^T \left(\frac{\partial P_a^T(\hat{n}_a(k+1))}{\partial \hat{x}(k+1)} \right)^T \hat{W}_c(k) \quad (25)$$

$$\hat{W}_a^T(k)P_a(\overline{n}_a(k)) + \frac{1}{2}R^{-1}\left(\frac{\partial P_c(\hat{\overline{n}}_c(k+1))}{\partial \hat{x}(k+1)}\hat{W}_a^T P_a'(\overline{n}_a(k))Y\right.$$

Luật học được thiết kế như sau:

$$\begin{aligned}\hat{W}_a(k+1) &= \hat{W}_a(k) + \Delta\hat{W}_a(k) \\ &- \hat{W}_a(k) - \tau_a \frac{P_a(\overline{n}_a(k))\tilde{u}_c(k)^T}{P_a^T(\overline{n}_a(k))P_c(\overline{n}_a(k))+1}\end{aligned} \quad (26)$$

Trong đó: τ_a - Biên độ luật học có giá trị biến thiên trong khoảng $0 < \tau_a < 0{,}3$.

4. NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG

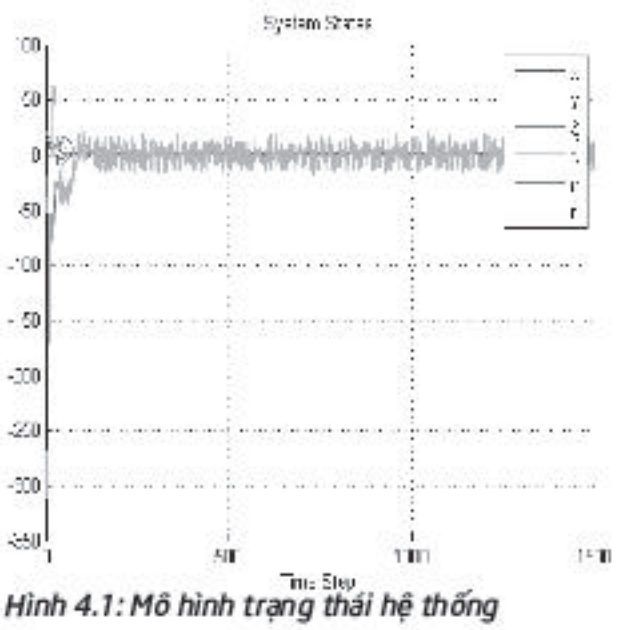
Trong phần này, mô phỏng hệ thống sẽ được thực hiện dựa trên phần mềm mo phỏng Matlab với một tàu thực nghiệm có chiều dài 77 m và trọng tải là 6.500 tấn.

Các ma trận hệ số được chọn như sau:

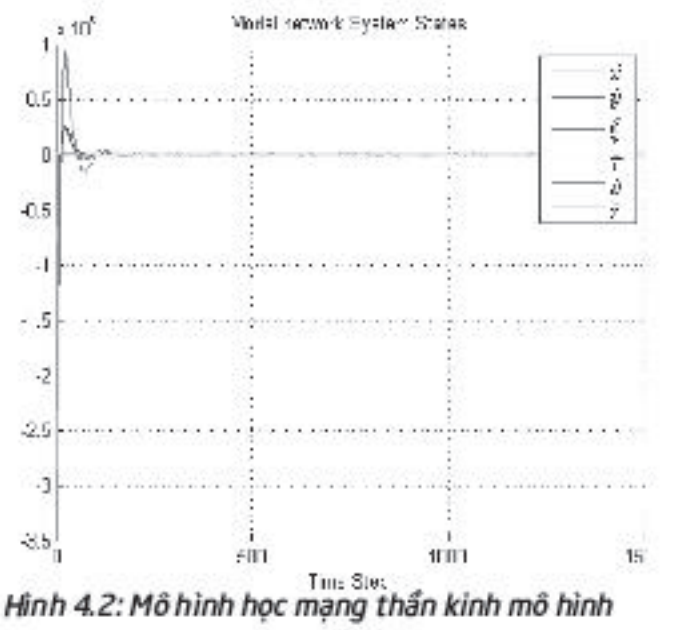
$$Z = \begin{bmatrix} 1.2 & 0 & 0 \\ 0 & 1.9 & -0.08 \\ 0 & -0.08 & 0.13 \end{bmatrix},\ D = \begin{bmatrix} 0.04 & 0 & 0 \\ 0 & 0.18 & 0.02 \\ 0 & 0.11 & 0.06 \end{bmatrix},\ B = \begin{bmatrix} 0.013 & 0 & 0 \\ 0 & 0.012 & 0.01 \\ 0 & -0.01 & 0.003 \end{bmatrix}.$$

Trong quá trình huấn luyện mạng mô hình, nơ-ron l_n = 10, các ma trận trọng số được chọn ngẫu nhiên với biên độ luật học được chọn $\tau_n = 0.1$.

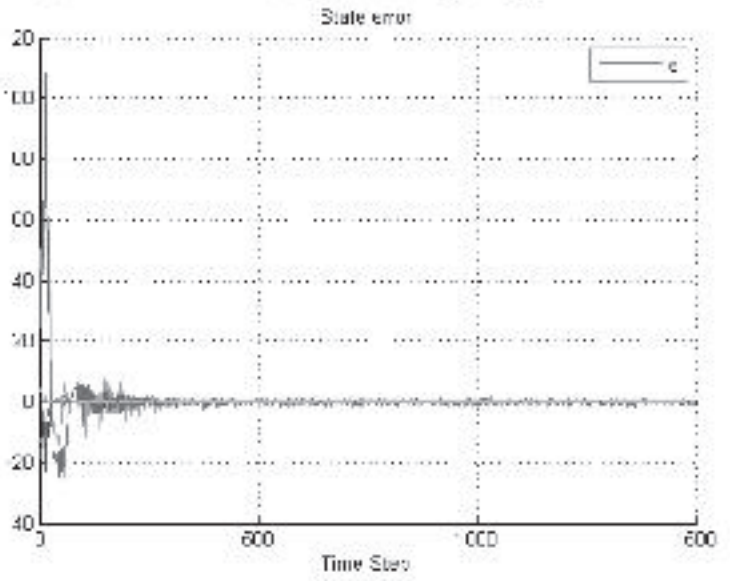
Với mạng thần kinh chấp hành và mạng phê bình, số nơ-ron được chọn lần lượt như sau $l_a = 20$, và $l_c = 20$, các ma trận trọng số được chọn ngẫu nhiên với biên độ luật học được chọn lần lượt là $\tau_a = 0{,}2$ và $\tau_c = 0{,}8$. Nhiễu ngoài tác động vào hệ thống được xác định là nhiễu sóng biển ngẫu nhiên được xây dựng theo mô hình sóng ngẫu nhiên theo lý thuyết của Goda và được thêm vào thành phần cố định như sau: d = 0,25sin(0,8t).



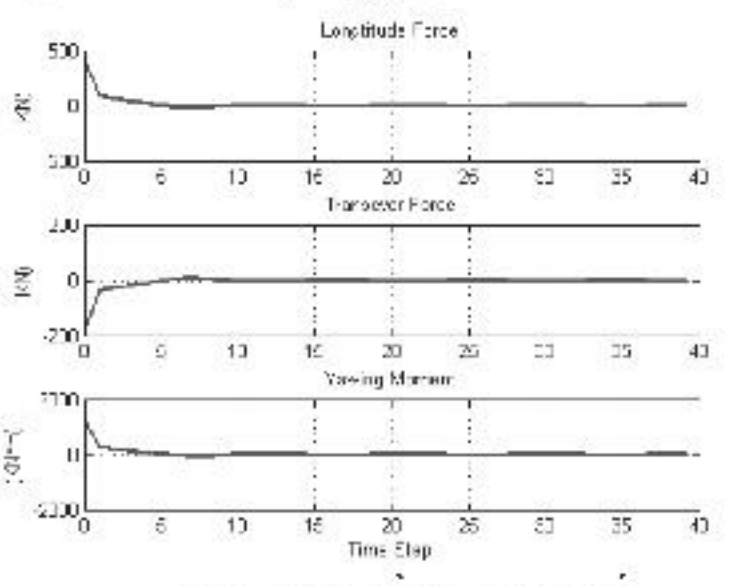
Hình 4.1: Mô hình trạng thái hệ thống



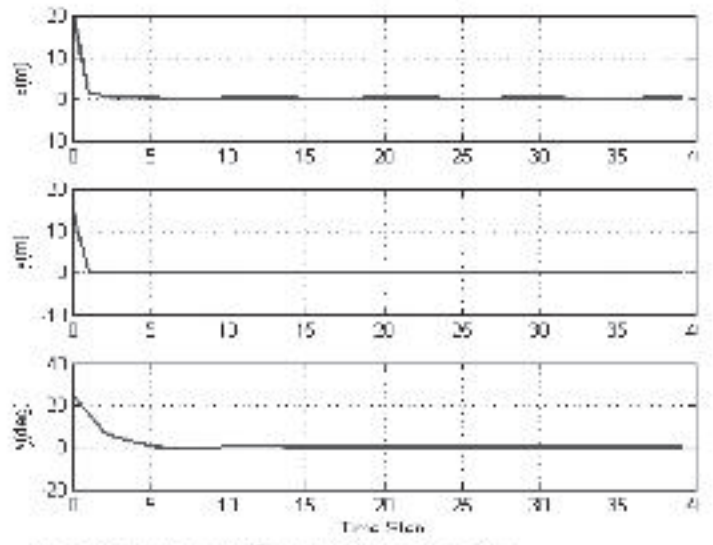
Hình 4.2: Mô hình học mạng thần kinh mô hình



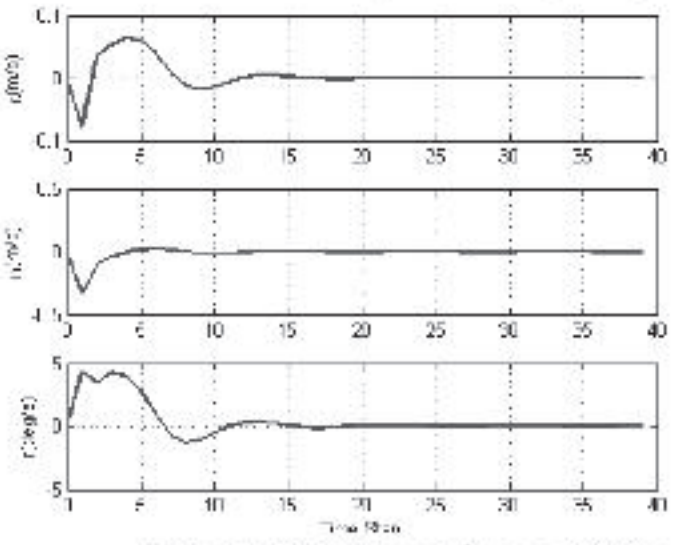
Hình 4.3: Sai số mô hình hệ thống



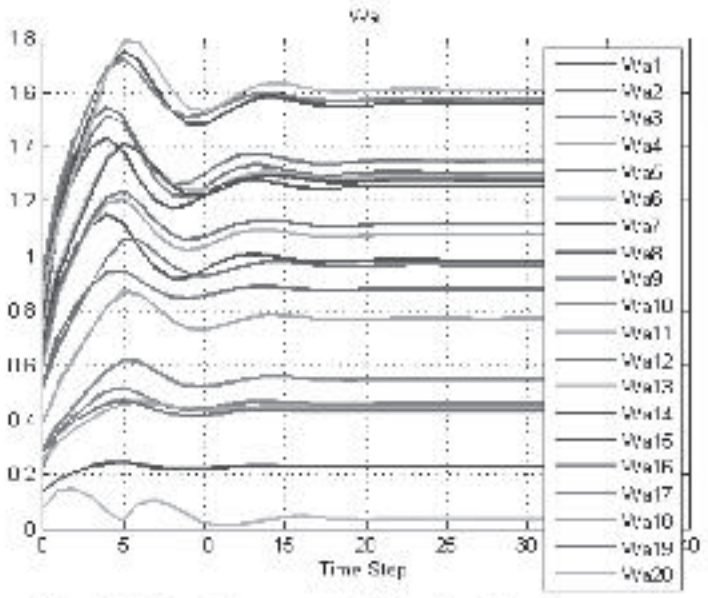
Hình 4.4: Tín hiệu đầu vào hệ thống



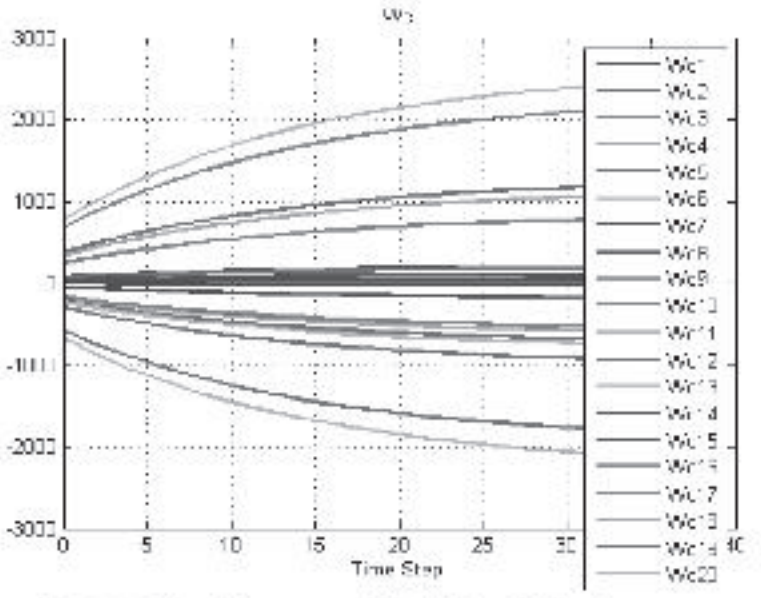
Hình 4.5: Thay đổi vị trí và hướng tàu



Hình 4.6: Tốc độ thay đổi trạng thái tàu



Hình 4.7: Cập nhật trọng số lớp ẩn tới ngõ ra



Hình 4.8: Cập nhật trọng số ngõ vào tới lớp ẩn

Từ *Hình 4.2* chúng ta có thể thấy trạng thái dự đoán của hệ thống có được thông qua mạng thần kinh mô hình đã hội tụ và được huấn luyện tương đối tốt so với trạng thái hệ thống thực tế được đưa ra trong *Hình 4.1*. *Hình 4.5* và *Hình 4.6* cho thấy, luật điều khiển được thiết kế có thể đưa vào duy trì hệ thống ở trạng thái mong muốn sau khoảng thời gian tương đối ngắn. *Hình 4.4* là tín hiệu điều khiển đầu vào của hệ thống. *Hình 4.7* và *Hình 4.8* là trọng số của mạng thần kinh chấp hành và mạng thần kinh phê bình, quá trình hội tụ cho thấy hệ thống được tiếp cận tốt.

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, một luật điều khiển tối ưu được thiết kế cho hệ thống định vị động tàu thuyền có tính đến yếu tố ngoại cảnh dựa trên phương pháp điều khiển động lực học thích nghi. Một mạng thần kinh mô hình được thiết kế để tiếp cận mô hình bất định của hệ thống định vị động, tiếp theo là mạng thần kinh phê bình được thiết kế để tiếp cận hàm tối ưu của hệ thống. Sau cùng, mạng thần kinh chấp hành được thiết kế để đạt được luật điều khiển tối ưu của hệ thống. Ngoài ra, trong bài báo này, nhiễu ngoài là mô hình sóng ngẫu nhiên cũng được đưa vào trong quá trình mô phỏng, giúp cho kết quả mô phỏng gần với thực tế hơn. Hiệu quả của phương pháp điều khiển được khẳng định thông qua kết quả mô phỏng được đưa ra trong bài báo.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.07.

Tài liệu tham khảo

[1]. Benetazzo F, Ippoliti G, Longhi S, Raspa P (2015), *Advanced control for fault-tolerant dynamic positioning of an offshore supply vessel*, Ocean Eng 106:472-484.

[2]. Chen T (2018), *An innovative fuzzy and artificial neural network approach for forecasting yield under an uncertain learning environment*, J Ambient Intell Humaniz Comput 9(4):1013-1025.

[3]. Dierks T, Jagannathan S, Jagannathan (2012), *Online optimal control of affine nonlinear discrete-time systems with unknown internal dynamics by using time-based policy update*, IEEE Trans Neural Netw Learn Syst 23(7), 1118-1129.

[4]. Wang D, Liu D (2018), *Learning and guaranteed cost control with event-based adaptive critic implementation*, IEEE Trans Neural Netw Learn Syst 99, 1-11.

[5]. Wang D, He H, Liu D (2017), *Adaptive critic nonlinear robust control: a survey*, IEEE Trans Cybern 47(10), 3429-3451.

[6]. Fossen TI (2002), *Marine control systems: guidance, navigation and control of ships, rigs and underwater vehicles*, Marine Cybernetics AS, Trondlheim.

[7]. Geyang Xiao, Huaguang Zhang, Yanhong Luo (2015), *Online optimal control of unknown discrete-time nonlinear systems by using time-based adaptive dynamic programming*, Neurocomputing, vol.165, pp.163-170.

[8]. Dierks T., Jagannathan S., Jagannathan (2012), *Online optimal control of affine nonlinear discrete-time systems with unknown internal dynamics by using time-based policy update*, IEEE Trans Neural Network Learn Sytems vol.23, no.7, pp.1118-1129.

Ngày nhận bài: 26/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Thái Dương
TS. Nguyễn Văn Trường

Nghiên cứu điều khiển chuyển động của quadcopter trong không gian theo tọa độ GPS

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Quadcoptor còn được gọi là drone, đây là thiết bị bay không người lái. Trong vài năm trở lại đây, máy bay không người lái đã trở thành một trong những xu hướng xây dựng hấp dẫn nhất. Vị trí thuận lợi trên không và khả năng thu thập dữ liệu của chúng khiến chúng trở thành một công cụ mang lại những lợi ích bao gồm từ an toàn tại chỗ đến giám sát từ xa. Bài báo nghiên cứu đưa ra phương án điều khiển chính xác vị trí các thiết bị bay 4 cánh quạt trong không gian, đồng thời nghiên cứu về các loại cảm biến phù hợp để xây dựng mô hình vật lý kiểm tra lại các lý thuyết đã nghiên cứu. Mô hình vật lý thiết bị bay có khả năng tiếp cận mục tiêu theo tọa độ GPS, đồng thời thu thập thông tin hình ảnh mục tiêu và gửi về trung tâm theo thời gian thực.

TỪ KHÓA: Thiết bị bay không người lái, quadcopter, ESP32, PPM, GPS.

ABSTRACT: Quadcoptor also known as drone, this is an unmanned aerial vehicle. Over the past few years drones have become one of the hottest construction trends. Their vantage point in the air and their data collection capabilities make them a viable tool, offering benefits that range from on-site safety to remote monitoring. The research paper a plan to accurately control the position of quadcopter and receiver sensors to build a physical model. The physical model of the quadcopter has the ability to approach the target according to GPS coordinates and collect target image information and send it to the center in real time.

KEYWORDS: UAV, quadcopter ESP32, PPM, GPS

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với hệ thống đường thủy, hàng năm có hàng nghìn vụ tai nạn, sự cố xảy ra, gây thiệt hại về kinh tế và con người. Trong các sự cố đó thì việc triển khai phương án cứu hộ đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu thiệt hại về người và của. Các phương án cứu hộ muốn hiệu quả cần có các số liệu về hiện trường, do vậy một thiết bị bay không người lái có nhiệm vụ thu thập hình ảnh, số liệu về điều kiện môi trường là cần thiết. Các thiết bị bay có tốc độ cao và sẽ được triển khai tự động đến tọa độ GPS (Global Positioning System), nơi xảy ra sự cố, do vậy rút ngắn được thời gian triển khai phương án cứu nạn [1, 2]. Ngoài ra, thiết bị bay có thể tiếp cận các môi trường nguy hại với con người như hóa chất, nhiệt độ cao, khói… Thiết bị có thể lắp đặt trên các con tàu cứu hộ, giúp cho công tác cứu hộ được triển khai hiệu quả hơn.

Nội dung bài báo bao gồm: Đề xuất cấu trúc phần cứng của thiết bị bay không người lái; Xây dựng phần mềm điều khiển và kết nối để thu nhận hình ảnh từ với quadcopter theo thời gian thực.

2. CẤU TRÚC THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI TỰ ĐỘNG TIẾP CẬN MỤC TIÊU THEO TỌA ĐỘ GPS

2.1. Thông số mô hình quadcopter

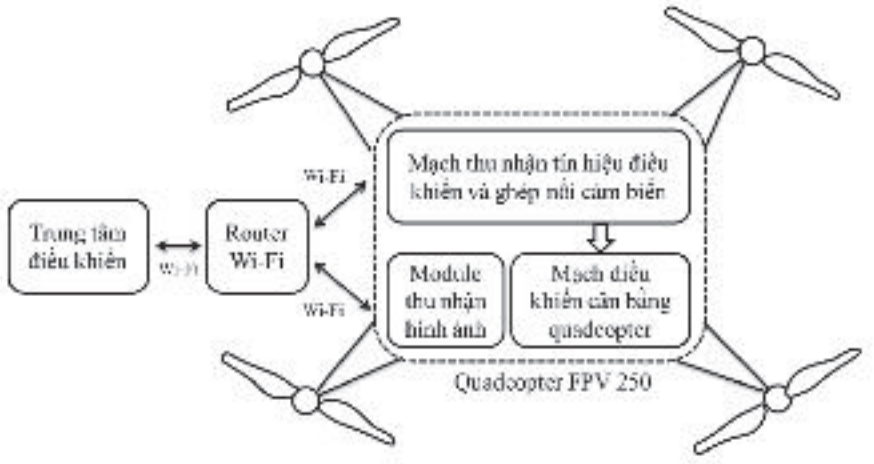
Quadcopter là một dạng máy bay sử dụng lực quay của động cơ để tạo dòng khí đẩy xuống, qua đó xuất hiện lực nâng khiến máy bay bay lên. Không giống như dòng máy bay cánh bằng, các loại máy bay phản lực sử dụng độ nghiêng của cánh để tạo lực nâng. Quadcopter phổ biến nhất là loại có 4 động cơ, bằng cách điều chỉnh lực quay từng motor, quadcopter có thể lộn nhào di chuyển cực kì linh động. Đối tượng nghiên cứu trong bài báo sử dụng bộ khung quadcopter như *Hình 2.1*, sau đó triển khai thêm các thành phần điều khiển và các cảm biến để cho phép điều khiển quadcopter tiếp cận và thu thập thông tin hình ảnh của mục tiêu. Quadcopter bao gồm 4 động cơ, kết hợp với bộ điều khiển và một nguồn pin để cung cấp năng lượng. Chiều dài cơ sở của quadcopter là 250 mm, trọng lượng 560 g [3]. Các động cơ sử dụng loại không chổi than tốc độ quay 25.000 vòng/phút tạo lực nâng 0,5 kg trên mỗi động cơ khi hoạt động ở công suất tối đa. Nguồn năng lượng của quadcopter được lấy từ bộ pin có dụng lượng 2.500 mAh. Để giảm trọng lượng của quadcopter thì loại pin được sử dụng là Li-Po.



Hình 2.1: Hình ảnh bộ kit quadcopter

2.2. Mô hình đề xuất của thiết bị bay không người lái tự động tiếp cận mục tiêu

Mô hình hệ thống bao gồm: trung tâm điều khiển, bộ thu nhận tín hiệu điều khiển và ghép nối cảm biến, thiết bị bay quadcopter.



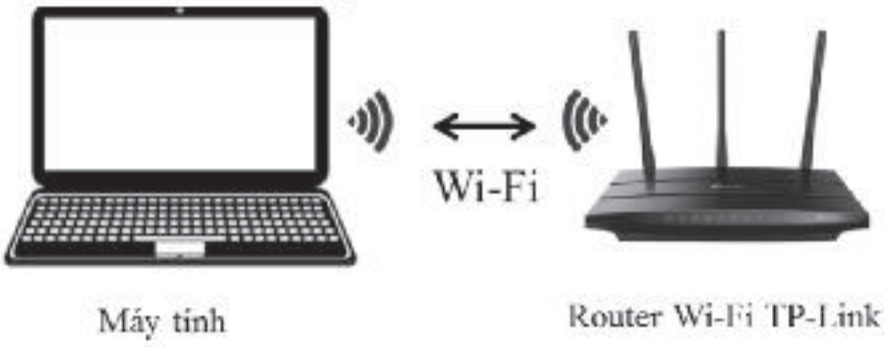
Hình 2.2: Sơ đồ cấu trúc thiết bị bay không người lái tự động tiếp cận mục tiêu

Quadcopter được điều khiển bởi mạch điều khiển cân bằng giúp quadcopter có thể cất cánh, hạ cánh một cách cân bằng và ổn định [4, 5]. Trên quadcopter được lắp các cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm) và mô-đun thu nhận hình ảnh để thu thập thông số môi trường. Các dữ liệu cảm biến và hình ảnh thu nhận được gửi về trung tâm điều khiển qua kết nối wifi (Wireless Fidelity).

Bộ router wifi đóng vai trò tạo kết nối giữa trung tâm điều khiển và quadcopter vào cùng một mạng, do vậy các gói dữ liệu (data packs) giữa trung tâm điều khiển và quadcopter có thể trao đổi qua lại mới nhau.

2.2.1. Cấu trúc của trung tâm điều khiển

Cấu trúc của trung tâm điều khiển như trên *Hình 2.3.*



Hình 2.3: Trung tâm điều khiển

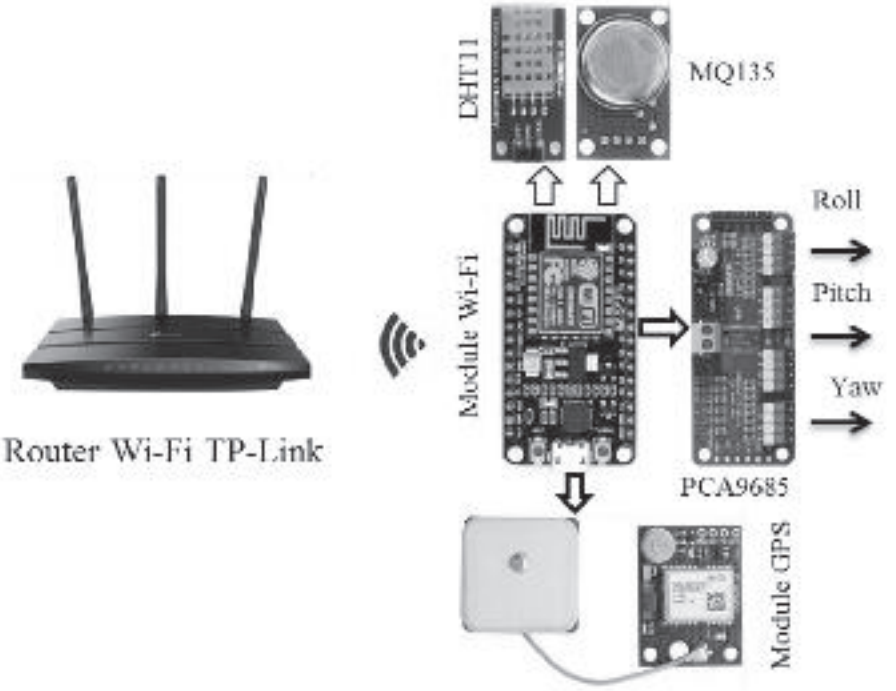
Trung tâm điều khiển bao gồm một máy tính điều khiển được cài đặt phần mềm để điều khiển và thu nhận thông tin hình ảnh, thông số chất lượng không khí (nhiệt độ, độ ẩm…) của mục tiêu thông qua qua wifi. Máy tính điều khiển được kết nối tới mô-đun wifi của quadcopter thông qua router wifi, thông qua router wifi để gửi các tín hiệu lệnh điều khiển từ máy tính tới cho quadcopter.

Khi có tín hiệu cứu nạn từ mục tiêu, máy tính sẽ tính toán quỹ đạo để tiếp cận mục tiêu sau đó sẽ gửi lệnh cất cánh tới quadcopter. Trong quá trình bay, tọa độ của quadcopter sẽ liên tục được gửi về máy tính. Chương trình trên máy tính sẽ tính toán quỹ đạo bay của quadcopter và so sánh với quỹ đạo đã tính toán để hiệu chỉnh quỹ đạo của quadcopter. Khi đã tiếp cận được mục tiêu, quadcopter sẽ chụp ảnh và đo đạc các thông số môi trường rồi gửi về máy tính.

2.2.2. Cấu trúc bộ thu nhận tín hiệu điều khiển và ghép nối cảm biến

Bộ thu nhận tín hiệu điều khiển bao gồm: mô-đun wifi kết nối tới trung tâm điều khiển; cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11; cảm biến đo chất lượng không khí MQ135, cảm biến GPS NEO-6M; mô-đun PCA9685 tạo tín hiệu đặt Roll, Pitch, Yaw dạng PPM (Pulse Position Modulation) cho quadcopter.

Lệnh đặt quỹ đạo từ máy tính được gửi đến bộ thu nhận tín hiệu thông qua router wifi, tín hiệu đặt bao gồm Roll, Pitch, Yaw. Tín hiệu Yaw là xoay hoặc xoay đầu của quadcopter hoặc sang phải hoặc trái. Đó là chuyển động cơ bản để quay quadcopter. Pitch là chuyển động của quadcopter hoặc về phía trước và phía sau. Roll là tín hiệu làm cho bay quadcopter sang một bên, hoặc sang trái hoặc phải.



Hình 2.4: Cấu trúc bộ thu nhận tín hiệu điều khiển

Bộ thu GPS sẽ liên tục xác định tọa độ GPS của quadcopter sau mỗi 1s và sau đó gửi về trung tâm điều khiển phục vụ giám sát và điều khiển quỹ đạo của quadcopter.

2.2.3. Mô-đun thu nhận hình ảnh

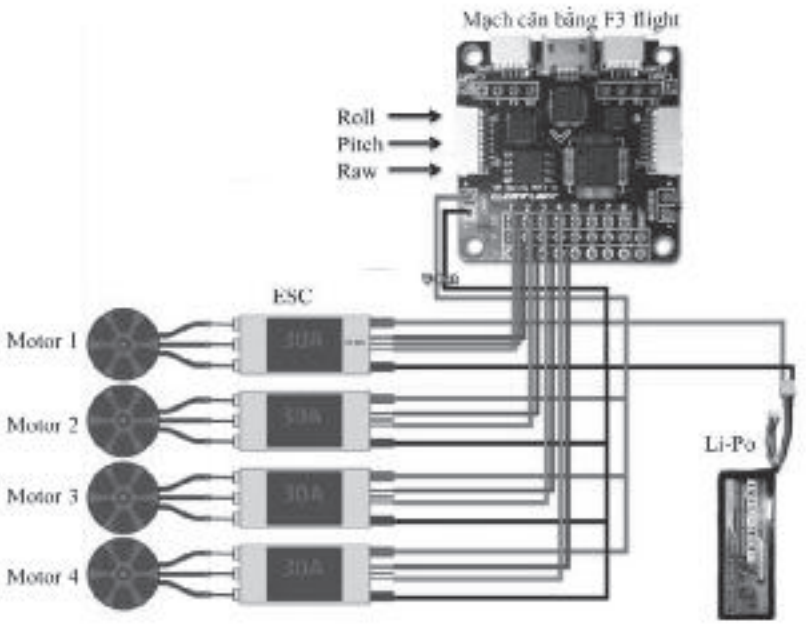
Mô-đun thu nhận hình ảnh như trên *Hình 2.5*, mô-đun được phát triển trên nền tảng vi điều khiển trung tâm là ESP32 SoC với cộng nghệ wifi và kiến trúc ARM mới nhất hiện nay, kết hợp với camera OV2640 sử dụng trong các ứng dụng truyền hình ảnh, xử lý hình ảnh qua wifi.



Hình 2.5: Mô-đun thu nhận hình ảnh ESP32-CAM

2.2.4. Cấu trúc bộ điều kiển bay của quadcopter

Mạch điều khiển của quadcopter bao gồm: mạch cân bằng, bộ điều tốc điện tử ESC và động cơ không chổi than *(Hình 2.6).*

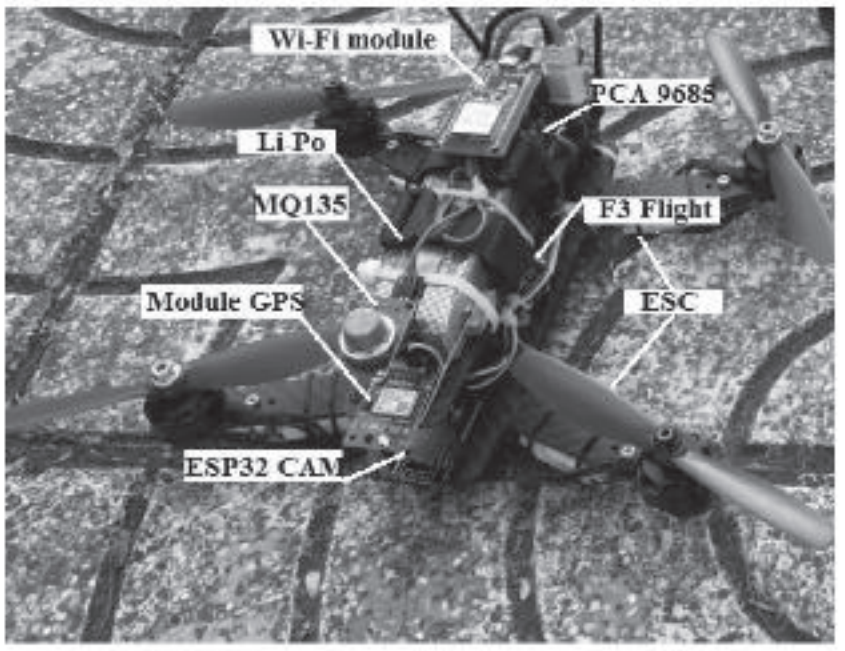


Hình 2.6: Cấu trúc bộ điều kiển bay của quadcopter

Trên một chiếc quadcopter thường có 4 cánh quạt và động cơ thường sử dụng là loại không chổi than (Brushless DC). Chúng bao gồm một stator, trục chính, cố định và có dây đồng quấn xung quanh. Khi dòng điện chạy qua cuộn dây, nó tạo ra từ tính và tương tác với nam châm trên roto, làm cho roto quay. Để làm cho một động cơ Brushless quay, cần phải cấp dòng qua cuộn dây của nó với thời gian phải rất chính xác. Không giống như động cơ có chổi than, động cơ brushless là động cơ ba pha - 3 dây nên cần một bộ điều tốc độ điện tử ESC (Electronic Speed Controller) để phụ trách việc này. Không có ESC, động cơ sẽ không thể quay.

Mạch cân bằng là một hệ thống nhỏ làm nhiệm vụ chuyển các tín hiệu điều khiển từ bộ thu nhận tín hiệu điều khiển thành tín hiệu điều khiển động cơ tương ứng. Trong mạch cân bằng thường có cảm biến gyro để đo góc nghiêng của quadcopter và kết hợp với tín hiệu vị trí đặt được đưa qua một vòng lặp PID để tìm ra cách điều chỉnh động cơ tối ưu nhất và đưa tới ESC để làm cho quadcopter chuyển động theo đúng quỹ đạo đã đặt.

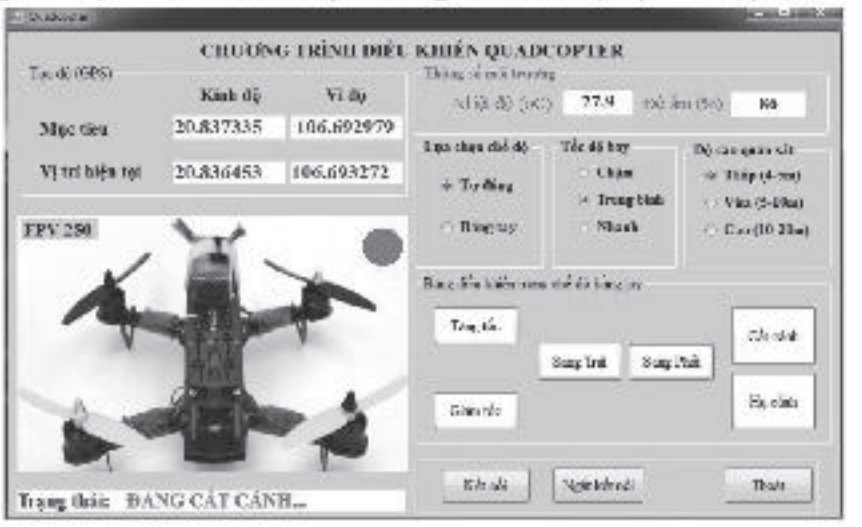
Mô hình quadcopter tự động tiếp cận mục tiêu theo GPS sau khi thiết kế hoàn chỉnh như trên *Hình 2.7*.



Hình 2.7: Mô hình thiết bị bay đã được chế tạo

3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM ĐIỀU KHIỂN

Trên *Hình 3.1 là* giao diện chương trình trên máy tính trung tâm điều khiển. Khi có tín hiệu cứu nạn được gửi đến, tọa độ vị trí mục tiêu được chương trình thu nhận và tính toán quỹ đạo di chuyển đến mục tiêu, sau đó gửi lệnh cất cánh đến quadcopter. Trong quá trình bay, quadcopter sẽ tự xác định vị trí thông qua mô-đun GPS và sẽ liên tục gửi vị trí về trung tâm điều khiển. Khi đã đến mục tiêu, mô-đun thu nhận hình ảnh sẽ quan sát mục tiêu và gửi về phần mềm. Ngoài ra, các thông số nhiệt độ, độ ẩm cũng được phần mềm thu thập và hiển thị lên giao diện làm căn cứ để người vận hành đưa ra phương án cứu nạn phù hợp.



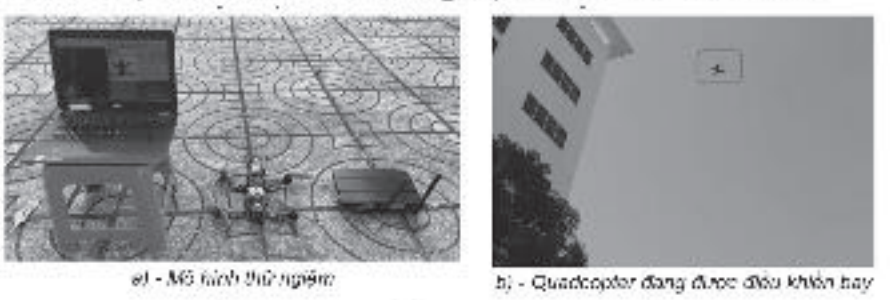
Hình 3.1: Giao diện chương trình điều khiển và thu thập dữ liệu cảm biến

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH VẬT LÝ

Để đánh giá sự hoạt động của máy bay trong môi trường thực tế, bài báo thực nghiệm trên mô hình vật lý của quadcopter. Để cài đặt thông số bộ điều khiển PID vào mạch điều khiển bay, chúng ta cần sử dụng phần mềm CleanFlight với các tham số của bộ điều khiển như sau: $K_{P(Roll, PITCH)}$=0,81, $K_{I(ROLL,PITCH)}$=0,45, $K_{D(ROLL,PITCH)}$=0,3; $K_{P(YAW)}$=0,65, $K_{I(YAW)}$=0,45.

Phần mềm điều khiển cài đặt ở chế độ tự động, tốc độ bay trung bình, độ cao 4 - 5 m, tọa độ mục tiêu thử nghiệm với kinh độ - vĩ độ là (20,837335;106,692979), tọa độ hiện tại của quadcopter (20,836453;106,693272).

Khi có lệnh cất cánh, quadcopter tự động khởi động đến độ cao khoảng 5 m và di chuyển đến tọa độ mục tiêu. Vị trí hiện tại của quadcopter được hiển thị trên phần mềm. Khi đến mục tiêu, hình ảnh mục tiêu được gửi về phần mềm. Một số hình ảnh thử nghiệm như trên *Hình 4.1*.



a) - Mô hình thử nghiệm

b) - Quadcopter đang được điều khiển bay

Hình 4.1: Thử nghiệm thiết bị bay tự động tiếp cận mục tiêu

Kết quả thực nghiệm cho thấy, thiết bị có khả năng tự động cất cánh tiếp cận mục tiêu và quay trở về theo đúng thuật toán đã xây dựng. Hình ảnh, nhiệt độ và độ ẩm môi trường cũng được thiết bị bay truyền về phần mềm điều khiển một cách liên tục.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày nghiên cứu thiết kế thiết bị bay không người lái 4 cánh quạt (quadcopter) tự động tiếp cận mục tiêu theo tọa độ GPS phục vụ mục đích cứu nạn. Các cảm biến cũng đã được lắp trên quadcopter để thu thập các thông tin về môi trường và được gửi về máy tính điều khiển trung tâm theo thời gian thực thông qua kết nối wifi. Kết quả nghiên cứu của bài báo được thực nghiệm trên mô hình vật lý và cho kết quả hoạt động chính xác.

Tuy nhiên, do công suất thu - phát của mô-đun wifi mà mô hình vật lý sử dụng thấp, do vậy phạm vi điều khiển hiệu quả chỉ trong khoảng 200 m. Để nâng cao phạm vi điều khiển có thể sử dụng bộ thu phát wifi tầm xa kết hợp với các chuẩn wifi mới như 802.11ac hoặc 802.11ax.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.42.

Tài liệu tham khảo

[1]. Gata Krystosik-Gromadzińska (2021), *The use of drones in the maritime sector - areas and benefits*, Scientific Journals Zeszyty Naukowe of the Maritime University of Szczecin, Digital Object Identifier 10.1109.

[2]. Aoying li1, Sheng gao1, *Maritime Buoyage Inspection System Based on an Unmanned Aerial Vehicle and ActiveDisturbance Rejection Control*.

[3]. Efe Camci, Erdal Kayacan (2019), *Planning Swift Maneuvers of Quadcopter Using Motion Primitives Explored by Reinforcement Learning*, American Control Conference (ACC).

[4]. Nguyễn Hùng Thái Sơn, Võ Nguyên Phúc (2015), *Thiết kế và thi công mô hình bay quadcopter*, Tạp chí Khoa học Lạc Hồng, số 4.

[5]. Bhavyanth Kondapalli (2018), *Development and Future of Drones: Explore heights*, Bhavyanth Kondapalli.

Ngày nhận bài: 12/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 26/5/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Khắc Tiệp
TS. Nguyễn Mạnh Cường

Mô hình dao động ngang của robot di động

■ **ThS. VŨ DUY NGHĨA**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu mô hình các dao động ngang của cabin robot di động dưới tác dụng của lực ngang và xây dựng mô hình mô phỏng sự hình thành các dao động ngang đó.

TỪ KHÓA: Robot tự hành, dao động, lực ngang.

ABSTRACT: A model of mobile robot tranversal oscillation under the influence of side forces is worked out. Structure diagram of tranversal oscillation is formed.

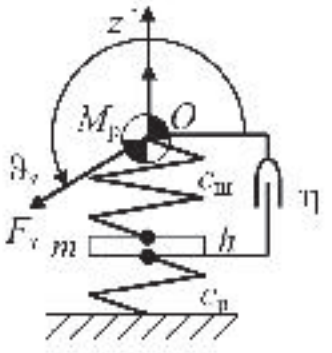
KEYWORDS: Mobile robot, oscillation, side forces.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi nghiên cứu về chuyển động của robot di động, một trong những nhân tố quan trọng về cơ học cần phải xem xét là các tác dụng ngang lên hệ thống đàn hồi của cabin robot. Để xác định những thông số dao động của cabin robot từ những thành phần tác dụng đó thì cần phải xây dựng mô hình toán học chuyển động của robot theo một hệ phương trình vi phân. Tuy nhiên, việc xây dựng mô hình toán học chuyển động của robot trong hệ tọa độ *xOyz* khi có sự tác động ngang là rất phức tạp. Vì vậy, khi lập mô hình toán học ta chia chuyển động của cabin làm ba thành phần chuyển động đơn giản: theo phương thẳng đứng z, theo góc dọc ϑ và theo góc ngang γ. Đồng thời, cũng cần giả định rằng robot không mất tiếp xúc với mặt đường và sự dịch chuyển tương đối của cabin hoặc theo tọa độ x, y hoặc chệch hướng sẽ không xảy ra. Cabin chỉ dao động tương đối theo hệ tọa độ z, góc dọc ϑ và góc ngang γ.

2. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

Mô hình động học chuyển động của cabin robot theo tọa độ z được giới thiệu trong *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Mô hình đàn hồi của robot khi hoạt động

Hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động của cabin robot theo tọa độ z có dạng:

$$\begin{cases} M_p\ddot{z} + \eta\dot{z} + c_p z - \eta\dot{h} - c_p h = F_s(t)\sin\vartheta_s; \\ m_{III}\ddot{h} + \eta\dot{h} + ch - \eta\dot{z} - c_p z = 0, \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

$|F_s(t)|$ - Độ lớn vector lực tác dụng vào cabin;

ϑ_s - Góc theo phương dọc xe;

M_p - Khối lượng của cabin;

η - Tổng hệ số ma sát nhớt trên hệ giảm chấn treo của robot;

c_p - Tổng độ cứng của lò xo treo;

m_{III} - Khối lượng bánh xe;

$c = c_p + c_{III}$; c_{III} - Độ cứng của bánh xe.

Đối với truyền động xích với bánh xe cứng thì:

$$M_p\ddot{z} + \eta\dot{z} + c_p z = |F_s|(j\omega)\sin\vartheta_s, \quad (2)$$

và dao động theo phương z cua cabin dưới tác động của xung lực là:

$$z(j\omega) = \frac{b|F_s|(j\omega)}{(j\omega)^2 + a_1 j\omega + a_0}. \quad (3)$$

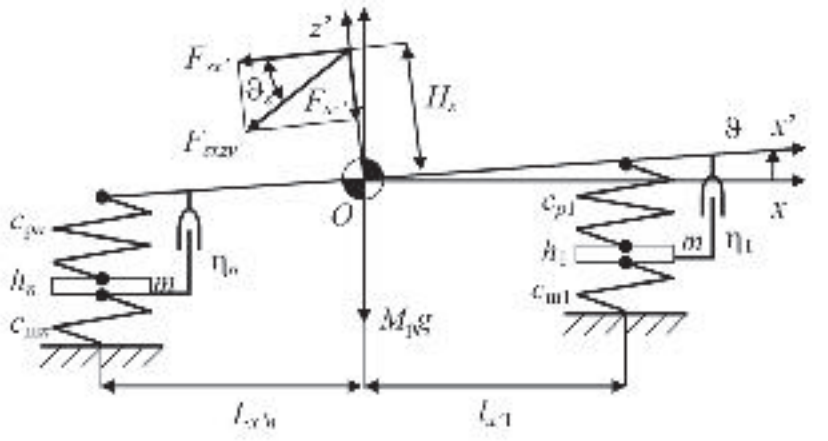
Trong đó:

$|F_s|$ (jw) - Biến đổi furier của đại lượng $|F_s(t)|$;

$|F_s(t)|$ - Hàm mô tả lực tác dụng.

$b = \frac{\sin\vartheta_s}{M_r}$; $a_1 = \frac{\eta}{M_r}$; $a_0 = \frac{c_p}{M_r}$; ϑ_s - Góc giữa mặt phẳng đi qua hai trục *x',y'* và hướng lực tác dụng.

Khi xây dựng mô hình chuyển động cabin robot có *n* bánh xe chuyển đông theo góc ϑ thì ta coi đối tượng có *(n-1)* bậc tự do quay quanh trục *Oy'* theo tọa độ ϑ. Sơ đồ động học chuyển động được giới thiệu ở *Hình 2.2.*



Hình 2.2: Sơ đồ chuyển động theo tọa độ ϑ

Theo sơ đồ chuyển động thì lực tác dụng lên cabin theo tọa độ ϑ chính là thành phần $F_{sx'}$. Hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động của cabin khi vận hành có dạng

$$J_y\ddot{\vartheta}+\dot{\vartheta}\sum_{i=1}^{n}\eta_i L_{x'i}^2+\vartheta\sum_{i=1}^{n}c_{pi}L_{x'i}^2-\sum_{i=1}^{n}(\eta_i\dot{h}_i+c_{pi}h_i)L_{x'i}$$
$$-|F_S|H_S\cos\psi_S\cos\vartheta_y;$$
$$-\dot{\vartheta}\eta_i L_{x'i}-\vartheta c_i L_{x'i}+m_{mi}\ddot{h}_i+\eta_i\dot{h}_i+c_i h_i=0; \quad (4)$$

Trong đó: ψ_s - Góc giữa hướng tác dụng của lực và mặt phẳng đi qua hai trục *x',z'*.

Với robot truyền động bánh xích ảnh hưởng của độ cứng bánh xe và tổn hao lực ma sát nhớt trong bánh xe có thể được bỏ qua. Từ đó ta có:

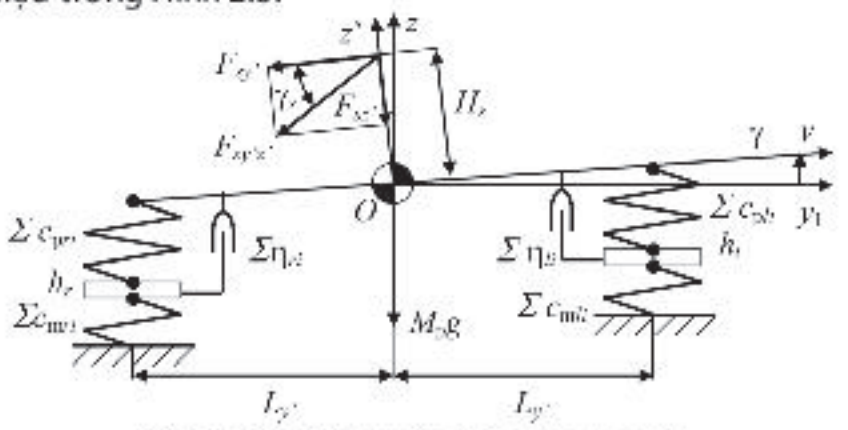
$$J_y\ddot{\vartheta}+\dot{\vartheta}\sum_{i=1}^{n}\eta_i L_{x'i}^2+\vartheta\sum_{i=1}^{n}c_{pi}L_{x'i}^2=|F_s|H_s\cos\psi_s\cos\vartheta_y, \quad (5)$$

$$\vartheta(j\omega)=\frac{b_1F_s(j\omega)}{(j\omega)^2+a_{111}j\omega+a_{110}}. \quad (6)$$

Trong đó: $a_{111}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\eta_i L_{x'i}^2}{J_y}$; $a_{110}=\frac{\sum_{i=1}^{n}c_{pi}L_{x'i}^2}{J_y}$; $b_1=\eta c_m$.

Theo phương trình (6) thì kết quả của lực tác dụng lên cabin đàn hồi được biểu diễn như một khâu bậc hai.

Sơ đồ động học chuyển động theo tọa độ γ được giới thiệu trong *Hình 2.3*.



Hình 2.3: Sơ đồ chuyển động theo tọa độ γ

Theo sơ đồ động học thì hệ phương trình vi phân mô tả kết quả lực tác dụng lên cabin theo tọa độ γ có dạng.

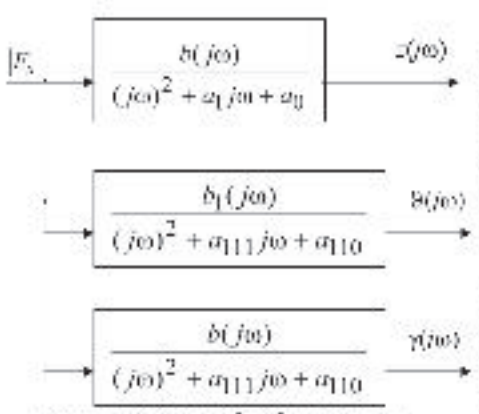
$$J_x\ddot{\gamma}+\gamma\eta L_{y'}^2-\gamma c_p L_{y'}^2-\dot{h}\eta L_{y'}-hc_p L_{y'}=|F_S|H_S\sin\psi_S\cos\vartheta_S, \quad (7)$$
$$-\dot{\gamma}\eta L_{y'}-\gamma c L_{y'}+m_m\ddot{h}+\eta\dot{h}+ch=0,$$

Trong đó: h - Giá trị trung bình của h_i.

Đối với truyền động bánh xích ảnh hưởng của độ cứng bánh xe và tổn hao lực ma sát nhớt trong bánh xe có thể được bỏ qua. Từ đó ta có:

$$\gamma(j\omega)=\frac{b|F_S|(j\omega)}{(j\omega)^2+a_{111}j\omega+a_{110}}. \quad (8)$$

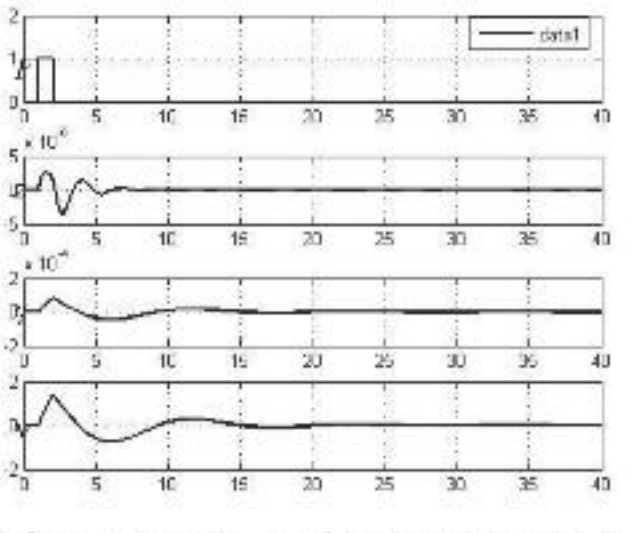
Trong đó: $a_{111}=\frac{\eta L_{y'}^2}{J_x}$; $a_{110}=\frac{c_p L_{y'}^2}{J_x}$.



Hình 2.4: Sơ đồ cấu trúc tác động ngang

Vì vậy, sơ đồ phản ứng của robot dưới tác dụng của lực ngang được giới thiệu trong *Hình 2.4*. Đối với robot truyền động xích thì hàm truyền có dạng đơn giản với ba khâu với hằng số thời gian, sự tắt dần và hệ số truyền khác nhau.

Với sơ đồ *Hình 2.4* ta có thể tính toán dao động của robot theo từng tọa độ với lực tác dụng bất kỳ. Kết quả tính toán dao động ngang robot được giới thiệu ở *Hình 2.5*.



Hình 2.5: Đồ thị dao động ngang của robot dưới tác dụng của lực

3. KẾT LUẬN

Từ đồ thị *Hình 2.5* chỉ ra rằng, dưới tác dụng của lực trong hệ xuất hiện dao động ngang theo các tọa độ khác nhau với tần số và sự tắt dần khác nhau. Mô hình nhận được có thể được sử dụng trong thiết kế khung gầm của robot di động.

Tài liệu tham khảo

[1]. Курочкин С.А. (2003), *Ларкин Е.В. Принцип моделирования динамики движения кабин наземных транспортных средств в тренажерах // XXI Научная сессия,* посвященная Дню радио, Тула: ТулГУ, С.22-24.

[2]. Курочкин С.А. (2003), *Ларкин Е.В. Моделирование движения наземного объекта в тренажере // Известия ТулГУ,* Серия: Проблемы специального машиностроения. Вып. 6. Т. 2. Тула: ТулГУ,С. 190-197.

[3]. Курочкин С.А., Пушкин А.В., Ткач В.П (2005), *Моделирование в тренажерах движения подвижных наземных объектов в трехмерном пространстве// "Известия ТулГУ, Серия: Вычислительная техника,* Информационные технологии, Системы управления. Том 1. Вып. 2. Системы управления. Тула: ТулГУ.

[4]. Ткач В.П. (2005), *Реализация механических движений в тренажере подвижного наземного объекта // Приборы и управление,* Вып. 3. Тула: ТулГУ. С.170 -173.

Ngày nhận bài: 04/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 24/5/2022
Người phản biện: TS. Trần Văn Khôi
TS. Nguyễn Tuấn Phường

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển

■ **ThS. VŨ SƠN TÙNG; TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG; PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây, nghiên cứu và phát triển tàu biển tự hành đang được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Tự động điều khiển cập cầu là nhiệm vụ khó và phức tạp nhất khi phát triển tàu biển tự hành. Bài báo sẽ đề xuất một hướng tiếp cận để xây dựng hệ thống điều khiển tự động tàu cập cầu trong tương lai. Cụ thể, nghiên cứu này đưa ra một khung cơ sở gồm 3 phần: Yêu cầu hệ thống, Cấu trúc hệ thống và Thuật toán điều khiển hệ thống. Khung cơ sở này có thể xem như một sự định hướng tiền đề cho việc phát triển và xây dựng những bộ phận cấu thành của hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu.

TỪ KHÓA: Tàu tự hành, tự động điều khiển tàu cập cầu, khung cơ sở.

ABSTRACT: In recent years, there has been an interest in researching and developing the autonomous ships. Automatic ship berthing is the most difficult and complicated in development of autonomous ships. This paper proposes a framework approach to build automatic ship berthing system in the future, which consists of requirements for system, structure of system, and algorithm for automatic ship berthing system. This framework is seen as a basic orientation for establishing components in automatic ship berthing system.

KEYWORDS: Autonomous ship, automatic ship berthing, framework.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê, 70% tai nạn hàng hải trong khu vực cảng liên quan đến nguyên nhân sai sót trong kỹ năng điều động của sỹ quan hàng hải. Các vụ tai nạn này không chỉ dẫn tới thiệt hại lớn về tài sản mà còn dẫn tới thiệt hại về con người và gây ô nhiễm môi trường. Do đó, phát triển tàu biển tự hành được đánh giá là một trong những giải pháp tích cực trong tương lai để nâng cao an toàn hàng hải. Hiện nay, nghiên cứu và phát triển tàu tự hành đang thu hút nhiều sự chú ý của các nhà nghiên cứu do không chỉ áp dụng riêng ngành vận tải hàng hải mà còn có khả năng mở rộng ứng dụng cho các lĩnh vực khác như quân sự, an ninh, tìm kiếm cứu nạn hàng hải, giám sát và bảo vệ môi trường biển.

Điều khiển tự động tàu cập cầu là một trong những bài toán quan trọng và phức tạp cần được giải quyết khi tiến tới phát triển tàu tự hành hoàn toàn trong tương lai. Trong thực tiễn hàng hải, công tác điều động tàu cập cầu an toàn là quá trình phức tạp đòi hỏi kiến thức, kỹ năng, kinh nghiệm của thuyền trưởng và sự phối hợp chặt chẽ của các bộ phận có liên quan. Khi tàu tiếp cận khu vực cập cầu, tàu cần hành trình với tốc độ thấp, thông thường ở chế độ máy tới thật chậm hoặc dừng máy dẫn tới ảnh hưởng đến khả năng điều khiển của các cơ cấu chấp hành (bánh lái, chân vịt mạn...). Ngoài ra, thuyền trưởng còn cần xem xét đánh giá một lượng lớn thông tin bao gồm đặc tính điều động của tàu, đặc tính của các cơ cấu chấp hành, ảnh hưởng của gió và dòng chảy đến tàu và hạn chế của khu vực cầu tàu để có thể đưa ra các hành động điều động tàu phù hợp để đảm bảo tàu tiếp cận và cập cầu tàu an toàn.

Trong nghiên cứu này, một định hướng tiếp cận tổng quan được đề xuất để phát triển hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu trong tương lai. Trên cơ sở những phân tích lý thuyết hiện có của công tác đưa tàu cập cầu trong thực tế và những dự đoán xu hướng phát triển tự động hóa trong điều khiển tàu thủy, những đề xuất về cấu trúc và thuật toán tự động hóa cơ sở của hệ thống được đưa ra.

Nghiên cứu chỉ ra khung cơ sở hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu bao gồm 3 phần: thứ nhất, các yêu cầu cần có của hệ thống được nhận diện; thứ hai, cấu trúc các khối để xử lý và đưa ra hành động điều khiển tàu; cuối cùng là thuật toán đề xuất cho hệ thống. Dựa trên khung cơ sở được đề xuất, các thành phần cũng như các thuật toán trong tương lai nhằm chế tạo hệ thống trong thực tế có thể được xây dựng chi tiết.

Ưu điểm của mô hình được đề xuất là quá trình tính toán điều chỉnh vị trí và tốc độ tàu trong quá trình cập cầu luôn bám theo các ảnh hưởng thực tế ngoại cảnh. Khi có thay đổi thực tế ngoại cảnh, mô hình có thể thích nghi và điều chỉnh phù hợp.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU ĐỘNG TÀU CẬP CẦU

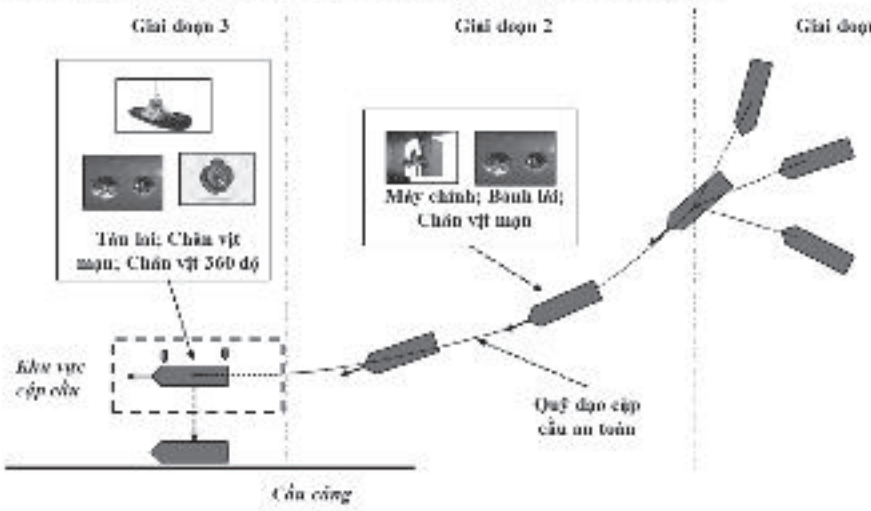
Trong quá trình thiết kế bộ điều khiển tự động tàu cập cầu, các nhà nghiên cứu cần phải đảm bảo hệ thống điều khiển có thể thực hiện được các bước cơ bản sau để có thể thực hiện việc tự động điều khiển tàu cập cầu an toàn và hiệu quả:

- Giai đoạn 1 - giai đoạn tiếp cận: Tàu lựa chọn và hành trình đến đường tiếp cận cập cầu an toàn. Trong giai đoạn này, tốc độ tàu còn đủ lớn đảm bảo hiệu quả của bánh lái

trong quá trình điều khiển tàu.

- Giai đoạn 2 - giai đoạn giảm tốc: Tàu hành trình trên đường tiếp cận cập cầu đã lựa chọn và giảm tốc độ vòng quay chân vịt tiến tới dừng máy sử dụng trớn tiếp cận khu vực cập cầu. Trong giai đoạn này, hệ thống cần tính toán thời điểm giảm tốc độ và hiệu quả điều khiển của bánh lái và chân vịt để đảm bảo giữ được tàu chuyển động trên đường tiếp cận đã lựa chọn và tốc độ khi vào khu vực cập cầu gần như bằng không.

- Giai đoạn 3 - Giai đoạn cập cầu: Giai đoạn này tốc độ tàu gần như bằng không, tàu không thể sử dụng được bánh lái và chân vịt hiệu quả để đưa tàu vào cập cầu. Trong giai đoạn này, tàu cần sử dụng hệ thống chân vịt mạn hoặc hệ thống chân vịt quay 360 độ hoặc cần sự hỗ trợ của tàu lai để có thể tiếp cận vào trong khu vực cầu tàu.



Hình 2.1: Quá trình điều khiển tàu cập cầu

3. ĐỀ XUẤT HƯỚNG TIẾP CẬN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN TÀU CẬP CẦU

Trong phần này, tác giả đề xuất một khung cơ sở gồm: Yêu cầu đối với hệ thống, cấu trúc hệ thống và thuật toán đề xuất để xây dựng hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu. Khung cơ sở này có thể xem như nền tảng để tiếp tục phát triển chi tiết hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu trong tương lai.

3.1. Nhận diện các yêu cầu với hệ thống

Để xây dựng hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu, hệ thống cần phải đáp ứng những yêu cầu cơ bản như dưới đây:

Thứ nhất: Dựa trên thông tin về đặc điểm khu vực cầu cảng (khu vực có độ sâu thấp, điều kiện gió và dòng chảy trong thời điểm cập cầu…) và tính năng điều động của tàu, lựa chọn được quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến.

Thứ hai: Dựa trên điều kiện hàng hải thực tế trong quá trình cập cầu, hệ thống phải tự tính toán cập nhật chỉnh sửa quỹ đạo cập cầu bao gồm cả vị trí và tốc độ.

Thứ ba: Hệ thống phải có khả năng để điều khiển tàu bám theo quỹ đạo cập cầu đã chỉnh sửa cả về vị trí và tốc độ.

Thứ tư: Khi tàu đến khu vực cập cầu, hệ thống phải có khả năng điều khiển tàu cập cầu bằng các cơ cấu chấp hành hoặc yêu cầu sự hỗ trợ của tàu lai.

3.2. Đề xuất cấu trúc hệ thống

Để xây dựng hệ thống cập cầu tự động tàu thủy, cần phải tích hợp nhiều khối xử lý khác nhau trong cấu trúc hệ thống. Trong phần này, tác giả đề xuất một cấu trúc cơ bản cho hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu *(Hình 3.1)*, cấu trúc gồm các khối:

Khối tính toán quỹ đạo ban đầu: Nhiệm vụ của khối này là dựa trên thông tin về đặc điểm khu vực cầu cảng như: độ sâu khu vực hàng hải, điều kiện gió và dòng chảy trong thời điểm dự kiến cập cầu, các khu vực bãi cạn kết hợp với các thông số tính năng điều động của tàu để xây dựng quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến. Ngoài ra, nếu có một bộ dữ liệu về quỹ đạo cập cầu thực tế của tàu có thông số tính năng điều động tương tự, khối này sẽ so sánh và tính toán lựa chọn quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến phù hợp hơn.

Khối tính toán quỹ đạo thực tế: Nhiệm vụ của khối này là thu thập thông tin ngoại cảnh thực tế trong quá trình cập cầu bằng các thiết bị hàng hải và cảm biến lắp đặt trên tàu như: hướng và tốc độ gió, hướng và tốc độ dòng chảy, độ sâu thực tế. Từ những thông tin thu được, khối này sẽ tính toán, cập nhật và chỉnh sửa quỹ đạo cập cầu sẽ thực hiện bao gồm cả vị trí và tốc độ tàu.

Khối điều khiển bám quỹ đạo: Khối này làm nhiệm vụ tác động trực tiếp vào cơ cấu lái tàu như bánh lái để chuyển hướng mũi tàu và cơ cấu chân vịt để giảm tốc độ đảm bảo tàu bám theo quỹ đạo đã tính toán cả về vị trí và tốc độ.

Khối điều khiển cập cầu: Khi tàu đến khu vực cập cầu và tốc độ gần như bằng 0, khối này có nhiệm vụ sử dụng các cơ cấu chấp hành như chân vịt mạn, chân vịt 360 độ hoặc tính toán yêu cầu tàu lai hỗ trợ để đưa tàu cập cầu.

3.3. Thuật toán tự động điều khiển tàu cập cầu

Sơ đồ *(Hình 3.1)* đề xuất thuật toán tự động điều khiển tàu cập cầu:

Trước tiên, từ thông tin về đặc điểm khu vực cầu cảng như: độ sâu khu vực hàng hải, điều kiện gió và dòng chảy trong thời điểm dự kiến cập cầu, các khu vực bãi cạn; các thông số tính năng điều động của tàu để xây dựng quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến; một bộ dữ liệu về quỹ đạo cập cầu thực tế của tàu có thông số tính năng điều động tương tự (nếu có), hệ thống sẽ xây dựng quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến. Quỹ đạo này bao gồm đủ 3 giai đoạn cập cầu như đã nêu trong phần 2. Thông số của quỹ đạo bao gồm cả vị trí và tốc độ tàu.

Trong quá trình tiến hành tiếp cận khu vực cầu cảng, hệ thống sẽ thu thập thông tin ngoại cảnh thực tế trong quá trình cập cầu bằng các thiết bị hàng hải và cảm biến lắp đặt trên tàu như tốc độ kế, gió kế, máy đo sâu. Dựa trên các thông tin này và so sánh với các điều kiện của quỹ đạo cập cầu an toàn dự kiến, hệ thống sẽ tính toán lại và chỉnh sửa cập nhập lại thành quỹ đạo cập cầu mới phù hợp với thực tế ngoại cảnh.

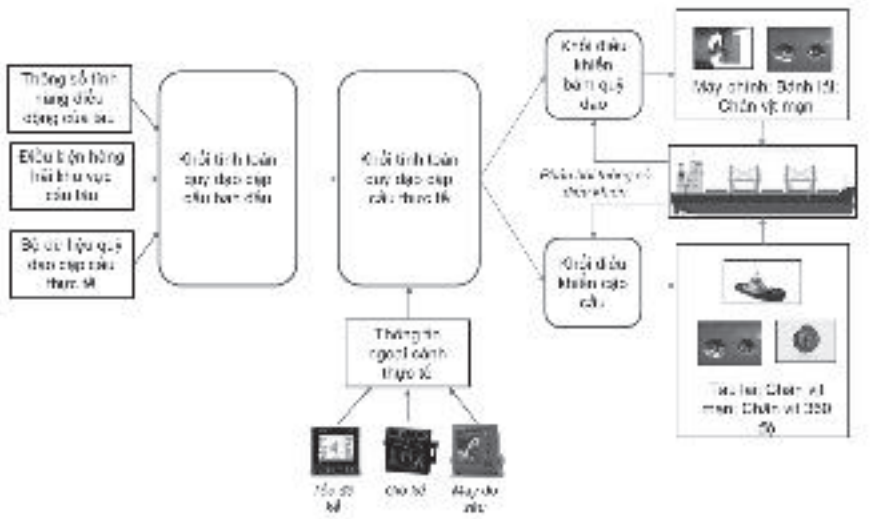
Khối tính toán quỹ đạo thực tế sẽ gửi lệnh điều khiển đến khối điều khiển bám quỹ đạo điều khiển thay đổi trạng thái tàu thông qua các cơ cấu chấp hành như: thay đổi góc bẻ lái, thay đổi tốc độ vòng tua chân vịt, sử dụng chân vịt mạn. Khi tàu đến khu vực cập cầu (giai đoạn 3), khối tính toán quỹ đạo thực tế sẽ gửi lệnh điều khiển đến khối điều khiển cập cầu điều khiển thay đổi trạng thái tàu thông qua các cơ cấu chấp hành như: sử dụng chân vịt mạn hoặc chân vịt 360 độ hoặc gửi yêu cầu đến tàu lai để hỗ trợ. Các trạng thái của tàu chủ và các thông tin ngoại cảnh thực tế

thường xuyên được phản hồi về hệ thống để điều chỉnh quỹ đạo cập cầu phù hợp với thực tế ngoại cảnh khi có sự thay đổi.

Khi nhận được các dãy giá trị thể hiện nguy cơ va chạm với từng tàu thuyền, khối ra quyết định sẽ đưa ra quyết định điều động cụ thể. Các hành động điều khiển này được xác định là: giữ hướng (tàu chủ được nhường đường), chuyển hướng, thay đổi tốc độ hay kết hợp chuyển hướng và giảm tốc độ. Khối này được xem như thành phần quan trọng nhất của hệ thống tự động cập cầu vì nó giống như bộ não người sỹ quan hàng hải tiếp nhận thông tin, nhận định tình huống và đưa ra quyết định hành động điều động tàu cho phù hợp.

Thuật toán trên là nền tảng cơ bản để tiếp tục phát triển các thành phần cấu tạo bên trong hệ thống sau này. Với mỗi khối trong hệ thống, thuật toán xác định đầu vào và đầu ra được xử lý, từ đó làm căn cứ để các nghiên cứu trong tương lai phát triển các mô hình cụ thể trong các khối như: khối tính toán quỹ đạo ban đầu, khối tính toán quỹ đạo thực tế.

Có thể nhận thấy rằng, ưu điểm của thuật toán được đề xuất là quá trình tính toán quỹ đạo cập cầu thực tế bao gồm cả vị trí và tốc độ tàu trong quá trình cập cầu luôn bám theo các ảnh hưởng thực tế ngoại cảnh. Khi có thay đổi thực tế ngoại cảnh, thuật toán có thể thích nghi và điều chỉnh phù hợp.



Hình 3.1: Thuật toán tự động điều khiển tàu cập cầu

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả đã đề xuất một hướng tiếp cận cơ bản cho việc xây dựng hệ thống tự động điều khiển tàu cập cầu. Định hướng này chỉ ra khung cơ sở gồm: nhận diện các yêu cầu cơ bản đối với hệ thống điều khiển, cấu trúc hệ thống đề xuất và thuật toán điều khiển tàu tự động tàu cập cầu. Dựa trên khung cơ sở đề xuất của hướng tiếp cận này có thể định hướng cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm xây dựng chi tiết các thành phần (các khối) cấu thành trong hệ thống tránh va. Ngoài ra, khung cơ sở đề xuất cũng có thể làm cơ sở để xây dựng các thuật toán cho hệ thống trong các nghiên cứu sau này. Trong các nghiên cứu tiếp theo, tác giả sẽ chỉ ra chi tiết các khối cơ bản trong hệ thống đề xuất với các đầu vào và đầu ra cụ thể.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Viết Thành (2005), *Điều động tàu*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. TS. Nguyễn Văn Sướng (2021), *Tự động điều khiển tàu thủy*, NXB. Hàng hải.

[3]. Katsuhiko Ogata (2002), *Modern Control Engineering*, Aeeizh Publisher.

Ngày nhận bài: 10/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 21/5/2022
Người phản biện: TS. Lương Tú Nam
TS. Đỗ Văn Cường

Oxi hóa khử lưu huỳnh dầu nhiên liệu với Hydrogen peroxide xúc tác bởi axit dị đa HPA cố định trên chất mang đa mao quản

■ **ThS. TRƯƠNG THỊ HẠNH; ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày đặc trưng và hoạt tính xúc tác của vật liệu đa mao quản ZSM-5/SBA-15 có gắn axit 12-phosphotungstic acid H3PW12O40 (HPA) trong phản ứng oxi hóa khử lưu huỳnh (ODS) của dibenzothiophene (DBT) với tác nhân oxi hóa là H_2O_2. Sự có mặt và hàm lượng của HPW được đặc trưng bằng phương pháp EDX, IR và BET. Kết quả cho thấy sự đã cố định được pha hoạt động HPA lên trên chất mang ZSM-5/SBA-15 với hàm lượng HPA đạt 19,6%. Vật liệu tổng hợp được thể hiện hoạt tính xúc tác trong quá trình ODS thu được độ chuyển hóa DBT đạt 83,9% ở nhiệt độ 80°C.

TỪ KHÓA: Oxi hóa khử lưu huỳnh, axit phosphotungstic HPA, đibenzothiophen, chất mang đa mao quản.

ABSTRACT: This paper presents the characteristics and catalytic activities of an multiporous ZSM-5/SBA-15 immobilized 12-tungstophosphoric acid (H3PW12O40, HPA) in the oxidative desulfurization (ODS) of dibenzothiophene (DBT) with H_2O_2 as oxidative agent. The presence, content of HPA and its effect on the support were characterized by EDX, IR, BET and NH3-TPD methods. The results showed that HPA catalyst can be immobilized up to 19.60 wt.% on ZSM5/SBA-15 support. This synthesiszed material showed catalytic activity in the ODS with the DBT conversion of 83.9% at 80°C.

KEYWORDS: Oxidative desulfurization, dibenzothiophene, 12-tungstophosphoric acid HPW, multiporous support.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các hợp chất lưu huỳnh trong dầu mỏ là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng ăn mòn thiết bị và phát thải khí SOx là nguyên nhân chủ yếu gây ra mưa axit, hiện tượng nóng lên toàn cầu, ô nhiễm khí quyển. Trên thế giới, các quy định về hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu ngày càng trở nên nghiêm ngặt. Để giảm thiểu lượng SOx phát thải, nhiều nước trên thế giới đã đưa ra những yêu cầu chặt chẽ hơn về hàm lượng của lưu huỳnh có trong nguyên liệu. Vì vậy, nghiên cứu quá trình khử sâu lưu huỳnh là yêu cầu cấp bách. Phương pháp truyền thống để loại lưu huỳnh là sử dụng quá trình hydrodesunfua hóa (HDS). Phương pháp này yêu cầu phải tiến hành ở điều kiện khắc nghiệt như nhiệt độ, áp suất cao (300 - 340°C, 20 -100 atm) và phải có hydrogen. Mặc dù HDS là phương pháp hiệu quả để loại lưu huỳnh trong hợp chất hidrocacbon vòng và hidrocacbon béo nhưng phương pháp này vẫn gặp nhiều trở ngại khi khử lưu huỳnh trong các hợp chất hidrocacbon thơm như là dibenzothiophene (DBT), benzothiophene (BT) và các dẫn xuất. Để khắc phục các vấn đề này, đã có nhiều phương pháp được áp dụng như phương pháp oxi hóa khử lưu huỳnh, hấp phụ khử lưu huỳnh, chiết với chất lỏng ion, khử lưu huỳnh sinh học... Phương pháp oxi hóa khử lưu huỳnh (ODS) có sử dụng xúc tác là một trong những phương pháp có tiềm năng thay thế được phương pháp HDS do điều kiện tiến hành nhẹ nhàng như thực hiện ở áp suất khí quyển, không tiêu thụ hydrogen và hiệu quả cao. Dưới điều kiện này, các hợp chất chứa lưu huỳnh có thể bị oxi hóa chọn lọc thành sulfoxides hoặc sunfones trong sự có mặt của chất oxi hóa hydrogen peroxie. Có nhiều xúc tác đã được nghiên cứu sử dụng cho quá trình ODS như là chất lỏng ion, polyoxometalate (POMs), ion Keggin. Trong số đó, axit dị đa dạng Keggin (12-tungstophosphoric HPA) đã được sử dụng hiệu quả cho ODS các hợp chất có lưu huỳnh. Tuy nhiên, các xúc tác này có độ tan cao trong các chất phân cực, do đó gây khó khăn cho việc tách sản phẩm sau khi ODS. Do đó, hướng nghiên cứu hiện nay là gắn các axit dị đa lên trên nền chất mang mao quản như MCM-41, SBA-15 bằng các phương pháp khác nhau.

Bài báo này trình bày một số kết quả đặc trưng và hoạt tính xúc tác của vật liệu HPA cố định trên chất mang đa mao quản ZSM-5/SBA-15 trong phản ứng ODS dibenzothiophene với chất oxi hóa H_2O_2.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Chế tạo xúc tác

Chất mang ZSM-5/SBA-15 (kí hiệu HZSC) có tỷ lệ Si/Al = 50 được tổng hợp theo quy trình đã công bố. Vật liệu sau khi sấy qua đêm ở 100°C được cho vào teflon cùng với 50 ml H_2O_2 30%, khuấy hỗn hợp trong autoclave ở 100°C trong 24h. Chất rắn được lọc, rửa bằng nước rồi rửa lại bằng cồn và sấy qua đêm ở 100°C, sau đó cân 1 g vật liệu thu được cho vào dung dịch NH_4NO_3 1,5 M, khuấy dung dịch thu được ở 70°C trong 1,5h, rồi lọc, rửa vật liệu đến pH=7, sấy khô qua đêm ở 100°C. Cuối cùng gắn HPA lên chất mang bằng cách phân tán 1 gam chất mang đã trao đổi NH_4^+ vào dung dịch đã hòa tan 1 gam axit HPA

($H_3PW_{12}O_{40}$) trong 40 ml nước cất. Khuấy mạnh hỗn hợp trong 24h ở nhiệt độ thường. Lọc thu sản phẩm rắn. Sản phẩm được rửa HPA dư bằng hỗn hợp dung môi gồm 50 ml nước cất và 50 ml C_2H_5OH. Sấy khô sản phẩm qua đêm ở 110°C thu được vật liệu HPW gắn trên chất mang ZSM-5/SBA-15, kí hiệu là HPA/HZSC.

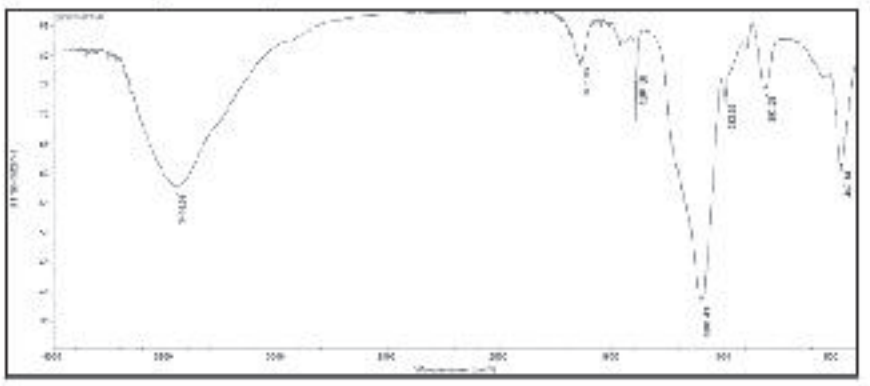
Vật liệu sau khi tổng hợp xong được mang đặc trưng bằng phương pháp đo phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) phổ hồng ngoại truyền qua (IR) và phương pháp hấp phụ và giải hấp nitơ (BET).

2.2. Thực hiện phản ứng ODS

Mẫu dung dịch với hàm lượng lưu huỳnh tương ứng 500 ppm được chuẩn bị bằng cách hòa tan dibenzothiophene (DBT) trong n-octane. Phản ứng được thực hiện trong bình cầu 2 cổ 100 ml với sinh hàn đặt trên máy khuấy từ. Sau đó, cho 2 ml tác nhân oxi hóa H_2O_2 và 0,04 g xúc tác vào với quá trình khuấy liên tục ở nhiệt độ xác định. Sau một khoảng thời gian xác định lấy một lượng mẫu ra phân tích sắc kí khí (GC). Máy GC sử dụng detector FID và cột mao quản không phân cực với kích thước 25x0,22x0,25 m. Nồng độ DBT trong mẫu phân tích được xác định dựa vào đường chuẩn đã lập sẵn, từ đó xác định độ chuyển hóa DBT sau các khoảng thời gian.

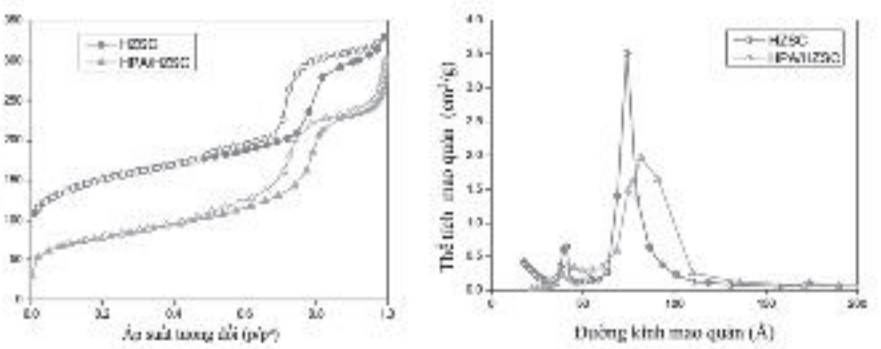
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng xúc tác



Hình 3.1: Phổ FT-IR của mẫu HPA/HZSC

Sự có mặt của HPA trên chất mang HZSC được đặc trưng bằng phương pháp phổ hồng ngoại truyền qua. Kết quả phổ IR của vật liệu HPA/HZSC trên *Hình 3.1* cho thấy, các liên kết của các nguyên tử trong HPA đặc trưng ở các peak 1095,43 cm^{-1} được xác nhận là dao động biến dạng của P–O có cường độ mạnh nhất, peak tại 983,99 cm^{-1} đặc trưng cho liên kết W = O và peak tại 807,28 cm^{-1} thuộc về liên kết W-O-W, tương ứng. Các tín hiệu dao động chỉ ra rằng các liên kết của nguyên tử trong HPA của vật liệu tổng hợp được hình thành. Hàm lượng HPA cố định trên chất mang HZSC xác định được bằng phương pháp phân tích EDX là 19,6%.



a) b)

Hình 3.2: Đường cong đẳng nhiệt hấp phụ - nhả hấp phụ N_2 (a) và đường cong phân bố mao quản (b) của vật liệu HZSC và HPA/HZSC

Tính chất mao quản của vật liệu HPA cố định trên ZSM-5/SBA-15 được đặc trưng bằng phương pháp hấp phụ và giải hấp nitơ thể hiện trên *Hình 3.2* và *Bảng 3.1*.

Trên *Hình 3.2a* ta thấy hiện tượng vòng trễ gần như không thay đổi (trong khoảng áp suất tương đối p/p° từ 0,4 đến 1), điều này chứng tỏ việc đưa HPA vào không làm thay đổi cấu trúc MQTB của chất mang. Từ *Hình 3.2b* cho ta thấy điểm chung của đường kính mao quản vẫn tập trung trong khoảng 8 nm.

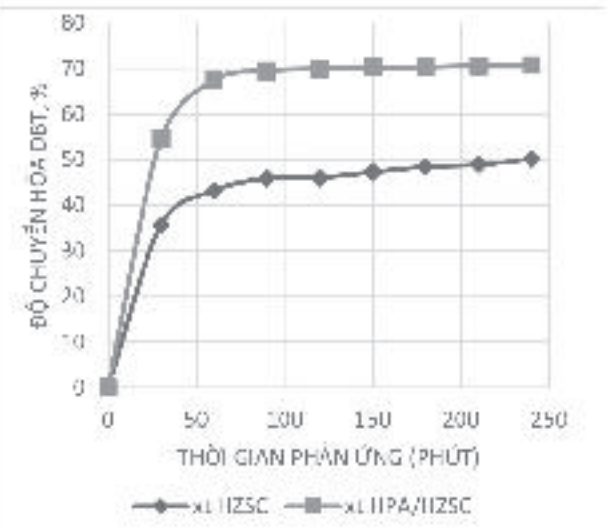
Bảng 3.1. Các thông số diện tích bề mặt, thể tích mao quản và đường kính mao quản của vật liệu HPA/HZSC và chất mang HZSC

Mẫu	S_{BET} (cm^2/g)	V_t (cm^3/g)	D_p (nm)
HZSC-50	540	0,51	5,36
HPA/HZSC-50	270	0,43	8,46

Dữ liệu thu được từ phương pháp đẳng nhiệt hấp phụ và giải hấp nitơ *(Bảng 3.1)* cho thấy, thể tích mao quản sau khi đưa HPA lên giảm do HPA đi vào đã chiếm chỗ một phần không gian của các mao quản. Tuy nhiên đường kính mao quản tăng do hiện tượng "giãn mao quản".

3.2. Hoạt tính xúc tác của vật liệu trong phản ứng ODS

Vật liệu HPA/HZSC tổng hợp được sử dụng làm xúc tác trong phản ứng khử lưu huỳnh của DBT trong điều kiện nhiệt độ 70°C, lượng chất xúc tác là 0,04 g và lượng tác nhân oxi hóa H_2O_2 là 2 ml. Kết quả so sánh với hoạt tính chất mang HZSC không gắn HPA thể hiện trên *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Hoạt tính xúc tác của các vật liệu trong phản ứng ODS

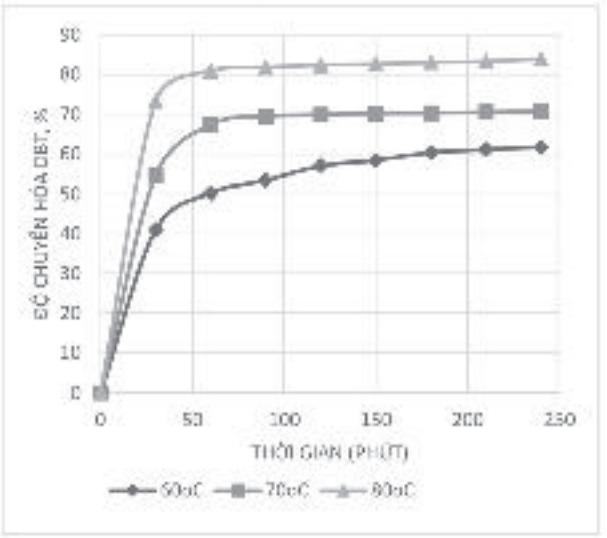
Trong 30 phút đầu, độ chuyển hóa DBT thu được với xúc tác HZSC chỉ có 35,7%, trong khi xúc tác có HPA đạt 54,6%. Sau 120 phút, xúc tác HPA/HZSC cho độ chuyển hóa là 69,9%, còn chất mang chỉ cho độ chuyển hóa 46%. Sau 240 phút thì độ chuyển hóa DBT thu được với xúc tác HPA/HZSC thay đổi không đáng kể (70,1%), còn với xúc tác HZSC thì độ chuyển hóa tăng lên được 50%. Chính sự có mặt của pha hoạt động HPA làm hoạt tính xúc tác của vật liệu tăng lên đáng kể. Quá trình oxi hóa loại lưu huỳnh của DBT có thể được xảy ra như sau: Đầu tiên, DBT hấp phụ vào các mao quản vật liệu và phản ứng với H_2O_2 trong sự có mặt của $PW_{12}O40$, trong đó các nhóm W=O là các trung tâm hoạt động cho quá trình oxi hóa khử lưu huỳnh thành sulfones.

Các nhóm này tiếp tục phản ứng với các phân tử H_2O_2 khác để tạo thành sulfone. Cơ chế này bao gồm sự hình thành các nhóm oxoperoxo trung gian khi có mặt của các cấu trúc Keggin. Khi cấu trúc Keggin $[PW_{11}O_{39}]^{7-}$ nhận được các nguyên tử oxi hoạt động từ H_2O_2 sẽ hình thành các nhóm oxoperoxo mới. Hơn nữa, trong HPA có các tâm hoạt động W cho quá trình ODS, với sự phân tán cao của

W có cấu trúc W^{6+} trong phối trí bát diện. Điều này có thể cho thấy sự hiện diện duy nhất của tâm hoạt động WO_3 trên chất mang. Do đó, PW - hoạt động như các tâm xúc tác thúc đẩy sự hình thành liên tiếp của các các peroxo photphotungstat bởi tác nhân H_2O_2.

** Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng:*

Để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến khả năng xúc tác oxi hóa khử lưu huỳnh của vật liệu tổng hợp được HPA/HZSC, phản ứng được thực hiện ở các nhiệt độ khác nhau. Như kết quả chỉ ra trên *Hình 3.4*, hiệu suất chuyển hóa DBT ở 60, 70, 80°C đạt 40,96%, 54,60% và 73,25% tương ứng sau 30 phút phản ứng. Kết quả chỉ ra rằng, nhiệt độ phản ứng tăng từ 70 - 80°C dẫn đến tốc độ phản ứng nhanh hơn. Ở nhiệt độ 70 và 80°C, độ chuyển hóa DBT đạt 80% sau khoảng 60 phút phản ứng. Sau thời gian này, độ chuyển hóa tăng không đáng kể. Trong khi đó, ở nhiệt độ thấp nhất, độ chuyển hóa tăng khi thời gian phản ứng tăng. Độ chuyển hóa cao nhất (83,9%) đạt được khi thời gian phản ứng là 240 phút ở 80°C. Do đó, nhiệt độ để thực hiện phản ứng cho độ chuyển hóa DBT tốt nhất là 80°C.



Hình 3.4: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến ODS của DBT

4. KẾT LUẬN

Đã chế tạo thành công vật liệu xúc tác axit dị đa HPA cố định trên chất mang HZSC với hàm lượng HPA đạt 19,6%. Vật liệu này có thể hiện hoạt tính xúc tác trong phản ứng oxi hóa khử lưu huỳnh với độ chuyển hóa DBT đạt 83,9% khi thực hiện phản ứng ở 80°C với chất oxi hóa H_2O_2 và lượng xúc tác là 0,04 g.

Tài liệu tham khảo

[1]. Antony Rajendran, Tian-you Cui, Hong-xia Fan, Zhi-fen Yang, Jie Feng and Wen-ying Li (2020), *A comprehensive review on oxidative desulfurization catalysts targeting clean energy and environment*, J. Mater. Chem. A, 8, 2246-2285.

[2]. Xian Bin Lim and Wee-Jun Ong (2021), *A current overview of the oxidative desulfurization of fuels utilizing heat and solar light: from materials design to catalysis for clean energy*, Nanoscale Horizons, 6, 588-633.

[3]. A. H. JIN, B. S. LI, AND Z. J. DAI (2010), *Oxidative Desulfurization of Fuel Oil with Hydrogen Peroxide Catalyzed by Keggin-type Polyoxotungstate in a DC Magnetic Field*, Petroleum Science and Technology, 28, 700-711.

[4]. Jose L. G. Gutiérrez, G. C. Laredo, Ponciano G. Gutiérrez, F. J. Cruz (2014), *Oxidative desulfurization of diesel using promising heterogeneous tungsten catalysts and hydrogen peroxide*, Fuel, 138, 118-125.

[5]. Yuxiang Xin,Yiyang Bai,Jiabin Liu,Liqiang Ma,Prof. Dr. Guangming Li (2021), *Effective Heterogeneous Oxidative Desulfurization Catalyzed by $H_3PMo_9W_3O_{40}$@rht-MOF-1*, Chemistry an Asian Journal, 16, 3363-3370.

[6]. E. Rafiee and S. Eavani (2016), *Heterogenization of heteropoly compounds: A review of the structure and synthesis*, RSC Advance, 6, 46433-46466.

[7]. Le T.H. Nam, Tran Q. Vinh, Ng. D. Hoa, Michael Hunger (2015), *Synthesis and characterisation of ZSM-5/SBA-15 composite material*, Int. J. Nanotechnol, 12 (5/6/7), 466-474.

[8]. Robert Joskić, Dunja Margeta, Katica Sertić-Bionda (2014), *Oxidative desulfurization of model diesel fuel with hydrogen peroxide*, GOMABN, 53 (1), 11-18.

[9]. Xuan Nui Pham, Dinh Linh Tran, Tuan Dat Pham, Quang Man Nguyen, Van Thi Tran Thi, Huan Doan Van (2018), *One-step synthesis, characterization and oxidative desulfurization of 12-tungstophosphoric heteropolyanions immobilized on amino functionalized SBA-15*, Advanced Powder Technology, 29 (1), 58-65.

Ngày nhận bài: 20/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Như
TS. Võ Hoàng Tùng

Nghiên cứu công tác xây dựng, quản lý khai thác và bảo trì bến cảng

■ **TS. PHẠM VĂN TRUNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày tổng quan về quá trình thi công xây dựng công trình, hoạt động khai thác cảng biển và công tác bảo trì để đánh giá chung về mức độ cần thiết về mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đó đến độ bền công trình trong quá trình khai thác.

TỪ KHÓA: Hoạt động khai thác cảng biển, công tác bảo trì, độ bền công trình.

ABSTRACT: This paper presents an overview of the construction process and seaport exploitation activity and the areas connected to the seaport, general assessment of the impact of those factors on the construction durability during the extraction process.

KEYWORDS: Seaport exploitation activity, construction durability, areas connected to the seaport.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình khai thác cảng biển, từ lúc bắt đầu thi công cho đến quá trình khai thác đều phải tuân theo các nghị định và thông tư về quản lý và khai thác cảng biển đều phải có quá trình kiểm định đánh giá tình trạng hoạt động của kết cấu cảng biển. Thông qua quá trình này, chúng ta mới đánh giá một cách chi tiết về công việc bảo trì theo yêu cầu. Bài báo tập trung xây dựng các luận cứ khoa học nhằm xác định tầm quan trọng của quá trình bảo trì các công trình cảng biển đã và đang hoạt động, khai thác tại Việt Nam.

2. TRÌNH TỰ THI CÔNG CẢNG BIỂN

Thông thường, cảng biển (bến bệ cọc cao) được thi công theo trình tự sau:

1) Nạo vét hố móng theo hình dạng thiết kế bằng tàu hút hoặc các thiết bị chuyên dụng khác;

2) Thi công nền cọc bằng hệ sàn đạo kết hợp các phương tiện nổi;

3) Thi công hệ dầm ngang, dầm dọc của bến bằng hệ sàn đạo kết hợp các phương tiện nổi;

4) Thi công kè gầm bến bằng phương tiện nổi kết hợp thủ công;

5) Thi công bản mặt cầu;

6) Thi công tầng lọc ngược;

7) Thi công tường góc sau bến;

8) Lắp đặt các thiết bị của bến: bích neo, đệm tàu, ray cần trục…;

9) Nghiệm thu và bàn giao công trình.

Quá trình thi công cảng biển phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn nhà nước hiện hành như bộ tiêu chuẩn Việt Nam về thi công và nghiệm thu công trình, đảm bảo chất lượng công trình theo đúng hồ sơ thiết kế đặt ra.

3. HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC CẢNG BIỂN

Khai thác cảng biển là quá trình tiến hành hoạt động sản xuất kinh doanh, đảm bảo hàng hóa thông qua cảng trong điều kiện thuận lợi nhất.

4. NGUYÊN TẮC CHUNG VỀ BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG

Các công trình cảng biển phải bảo đảm sử dụng được trong thời gian dài mà vẫn duy trì đúng tính năng của chúng. Do đó, cần phải xem xét thiết kế phương án bảo trì cho từng loại kết cấu ngay trong bước thiết kế và lập quy trình bảo trì cũng như tiến hành bảo trì ngay từ khi bắt đầu sử dụng.

Các công trình cảng biển thường có xu hướng bị suy giảm tính năng do phải đối mặt với điều kiện tự nhiên khắc nghiệt và do sự suy giảm tính năng vật liệu, hư hỏng các bộ phận, lún nền móng, xói lở và bồi lắng xung quanh công trình trong quá trình khai thác. Do đó, các công trình cần phải được bảo trì theo hệ thống quản lý vòng đời và phù hợp để liên tục đáp ứng các yêu cầu về tính năng trong thời gian khai thác sử dụng. Phải thiết lập quy trình bảo trì ngay từ khi thiết kế.

Quy trình bảo trì được lập dựa trên việc xem xét các yếu tố sau:

a) Điều kiện tự nhiên;

b) Kế hoạch sử dụng công trình;

c) Tầm quan trọng và khả năng thay thế;

d) Tuổi thọ thiết kế;

e) Đặc điểm kết cấu và thành phần vật liệu của công trình;

i) Mức độ khó kiểm tra và khảo sát/Biện pháp sửa chữa khắc phục.

Bảo trì hợp lý và hiệu quả các công trình cảng biển cần tuân theo các trình tự bảo trì dựa trên khái niệm quản lý vòng đời như trong *Hình 4.1*. Cụ thể, trình tự bảo trì bao gồm:

a) Lập quy trình bảo trì cho công trình;

b) Kiểm tra tình trạng hiện tại của công trình;

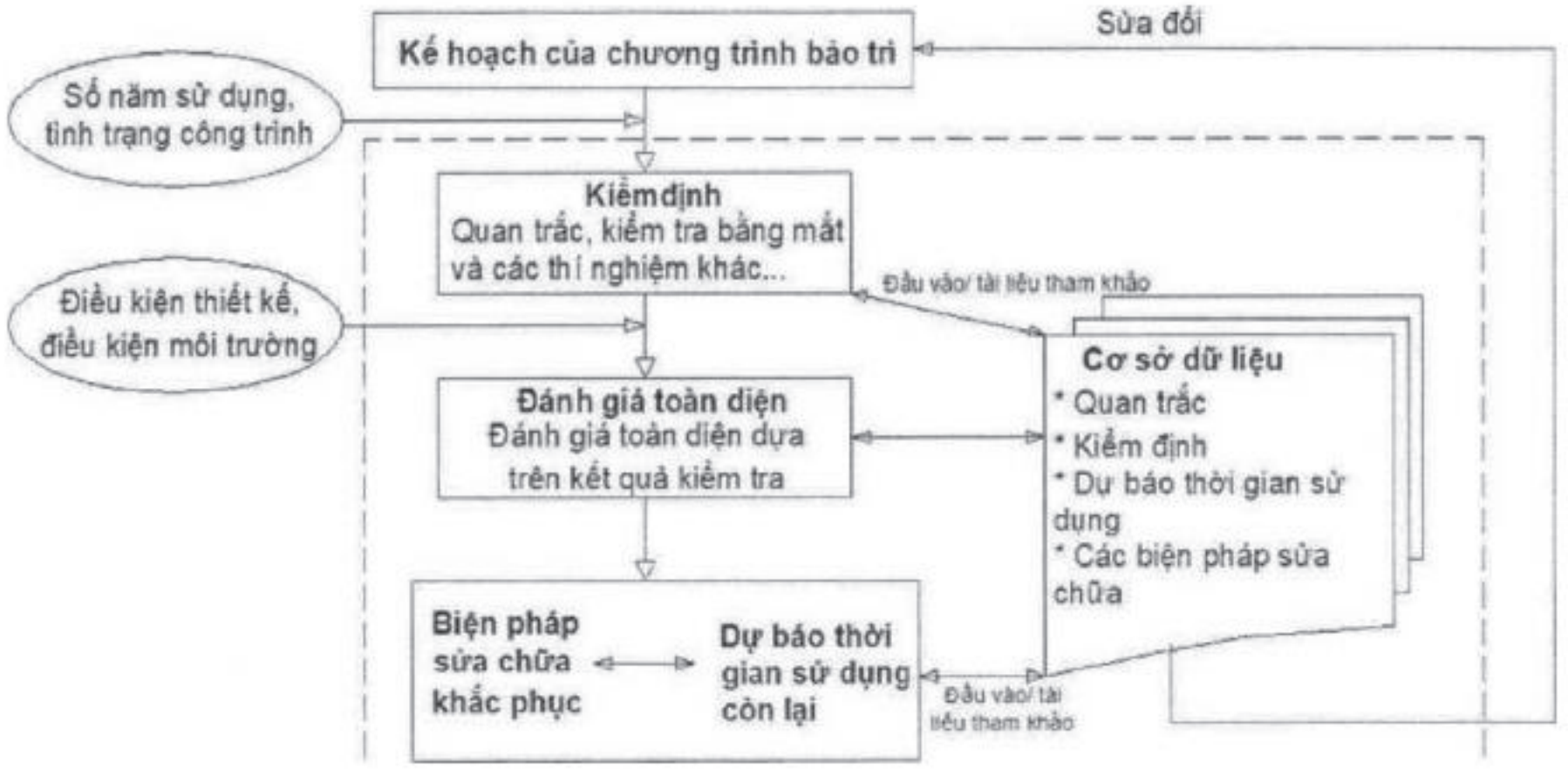
c) Đánh giá toàn diện công trình dựa trên kết quả kiểm tra;

d) Dự báo thời gian sử dụng còn lại của công trình;

e) Thực hiện các biện pháp sửa chữa khắc phục cần thiết dựa trên kết quả đánh giá toàn diện.

Đánh giá chính xác và dự báo về sự suy giảm tính năng trong tương lai của kết cấu hoặc hạng mục công trình dựa trên kết quả kiểm tra của các lần kiểm định là rất cần thiết cho công tác bảo trì.

Cần liên tục cập nhật các kỹ thuật kiểm tra mới để đánh giá một cách chính xác các hư hỏng hoặc biến dạng để dự báo tiến trình suy giảm tính năng cho mọi loại kết cấu và hạng mục công trình.



Hình 4.1: Trình tự bảo trì dựa trên quản lý vòng đời

5. KIỂM ĐỊNH CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG

Để phát hiện các biến dạng xảy ra đối với công trình cảng biển một cách hiệu quả đòi hỏi phải thực hiện kiểm định có hệ thống và phù hợp dựa trên khái niệm chuỗi biến dạng. Kiểm định có thể được chia thành 5 loại hình kiểm định như sau:

** Kiểm định ban đầu:*

Kiểm định ban đầu được thực hiện sau khi hoàn thành công tr ình xây dựng mới hoặc sau khi sửa chữa lớn công trình hoặc ở đầu giai đoạn bảo trì để xác định điều kiện bảo trì ban đầu và làm cơ sở dữ liệu cho công tác bảo trì tiếp theo. Nội dung và khối lượng kiểm định ban đầu bao gồm bằng quan sát trực quan và phép đo đơn giản cho các thành phần kết cấu bên trên mực nước biển kết hợp xem xét hồ sơ hoàn công và hồ sơ thiết kế để phát hiện kịp thời những sai sót ban đầu và khắc phục ngay trước khi đưa công trình vào sử dụng.

** Kiểm định thường xuyên:*

Kiểm định thường xuyên tương đương với các cuộc tuần tra hàng ngày, được thực hiện bởi người quản lý công trình hoặc người sử dụng. Tùy thuộc vào loại công trình, việc kiểm định thường xuyên có thể được thực hiện một lần/một ngày hoặc một lần/tuần cho các hạng mục như bề mặt của các công trình cảng hoặc các hạng mục phụ trợ hoặc lâu hơn đối các vấn đề hư hỏng, suy giảm tính năng của kết cấu chính, tùy vào tính chất của các hạng mục của công trình. Nội dung và khối lượng của kiểm định thường xuyên chủ yếu được thực hiện thông qua quan sát bằng mắt và phép đo đơn giản cho các thành phần kết cấu bên trên mực nước biển. Chi tiết nội dung và phương pháp kiểm định thường xuyên.

** Kiểm định định kỳ:*

Kiểm định định kỳ nhằm mục đích kiểm tra sự tồn tại và mức độ biến dạng được thực hiện theo chu kỳ để theo dõi tính năng của các kết cấu. Kiểm định định kỳ được tiến hành bằng quan sát trực quan và phép đo đơn giản cho các thành phần kết cấu bên trên mực nước biển và các phương pháp sử dụng thiết bị chuyên dụng cho các bộ phận kết cấu khó kiểm tra (như sử dụng thợ lặn cho quan sát trực quan các bộ phận kết cấu dưới mực nước và các thí nghiệm bằng thiết bị chuyên dụng...). Nội dung và khối lượng của kiểm định định kỳ và phải được phê duyệt trong quy trình bảo trì.

** Kiểm định bất thường:*

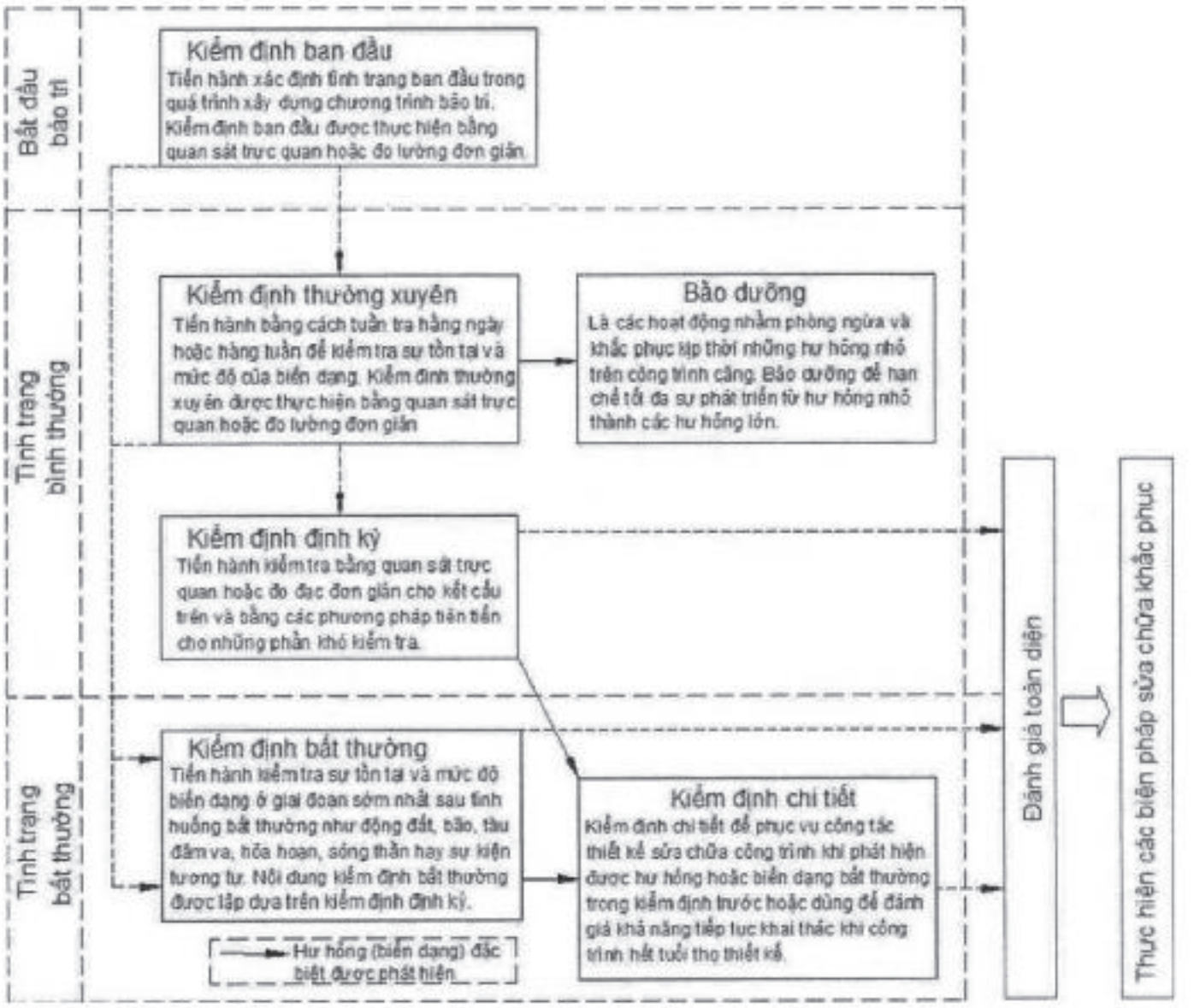
Kiểm định bất thường nhằm mục đích kiểm tra sự tồn tại và mức độ biến dạng bất kỳ ở giai đoạn sớm nhất có thể ngay sau một tình huống bất thường như động đất, bão, tàu đâm va, hỏa hoạn, sóng thần hoặc một vấn đề bất thường được phát hiện khi kiểm định thường xuyên hay một sự kiện tương tự. Nội dung kiểm định bất thường được thực hiện chủ yếu tập trung vào các hạng mục bị ảnh hưởng bởi nguyên nhân bất thường gây ra. Nội dung và khối lượng kiểm định bất thường được lập dựa trên nội dung kiểm định định kỳ. Nếu vấn đề bất thường xảy ra là

nghiêm trọng và phức tạp thì cần tiến hành kiểm định chi tiết để tiến hành sửa chữa khắc phục.

** Kiểm định chi tiết:*

Kiểm định chi tiết nhằm phục vụ công tác thiết kế sửa chữa sau khi một bất thường đặc biệt đã được xác định trong kiểm định trước hoặc khi đánh giá khả năng tiếp tục khai thác khi công trình hết tuổi thọ thiết kế. Nội dung, khối lượng kiểm định chi tiết cần được lập dựa trên nội dung kiểm định định kỳ và tập trung vào các nội dung cần thiết để tiến hành thiết kế sửa chữa, khắc phục.

Các loại hình kiểm định và vị trí của chúng trong hệ thống bảo trì được thể hiện trong *Hình 5.1*.



Hình 5.1: Các loại kiểm định và vị trí của chúng trong hệ thống bảo trì

6. KẾT LUẬN

Thông qua quá trình thiết kế, thi công cảng biển, chúng ta nhận thấy cần có các biện pháp nghiêm ngặt trong quá trình thi công nhằm đảm bảo chất lượng công trình cũng như an toàn trong thi công và sản xuất.

Cần có các quy định, văn bản quy phạm pháp luật trong quá trình khai thác cảng biển như: cập nhật quy trình an ninh cảng biển, có các biện pháp thường xuyên tuyên truyền về kiến thức an toàn lao động, xây dựng các bộ phận phụ trách an toàn chuyên trách…

- Công tác kiểm định là một trong những công tác quan trọng trong quá trình khai thác nhằm xác định chính xác chất lượng của các cấu kiện đang khai thác của công trình bến, ngoài ra chúng ta có thể lập kế hoạch bảo trì cho các cấu kiện một cách tốt nhất, nhằm khôi phục một phần hay hoàn toàn công năng của các cấu kiện.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.66.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Bộ Tiêu chuẩn Việt Nam về thi công và nghiệm thu công trình.*

[2]. TCVN 13330:2021, *Tiêu chuẩn quốc gia công trình cảng biển - yêu cầu bảo trì.*

[3]. Bộ Ngoại giao (2014), *Thông báo 80/2014/TB-LPQT về hiệu lực của Công ước quốc tế về An toàn công-ten-nơ.*

[4]. Bộ GTVT (2014), *Thông tư 49/2014/TT-BGTVT về việc quy định về kiểm tra an toàn công-ten-nơ được vận chuyển qua cảng biển Việt Nam.*

[5]. Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội - Bộ Y tế (2011), *Thông tư liên tịch số 01/2011/TTLT-BLĐTBXH-BYT hướng dẫn tổ chức thực hiện công tác an toàn - vệ sinh lao động trong cơ sở lao động.*

[6]. Bộ GTVT (2011), *Thông tư số 27/2011/TT-BGTVT: Áp dụng sửa đổi, bổ sung năm 2002 của Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển năm 1974 ban hành kèm theo Bộ luật quốc tế về an ninh tàu biển và cảng biển.*

Ngày nhận bài: 09/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 07/5/2022
Người phản biện: TS. Phạm Văn Sỹ
TS. Trần Đức Phú

Sử dụng năng lượng tái tạo trên tàu thủy

■ **GS. TSKH. THÂN NGỌC HOÀN**
Trường Đại học Thủy lợi

TÓM TẮT: Bài báo trình bày tổng quan việc kết hợp năng lượng tái tạo (năng lượng điện gió và năng lượng điện mặt trời) và chuyển lưới điện dòng xoay chiều trên tàu thủy sang sử dụng lưới điện một chiều. Việc sử dụng điện gió và điện mặt trời đồng thời chuyển lưới điện xoay chiều sang lưới điện một chiều trên tàu thủy có nhiều ưu thế đem lại hiệu quả kinh tế và giảm thải khí nhà kính.

TỪ KHÓA: Năng lượng tái tạo, lưới điện một chiều, điều khiển, quản lý năng lượng.

ABSTRACT: The paper presents the combined use of renewable energy (wind power and solar power) and the conversion of the AC power grid to the DC grid on ships. Using wind and solar power and converting the AC grid to DC power grid on ships has many advantages, bringing economic efficiency and reducing greenhouse gas emissions.

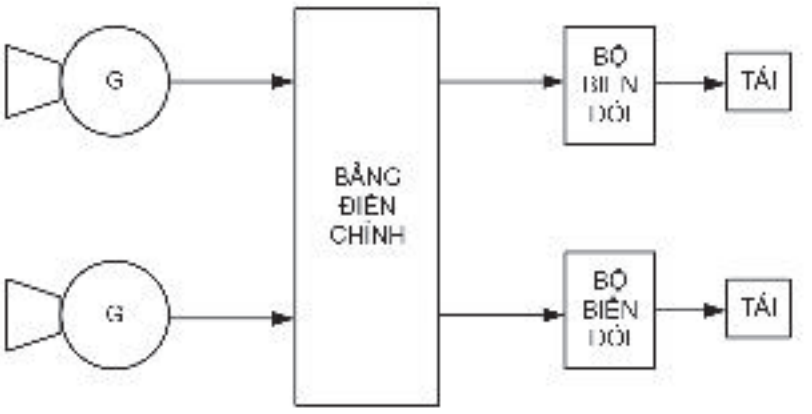
KEYWORDS: Renewable energy, DC power grid, control, management energy system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng năng lượng từ khoáng sản thải ra môi trường khí làm ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu trái đất. Năng lượng điện gió, năng lượng điện mặt trời (PV) là những dạng năng lượng sạch, thân thiện với môi trường, được áp dụng ngày càng tăng trên thế giới. Nhằm mục đích sử dụng tiết kiệm năng lượng từ hóa thạch, nâng cao hiệu quả khai thác tàu, giảm khí thải nhà kính, nghiên cứu sử dụng năng lượng mặt trời, năng lượng gió cho tàu thủy đã được thực hiện và bước đầu được áp dụng [3, 4, 6]. Khi sử dụng năng lượng tái tạo cho tàu thủy nên chuyển từ lưới điện dòng xoay chiều sang dòng một chiều DC vì lưới DC có nhiều ưu điểm. Tuy nhiên, để khai thác lưới điện một chiều trên tàu thủy cần giải quyết một loạt vấn đề về quản lý, điều khiển và bảo vệ. Bài báo đề cập tới những nội dung này.

2. HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG ĐIỆN DÒNG XOAY CHIỀU TRÊN TÀU THỦY

Hình 2.1 là giản đồ hệ thống dòng điện xoay chiều AC trên tàu thủy. Các máy phát đồng bộ 3 pha được lai bởi các động cơ diesel tạo công suất dòng điện xoay chiều 3 pha. Qua một hệ thống cầu dao đưa vào bảng phân điện chính, từ bảng điện này được cấp cho các phụ tải khác trên tàu.



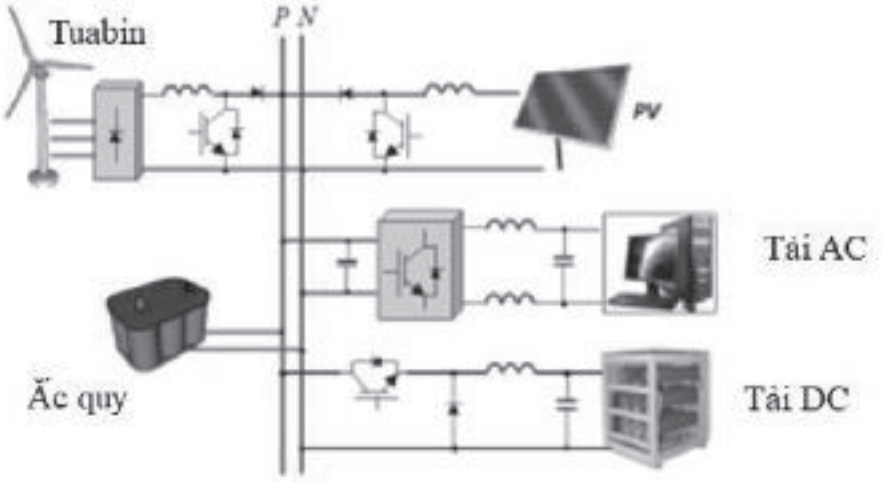
Hình 2.1: Sơ đồ khối lưới điện AC trên tàu thủy

Hệ thống này có nhược điểm như sau:

- Các tổ máy phát điện phải làm việc với tốc độ cố định, nên hạn chế cải thiện hiệu suất sử dụng nhiên liệu;
- Cấu tạo nguồn AC gây ra các vấn đề về công suất phản kháng không mong muốn và chất lượng nguồn không đảm bảo;
- Các máy biến áp tần số thấp chiếm nhiều không gian và trọng lượng trên tàu.

3. HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY KẾT NỐI VỚI NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO

Năng lượng mặt trời, điện gió là loại năng lượng dòng DC không liên tục. Sự xuất hiện các nguồn phát DC như mảng PV, năng lượng gió, hệ thống lưu trữ năng lượng tạo một vi lưới dòng một chiều. Việc nghiên cứu lưới điện một chiều đã tạo ra các phương pháp mới trong điều khiển, quản lý và tối ưu hóa khai thác cho phép ứng dụng lưới điện một chiều trên tàu thủy [3].



Hình 3.1: Mạch điện tàu thủy kết nối năng lượng tái tạo

Hình 3.1 là sơ đồ cấu trúc một mạng lưới điện một chiều nối nguồn điện tái tạo dùng trên tàu thủy. Hệ thống gồm: tổ máy phát diesel phát năng lượng AC, qua chỉnh lưu, nối lưới DC. Nối với cáp DC gồm nguồn tua-bin gió qua chỉnh lưu, nguồn phát PV qua bộ nâng điện áp và bộ tích

năng lượng. Phía tải có tải AC và tải DC. Tải AC nối lưới qua bộ biến tần, tải DC nối qua bộ biến đổi. Tất cả hình thành lưới điện tích hợp (IPS).

Lưới điện tàu thủy khi tích hợp năng lượng tái tạo sẽ khai thác như lưới điện một chiều DC. Lưới điện này có những ưu điểm sau:

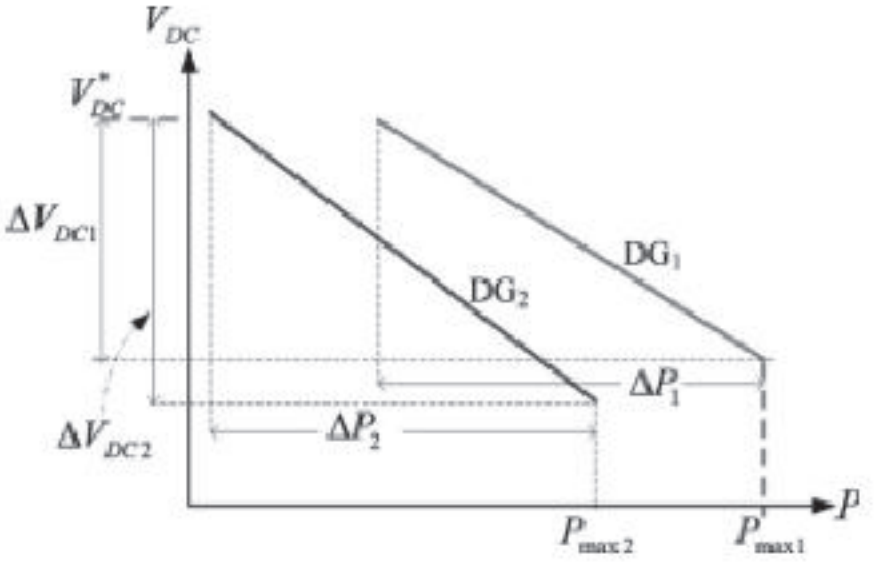
- Không dùng máy biến áp tần số thấp, dùng máy biến áp điện tử công suất nhỏ gọn;
- Đưa nguồn một chiều vào làm việc song song hoặc ngắt khỏi lưới dễ dàng;
- Không có vấn đề về sóng điều hòa và mất cân bằng;
- Không cần đồng bộ hóa.

Do không có công suất kháng trong phân phối DC, tổn hao điện trở cáp giảm. Do không cần đồng bộ hóa nên các máy phát nhanh chóng được nối vào lưới DC. Việc phân chia công suất giữa các tổ máy phát phụ thuộc vào đặc tính ngoài của các máy phát *(Hình 3.2)*, có thể biểu diễn như sau [5]:

$$V_{DGi}=V^*_{DC}-\beta_{vi}P_i \quad (1)$$

Trong đó: β_{vi} - Hệ số tỷ lệ; P_i - Hiệu công suất tác dụng tại điểm đặt và công suất thực tế; V_{DGi} và V^*_{DC} - Điện áp đo được và giá trị tham chiếu, i = 1,2,…, n; n - Số nguồn phát. Hệ số β_{vi} phải được điều chỉnh thích hợp theo giá trị định mức của máy phát (DG) và điều kiện hoạt động nhất định vì độ dốc lớn sẽ cho phép chia sẻ điện năng tốt hơn. Tính chất này biểu diễn trên *Hình 3.2*. Khi tích hợp lưới (IPS), tất cả các tải được cấp điện từ thanh cái chung, nên cho phép xử lý tải và nguồn phát tối ưu và hiệu quả. Điều khiển lưới điện cần thực hiện tối ưu hóa, tự động phát hiện nhiễu loạn hệ thống. Bộ lưu điện trong lưới tích hợp hoạt động như một nhánh phản hồi, giúp lưu trữ một lượng lớn năng lượng và trong những điều kiện cần huy động năng lượng lớn sẽ được sử dụng như một nguồn dự phòng. Khi có sự thay đổi về tải hoặc sự cố ở lưới điện, IPS sẽ cung cấp quản lý thời gian thực để hỗ trợ hệ thống [1].

Đặc tính của hệ thống điện tích hợp rất giống với vi lưới làm việc chế độ ốc đảo. Hệ thống cân bằng công suất ở tàu thủy tương đối yếu do nguồn phát có công suất xấp xỉ tải. Áp dụng lưới điện một chiều làm tăng khả năng tồn tại, giới hạn dòng sự cố, có thể dùng máy phát diesel tốc độ cao, hiệu suất cao nên cải thiện hiệu quả sử dụng nhiên liệu của hệ thống, giúp cải thiện môi trường của trái đất.



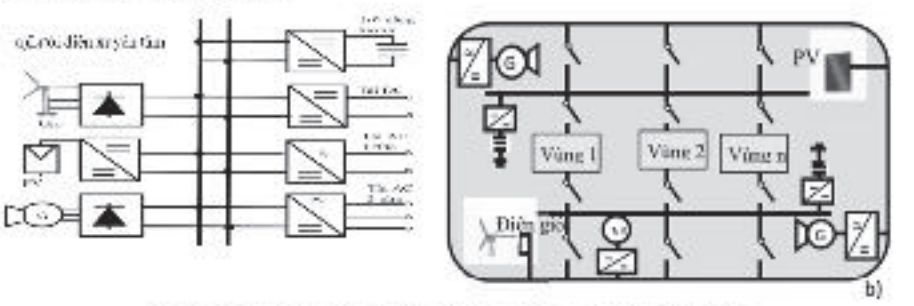
Hình 3.2: Đặc tính ngoài của máy phát DC [5]

4. LƯỚI PHÂN PHỐI DÒNG MỘT CHIỀU TRÊN TÀU THỦY

Lưới phân phối điện dòng một chiều trên tàu thủy được xây dựng theo hai nguyên lý: loại xuyên tâm và loại vòng *(Hình 4.1)*.

Hệ thống xuyên tâm có một trạm phát điện tại tâm của các tải.

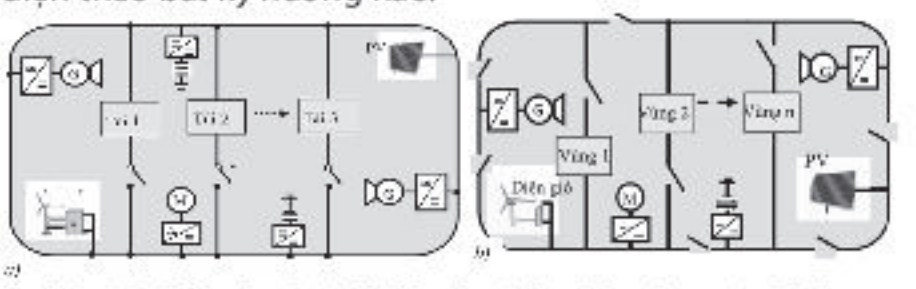
Dòng điện chỉ theo một hướng, khi sự cố xảy ra dẫn đến mất cung cấp cho nhiều bộ phận *(Hình 4.1a)*. Khi có sự thay đổi ở nguồn phát sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến tải làm dao động điện áp, độ tin cậy và ổn định giảm. Hệ thống phân phối theo vòng *(Hình 4.1b)*, dòng năng lượng chạy theo đường đi ngắn nhất hoặc đường đi tối ưu, tức là bất cứ nơi nào xảy ra sự cố trong hệ thống, sẽ được cách ly bằng cắt nguồn gần nhất còn các bộ phận khác vẫn hoạt động bình thường.



Hình 4.1: Cấu trúc lưới điện phân phối tàu thủy

Ngoài ra, cáp vòng còn cho phép tải quan trọng lấy năng lượng từ nhiều nguồn qua bộ chuyển mạch thông thường nhiều điểm tiếp xúc hoặc bộ chuyển đổi nhiều đầu nối. Do đó, tải quan trọng được bảo đảm không bị gián đoạn hoạt động.

Cấu trúc vòng được chia thành các vùng điện tương ứng, nối với các cáp cung cấp ở hai bên cổng và mạn phải *Hình 4.2*. Như vậy, một số lớn tải trọng khu vực được cấp điện từ cả hai bên tàu để tăng cường độ tin cậy. Nên chọn giá trị định mức của cáp một chiều là 6 kV vì kích thước và trọng lượng các thiết bị lắp đặt trên tàu bị giới hạn do không gian hạn chế. Đôi khi không bố trí cầu dao trên cáp vòng mà ở trên đường dây cấp điện cho các khu để khi có sự cố sẽ ngắt điện tối thiểu. Phải có thông tin giữa các công tắc để khi có sự cố thì lưới điện DC cung cấp được dòng điện theo bất kỳ hướng nào.



Hình 4.2: Cấu trúc của lưới điện tàu thủy phân vùng: a) - Sử dụng cáp 2 bên; b) - Sử dụng cáp song song

5. ĐIỀU KHIỂN LƯỚI PHÂN PHỐI DÒNG MỘT CHIỀU TRÊN TÀU THỦY

5.1. Sử dụng công nghệ lưới thông minh cho lưới điện tàu thủy tích hợp nguồn phát tái tạo

Lưới điện tàu thủy tích hợp nguồn năng lượng tái tạo đảm bảo hoạt động của hệ thống không bị gián đoạn. Ở lưới điện này, khi công suất tải tăng hoặc yêu cầu công suất hỗ trợ truyền động điện sẽ sử dụng công suất của nguồn tái tạo để đáp ứng yêu cầu đúng vị trí và đúng thời điểm.

Thực tế, động cơ diesel phát điện vẫn là nguồn năng lượng điện chính của tất cả các ứng dụng hàng hải. Tuy nhiên, những biến động tức thời ở phía tải sẽ phá vỡ sự cân bằng giữa phát điện và tiêu thụ điện, sẽ làm giảm tiết kiệm nhiên liệu. Sự hiện diện của các nguồn tái tạo có thể điều khiển bơm năng lượng hai chiều vào hệ thống để đạt được điều hòa công suất tải, điều chỉnh hiệu suất nhiên liệu.

5.1.1. Giám sát sự cố hệ thống

Việc giám sát và bảo vệ hệ thống phải được đặt lên hàng đầu. Khi hệ thống hoạt động ở trạng thái ổn định, giám sát sự cố và bảo vệ phải đảm bảo các thiết bị làm việc trong giới hạn cho phép. Khi có có dao động hoặc thay đổi tải đột ngột, công suất phát sẽ thay đổi. Khi có dao động của điện áp hoặc dòng điện phải loại bỏ ngay lập tức. Các thiết bị đo lường được lắp đặt tại các cực máy phát điện, tải và trên thanh cái DC và đều đặt ngưỡng để phát hiện những dao động tại một vùng xác định và phát tín hiệu.

5.1.2. Điều khiển lưới điện tàu thủy

Do đưa năng lượng tái tạo xuống tàu nên lưới điện tàu bây giờ là lưới điện một chiều. Có thể sử dụng các phương pháp điều khiển lưới điện một chiều trên đất liền hoạt động ở chế độ ốc đảo để điều khiển lưới điện tàu. Lưới điện một chiều hiện được vận hành theo hướng thông minh hóa trên cơ sở sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông để tối ưu truyền dẫn, phân phối điện năng cho các tải. Lưới điện thông minh sẽ cho phép thực hiện điều khiển phân tán, thành các vi lưới sử dụng các loại thiết bị lưu trữ năng lượng khác nhau. Từ góc độ điều khiển và quản lý việc tích hợp năng lượng tái tạo cũng cần có một qui định kích thước phù hợp cho hệ thống điện trên tàu, để hiệu suất và công suất phát của tàu đạt tối ưu. Bằng điều khiển phối hợp giữa nguồn năng lượng tái tạo và nguồn phát của tàu sẽ đạt tiêu thụ nhiên liệu thấp nhất và ít phát thải nhất, mà vẫn đảm bảo nhu cầu tải động cao.

5.2. Quản lý hệ thống năng lượng điện một chiều trên tàu thủy

5.2.1. Điều khiển phân cấp và kết nối hệ thống điện thông minh

Với sự hỗ trợ của các công nghệ thông minh cho phép phân rã hoàn toàn lưới điện thành các vi lưới. Mạng điện thông minh và các công nghệ khác sẽ kết nối chúng lại thành các mạng điện linh hoạt độc lập với nhau. Trên tàu thủy tiết kiệm nhiên liệu giữ vai trò quan trọng, việc tích hợp hệ thống dựa trên DC có nhiều ưu điểm, nhưng vẫn còn nhiều vấn đề nghiên cứu để tiết kiệm tối đa nhiên liệu, cụ thể:

- Về mặt hệ thống, cần ổn định, cần duy trì trạng thái cân bằng độc lập trong điều kiện bình thường và trở về trạng thái cân bằng vận hành ngay sau khi bị xáo trộn;

- Về nguồn phát phải duy trì hoặc khôi phục các cáp DC chung ở điện áp định mức của chúng với khả năng chịu điện áp chấp nhận được;

- Về quản lý điện năng phải tối ưu hóa hiệu suất hệ thống bằng cách lập kế hoạch hoặc can thiệp có chủ đích mà không ảnh hưởng đến việc tối đa hóa cung cấp điện cho phía tải.

Nguồn năng lượng tái tạo trên tàu thủy có thể làm việc nối lưới hoặc độc lập. Ở điều kiện nhất định, nguồn phát tái tạo độc lập cấp điện cho các tải, ở điều kiện khác nguồn phát này nối lưới nhằm cung cấp bổ sung năng lượng cho nhu cầu trên tàu tăng. Cần điều kiện để năng lượng từ nguồn tái tạo xâm nhập vào lưới chung nhiều nhất nhằm tiết kiệm nhiên liệu. Cần tập trung vào điều khiển lưới điện, nhằm cung cấp các chức năng tối ưu hóa và các phương pháp ra quyết định để đạt được mục tiêu tối ưu hóa cụ thể.

5.2.2. Phối hợp điều khiển tập trung, phi tập trung hoặc phối hợp điều khiển phân tán

Thường dùng phương pháp điều khiển phân cấp vì nó phù hợp việc phân tích các tính chất của các lớp điều khiển khác nhau. Ba cách điều khiển: tập trung, phi tập trung và phân tán. Điều khiển tập trung dùng bộ điều khiển trung tâm và một mạng truyền thông. Để thực hiện tối ưu hóa cấp hệ thống nên dùng điều khiển tập trung vì nó cho phép thu thập và xử lý dữ liệu liên quan tại bộ điều khiển duy nhất nhưng chi phí tăng phi tuyến do tăng truy cập thông tin. Cần lưu ý đến an toàn mạng chống hacker làm sai lệch điều khiển.

Điều khiển phi tập trung sử dụng các bộ điều khiển địa phương. Điều khiển phi tập trung dùng phương pháp: tín hiệu cáp một chiều, tín hiệu công suất đường dây. Phương pháp dùng nhiều nhất là phương pháp chủ/tớ và điều khiển nhiều chế độ. Ưu điểm phi tập trung là sự độc lập với truyền thông và bộ điều khiển trung tâm làm cho tính linh hoạt cao hơn và loại trừ các sự cố đơn lẻ. Nhược điểm là thiếu nhận thức về thông tin tổng quát dẫn đến hạn chế tính năng đặc biệt là khi thực hiện tối ưu hóa. Điều khiển phân tán là phương pháp không có bộ điều khiển trung tâm, các bộ điều khiển cục bộ được giao tiếp với nhau. Hệ thống gồm nhiều đại diện, mỗi bộ điều khiển cục bộ được coi là một đại diện thông minh và tất cả các đại diện cùng kết hợp với nhau. Điều khiển phân tán sử dụng thuật toán đồng thuận

6. DÙNG CÔNG NGHỆ LƯỚI ĐIỆN THÔNG MINH CHO LƯỚI ĐIỆN DC TRÊN TÀU

6.1. Quản lý thông minh để giảm chi phí và ít phát thải

Một chuyến đi bình thường trên biển được chia thành các giai đoạn như cập bến, tăng tốc, giảm tốc, hành trình… Do vậy, sử dụng năng lượng trên tàu được lập kế hoạch quản lý và tối ưu hóa trước để điều phối việc phát và phân phối điện trên tàu nhằm tiết kiệm tối ưu nhiên liệu. Tuy nhiên, trong thực tế tàu gặp nhiều trường hợp không có sẵn như thiết kế do sóng và gió, khoảng cách di chuyển tàu không như tính ban đầu, nên tiêu thụ nhiên liệu ngoại tuyến không còn phù hợp. Để khắc phục nhược điểm của phương pháp ngoại tuyến, phương pháp điều khiển đa chế độ và điều khiển mức năng lượng theo trạng thái cụ thể của hệ thống được sử dụng [1].

- Quản lý năng lượng ở phía phát: Để lập kế hoạch tiêu thụ nhiên liệu, cần kết hợp quản lý phía phát điện và tải. Do mức tiêu hao nhiên liệu là một hàm phi tuyến của tốc độ động cơ cùng điều kiện tải, có một vùng hiệu suất làm việc cao. Vì thế, phải đảm bảo động cơ làm việc ở khu vực hiệu suất cao có tốc độ ứng với tốc độ không tải.

- Quản lý năng lượng ở phía tải áp dụng phương pháp giảm tải: Hệ thống sử dụng năng lượng điện chính trên tàu là hệ thống quay chong chóng. Do đó, việc giảm tải thường sẽ dẫn đến giảm tính năng của các tải có nhiệm vụ nhất định ở tàu và hệ thống truyền động chong chóng tàu.

Khi hệ thống có năng lượng tái tạo có thể nhận được sự cân bằng công suất hoạt động của tàu khi thực hiện quản lý dòng điện giữa các nguồn tái tạo thanh cái DC, do đó cho phép các thiết bị điện khác ở tàu hoạt động linh hoạt hơn. Sự có mặt của năng lượng tái tạo, sự độc lập giữa phát và tải giúp cải thiện đáng kể khả năng tiêu hao nhiên liệu. Khi hãm chế độ máy phát, động cơ cũng phát năng lượng điện. Với sự trợ giúp của bộ trích trữ, năng lượng này được lưu trữ một phần hoặc toàn bộ, do đó, giúp giảm chi phí chung của tàu.

Lưới điện năng lượng tái tạo có thể là nguồn năng lượng chính của chuyến đi ngắn hạn như đi trong cảng hay trong điều kiện khẩn cấp.

6.2. Bảo vệ thông minh và tái cấu trúc đảm bảo độ tin cậy cao

Bảo vệ là một nhiệm vụ vô cùng quan trọng, đòi hỏi sự phát triển của hệ thống bảo vệ phù hợp và tin cậy. Thách thức chính trong bảo vệ nguồn phát DC tập trung bảo vệ biến tần phía tải. Sự cố mạng phía tiêu thụ bao gồm bộ biến tần và các tình huống sự cố kép giữa các mạng AC và DC. Do bộ biến đổi điện tử công suất có quán tính rất nhỏ so với biến áp thông thường nên khả năng quá tải tức thời của bộ biến đổi điện tử công suất phải được hạn chế. Trong trường hợp này, hệ thống bảo vệ nguồn phát dòng một chiều DC gồm thiết bị ngắt dòng điện, rơ-le bảo vệ, thiết bị đo lường và hệ thống nối đất. Năm loại bảo vệ cụ thể là: bảo vệ lưới, bảo vệ bộ biến đổi, bảo vệ tổ máy phát, bảo vệ đường dây cung cấp và bảo vệ thanh cái [2, 4]. Việc chọn các thiết bị bảo vệ biến tần không thể xác định theo công suất tác dụng mà theo dòng điện ngắn mạch. Nếu bảo vệ không tốt khi xảy ra một sự cố duy nhất có thể lan rộng thành sự cố khu vực hoặc cả hệ thống. Bảo vệ sự cố và cách li điểm sự cố là những vấn đề lớn để đảm bảo an toàn của lưới điện trung áp tàu thủy. Cần lưu ý vấn đề trễ thông tin và sai số đo lường. Các khái niệm thông minh như hệ thống chuyên gia cũng đã được dùng ở lưới DC để dự báo sự cố và đảm bảo hoạt động bảo vệ khi xảy ra sự cố [7].

Chia lưới điện thành một số vi mạng được cấu trúc lại sau khi sự cố được loại bỏ. Việc chia thành các vi mạng nhằm giảm thiểu khu vực bị cách li khi có sự cố, duy trì cung cấp điện cho các vùng không bị sự cố. Phân chia lưới điện thành các tiểu khu rồi kết nối chúng lại thành lưới điện và nối mạng sẽ cải thiện hoạt động tăng độ tin cậy.

7. KẾT LUẬN

Tàu thủy là nơi tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch nhiều nhưng lại là nơi có điều kiện phát triển năng lượng tái tạo. Việc nghiên cứu đưa năng lượng tái tạo xuống tàu thủy đang được thế giới tích cực thực hiện. Khi đưa năng lượng tái tạo xuống tàu thủy nên chuyển từ lưới xoay chiều sang một chiều. Bài báo trình bày một cách tổng quát những vấn đề cần giải quyết của lưới điện một chiều khi dùng năng lượng tái tạo ở tàu thủy. Đó là vấn đề điều khiển, quản lý và bảo vệ lưới điện. Những vấn đề nêu trên mang tính định hướng, khi thực hiện cần căn cứ cụ thể của từng tàu tiến hành thiết kế nhằm đạt được hiệu quả đưa năng lượng tái tạo lên tàu. Việc sử dụng năng lượng tái tạo trên tàu thủy vừa đảm bảo tính linh hoạt của lưới điện tàu thủy, vừa giúp giảm thiểu chi phí nhiên liệu giảm phát thái khí nhà kính đảm bảo môi trường trong sạch. Đó là xu hướng phát triển cho tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Gayathri Seenumaniand others *Real-Time Power Management of Integrated Power Systems in All Electric Ships Leveraging Multi Time Scale Property IEEE trans.on control sys.*Tech. Vol 20, N01, 2012.

[2]. Teja Sree Mummadi and Dr.R.Vijay, *Optimal Design and Power Management in Shipboard System*, Journal of Science and Technology, vol.17, December.

[3]. Jin Zheming, Sulligoi Giorgio, Cuzner Rob, Meng Lexuan, Quintero Juan Carlos Vasquez, Guerrero Josep M, *Next-Generation Shipboard DC Power System*, IEEE Electrification Magazine 2016.

[4]. DC Microgrids–Part II: *A Review of Power Architectures*, Applications and Standardization Issues.

[5]. Jackson John Justo, Francis Mwasilu, Ju Lee, Jin-Woo Jung (2013), *AC-microgrids versus DC-microgrids with distributed energy resources: A review a Renewable and Sustainable Energy*, Reviews, vol, pp.387-405.

[6]. R. Elavarasi and others *Integration of Wind Energy System in Shipboard using Frequency converter TEST Engineering & Managemanet January - February 2020.*

[7]. Arshid Shariatzade and others *Optimal Control Algorithms for Reconfiguration of Shipboard Microgrid Distribution System UsingIntelligent Techniques* IEEE Trans. on ind. Appl. vol.53, no.1, 2017.

Ngày nhận bài: 25/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 22/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Tiến Ban
PGS. TS. Hoàng Xuân Bình

Phát triển vận tải hành khách bằng xe buýt ở các đô thị hiện đại - nghiên cứu trường hợp ở TP. Hà Nội

■ **GS.TS. TỪ SỸ SÙA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN QUANG TÀI ÁNH**
Ban Quản lý Đường sắt đô thị Hà Nội
■ **ThS. PHẠM NGỌC BẢO**
Viện Nghiên cứu Phát triển kinh tế - xã hội Hà Nội

TÓM TẮT: UTGT đang ngày càng nghiêm trọng ở TP. Hà Nội, nguyên nhân chính là do sự hạn chế trong cung ứng của dịch vụ vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) nói chung và VTHKCC bằng xe buýt nói riêng. Với mục tiêu tỷ lệ đáp ứng của VTHKCC đạt mức 20 - 25% vào năm 2020 đã không thực hiện được, cần thiết phải xem xét lại vai trò cung ứng của từng loại hình cũng như các quan điểm rõ ràng cho sự phát triển của chúng.

Nội dung bài báo: Xuất phát từ phân tích nhu cầu đi lại và sự cung ứng của VTHKCC ở TP. Hà Nội, các tác giả sẽ đánh giá thị phần mà xe buýt phải đảm nhận cũng như đề xuất các quan điểm để phát triển bền vững VTHKCC bằng xe buýt tại TP. Hà Nội.

TỪ KHÓA: Xe buýt, vận tải hành khách công cộng, BRT Hà Nội, nhu cầu đi lại.

ABSTRACT: Traffic congestion goes complicated in Hanoi. The reason is the limited of public transport in general and bus system in particular. With the objective being 20 - 25% of riders using public transport in 2020, it is necessary to review the roles of each means of public transport before drawing up guidelines on development of these methods.

In this paper, based on the analysis of the connection between travel demand and capacity of public transport in Hanoi, authors is going to assess the the percentage of bus in serving travel demand as well as proposing principles to improve bus system.

KEYWORDS: bus, public transport, BRT Hanoi, travel demand.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đô thị hóa là quy luật tất yếu của quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước. Tuy nhiên, không thể phủ nhận thành quả mà quá trình đô thị hóa mang lại cho các đô thị nói riêng và cả nước nói chung. Song, quá trình đô thị hóa luôn kèm theo những mặt trái cần phải được xem xét thấu đáo để kịp thời khắc phục những hệ lụy của chúng.

Những thách thức của các đô thị hiện đại trong quá trình đô thị hóa bao gồm: nhà ở, việc làm, GTVT đô thị, môi trường đô thị và nước sạch. Trong đó, hai vấn đề cần đặc biệt quan tâm là: GTVT đô thị và môi trường đô thị.

Nói một cách tổng quát: UTGT làm gia tăng thiệt hại và lãng phí xã hội.

Với thực tế này, cần thiết phải xem xét một cách khoa học và thực tiễn về mối quan hệ giữa nhu cầu di chuyển và khả năng đáp ứng của VTHKCC để xác định mục tiêu phát triển cho xe buýt trong giai đoạn tiếp theo có tính khả thi cao.

2. TỔNG QUAN VỀ NHU CẦU DI CHUYỂN VÀ MỨC ĐỘ ĐÁP ỨNG

2.1. Nhu cầu di chuyển

** Khái niệm:*

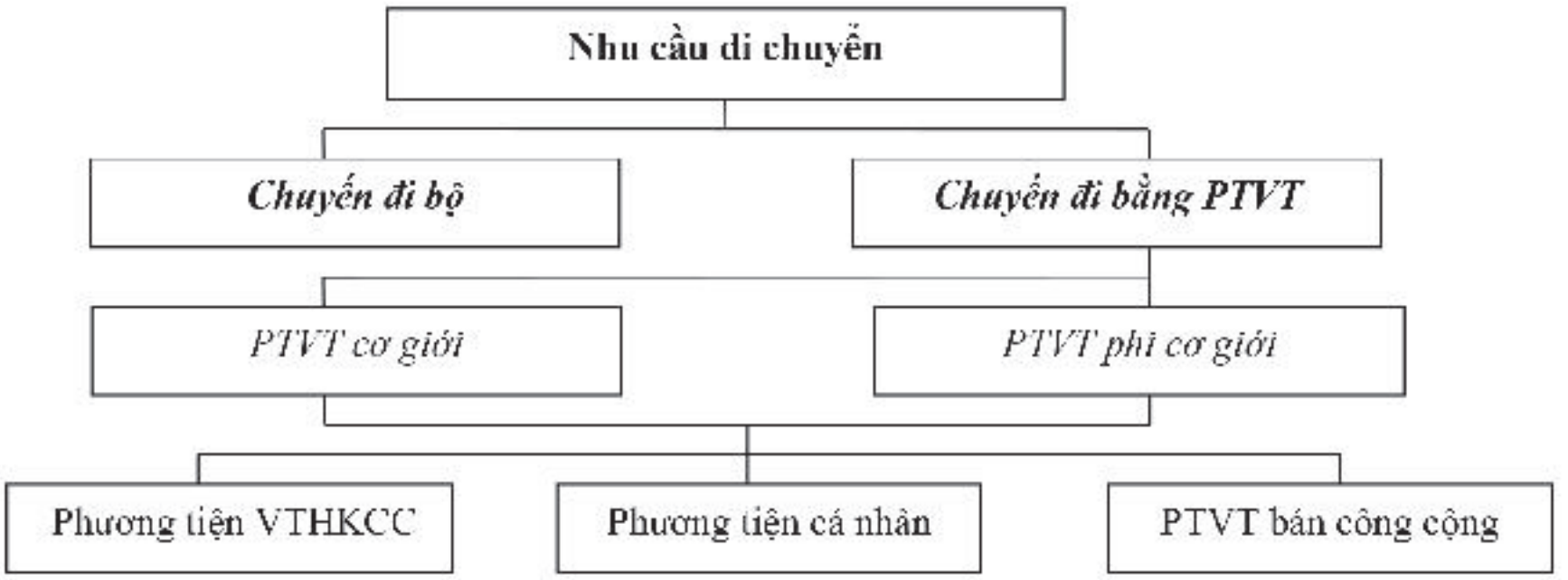
Nhu cầu di chuyển (nhu cầu đi lại) là nhu cầu là một trong những nhu cầu thiết yếu nhất của con người. Nhu cầu đi lại được thể hiện thông qua số lượng chuyến đi bình quân của một người dân trong một đơn vị thời gian, thông thường tính cho một ngày, một tuần, một tháng hay một năm. Chuyến đi là sự di chuyển có mục đích với cự ly ≥ 500 m.

Nhu cầu di chuyển bằng phương tiện vận tải (PTVT) (gọi tắt là nhu cầu vận tải) là số chuyến đi lại thực tế của người dân bằng PTVT. Tại đô thị của các nước phát triển, các chuyến đi bộ trong cự ly nhỏ hơn 1,0 km chiếm tỷ lệ khá lớn (có thể lên tới 30%), ở các nước đang phát triển tỷ lệ này thường thấp (5 - 10%) và xu hướng các chuyến đi sử dụng phương tiện phi cơ giới ngày một tăng lên.

*** Các yếu tố ảnh hưởng tới nhu cầu di chuyển ở khu vực đô thị:**

- Sự phát triển kinh tế - xã hội:

Nhìn chung, sự phát triển kinh tế - xã hội sẽ dẫn tới sự thay đổi (gia tăng) nhu cầu di chuyển (theo sơ đồ 5 pha thông dụng), bởi vì khi người dân có mức thu nhập cao hơn (thể hiện tương đối qua mức GDP/người/năm) thì nhu cầu di chuyển cũng biến động theo quy luật tương xứng với từng pha cụ thể.



Hình 2.1: Nhu cầu di chuyển theo phương thức đảm nhận

- Quy mô dân số đô thị:

Khi quy mô đô thị tăng lên thì nhu cầu di chuyển tăng lên do diện tích rộng, số lượng các điểm thu hút nhiều thêm, có những loại điểm thu hút mà đô thị nhỏ không có.

Bảng 2.1. Nhu cầu di chuyển phụ thuộc vào loại đô thị

TT	Loại đô thị	Dân số	Số lượng chuyến đi 1 năm
1	Siêu đô thị	trên 10,0 triệu	900 - 1200
2	Loại I	trên 1,0 triệu	850 - 950
3	Loại II	trên 0,50 triệu	650 - 850
4	Loại III	trên 0,25 triệu	400 - 600
5	Loại IV	trên 0,10 triệu	300 - 450
6	Loại V	trên 0,05 triệu	250 - 380

- Sự phát triển của cơ sở hạ tầng đô thị:

Sự phát triển của hệ thống cơ sở hạ tầng đóng vai trò quan trọng trong thúc đẩy gia nhu cầu di chuyển (số lượng chuyến đi). Với mong muốn phát triển loại hình vận tải nào thì cơ sở hạ tầng phục vụ loại hình đó nên được quan tâm, ưu tiên phát triển.

- Cơ chế, chính sách đối với VTHKCC và phương tiện cá nhân:

Các cơ chế chính sách ảnh hưởng rất lớn đến nhu cầu đi lại, đặc biệt khi cơ chế đó tác động tới chi phí sử dụng một loại hình vận tải nào đó. Các cơ chế chính sách phổ biến được chia làm hai loại: chính sách kinh tế (thuế, phí, giá); chính sách về hành chính.

- Sự phát triển GTVT đô thị và chất lượng dịch vụ VTHKCC:

Sự phát triển giao thông đô thị thể hiện thông qua số lượng các loại phương thức VTHKCC trong thành phố: metro, xe buýt, tàu điện bánh sắt, tàu điện bánh hơi, monorail, BRT…

Thành phố nào có đa dạng các loại phương thức vận tải đô thị hơn sẽ "kích cầu" gia tăng nhu cầu đi lại theo định hướng "cung cấp dẫn đầu".

- Sự phát triển của thông tin, truyền thông:

Khi thông tin, truyền thông phát triển thì nhu cầu đi lại có xu hướng giảm tương đối. Con người không nhất thiết phải di chuyển mà vẫn có thể liên lạc với nhau, giảm số lượng chuyến đi, giảm ùn tắc, TNGT.

- Điều kiện thời tiết khí hậu, phong tục tập quán:

Nhìn chung, trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt, bất lợi thì nhu cầu di chuyển có xu hướng giảm, tuy nhiên số lượng chuyến đi đối với từng loại phương tiện có xu hướng thay đổi.

- Yếu tố khác:

Độ tuổi trung bình của dân cư đô thị: Đô thị có độ tuổi trung bình trẻ có số lượng các chuyến đi mua sắm, vui chơi giải trí cao hơn thành phố khác...

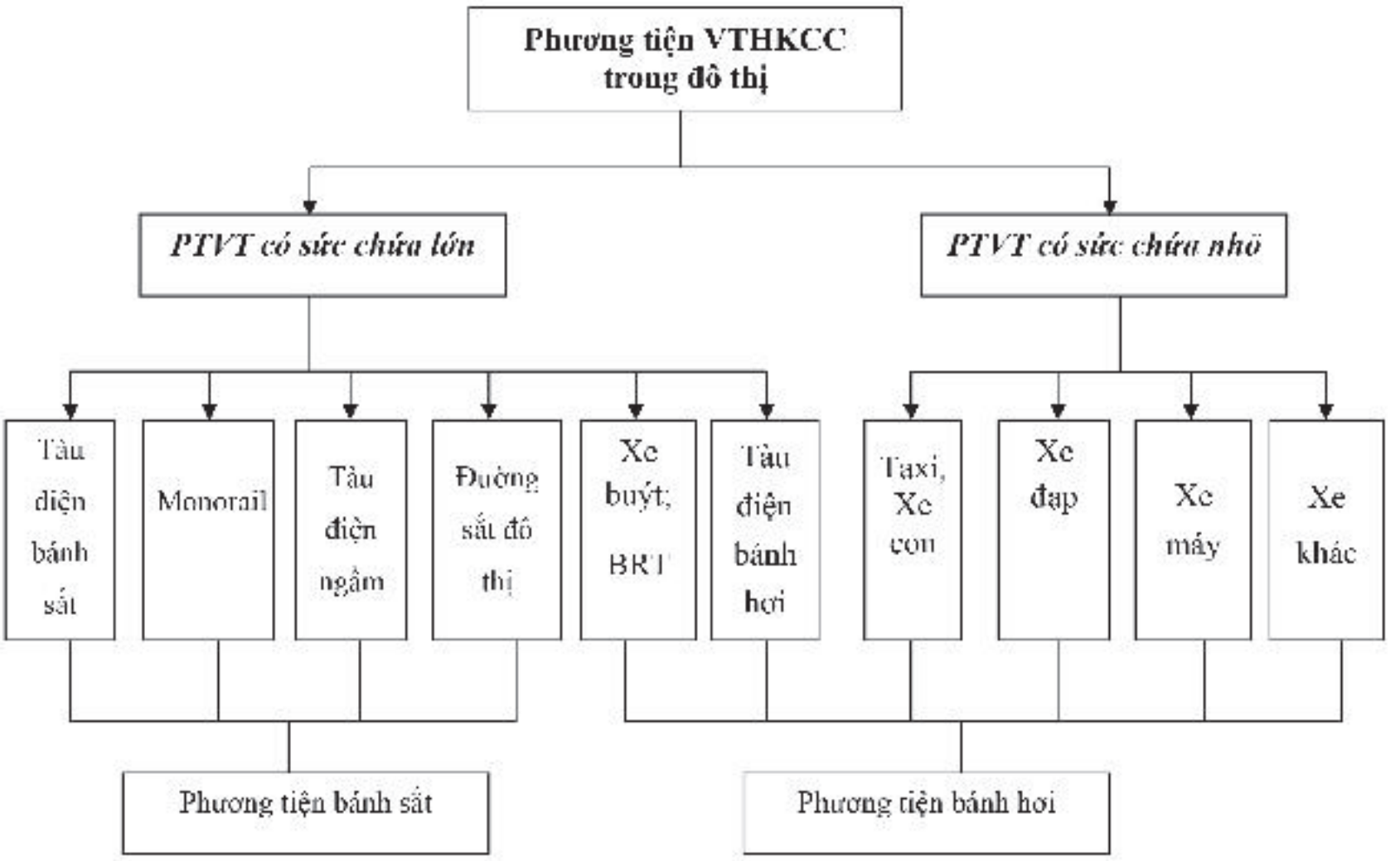
Tóm lại, các yếu tố ảnh hưởng có yếu tố lượng hóa được, có yếu tố không lượng hóa được, có yếu tố ảnh hưởng trực tiếp, có yếu tố ảnh hưởng gián tiếp; có các yếu tố bên trong và yếu tố bên ngoài...

2.2. Thỏa mãn (đáp ứng) nhu cầu di chuyển

Thỏa mãn nhu cầu đi lại trong đô thị về cơ bản gắn liền với hai nhóm yếu tố chính là: cơ sở hạ tầng và phương thức di chuyển. Trong đó, cơ sở hạ tầng là nền tảng cho sự phát triển của hoạt động đi lại.

- Phương tiện cá nhân: Gồm có xe đạp, xe máy, xe ô tô con và các loại khác. Trong các loại hình này, xe đạp được cho là loại hình thân thiện với môi trường và được khuyến khích phát triển, trong khi xe con và xe máy lại có sự tăng trưởng mạnh và được cho là nguyên nhân gây ra ùn tắc, TNGT và ô nhiễm môi trường ở khu vực đô thị. Vì thế, một số đô thị trên thế giới đã cấm xe máy lưu hành và hạn chế (không gian, thời gian) hoạt động của xe con cá nhân.

- Phương tiện công cộng: gồm hai loại là vận tải sức chứa lớn và vận tải sức chứa nhỏ. Vận tải sức chứa lớn là xu hướng phát triển tất yếu của các đô thị. Tuy nhiên, tùy theo đặc điểm cụ thể mà số lượng các phương thức ở các đô thị là khác nhau. Một cách tổng quát, các PTVT công cộng sức chứa lớn được trình bày ở hình sau:



Hình 2.2: Các phương tiện VTHKCC trong đô thị

Mỗi phương tiện có ưu và nhược điểm và phạm vi áp dụng phù hợp khác nhau. Tuy nhiên, các đô thị có quy mô càng lớn thì có xu hướng phải phát triển các loại hình vận tải có khả năng đáp ứng công suất luồng hành khách càng cao. Trong các loại phương tiện trên, xe buýt là loại hình phổ biến ở tất cả các các đô thị, vì dễ dàng đưa vào khai thác và đầu tư so với các loại hình khác.

Ngay cả khi các loại hình sức chứa lớn khác như hệ thống đường sắt đô thị hay metro/subway được hình thành thì xe buýt vẫn đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc kết nối, tiếp chuyển, giải tỏa luồng hành khách công suất lớn tại các điểm thu hút có công suất lớn.

Bảng 2.2. Qui mô đô thị và phương tiện giao thông chủ yếu

Loại đô thị	Dân số đô thị (1.000 dân)	Phương tiện giao thông chủ yếu
Siêu đô thị	> 10.000	Tàu điện ngầm, tàu điện bánh sắt; tàu điện bánh hơi, monorail; đường sắt đô thị, BRT, xe buýt, taxi, xe đạp.
Đô thị loại I	> 1.000	Tàu điện ngầm, tàu điện bánh sắt; tàu điện bánh hơi, monorail; đường sắt đô thị, BRT, xe buýt, taxi, xe đạp, (xe máy).
Đô thị loại II	Từ 500 - 1.000	Tàu điện bánh sắt; tàu điện bánh hơi, monorail; đường sắt đô thị, BRT, xe buýt, taxi, xe đạp, xe máy.
Đô thị loại III	Từ 250 - 500	Tàu điện bánh sắt; tàu điện bánh hơi, monorail; xe buýt, taxi, xe đạp, xe máy.
Đô thị loại IV	Từ 100 - 250	Tàu điện bánh sắt; tàu điện bánh hơi, xe buýt, taxi, xe đạp, xe máy.
Đô thị loại V	Từ 50 - 100	Xe buýt, taxi, xe đạp, xe máy.

Qua *Bảng 2.2* đã phản ánh nhu cầu đối với các phương thức VTHKCC sức chứa lớn trên cơ sở quy mô dân số. Nếu như không đáp ứng được yêu cầu này, VTHKCC sẽ thất bại trong việc thu hút và đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân. Kết quả là phương tiện cá nhân được ưu tiên sử dụng và UTGT trầm trọng là điều không thể tránh khỏi.

3. KHẢ NĂNG ĐÁP ỨNG VTHKCC BẰNG XE BUÝT Ở TP HÀ NỘI

3.1. Khái quát về các phương thức VTHKCC có sức chứa lớn ở TP. Hà Nội

Tàu điện bánh sắt (Tramway) là loại hình VTHKCC đầu tiên ở TP. Hà Nội được đưa vào khai thác vào năm 1899. Mạng lưới tàu điện bánh sắt có 5 tuyến (đường đơn, khổ hẹp) theo dạng hướng tâm vào bờ Hồ với tổng chiều dài mạng lưới tuyến là: 31,5 km và khối lượng vận chuyển bình quân đạt từ 45 - 50 triệu HK/năm; tốc độ lữ hành đạt gần 10,0 km/h. Đến năm 1990, tất cả mạng tuyến tàu điện bánh sắt bị dỡ bỏ hoàn toàn; đánh dấu sự biến mất của tàu điện bánh sắt của Hà Nội sau gần 100 năm tồn tại.

TP. Hà Nội tiến hành thử nghiệm Trolleybus (tàu điện bánh hơi) trên 2 tuyến: Bờ Hồ - Hà Đông, Bờ Hồ - Chợ Mơ (theo hướng tuyến của tàu điện bánh sắt) nhưng khai thác không hiệu quả. Do vậy, đến cuối năm 1993 thì các tuyến Trolleybus cũng ngừng hoạt động.

Xe buýt ở TP. Hà Nội xuất hiện lần đầu tiên là vào năm 1960. Từ năm 1986, sau khi Nhà nước xóa bỏ bao cấp, doanh nghiệp xe buýt công cộng chuyển sang chế độ "tự hạch toán kinh doanh". Đây chính là cột mốc đánh dấu sự khủng hoảng nghiêm trọng của xe buýt.

Cùng với sự ra đời của Tổng công ty Vận tải Hà Nội, VTHKCC bằng xe buýt ở TP. Hà Nội đã bước sang một trang

sử mới. Từ đó, khối lượng cũng như chất lượng của dịch vụ VTHKCC bằng xe buýt không ngừng tăng lên, tạo được thói quen và đáp ứng nhu cầu đi lại bằng phương tiện VTHKCC của người dân ngày càng tăng.

Lịch sử phát triển của các phương thức VTHKCC có sức chứa lớn ở TP. Hà Nội cho thấy:

- Phát triển các loại hình tàu điện bánh sắt (Tramway), bánh hơi (Trolleybus) lưu thông hỗn hợp trên các tuyến đường với các dòng phương tiện khác là không phù hợp.

- Xe buýt là loại hình VTHKCC có sức chứa lớn duy nhất còn lại và đóng vai trò cơ bản trong đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân ở Thủ đô.

- Xe buýt có những lúc suy thoái, tuy nhiên vẫn phát triển mạnh mẽ trở lại. Cơ sở cho sự tái sinh (tăng trưởng, hồi sinh) là nâng cao năng lực và đặc biệt là chất lượng dịch vụ.

Hiện nay, VTHKCC bằng xe buýt đang đối mặt với sự sụt giảm về thị phần trong bối cảnh nhu cầu đi lại của người dân Thủ đô vẫn đang gia tăng.

Theo quy hoạch phát triển GTVT năm 2030, Hà Nội sẽ có các loại hình VTHKCC có sức chứa lớn như:

- 8 tuyến BRT;

- 9 tuyến đường sắt đô thị (trong Vành đai 4)

Như vậy, vai trò, thị phần của VTHKCC bàng xe buýt ở Thủ đô như thế nào ?

3.2. Phân tích khả năng cung ứng của dịch vụ buýt Hà Nội và quan điểm phát triển

Mặc dù quy hoạch phát triển GTVT Hà Nội hết sức tập trung vào phát triển các loại hình VTHKCC sức chứa lớn, tuy nhiên căn cứ trên tình hình thực tế xây dựng các tuyến đường sắt đô thị và BRT hiện nay thì đến năm 2022, TP. Hà Nội mới chỉ có 1 tuyến BRT (Yên Nghĩa - Kim Mã) và tuyến đường sắt đô thị 02A: Cát Linh - Hà Đông đã đi vào khai thác; còn tuyến 03: Nhổn - Ga Hà Nội vẫn đang còn tiếp tục xây dựng (có khả năng đưa vào khai thác đoạn Nhổn - Cầu Giấy vào cuối năm 2020).

Với kịch bản như vậy, dự báo khả năng đáp ứng tối đa của các phương thức VTHKCC như sau:

Bảng 3.1: Dự báo tỷ lệ đáp ứng nhu cầu đi lại của các phương thức VTHKCC

TT	Loại hình	Tỷ lệ đáp ứng của VTHKCC	
		20,0%	25,0%
1	2 tuyến đường sắt đô thị	2,4% - 2,8%	3,0% - 3,5%
2	1 tuyến BRT	0,8% - 1,2%	1,0% - 1,5%
3	Xe buýt	14,0% - 16,0%	18,0% - 20,0%

Trong kịch bản nêu ở bảng trên, công suất của hệ thống đường sắt và tuyến BRT khai thác cực đại chỉ ở mức 4 - 5%. Như vậy, khối lượng vận chuyển bằng phương tiện công cộng còn lại (theo mục tiêu của Thành phố) sẽ do xe buýt đảm nhận phải ở mức 15 - 20%.

Tỷ lệ đáp ứng hiện nay của xe buýt là khoảng 10%. Như vậy, để tăng tỷ lệ đáp ứng lên mức 15% sẽ cần khoảng 2.400 phương tiện, mức 20% sẽ là khoảng 3.300 phương tiện. Với điều kiện cơ sở hạ tầng như hiện nay, việc đưa thêm số lượng phương tiện trên vào hoạt động là hết sức khó khăn.

Sự phát triển vận tải xe buýt cần phải đảm bảo được thực hiện trên các quan điểm sau:

- Phát triển dịch vụ xe buýt theo hướng *"Cung cấp dẫn đầu"*;

- Phát triển theo hướng bền vững, đồng bộ và tích hợp (hệ thống cơ sở hạ tầng, kết nối, quản lý, thông tin...);

- Ưu tiên phát triển để nâng cao chất lượng dịch vụ, chất lượng phương tiện, ưu tiên sử dụng các phương tiện sử dụng nhiên liệu sạch (CNG), đạt tiêu chuẩn khí thải theo quy định;

- Tăng cường chất lượng dịch vụ, trong đó đặc biệt quan tâm đến chi phí và thời gian đi lại bằng xe buýt theo nguyên tắc:

+ Thời gian chuyến đi bình quân bằng phương tiện VTHKCC theo phương pháp O-D (tốc độ O-D) phải được xem là quy chuẩn để thiết kế mạng lưới VTHKCC và để tính toán các chỉ tiêu dẫn xuất khác. Cụ thể là: tốc độ O-D ≥ 12,0 km/h;

+ Chi phí đi lại bằng VTHKCC chiếm tỷ trọng không vượt quá 7 - 8% thu nhập của người dân.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày các nội dung gồm: cơ sở lý luận và thực tiễn về nhu cầu di chuyển và khả năng đáp ứng nhu cầu di chuyển của các loại hình, đặc biệt là các phương thức VTHKCC có sức chứa lớn; phân tích sự hình thành phát triển các loại hình VTHKCC sức chứa lớn ở TP. Hà Nội; phân tích và đánh giá mục tiêu và thị phần (tỷ lệ đáp ứng) của dịch vụ xe buýt đến năm 2030 và đề xuất một số quan điểm phát triển đối với dịch vụ này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thanh Chương (2007), *Nghiên cứu phương pháp đánh giá hiệu quả hệ thống VTHKCC ở đô thị Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ kinh tế.

[2]. Đề án *"Phát triển VTHKCC bằng xe buýt Hà Nội giai đoạn 2010 - 2020"*, Sở GTVT Hà Nội - Trung tâm Quản lý và Điều hành GTĐT, 2011.

[3] PGS. TS. Từ Sỹ Sùa, TS. Trần Hữu Minh (2005), *Khai thác cơ sở vật chất kỹ thuật giao thông vận tải đô thị*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[4]. GS. TS. Từ Sỹ Sùa (2018), *Vận tải hành khách đô thị*, NXB. GTVT.

[5]. PGS. TS. Từ Sỹ Sùa (2015), *Quy hoạch mạng lưới VTHKCC đô thị*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 11/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/5/2022
Người phản biện: GS. TSKH. Nguyễn Hữu Hà
PGS. TS Dương Hữu Tuyến

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến việc hình thành giá thu phí dịch vụ tại các dự án BOT tại Việt Nam trên góc độ người sử dụng

■ **ThS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG; ThS. TRẦN THỊ THƠM**
PGS .TS. NGUYỄN HOÀNG TÙNG
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Thực tế quá trình triển khai các dự án BOT tại Việt Nam còn tồn tại rất nhiều vấn đề, đặc biệt là các vấn đề về giá thu phí đang nhận nhiều ý kiến trái chiều trong dư luận. Do đó, giá thu phí cần được xem xét trên quan điểm cân bằng giữa lợi ích Nhà nước, nhà đầu tư và người sử dụng để có thể xác định một mức giá hài hòa lợi ích các bên, đảm bảo hiệu quả trong triển khai thực hiện giai đoạn khai thác dự án BOT. Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến việc hình thành giá thu phí dịch vụ đường bộ BOT đứng trên góc độ người sử dụng thông qua phân tích hành vi lựa chọn sử dụng đường BOT của người tham gia giao thông. Nghiên cứu này là cơ sở cho những nghiên cứu tiếp sau về xác định giá thu phí dịch vụ đường bộ BOT.

TỪ KHÓA: Dự án BOT, phân tích hồi quy nhị phân, giá thu phí.

ABSTRACT: The process of operating BOT projects in Vietnam in reality still faces many problems, especially the issues of toll charge, which are facing criticisms from the public. Therefore, the toll charge should be considered from the viewpoint of balancing the interests between the State, investors, and users in order to determine a toll rate that harmonizes the interests of all parties, ensuring efficiency in the implementation of the BOT project exploitation phase. In this research, we study the factors that affect the formation of BOT road service charges on the user's perspective, which can be indirectly achieved through analyzing the BOT road use behavior of travellers. This study is the basis for future researches that focus on determining BOT toll charge.

KEYWORDS: BOT projects, binary regression, toll charge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những vấn đề lớn đối với các dự án BOT trong lĩnh vực giao thông đường bộ hiện nay tại Việt Nam là việc xác định mức giá thu phí chưa đảm bảo hài hòa lợi ích giữa Nhà nước, nhà đầu tư và người sử dụng. Do đó, việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến việc hình thành mức giá thu phí đường bộ BOT là rất cần thiết. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến việc hình thành mức giá dịch vụ đường bộ đứng trên góc độ nhu cầu, lợi ích của người sử dụng thông qua việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn sử dụng tuyến đường BOT của người tham gia giao thông. Nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, quan điểm người sử dụng quan trọng không kém các chủ thể khác trong việc xác định giá thu phí tối ưu [1]. Nhu cầu, tần suất đi lại và những lợi ích người sử dụng được đáp ứng sẽ tác động đến hành vi sử dụng hay không sử dụng đường BOT, từ đó ảnh hưởng đến lưu lượng giao thông, giá thu phí và công suất đường [2].

2. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

2.1. Các nghiên cứu ngoài nước

Vấn đề mức phí dịch vụ sử dụng đường bộ không đảm bảo công bằng về nhu cầu, lợi ích giữa các chủ thể ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả đầu tư các dự án theo hình thức BOT, chính vì thế đây là vấn đề nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học trên thế giới.

Xét trên góc độ của cả ba chủ thể, tác giả Anthony Chen [3] phân tích những chính sách, quy định của Nhà nước dựa vào một dự án BOT cụ thể, xây dựng mô hình đa mục tiêu nhằm xác định mức phí dịch vụ sử dụng đường bộ có xét đến lợi ích của cả nhà đầu tư, Nhà nước và người sử dụng dự án BOT.

Xét trên góc độ Nhà nước và nhà đầu tư tư nhân, nghiên cứu của Jing ZHOU [4] thảo luận về vấn đề mức giá thu phí có phản ánh đúng những lợi ích kinh tế - xã hội mà dự án BOT mang lại hay không khi nhà đầu tư xác định giá thu phí một cách độc lập với mục tiêu tối đa hóa lợi nhuận. Các nghiên cứu xoay quanh vấn đề tính toán về sự kết hợp tối ưu giữa giá thu phí và công suất đường xét trong các điều kiện thời gian nhượng quyền ngắn hay dài [5]; thái độ không thích rủi ro của nhà đầu tư, nhu cầu giao thông không chắc chắn [6]; các đảm bảo của Chính phủ về đảm bảo doanh thu tối thiểu, đảm bảo lưu lượng xe tối thiểu [7]. Các nghiên cứu này khi xem xét mô hình hợp đồng BOT đều cho thấy mối quan hệ ràng buộc rõ ràng giữa lưu

lượng giao thông và giá thu phí.

Xét trên góc độ người sử dụng, Robert Bichsel [8] đã phân tích đánh giá sự hình thành mức giá dịch vụ sử dụng đường bộ và đưa ra kết luận là khi mức giá dịch vụ sử dụng đường bộ chưa xét đến lợi ích người sử dụng thì họ không phải trả toàn bộ chi phí để sử dụng dịch vụ giao thông đó, đây cũng là góc độ mà nghiên cứu của chúng tôi quan tâm.

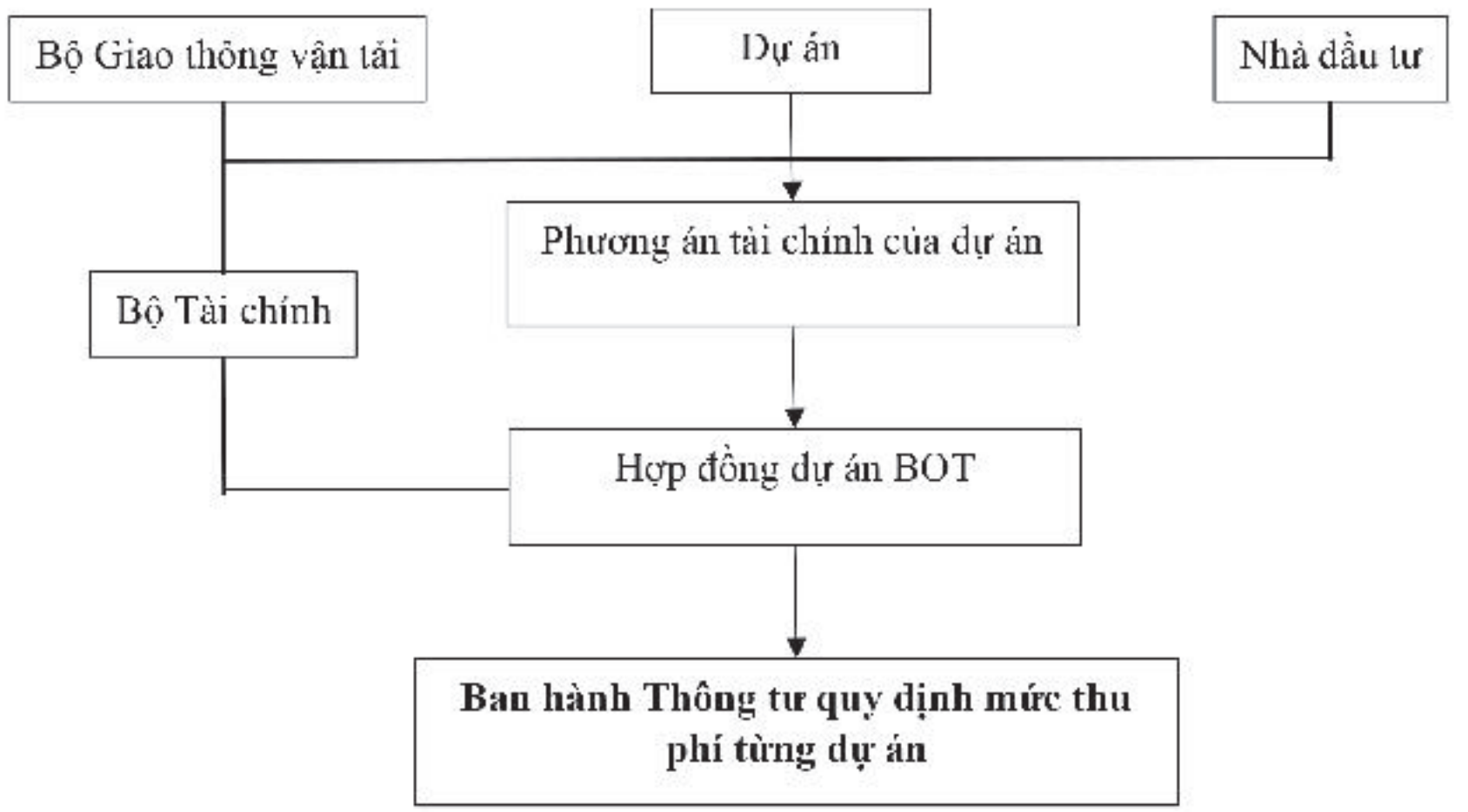
Các nghiên cứu đứng trên góc độ người sử dụng có sự quan tâm đến vấn đề mức sẵn sàng chi trả của người sử dụng (WTP). Các nghiên cứu thảo luận về các yếu tố ảnh hưởng lên mức sẵn sàng chi trả như thu nhập, đặc điểm chuyến đi, lợi ích khi sử dụng đường BOT, kể cả các vấn đề về tư tưởng, nhận thức, mối quan tâm đến cộng đồng cũng được xem xét.

2.2. Các nghiên cứu trong nước

Đối với các nghiên cứu trong nước, trong văn bản dự thảo của Phòng Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (VCCI) năm 2018 có đưa ra đề xuất áp dụng phương pháp tính giá sử dụng dịch vụ đường bộ cho mỗi phương tiện giao thông dựa trên chi phí vận tải tiết kiệm được [12]. Luận văn thạc sĩ của tác giả Đỗ Việt Hùng - Trường Đại học Quốc gia Hà nội: "Integrating travelers' perceived factors in modeling the ceiling price of toll road: a case study of BOT projects in Vietnam" đã đứng trên cả ba góc độ Nhà nước, nhà đầu tư và người sử dụng để xem xét về giá thu phí, tuy nhiên luận văn cũng đưa ra hạn chế là các yếu tố tích hợp trong xác định WTP của người sử dụng còn yếu.

2.3. Những tồn tại trong vấn đề giá thu phí dự án BOT

2.3.1. Tồn tại trong cơ sở hình thành giá thu phí



Hình 2.1: Cơ sở hình thành mức giá thu phí dịch vụ đường bộ các dự án BOT tại Việt Nam [13]

Dựa vào cơ sở này, chúng ta thấy giá thu phí được xét đến trên góc độ dự án, Nhà nước và nhà đầu tư còn góc độ người sử dụng chưa được xét đến một cách rõ ràng.

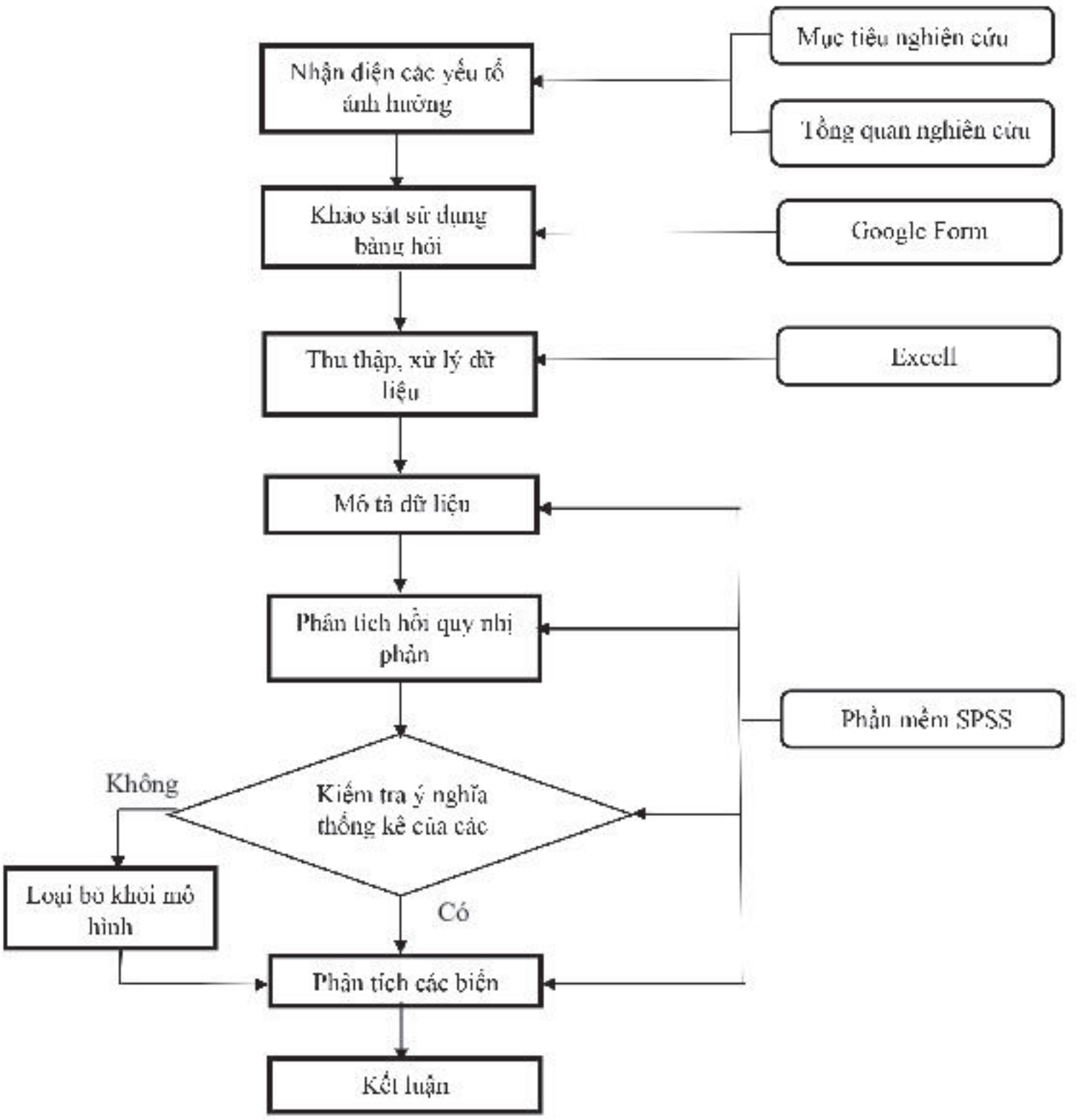
2.3.2. Tồn tại trong triển khai thực hiện dự án BOT tại Việt Nam

Có một hiện trạng xảy ra trong quá trình khai thác dự án BOT tại Việt Nam là doanh thu thực tế có sự sai khác lớn với doanh thu dự báo. Theo báo cáo doanh thu thu phí tại các dự án BOT của Tổng cục ĐBVN trong năm 2015, số tiền thu phí tại 33 dự án BOT đã đưa vào khai thác là hơn 2.864 tỷ đồng. Số thu này đã vượt so với phương án tài chính ban đầu hơn 20 tỷ đồng *(Hình 3.1)*. Theo báo cáo của Tổng cục ĐBVN năm 2019, trong 57 dự án BOT Tổng cục quản lý, có 27 dự án có doanh thu tăng và 26 dự án có doanh thu giảm so với hợp đồng; 4 dự án còn lại do mới vận hành, khai thác nên chưa đánh giá. Thời điểm tháng 4/2020 có tới 58/60 dự án doanh thu thực tế thấp hơn so với doanh thu dự báo trong phương án tài chính của hợp đồng BOT, trong đó 17 dự án doanh thu thực tế chưa đạt 50% so với dự báo [14].

Nguyên nhân chính tác động đến doanh thu, giá thu phí dự án BOT là lưu lượng giao thông. Yếu tố lưu lượng giao thông để xác định giá thu phí BOT chủ yếu được xác định trong giai đoạn chuẩn bị dự án. Do đó, để giảm thiểu rủi ro trong giai đoạn triển khai thực hiện dự án, chúng ta cần quan tâm đến nhu cầu, tần suất đi lại, hành vi lựa chọn tuyến đường và khả năng đóng góp, khả năng chi trả của người sử dụng đối với dịch vụ đường bộ BOT.

3. KHUNG NGHIÊN CỨU

Nhóm nghiên cứu đưa ra quy trình các bước phân tích về nội dung nghiên cứu, cùng các công cụ phân tích theo sơ đồ dưới đây:



Hình 3.1: Khung nghiên cứu của đề tài

4. MÔ HÌNH PHÂN TÍCH

Hồi quy nhị phân hay còn gọi là hồi quy Binary Logistic là mô hình khá phổ biến trong nghiên cứu dùng để ước lượng xác suất một sự kiện sẽ xảy ra. Đặc trưng của hồi quy nhị phân là biến phụ thuộc chỉ có 2 giá trị: 0 và 1 [15].

Phương trình hồi quy nhị phân Binary Logistic có dạng:

$$\text{Log}_e \left[\frac{Pi}{1-Pi}\right] \quad B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 \quad \dots \quad B_kX_k$$

Trong đó:

P_i - Xác suất xảy ra sự kiện;

$B_0, B_1, \dots, B_k$ - Hệ số hồi quy;

$X_0, X_1, \dots, X_k$ - Biến độc lập.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng công cụ là phần mềm SPSS để thực hiện phân tích hồi quy nhị phân.

5. KHẢO SÁT SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

Khảo sát được thực hiện từ tháng 11/2021 đến tháng 12/2021 bằng cách gửi đường link khảo sát online google form trên các diễn đàn về ô tô, nhóm nghiên cứu thu được 88 phiếu của người sử dụng sở hữu phương tiện ô tô hoặc trực tiếp trả phí khi sử dụng dịch vụ đường bộ dự án BOT.

Các câu hỏi khảo sát gồm các nhóm câu hỏi về: (i) Nhân khẩu học (Giới tính; Tuổi; Nghề nghiệp; Vị trí công việc; Thu nhập bình quân tháng); (ii) Thông tin tuyến đường BOT trong các hành trình di chuyển của người sử dụng (Tần suất sử

dụng; Mục đích chuyến đi; Thời điểm đi trong tuần; Tỷ lệ sử dụng đường BOT trên tổng số các chuyến đi thường ngày; Khả năng lựa chọn đường thay thế đường BOT; Thời gian tiết kiệm được khi sử dụng đường BOT); (iii) Đánh giá mức độ ảnh hưởng của một số yếu tố lên việc lựa chọn đường BOT của người sử dụng (Yếu tố tiết kiệm nhiên liệu; Yếu tố chất lượng đường; Yếu tố kết nối điểm đi - điểm đến; Yếu tố giảm tốc độ hư hỏng của phương tiện); (iv) Sự lựa chọn của người sử dụng về việc sử dụng hay không sử dụng tuyến đường BOT trong các trường hợp tăng/giảm giá thu phí tương ứng ở mức 5.000, 8.000, 1.000 và 15.000 đồng ứng với các mức rút ngắn thời gian 10, 15, 20 và 30 phút.

6. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

Trên cơ sở dữ liệu là 88 phiếu, với 8 trường hợp tăng giảm giá thu phí để người sử dụng lựa chọn sử dụng hay không sử dụng đường BOT, dữ liệu tổng hợp được tiến hành phân tích là 704 mẫu phân tích. Kết quả của mô hình được trình bày tại *Bảng 6.1* dưới đây:

Bảng 6.1. Kết quả của mô hình

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	Tuoi	.121	.108	7.259	1	.237	1.336
	Gioitinh	.399	.214	5.818	1	.051	1.674
	Nghenghiep	.072	.063	.531	1	.242	1.047
	Vitricongviec	-.004	.096	1.817	1	.963	1.138
	Thunhap	.115	.071	5.765	1	.088	1.185
	Tansuat	-.190	.130	3.080	1	.137	.796
	Mucdichchuyendi	-.084	.059	3.570	1	.141	.895
	Duongthaythe	.126	.096	.160	1	.172	1.039
	TyleCDduongBOT	.110	.086	.417	1	.191	1.057
	Thoidiemdi	-.153	.090	11.201	1	.077	.740
	Tylesochuyendi	**-.138**	**.070**	**9.258**	**1**	**.042**	**.809**
	Thoigianrutngan	**.233**	**.086**	**14.575**	**1**	**.005**	**1.387**
	Tietkiemnhienlieu	**.265**	**.112**	**8.401**	**1**	**.016**	**1.383**
	Chatluongduong	-.118	.128	.158	1	.354	.950
	Ketnoidiemdiden	-.006	.138	.354	1	.964	.921
	Tocdohuhongpt	-.183	.113	1.779	1	.098	.860
	MuctanggiamGTP	**.025**	**.008**	**9.987**	**1**	**.002**	**1.026**
	Constant	-1.236	.740	5.256	1	.084	.183

Kết quả của mô hình phân tích cho thấy có 4 biến có sự tác động lên hành vi lựa chọn tuyến đường BOT của người sử dụng (các biến có giá trị Sig < 0,05 ứng với độ tin cậy 95%) bao gồm: Tỷ lệ số chuyến đi sử dụng đường BOT, Thời gian rút ngắn, Mức tiết kiệm nhiên liệu và Mức tăng giảm giá thu phí. Cụ thể như sau:

- Tỷ lệ số chuyến đi sử dụng đường BOT càng nhiều thì khả năng lựa chọn sử dụng đường BOT càng thấp (giá trị hệ số = -.138, p =.042). Điều này cho thấy những người sử dụng tuyến đường BOT thường xuyên có xu hướng hạn chế sử dụng tuyến đường này. Điều này có thể do việc sử dụng tuyến đường BOT thường xuyên đã làm tăng mức chi phí cho đi lại của họ. Vì thế, họ có xu hướng tránh sử dụng tuyến đường BOT nhiều nhất có thể.

- Thời gian tiết kiệm được khi sử dụng đường BOT càng nhiều thì khả năng lựa chọn sử dụng đường BOT càng cao (giá trị hệ số = .233, p =.005). Điều này cho thấy một cách rõ ràng ưu thế của đường BOT là thời gian. Nếu không có lợi thế về thời gian thì mức thu phí sẽ không có nhiều ý nghĩa khi người sử dụng có thiên hướng không sử dụng tuyến đường này.

- Yếu tố tiết kiệm nhiên liệu khi sử dụng đường BOT càng nhiều thì khả năng lựa chọn sử dụng đường BOT càng cao (giá trị hệ số = .265, p =.016). Điều này cho thấy chất lượng mặt đường, tốc độ lưu thông có ảnh hưởng thực chất đến xu hướng của người sử dụng.

- Khi giá thu phí tăng thêm thì khả năng lựa chọn sử dụng đường BOT càng cao (giá trị hệ số = .025, p =.002). Mặc dù mức ảnh hưởng của việc thay đổi giá thu phí ảnh hưởng không lớn đến khả năng lựa chọn sử dụng tuyến đường BOT, tuy nhiên mô hình cho thấy mức thu hiện nay không ảnh hưởng nhiều đến lựa chọn của người sử dụng. Điều này được lý giải khi phần lớn những người tham gia khảo sát sử dụng đường BOT không nhiều và họ sẵn sàng trả thêm tiền ứng với mức rút ngắn thời gian di chuyển hiện có của tuyến đường.

7. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này là một trong những nghiên cứu đầu tiên tại Việt Nam xem xét các yếu tố tác động đến mức thu phí tại các dự án BOT đường bộ trên góc độ người sử dụng. Tác động đến việc hình thành giá dịch vụ đường bộ BOT

được nghiên cứu một cách gián tiếp thông qua các yếu tố tác động đến việc lựa chọn tuyến đường BOT của người tham gia giao thông. Kết quả nghiên cứu cho thấy hai yếu tố hàng đầu trong việc tác động đến sự lựa chọn sử dụng tuyến đường BOT của người tham gia giao thông là thời gian tiết kiệm được của chuyến đi bằng tuyến đường BOT và khả năng giảm chi phí vận hành xe trên tuyến đường BOT. Chính vì vậy, các chính sách về mức thu phí đường bộ dự án BOT cần phải được đảm bảo đã tính đến các yếu tố tiết kiệm thời gian và khả năng giảm chi phí vận hành xe của người sử dụng.

Nghiên cứu này có một số nhược điểm sau: Thứ nhất, do ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, các khảo sát được tiến hành online nên tính chính xác của các dữ liệu có thể có độ tin cậy thấp hơn so với khảo sát phỏng vấn trực tiếp. Thứ hai, số lượng mẫu sử dụng trong phân tích còn hạn chế ở quy mô nhỏ. Các nghiên cứu tiếp sau cần được tiến hành với quy mô mẫu lớn hơn để khẳng định các kết quả có được ở nghiên cứu này. Thứ ba, mặc dù mục tiêu nghiên cứu hướng việc hình thành mức giá dịch vụ tại các dự án BOT, kết quả của nghiên cứu này mới chỉ xem xét ở mức độ rất hạn chế các yếu tố có thể ảnh hưởng từ phía người sử dụng dịch vụ, cơ chế tác động đến mức giá dịch vụ không được làm rõ và xem xét cụ thể trong nghiên cứu này.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-QLXD-002.

Tài liệu tham khảo

[1]. Glavic, Drazenko, et al. (2017), *Road to price: User perspectives on road pricing in transition country*, Transportation Research Part A: Policy and Practice 105, 79-94.

[2]. Đỗ, Việt Hùng (2019), *Integrating travelers' perceived factors in modeling the ceiling price of toll road: a case study of BOT projects in Vietnam*, Master Thesis.

[3]. Chen, A., Subprasom, K. (2007), *Analysis of regulation and policy of private toll roads in a build-operate-transfer scheme under demand uncertainty*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41: 537-558.

[4]. Zhou, J., Chen, X. G., Yang, H. W. (2008), *Control strategy on road toll pricing under a BOT scheme*, Systems Engineering-Theory and Practice, 28(2):148-151.

[5]. ZHANG, Yiwen; FENG, Zhuo; ZHANG, Shuibo (2018), *The effects of concession period structures on BOT road contracts*, Transportation research part A: policy and practice, 107: 106-125.

[6]. Shi, Shasha, Qingxian An, and Ke Chen (2020), *Optimal choice of capacity, toll, and subsidy for build-operate-transfer roads with a paid minimum traffic guarantee*, Transportation Research Part A: Policy and Practice 139, 228-254.

[7]. Feng, Zhuo, Shui-Bo Zhang, and Ying Gao (2015), *Modeling the impact of government guarantees on toll charge, road quality and capacity for Build-Operate-Transfer (BOT) road projects*, Transportation research part A: policy and practice 78, 54-67.

[8]. Bichsel, R. (2001), *Should road users pay the full cost of road provision*, J. Urban Econ, 50, 367-383.

[9]. Otegbulu, A. C. and F. Famuyiwa (2014), *Demand assessment for sustainability in urban toll roads: Practicalities from the contingent valuation method*, Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management 7.4, 339-352.

[10]. Jou, Rong-Chang and Guei-Lang Huang (2014), *Willingness to pay price for tolls and on-board units for short-distance freeway users who normally avoid toll boots*, Transport policy 31, 10-18.

[11]. Yusuf, Juita-Elena Wie, Lenahan O'Connell and Khairul A. Anuar (2014), *For whom the tunnel be tolled: A four-factor model for explaining willingness-to-pay tolls*, Transportation Research Part A: Policy and Practice 59, 13-21.

[12]. *https://vcci.com.vn/*.

[13]. *Nghị định 35/2021/NĐ-CP quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành luật đầu tư theo phương thức đối tác công tư.*

[14]. *https://www.baogiaothong.vn.*

[15]. Gujarati, Damodar N. (2011), *Econometrics by example*, vol.1, New York, Palgrave Macmillan.

Ngày nhận bài: 17/3/2022
Ngày chấp nhận đăng: 18/4/2022
Người phản biện: PGS. TS. Bùi Ngọc Toàn
TS. Nguyễn Phương Châm

Nghiên cứu công tác đánh giá mức độ giao thông tiếp cận đối với người khuyết tật tại Việt Nam

■ **ThS. LÊ ĐỨC TRUNG**
Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Mục đích chính của bài báo là đánh giá thực trạng, các tồn tại bất cập trong cơ sở hạ tầng và chính sách về giao thông tiếp cận (GTTC), đồng thời đưa ra các giải pháp tổng quan, phù hợp cho các cơ quan quản lý nhằm hỗ trợ người khuyết tật (NKT) khi tham gia giao thông. Bài báo đã nghiên cứu về GTTC phổ quát như đánh giá mức độ tiếp cận giao thông của từng địa phương trên cả nước. Từ đó, các cơ quan, ban, ngành xây dựng những kế hoạch cụ thể nhằm giảm thiểu các rào cản của hệ thống giao thông bảo đảm sự hòa nhập xã hội của NKT.

TỪ KHÓA: Thực trạng, giải pháp, giao thông tiếp cận, người khuyết tật.

ABSTRACT: The main purpose is to assess the current situation and shortcomings in infrastructure and policies on accessibility, and at the same time provide general and appropriate solutions for management agencies to support PWDs. in traffic. The article has studied the topic of universal access traffic such as assessing the level of traffic accessibility of each locality across the country. From there, agencies and sectors develop specific plans to reduce barriers of the transport system to ensure the social integration of people with disabilities.

KEYWORDS: Current Situation, Solutions, Accessible Transportation, People with Disabilities.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, mặc dù đã được đề cập vấn đề trong Luật NKT và vẫn đang được Đảng và Nhà nước quan tâm cụ thể như: Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Đề án trợ giúp NKT giai đoạn 2012 - 2020 tại Quyết định số 1019/QĐ-TTg ngày 05/8/2012, đặc biệt Quốc hội đã phê chuẩn Công ước của Liên hợp quốc về Quyền của NKT tại Nghị quyết số 84/2014/QH13 ngày 28/11/2014 và Thủ tướng chính phủ phê duyệt Kế hoạch thực hiện Công ước của Liên hợp quốc về Quyền của người khuyết tại Nghị quyết số 84/2014/QH13 ngày 28/11/2014; Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Kế hoạch thực hiện Công ước của Liên hợp quốc về Quyền của NKT tại Quyết định 1100/QĐ-TTg ngày 21/6/2016. Tuy nhiên, GTTC vẫn là một khái niệm mới, được hiểu là một hệ thống giao thông công cộng thuận lợi, tiện nghi, đã và đang từng bước được hoàn thiện nhằm mục đích đảm bảo an toàn, không chỉ cho NKT, người cao tuổi, người gặp các vấn để khó khăn trong hệ vận động khi tham gia giao thông.

Theo số liệu thống kê, cả nước hiện có gần 8 triệu NKT, chiếm khoảng 7,8% dân số, trong đó NKT đặc biệt nặng và nặng chiếm khoảng 28,9%. Thực tế cho thấy, NKT đang gặp nhiều khó khăn trong tìm kiếm việc làm, tham gia giao thông với nguồn tài chính hạn hẹp, thời gian ít ỏi… dẫn đến khó hòa nhập với cộng đồng. Để giúp đỡ NKT, những năm qua, các cấp, ngành, địa phương đã có nhiều biện pháp thiết thực, được dư luận đánh giá cao. Nhiều địa phương tập trung đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng giao thông, như: nâng cấp chỉnh trang đồng bộ hè phố, cải tạo công viên và các không gian công cộng hay dành riêng nhiều ưu đãi nhằm tạo điều kiện thuận tiện cho NKT đi lại.

Các địa phương trên cả nước đồng thời đã ban hành các kế hoạch triển khai Đề án 1019/QĐ-TTg và Đề án 1100/QĐ-TTg. Cùng với đó, Bộ GTVT, Bộ Xây dựng và các cơ quan, ban, ngành có liên quan đã ban hành các quyết định, thông tư hướng dẫn cũng như các quy chuẩn, tiêu chuẩn có liên quan đến GTTC phục vụ tốt hơn đối với NKT tiếp cận sử dụng. Tuy nhiên hiện nay, hoạt động đầu tư xây dựng, cải tạo kết cấu hạ tầng giao thông và phương tiện giao thông để NKT dễ dàng tiếp cận triển khai trong thực tế còn chưa được đồng bộ và đạt được các mục tiêu đề ra tại các kế hoạch để ra của Thủ tướng Chính phủ.

Tuy nhiên, một số vấn đề vẫn đang tồn đọng, đó là:

1) CCCS trợ giúp NKT chủ yếu tập trung vào việc miễn, giảm giá vé cho NKT và hoàn thiện kết cấu hạ tầng, phương tiện vận tải để trợ giúp NKT.

2) Thiếu chú trọng đến nội dung đào tạo, tập huấn kỹ năng cho các đối tượng trực tiếp hỗ trợ NKT như: nhân viên lái xe, nhân viên bán vé xe buýt, nhân viên tại các nhà ga, tiếp viên hàng không.

3) Chính sách miễn, giảm giá vé khi tham gia GTCC: Chỉ áp dụng cho NKT đặc biệt nặng và NKT nặng.

4) Quy định xử phạt: Ngoài đường bộ, chưa có quy định về mức xử phạt đối với các tổ chức, cá nhân vi phạm trong các lĩnh vực khác (đường sắt, đường thủy nội địa, đường biển).

5) Chưa có những quy định về việc thống kê số lượng NKT trong lĩnh vực GTVT để quản lý, giám sát và là cơ sở để đưa ra các cơ chế chính sách phù hợp.

6) Chưa có các cơ chế về thi đua khen thưởng đối với các cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân có thành tích trong việc phát triển hệ thống GTTC.

7) Chưa có chính sách ưu đãi về lãi suất vay cho các tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân sản xuất thiết bị hỗ trợ NKT khi tham gia giao thông.

8) Chưa xây dựng được Bộ tiêu chí đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu GTTC cho từng thành phố, tỉnh nên khó có cơ sở nhận biết, điều chỉnh và bố trí nguồn lực.

Hiện nay, để giúp đỡ NKT, những năm qua, các cấp, ngành, địa phương đã có nhiều biện pháp thiết thực, được dư luận đánh giá cao. Nhiều địa phương tập trung đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng giao thông, như: nâng cấp chỉnh trang đồng bộ hè phố, cải tạo công viên và các không gian công cộng hay dành riêng nhiều ưu đãi nhằm tạo điều kiện thuận tiện cho NKT đi lại, trong số đó bao gồm:

- Hàng không: Giảm 15% tiền vé theo quy định;
- Đường sắt: Giảm 25% tiền vé theo quy định;
- Đường bộ: 25% với vận tải hành khách thông thường và 100% với vận tải hành khách công cộng.

Riêng đường thủy nội địa và đường biển tuy có quy định giảm giá nhưng vẫn chưa có mức giảm cụ thể, ngoài ra vẫn còn hạn chế vì quy định chỉ dành cho nhóm NKT nặng và đặc biệt nặng đang gây nhiều tranh cãi.

Chế tài xử phạt vi phạm quyền tiếp cận hàng không của NKT

Điểm, khoản, điều	Nội dung (Nghị định 162/2018/NĐ-CP quy định xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực hàng không dân dụng)	Mức phạt
đl, k2, Đ9	Thực hiện không đúng lộ trình cải tạo, nâng cấp hạng mục, công trình của cảng hàng không, sân bay để bảo đảm người cao tuổi, người khuyết tật tiếp cận, sử dụng.	Phạt tiền 10.000.000đ đến 20.000.000 đồng
đl, k5 Đ9	Không thực hiện lộ trình cải tạo, nâng cấp các hạng mục, công trình của cảng hàng không, sân bay để bảo đảm người cao tuổi, người khuyết tật tiếp cận, sử dụng;	Phạt tiền từ 30.000.000 đồng đến 40.000.000 đồng
đD, k3, Đ10	Không có xe lăn phục vụ người khuyết tật tại nhà ga của cảng hàng không, sân bay	Phạt tiền từ 10.000.000 đến 20.000.000
đA, k3 Đ24	Không thực hiện hoặc thực hiện không đúng việc giảm giá vé cho người cao tuổi, người khuyết tật đi tàu bay theo quy định	Phạt tiền từ 10.000.000 đồng đến 20.000.000 đồng
đE, k4, Đ24	Không thực hiện vận chuyển hành khách là người khuyết tật theo quy định.	Phạt tiền 20.000.000 đ đến 30.000.000 đồng

Hình 1.1

Hiện nay có 6/63 tỉnh, thành phố ban hành quy định cụ thể về tỷ lệ phương tiện vận tải hành khách đáp ứng nhu cầu đi lại của NKT: 22 cảng hàng không nhà ga hành khách đều có đường tiếp cận, xe lăn và nhà vệ sinh cho NKT; trên 10 cảng hàng không có xe nâng hành khách sử dụng xe lăn tại ga đi, đến; 5 hãng hàng không Việt Nam (Vietnam Airlines, Jetstar Pacific Airlines, VASCO, VietJet, Bamboo Airways) đều có quy định quy trình phục vụ hành khách là NKT.

Đối với việc nâng cấp hạ tầng giao thông cho NKT đã và đang có những thay đổi nhưng cũng tồn tại một số bất cập.

Hầu hết các bến xe buýt đều có bảng ghi lộ trình tuyến xe buýt nhưng không có bảng hướng dẫn bằng chữ nổi hay bằng âm thanh nên NKT rất khó để xác định tuyến mình cần đi. Trong khi bậc lên xuống xe buýt và vỉa hè không ngang bằng nhau, thời gian xe dừng, đỗ tại các bến rất ngắn nên NKT gặp không ít khó khăn. Tại một số tuyến phố ở Hà Nội, khi cải tạo vỉa hè, các cơ quan chức năng đã làm đường dốc lên xuống, đường nổi giúp NKT thuận tiện trong đi lại. Tuy nhiên, quá trình thi công, do thiếu sự giám sát nên một số tuyến đường không phát huy được tác dụng. Tuyến vỉa hè tại Hà Nội dọc đường Nguyễn Trãi (quận Thanh Xuân), đoạn gần Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn là ví dụ điển hình. Khi triển khai việc lát đá vỉa hè, các cơ quan chức năng đã cho làm đường đá nổi để người khiếm thị có thể cảm nhận được, thế nhưng đoạn đường nổi ở đây lại dẫn thẳng tới một tủ điện.

2. GIẢI PHÁP NÂNG CAO VÀ HỖ TRỢ TRONG GTTC

NKT đặc biệt nặng, NKT nặng được giảm giá vé, giá dịch vụ khi tham gia giao thông trên các tuyến vận tải nội địa bằng các phương tiện sau: giảm tối thiểu 15% đối với máy bay; giảm tối thiểu 25% đối với tàu hỏa, tàu điện, tàu thủy, xe ô tô vận tải khách theo tuyến cố định.

Theo Nghị định số 28/2012/NĐ-CP quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật NKT vừa được Chính phủ ban hành, từ ngày 01/6/2012, NKT đặc biệt nặng, NKT nặng được miễn giá vé, giá dịch vụ khi tham gia giao thông bằng xe.

Nghị định gồm 7 chương và 35 điều, quy định chi tiết một số điều của Luật NKT về dạng tật, mức độ khuyết tật và xác định mức độ khuyết tật; chính sách xã hội hóa trợ giúp NKT; nghiên cứu khoa học, đào tạo chuyên gia, kỹ thuật viên, sản xuất trang thiết bị dành cho NKT; chế độ phụ cấp và chính sách ưu đãi đối với nhà giáo, cán bộ quản lý giáo dục, nhân viên hỗ trợ giáo dục NKT; việc làm cho NKT; giảm giá vé, giá dịch vụ; thực hiện lộ trình cải tạo công trình công cộng; phương tiện GTTC; bảo trợ xã hội; thành lập, hoạt động, giải thể cơ sở chăm sóc NKT.

Các kỹ năng nghiệp vụ cho nhân viên bố trí trên các phương tiện công cộng cũng cần được quan tâm và chú trọng hơn nữa; ban hành các cơ chế chính sách: ưu tiên hỗ trợ nâng cao chất lượng nguồn nhân lực đội ngũ phục vụ trên phương tiện và tại công trình đầu mối vận tải; các nhân viên sẽ hỗ trợ hành khách di chuyển giữa các vị trí ngồi của hành khách cho lối đi thuận tiện nhất. Ngoài ra, nhân viên sẽ hỗ trợ NKT trong suốt chuyến đi. Các nhân viên nên được đào tạo nghiệp vụ về các phương pháp sơ cứu và hỗ trợ y tế cùng các đội ngũ bác sĩ trong một số trường hợp nhất định nhưng không được tự ý dùng thuốc cho hành khách. Tuy vậy, theo khuyến nghị NKT nên đi cùng người hỗ trợ riêng.

Chính phủ cũng đã và đang xem xét quy định chi tiết về phương tiện giao thông như đơn vị tham gia vận tải

công cộng có trách nhiệm bố trí thiết bị, công cụ và nhân viên để trợ giúp hành khách là NKT lên, xuống phương tiện giao thông thuận tiện. Phương án trợ giúp phải được thông báo tại các nhà ga, bến đón, trả hành khách ở những nơi dễ thấy.

Các ngân hàng và các tổ chức tín dụng cho các tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân sản xuất thiết bị hỗ trợ NKT khi tham gia giao thông; hỗ trợ tối đa kinh phí, vốn vay với lãi suất vay thấp đối với doanh nghiệp đầu tư, cải tạo phương tiện giao thông bảo đảm quy chuẩn kỹ thuật về GTTC.

Đơn vị tham gia vận tải công cộng có trách nhiệm rà soát, thống kê đánh giá thực trạng phương tiện giao thông công cộng chưa bảo đảm quy chuẩn kỹ thuật về GTTC nhằm cung cấp số liệu cho cơ quan nhà nước để có thể đánh giá vấn đề một cách toàn diện nhằm đưa ra những chính sách hợp lý sát với thực tiễn; xây dựng kế hoạch trang bị, cải tạo phương tiện giao thông công cộng bảo đảm quy chuẩn kỹ thuật về GTTC thuộc trách nhiệm quản lý của mình.

Cần có các cơ chế chính sách về khen thưởng đối với tổ chức cá nhân đi đầu trong công tác triển khai và xây dựng các công trình hỗ trợ cho NKT, các đoàn thể và tổ chức tạo ra những phong trào nhân rộng trong cộng đồng xã hội.

Việc thực hiện các chính sách cũng như quy định đối với GTTC gặp các vấn đề khó khăn do thiếu các cơ chế chính sách khuyến khích cũng như xử phạt nghiêm đối với những bên có liên quan. Do đó, để xuất một số biện pháp cụ thể như sau:

- Quy định xử phạt với trường hợp: không thực hiện hoặc thực hiện không đúng lộ trình cải tạo, nâng cấp cảng, bến hành khách đường thủy để bảo đảm NKT tiếp cận; không thực hiện hoặc thực hiện không đúng việc giảm giá vé cho NKT; không hỗ trợ, giúp đỡ hành khách đi tàu là NKT.

- Rà soát, đánh giá toàn bộ hệ thống kết cấu hạ tầng (bến xe, nhà ga, điểm trung chuyển, điểm đầu cuối xe buýt...) và xây dựng kế hoạch cải tạo, nâng cấp theo định kỳ. Trong đó, tập trung ưu tiên đầu tư có trọng điểm đối với các đầu mối GTVT lớn (nhà ga, bến xe loại I, II...), nơi thu hút lượng lớn hành khách, hành khách là NKT.

- Quy định cụ thể tỷ lệ đầu tư phương tiện xe buýt đảm bảo NKT tiếp cận sử dụng và có chính sách hỗ trợ các doanh nghiệp đầu tư phương tiện đảm bảo NKT tiếp cận.

3. KẾT LUẬN

Trên đây là nội dung tổng quan về ý nghĩa GTTC phổ quát cũng như cách xây dựng, để xuất. Tuy nhiên, để GTTC đi vào thực tiễn đời sống thì cần sự góp sức của nhiều ban, ngành cũng như các địa phương tăng cường các giải pháp, xây dựng kế hoạch thực hiện theo đúng các quy định pháp luật nhà nước đã ban hành.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Nghị định số 28/2012/NĐ-CP ngày 10/4/2012 của Chính phủ về quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật NKT.*

[2]. *Quyết định số 1019/QĐ-TTg ngày 05/8/2012 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt "Đề án trợ giúp NKT giai đoạn 2012 - 2020".*

[3]. *Thông tư số 39/2012/TT-BGTVT ngày 24/9/2012 của Bộ GTVT về việc "Hướng dẫn thực hiện quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kết cấu hạ tầng giao thông, công cụ hỗ trợ và chính sách ưu tiên NKT tham gia giao thông công cộng".*

[4]. *QCVN 10:2014/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về xây dựng công trình đảm bảo NKT tiếp cận sử dụng.*

[5]. *QCVN 82:2019/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ô tô khách thành phố để NKT tiếp cận sử dụng.*

[6]. *https://giaoduc.net.vn/Du-hoc/Giao-duc-va-dao-tao-cho-nguoi-tan-tat-o-Cong-hoa-Lien-bang-Duc-post179949.gd.*

[8]. *https://www.transdev.com/en/our-solutions/transportation-of-persons-with-reduced-mobility/.*

[9]. *https://www.transporthandicap.ch/.*

Ngày nhận bài: 14/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 01/6/2022
Người phản biện: TS. Lê Đỗ Mười
TS. Phạm Hoài Chung

Đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp giảm thiểu ùn tắc giao thông tại các đô thị lớn Việt Nam

■ **PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo phân tích thực trạng cùng các nguyên nhân và tác động UTGT đến người dân đô thị, từ đó nghiên cứu đề xuất các giải pháp góp phần giảm thiểu UTGT cho các đô thị lớn của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Ùn tắc giao thông, hệ thống giao thông đô thị.

ABSTRACT: The article analyzes the current situation and causes and impacts of traffic accidents on urban residents, thereby researching and proposing solutions to contribute to reducing traffic accidents for large cities in Vietnam.

KEYWORDS: Traffic congestion, urban transport system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay tại Việt Nam, cùng với sự phát triển nhanh chóng của các đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh..., sự gia tăng của người cũng như phương tiện di chuyển trong các thành phố lớn đã gây ra tình trạng UTGT vô cùng nghiêm trọng tại các đô thị ở Việt Nam đã và đang gây ra ảnh hưởng tiêu cực tới nhiều mặt của đời sống xã hội như: tăng thời gian đi lại, tăng tiêu hao nhiên liệu và hao mòn phương tiện, tăng chi phí đi lại, tăng lượng khí thải và tiếng ồn, giảm chất lượng môi trường sống đô thị, kìm hãm sự phát triển của kinh tế đô thị..., đòi hỏi phải có những giải pháp đồng bộ để giảm thiểu tình trạng này.

2. HẬU QUẢ TÁC ĐỘNG UTGT TẠI CÁC ĐÔ THỊ

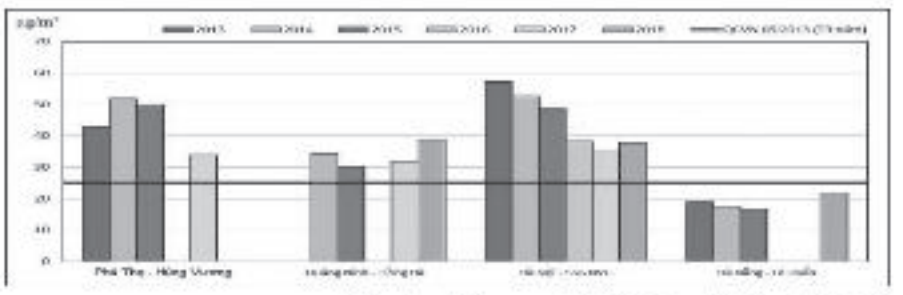
Hàng ngày, hàng giờ, UTGT tại các đô thị Việt Nam ngày càng gia tăng và làm suy giảm chất lượng cuộc sống của người dân đô thị.

Thứ nhất, gây thiệt hại do lãng phí thời gian và nhiên liệu, là ảnh hưởng của ùn tắc. Theo số liệu của Viện Chiến lược và Phát triển GTVT (Bộ GTVT), UTGT tại Hà Nội đã gây thiệt hại khoảng 1,2 tỷ USD mỗi năm và tại TP. Hồ Chí Minh là khoảng 1,3 tỷ USD. Theo các chuyên gia, tắc nghẽn giao thông đang là "điểm nghẽn" lớn nhất kìm hãm sự phát triển kinh tế của hầu hết các địa phương trên cả nước, giảm hiệu suất lao động và tăng các chi phí không cần thiết trong quá trình sản xuất, lãng phí trong giao thông đặt thêm gánh nặng đối với đời sống kinh tế của người dân.

Thứ hai, người dân thường xuyên lái xe trong tình trạng UTGT khiến tâm trạng mất kiên nhẫn, thậm chí có thể không kiểm soát được hành vi, ngôn ngữ trong khi giao tiếp là nguyên nhân chính gây rối loạn liên quan đến stress ngày nay. Việc chịu stress lâu dài có thể dẫn đến tình trạng mất ngủ, tim đập mạnh, mất trí nhớ và thậm chí là ngừng tim.

Thứ ba, không chỉ gây thiệt hại cho nền kinh tế, UTGT còn gây ra hậu quả về môi trường như ô nhiễm tiếng ồn, ô nhiễm không khí gấp hơn 5 lần so với quy định, nồng độ bụi pm2.5 đang gấp khoảng 3 lần so với quy định do việc UTGT gây ra. Việc tiếp xúc với các chất gây ô nhiễm, tiếng còi khi tắc đường khiến não của bạn dễ có nguy cơ bị tổn thương hơn bình thường. Những tác động tiêu cực của các chất gây ô nhiễm trên hệ thần kinh trung ương của chúng ta có thể kể đến như tổn thương não, chỉ số IQ thấp, thiếu lưu giữ và tập trung, động kinh, chứng đau nửa đầu, thị lực mờ...

Căn cứ vào các thông tin của Trung tâm Quan trắc Môi trường của Tổng cục Môi trường 2019 về hiện trạng diễn biến ô nhiễm các thành phần môi trường không khí trong 6 năm gần đây (2013 - 2018) *(Hình 2.1).*



(Nguồn: Tổng cục Môi trường, tháng 3/2019)

Hình 2.1: Diễn biến nồng độ bụi mịn PM2.5 trung bình năm tại các trạm quan trắc tự động đặt tại một số đô thị giai đoạn 2013 - 2018

Từ số liệu trên cho thấy, Việt Nam đang đứng trước vấn đề ô nhiễm không khí nghiêm trọng, ngày càng có dấu hiệu tồi tệ hơn và ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người, gây ra các chứng bệnh về hô hấp.

3. NGUYÊN NHÂN UTGT TẠI CÁC ĐÔ THỊ

3.1. Tốc độ đô thị hóa nhanh

Tốc độ đô thị hóa cao tại các thành phố lớn ở Việt Nam là một trong những nguyên nhân chính gây ra UTGT do cơ sở hạ tầng GTVT đô thị không đáp ứng kịp thời với gia tăng về nhu cầu giao thông. Đô thị hóa làm quá tải cho cơ sở hạ

tắng, ô nhiễm môi trường sống, an ninh xã hội không đảm bảo... Tính đến ngày 10/9/2018, tốc độ đô thị hóa ở Việt Nam đạt 34,75%. Cả nước chỉ có 6, tỉnh thành có tỷ lệ đô thị hóa cao hơn cả nước *(Bảng 3.1)*.

Bảng 3.1. Tốc độ đô thi hóa tại một số đô thị Việt Nam

TT	Tên tỉnh, thành phố	Dân số thành thị (01/4/2019)	Tốc độ đô thị hóa (đơn vị: %)	Dân cư tập trung chủ yếu
01	TP. Hồ Chí Minh	8.993.082	80,45	16 quận của thành phố và TP. Thủ Đức
02	TP. Hà Nội	8.053.663	69,70	12 quận của thành phố và thị xã Sơn Tây
03	Tỉnh Bình Dương	2.426.561	74,10	3 thành phố: Thủ Dầu Một, Dĩ An, Thuận An và 2 thị xã: Bến Cát, Tân Uyên
04	TP. Hải Phòng	2.028.514	45,48	7 quận của thành phố
05	TP. Đà Nẵng	1.134.310	84,11	6 quận của thành phố
06	TP. Cần Thơ	1.235.171	70,75	5 quận của thành phố

Nguồn: https://vi.wikipedia.org/wiki

Tổng dân số của TP. Hồ Chí Minh vào thời điểm 0h ngày 01/4/2019 là 8.993.082 người, TP. Hồ Chí Minh là thành phố đông dân nhất, chiếm tỷ trọng 9,35% dân số cả nước và 50,44% dân số vùng Đông Nam bộ. Dân số thành thị là 7.125.497 người (chiếm 79,23%), dân số nông thôn là 1.867.585 người (chiếm 20,77%). Kể từ năm 2009 đến nay, tốc độ tăng dân số bình quân năm khu vực nông thôn là 4,47%/năm so với khu vực thành thị là 1,77%/năm cho thấy tốc độ đô thị hóa diễn ra mạnh mẽ, đặc biệt là khu vực nông thôn.

Tại Hà Nội, tổng dân số tính đến tháng 4/2019 là 8.053.663 người với 2.224.107 hộ dân cư, tăng 474.773 hộ so với năm 2009. Tỷ lệ tăng số hộ dân cư giai đoạn 2009 - 2019 là 27,14%, bình quân mỗi năm tăng 2,43%. Số lượng hộ tại khu vực thành thị sau 10 năm tăng 404.219 hộ, tương ứng tăng 55,09%. Số lượng dân cư trên của hai thành phố chưa tính đến những người sinh hoạt và lao động không chính thức.

3.2. Tỉ lệ sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân cao

Theo số liệu phương tiện được Phòng CSGT (Công an TP. Hà Nội) thống kê, tính đến quý I/2019, CSGT Hà Nội quản lý 6.649.596 phương tiện, trong đó có 739.731 ô tô, 5.761.436 xe máy, chiếm 86% và xe máy điện là 148.429 phương tiện giao thông đang tham gia ở Hà Nội. Trong khi đó, tại các đô thị ở các quốc gia như Seoul (Hàn Quốc) gần như không có người dùng xe máy; 35% tỷ lệ dùng đường sắt và 28% dùng xe buýt. Tại Tokyo (Nhật Bản), tỷ lệ dùng xe máy là 2%, đường sắt chiếm đến 76% và xe buýt chiếm 5%. Băng Kốc (Thái Lan), tỷ lệ dùng xe máy là 27%; xe buýt 26% nhưng đường sắt chỉ có 1%. Kuala Lumpur (Malaysia) tỷ lệ dùng xe máy là 24%… Trong khi xe máy, ô tô cá nhân là tác nhân lớn gây ùn tắc và đường sắt đô thị ít gây ùn tắc, đường đôi chiếm ít không gian hơn tới 30% so với ô tô hai làn mà năng lực vận chuyển lại gấp ba.

Bảng 3.2. Thực trạng sử dụng phương tiện giao thông tại TP. Hồ Chí Minh 2020

Phương thức	Tổng số chuyến đi	Thị phần vận tải	Toàn thành phố		Khu vực thu phí UTGT	
			Tổng km chạy xe	Tổng thời gian di chuyển (h)	Tổng km chạy xe	Tổng thời gian di chuyển
Xe đạp	2.740.291	11,09%	5.622.316	473.438	1.030.162	85.918
Xe máy	20.526.148	83,10%	31.327.271	697.173	5.898.046	123.627
Ô tô	1.017.676	4,12%	3.087.609	75.658	506.125	11.393
Bus	416.667	1,69%	270.209	4.889	37.961	713
Tổng	24.700.781	100%	40.037.196	1.246.269	7.434.333	220.938

Nguồn: Nguyễn Thị Thanh Hương, Tạp chí Khoa học GTVT (12/2020)

Đồng thời, sự phân bố không đều của nhu cầu giao thông cho thấy tình trạng UTGT tại các thành phố này diễn biến thường xuyên và nghiêm trọng trong các giờ cao điểm, đặc biệt là tại các vị trí nút giao thông và lan tỏa ra các khu vực lân cận.

3.3. Chất lượng của dịch vụ vận tải hành khách công cộng còn thấp

UTGT liên tục xảy ra bởi hạ tầng giao thông luôn quá tải phương tiện cá nhân. Trong khi thực tế, hệ thống vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt dù đã được quan tâm, nhưng chưa đúng tầm, chưa phủ kín, hầu hết người dân chọn xe máy, ô tô cá nhân để di chuyển dẫn đến UTGT. Do đó, bên cạnh việc xây dựng vận tải hành khách công cộng bằng xe điện ngầm, nổi, tạo ra hệ thống giao thông đồng bộ, thuận tiện mới mong giảm phương tiện cá nhân và giảm UTGT.

3.4. Cơ sở hạ tầng giao thông đô thị còn thiếu và chưa hoàn thiện

Cơ sở hạ tầng của Việt Nam còn khá thấp kém, chưa đáp ứng được nhu cầu tham gia giao thông của người dân, mạng lưới đường sá đô thị liên tục cắt nhau với nhiều nút giao nhau, điều này cũng một phần gây nên sự ùn tắc khi người dân tham gia giao thông. Về cơ bản, quỹ đất dành cho phát triển cơ sở hạ tầng giao thông đô thị cần phải chiếm từ 16 - 25% quỹ đất đô thị. Tuy vậy, tại các đô thị lớn của Việt Nam chỉ đạt từ 5 - 9% tùy theo từng khu vực. Hơn nữa, hiện nay, mật độ đường phố tại những khu vực nội đô của nước ta cũng rất thấp, ví dụ khu vực nội đô của Hà Nội chỉ đạt khoảng 0,74 km/km^2, trong khi đó, mật độ đường phố yêu cầu cần đạt từ 6,5 - 8 km/km^2. Tỉ lệ quỹ đất dành cho giao thông tĩnh cũng rất thấp, ví dụ tại Hà Nội chỉ đạt 0,3%, trong khi đó tỉ lệ yêu cầu cần đạt là từ 3 - 5%. Trong khi, tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, hệ thống đường sắt đô thị và tàu điện ngầm vẫn đang trong quá trình triển khai xây dựng.

3.5. Ý thức chấp hành giao thông và nguyên nhân khác

Ý thức chấp hành luật lệ giao thông còn chưa cao, cùng với đó, công tác tuyên truyền, giáo dục người dân chưa được quan tâm đúng mức và diễn ra liên tục, bền bỉ; thiếu các trang thiết bị điều khiển giao thông hiện đại và đồng bộ; thiếu việc triển khai áp dụng các giải pháp quản lý giao thông hiệu quả và bền vững; thiếu các thông tin tức thời về giao thông, đặc biệt là thông tin về tình trạng ùn tắc trên toàn bộ mạng lưới đường; việc ứng biến với sự cố (TNGT, ngập, lụt…).

4. GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU UTGT TẠI CÁC ĐÔ THỊ

4.1. Hoàn thiện, cụ thể hóa đồ án quy hoạch GTVT

UBND các thành phố: Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng, Cần Thơ, TP. Hồ Chí Minh chủ trì, phối hợp với các bộ, ngành có liên quan khẩn trương hoàn thiện, cụ thể hóa đồ án quy hoạch GTVT đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt; xây dựng phương án quy hoạch không gian ngầm, mặt đất và không gian trên cao, trình Chính phủ phê duyệt; tổ chức lập, phê duyệt các đồ án quy hoạch sử dụng các quỹ đất sau khi di dời các cơ quan Trung ương, trường học, bệnh viện… khỏi khu vực nội thành, gắn với bố trí quỹ đất và hạ tầng phục vụ các cơ sở mới trước khi phải di dời ra khỏi khu vực nội thành.

UBND chỉ phê duyệt đầu tư các khu chung cư, nhà cao tầng, trung tâm thương mại khi phù hợp với quy hoạch, đáp ứng yêu cầu và quy định về bãi đỗ xe, hạ tầng giao thông và kết nối giao thông với các trục đường chính trong đô thị. Đồng thời, UBND cần ưu tiên ngân sách và huy động các nguồn xã hội hóa để đẩy nhanh tiến độ triển khai thực hiện các chương trình, kế hoạch bảo đảm trật tự ATGT, chống UTGT và ô nhiễm môi trường đã được cấp thẩm quyền phê duyệt.

4.2. Phát triển đồng bộ kết cấu hạ tầng giao thông

Đẩy nhanh tiến độ đầu tư xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng giao thông đô thị, đặc biệt là các trục hướng tâm, khép kín các đường vành đai, các dự án đường sắt đô thị tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, bến, bãi đỗ xe, cảng thuỷ nội địa; các công trình hạ tầng giao thông kết nối cảng hàng không, cảng biển trọng điểm trên địa bàn; tăng cường công tác kiểm tra duy tu, đảm bảo cầu, đường êm thuận phục giao thông thông suốt, an toàn.

Đối với các nút giao thường xuyên bị ùn tắc trong giờ cao điểm hoặc các nút giao thiếu khả năng thông qua cần tiến hành mở rộng nút giao, xây dựng cầu vượt hoặc hầm hay cải tạo lại thiết kế hình học của nút; xây dựng các cầu vượt nhẹ bằng thép, hình thành nút giao thông khác mức, tăng khả năng thông qua, giảm xung đột giao thông.

4.3. Tập trung nguồn lực phát triển giao thông công cộng

Phải khẳng định, giao thông công cộng chính là chìa khóa để giải bài toán UTGT, giao thông công cộng phải được ưu tiên phát triển từ cơ chế, chính sách, tạo đường riêng cho phương tiện vận tải công cộng, nhằm giảm giao thông cá nhân.

Thực tế cho thấy, hệ thống giao thông tại các đô thị Việt Nam hiện nay, xe máy, ô tô cá nhân đang là tác nhân chính gây UTGT nhưng hiện chưa có biện pháp kiểm soát hữu hiệu. Do đó, cần thực hiện giải pháp áp dụng thí điểm một số tuyến phố cấm xe máy, ô tô cá nhân để tạo thói quen đi phương tiện vận tải công cộng.

4.4. Áp dụng hiệu quả các biện pháp tổ chức và điều khiển giao thông

- Thường xuyên rà soát, điều chỉnh tổ chức giao thông tại các nút giao thông, các tuyến đường theo thẩm quyền; cấm, hạn chế hoạt động phương tiện cơ giới cá nhân trên tuyến, theo thời điểm, ưu tiên hoạt động phương tiện giao thông công cộng khi cần thiết; điều chỉnh, đồng bộ bề rộng lòng đường, vỉa hè nhằm tối ưu hóa khả năng thông qua, tránh ùn tắc; tăng cường bảo đảm trật tự giao thông đô thị, quản lý sử dụng vỉa hè đảm bảo quyền ưu tiên cho người đi bộ... đảm bảo trật tự, ATGT.

- Tập trung đầu tư ứng dụng ITS liên quan đến hệ thống cảnh báo vi phạm giao thông (như hệ thống camera theo dõi); hệ thống điều tiết, điều hướng phương tiện (đèn tín hiệu giao thông); hệ thống thông tin tổng hợp cho người tham gia giao thông (thông tin đa phương tiện về tình hình giao thông từng thời điểm) nhằm đáp ứng nhu cầu về chống ùn tắc, bảo đảm giao thông nếu được triển khai.

5. KẾT LUẬN

Thực trạng cho thấy, phương tiện giao thông gia tăng nhanh trong khi hạ tầng chưa thể đáp ứng đã khiến tình trạng UTGT tại các đô thị lớn của Việt Nam ngày càng diễn biến phức tạp. Vì vậy, để giải quyết giảm thiểu UTGT tại các đô thị lớn của Việt Nam cần triển khai áp dụng một cách đồng bộ, hiệu quả các giải pháp hạn chế UTGT như đã kiến nghị.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA), UBND TP. Hà Nội (2007), *Chương trình phát triển đô thị tổng thể của Thủ đô Hà Nội.*

[2]. Bộ Xây dựng, *Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.*

[3]. Japan International Cooperation Agency (JICA)., et al (2004), *The Study on Urban transport master plan and Feasibility study in Ho Chi Minh Metropolitan area (HOUTRANS).*

[4]. Alain Bertaud (2011), *Hanoi Urban Structure: Spatial Development Issues and Potential.*

[5]. Nguyen Van Nam (2013), *Bus Prioritisation in Motorcycle Dependent Cities,* Darmstadt, Germany.

[6]. Transportation Research Board (2010), *Highway Capacity Manual*, Washington, D.C.

[7]. Forschungsgesellschaft fhr Straßen - und Verkehrswesen (Ausgabe 2010), *Richtlinien fhr Lichtsignalanlagen (RiLSA)*, Kưln.

[8]. Land Transport Authoritym (2011), *Passenger Transport Mode Shares in World Cities*,Sin gapore.

[9]. Hsu, T. P., Nguyen Xuan Dao, Sadullah, A. F. M. (2003), *A Comparative Study on Motorcycle Traffic Development of Taiwan, Malaysia and Vietnam*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol.5, pp.179-193.

Ngày nhận bài: 01/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Điệp

Định hướng và nguyên tắc tái cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2023 - 2030

■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẰNG**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Gần 20 năm sau khi được tổ chức lại vào năm 2003, mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh đã không còn phù hợp với xu thế cũng như mức độ phát triển đô thị và GTVT của thành phố. Đã đến lúc cần tái cấu trúc lại mạng lưới tuyến xe buýt cho phù hợp với những điều kiện và yêu cầu mới, khắc phục những hạn chế, tồn tại hiện nay và phát huy những ưu điểm, những thành tựu đã đạt được của hệ thống xe buýt hiện hữu. Bài báo sẽ tập trung phân tích những thay đổi cơ bản về điều kiện tổ chức hoạt động vận tải xe buýt của TP. Hồ Chí Minh trong giai đoạn sắp tới (2023 - 2030) so với thời gian trước để đề xuất định hướng và nguyên tắc tái cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt thành phố, góp phần thúc đẩy phát triển hệ thống giao thông công cộng bằng xe buýt của thành phố.

TỪ KHÓA: Mạng lưới tuyến xe buýt, tái cấu trúc, vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt.

ABSTRACT: Nearly 20 years after its reorganization in 2003, the Ho Chi Minh City bus route network has not been appropriate with the trend as well as the level of urban development and transportation of the city. It is time to restructure the bus route network to meet new conditions and requirements, and overcome existing limitations. Simultaneously, restructuring the bus route network demonstrates the advantages and achievements of existing bus systems.

This article will focus on analyzing the fundamental changes in the organizational conditions of bus transportation in Ho Chi Minh City (2023 - 2030) compared to the previous period to propose the direction and principles of restructuring the city bus network. It therefore makes a great contribution to the development of the bus public transport system.

KEYWORDS: Bus route network, restructuring, bus public transportation.

1. MẠNG LƯỚI TUYẾN XE BUÝT VÀ CƠ SỞ LỰA CHỌN CẤU TRÚC MẠNG LƯỚI TUYẾN XE BUÝT

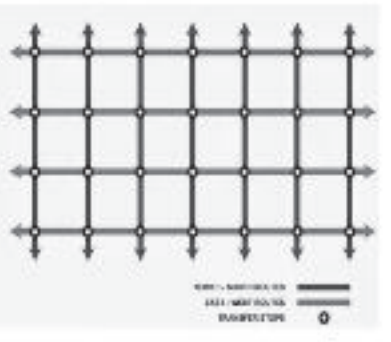
Mạng lưới tuyến xe buýt là một tập hợp gồm các vị trí có mức độ tập trung hành khách cao (gọi là các điểm thu hút hành khách - nude) và đường kết nối giữa các điểm thu hút đó với nhau (link). Sự sắp xếp các điểm thu hút theo không gian và cách liên kết chúng với nhau được gọi là cấu trúc của mạng lưới tuyến. Như vậy, mỗi mạng lưới tuyến sẽ có cấu trúc khác nhau liên quan đến vị trí địa lý của các điểm thu hút, các tuyến đường bộ kết nối chúng và cách thức tổ chức dịch vụ xe buýt để kết nối các điểm thu hút với nhau. Cấu trúc mạng lưới tuyến có ảnh hưởng đến thời gian chuyến đi, số lần chuyển tuyến, chi phí đi lại của hành khách. Đồng thời, cấu trúc mạng lưới tuyến cũng ảnh hưởng đến chi phí vận hành, tính phức tạp của công tác điều hành và mức độ chiếm dụng đường phố của hệ thống vận tải xe buýt [2].

Như vậy, một mạng lưới tuyến xe buýt sẽ được đặc trưng bởi cấu hình và tính kết nối giữa các điểm thu hút.

- Xét về cấu hình, các mạng lưới tuyến xe buýt thường được chia thành hai dạng cơ bản là mạng lưới hướng tâm và mạng lưới dạng ô bàn cờ (ly tâm).

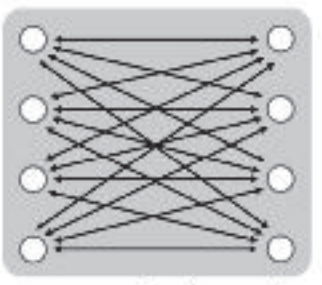


Mạng lưới tuyến hướng tâm [1]

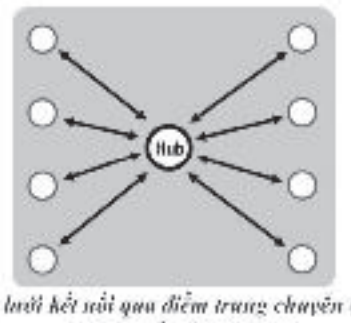


Mạng lưới ô bàn cờ [1]

- Xét về tính kết nối, mạng lưới tuyến xe buýt được phân biệt thành: mạng lưới tuyến kết nối trực tiếp (điểm nối điểm) và mạng lưới tuyến kết nối qua điểm trung chuyển (tuyến trục - tuyến nhánh).



Mạng lưới kết nối trực tiếp (điểm nối điểm) [3]



Mạng lưới kết nối qua điểm trung chuyển (tuyến trục - tuyến nhánh) [3]

Việc lựa chọn mô hình mạng lưới tuyến phù hợp với mỗi đô thị sẽ phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản sau:

- Điều kiện tự nhiên: Điều kiện về địa hình, địa thế và địa giới hành chính lãnh thổ sẽ tác động đến cấu trúc hình học và mức độ phục vụ của mạng lưới đường phố và do đó sẽ ảnh hưởng đến cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt.

Với các đô thị có mạng lưới đường phố dạng ô bàn cờ thì tổ chức mạng lưới tuyến xe buýt hướng tâm là không phù hợp và ngược lại.

- Sử dụng đất và phân bố dân cư: là điều kiện ảnh hưởng mang tính quyết định đến cấu trúc mạng lưới tuyến. Dân cư phân bố tập trung và sử dụng đất có hiệu quả dọc theo các tuyến đường phố chính yếu là điều kiện thuận lợi để phát triển mạng lưới tuyến kết nối trực tiếp. Khi đó, nhu cầu đi lại của hành khách được đáp ứng một cách nhanh chóng và thuận lợi, hiệu quả sử dụng phương tiện vận tải cao, mạng lưới tuyến đơn giản. Tuy nhiên, khi dân cư phân bố dàn trải, hiệu quả sử dụng đất thấp và không tập trung thì mạng lưới kết nối qua điểm trung chuyển, hành khách được thu gom bằng các tuyến nhánh, tuyến gom trước khi thực hiện chuyến đi chính trên tuyến trục sẽ phù hợp hơn. Tuy việc đi lại của hành khách sẽ gặp những trở ngại nhất định nhưng sẽ tăng tính linh hoạt và khả năng tiếp cận hành khách của mạng lưới tuyến và tận dụng được sức chở của phương tiện vận tải trên tuyến chính.

- Điều kiện cơ sở hạ tầng phục vụ hoạt động vận tải: Các bến xe buýt, các điểm đầu cuối, trạm trung chuyển là yếu tố không thể thiếu để tổ chức và vận hành các tuyến xe buýt. Thực tế, việc thiếu cơ sở hạ tầng đã gây trở ngại lớn trong quá trình hoạch định và phát triển mạng lưới tuyến tại một số khu vực, đặc biệt là các khu đô thị mới phát triển.

- Công tác điều hành và quản lý: Mạng lưới tuyến tạo thành nhiều điểm giao cắt, trung chuyển giữa các tuyến cần có trình độ quản lý điều hành cao, vận dụng các giải pháp quản lý thông minh và tự động hóa mới có thể phối hợp nhịp nhàng và đồng bộ hóa hoạt động vận tải giữa các tuyến, từ đó sẽ giảm bớt các trở ngại cho hành khách khi thực hiện chuyến đi và khai thác vận tải có hiệu quả.

2. HIỆN TRẠNG MẠNG LƯỚI TUYẾN XE BUÝT TP. HỒ CHÍ MINH VÀ SỰ CẦN THIẾT PHẢI TÁI CẤU TRÚC

Sau gần 20 năm hoạt động, hệ thống vận tải xe buýt TP. Hồ Chí Minh đã đạt được những thành tựu nhất định và cho đến nay vẫn đóng vai trò là hình thức vận tải hành khách công cộng duy nhất của thành phố. Mạng lưới tuyến đã định hình về cơ bản và có mức độ bao phủ tốt tại một số khu vực. Một số tuyến buýt có sản lượng hành khách cao và ổn định, đóng vai trò quan trọng trong hệ thống giao thông công cộng thành phố.

Tuy nhiên, mạng lưới tuyến hiện nay cũng bộc lộ một số hạn chế không phù hợp với tình hình phát triển mới, cần khắc phục để đáp ứng các yêu cầu mới về phát triển đô thị và nhu cầu đi lại của người dân. Một số hạn chế cơ bản có thể kể đến như:

- *(i) Mạng lưới tuyến không theo kịp mức độ mở rộng và phát triển đô thị của thành phố:* Các tuyến xe buýt không những không được mở mới mà còn có xu hướng thu hẹp lại khiến cho nhiều khu vực mới phát triển chưa có dịch vụ xe buýt, nhiều điểm thu hút hành khách mới chưa được kết nối vào hệ thống vận tải xe buýt của thành phố. Do mức độ đáp ứng nhu cầu di chuyển của hành khách bị hạn chế nên nhiều hành khách đã không thể sử dụng dịch vụ xe buýt để đi lại một cách thuận lợi và buộc phải sử dụng các phương tiện khác, bao gồm cả những hành khách vốn đã sử dụng xe buýt để đi lại trong khu vực đô thị cũ nhưng nay có nhu cầu cần mở rộng diện tiếp cận của mình do thành phố đã mở rộng và làm thay đổi cơ cấu chuyến đi của họ.

- *(ii) Cấu trúc mạng lưới tuyến lạc hậu:* Mạng lưới tuyến hướng tâm và kết nối trực tiếp không còn phù hợp với đô thị TP. Hồ Chí Minh khi thành phố đã phát triển từ đô thị đơn cực (khu vực trung tâm Quận 1, Quận 3) thành đô thị đa cực với các khu đô thị vệ tinh đã hình thành như Khu đô thị phía Nam, Khu đô thị Tây Bắc, Khu đô thị mới Thủ Thiêm, Khu đô thị Bình Quới - Thanh Đa và tương lai xa hơn sẽ là TP. Thủ Đức, Khu đô thị - cảng Hiệp Phước, Khu đô thị du lịch biển Cần Giờ. Bán kính đô thị ngày càng mở rộng, cự ly đi lại của hành khách ngày càng kéo dài, do vậy, mạng lưới tuyến kết nối trực tiếp về trung tâm và thiếu các tuyến vành đai khép kín để kết nối các khu vực ngoại vi khiến cho các chuyến đi của hành khách càng trở nên không thuận lợi. Đây cũng là một lý do khiến cho sản lượng hành khách đi lại bằng xe buýt có xu hướng giảm trong các năm gần đây, đi ngược lại với xu hướng gia tăng dân số và nhu cầu đi lại của người dân TP. Hồ Chí Minh. Việc cơ cấu lại mạng lưới tuyến cần được xem xét cụ thể trong từng khu vực với điều kiện về hạ tầng và mức nhu cầu phát sinh để vừa đáp ứng nhu cầu đi lại vừa đảm bảo hiệu quả của hoạt động vận tải, tức là cân đối giữa khả năng phục vụ và chi phí vận hành của tuyến.

- *(iii) Khả năng tiếp cận của người đi bộ thấp*, dịch vụ xe buýt mới xuất hiện trên các tuyến đường chính hoặc dừng lại hay đi ngang qua cổng các khu dân cư, các khu chế xuất, khu công nghiệp mà chưa đưa được hành khách đến gần với điểm đến cuối cùng của họ. Điều này cùng với thói quen "lười đi bộ" của người dân khiến cho dịch vụ xe buýt kém hấp dẫn trong khi phương tiện xe máy ở Việt Nam đã rất phổ biến và quá quen thuộc. Mạng lưới tuyến cần bổ sung các tuyến buýt thu gom có cự ly tuyến ngắn, đi sâu vào các khu dân cư để đưa hành khách về đến cửa nhà họ. Việc bổ sung các tuyến xe buýt gom sẽ tăng tính linh hoạt và khả năng tiếp cận của hệ thống VTHKCC nói chung và hệ thống vận tải xe buýt nói riêng.

- *(iv) Chưa kết nối đến các tuyến MRT và BRT*, theo kế hoạch trong giai đoạn 2023 - 2030, các tuyến MRT1, MRT2, BRT1 sẽ đi vào hoạt động. Việc thiếu kết nối với hệ thống xe buýt sẽ làm cho các tuyến MRT, BRT hoạt động kém hiệu quả và không phát huy hết công suất thiết kế của tuyến. Do đó, cần tổ chức các tuyến buýt gom để kết nối đến các nhà ga của các tuyến MRT, BRT. Đây là một thành phần không thể thiếu của mạng lưới tuyến xe buýt khi hệ thống giao thông công cộng đã được bổ sung các tuyến vận tải hành khách có công suất lớn như MRT, BRT.

(v) Tỷ lệ tuyến có đường chuyên dụng cho xe buýt rất thấp (gần như bằng 0 tính đến thời điểm năm 2022) cũng là nhược điểm đáng kể của hệ thống xe buýt TP. Hồ Chí Minh so với các thành phố có cùng quy mô dân số và mức độ phát triển đô thị. Dân số và số lượng phương tiện tăng gần gấp đôi sau 20 năm khiến cho việc di chuyển của xe

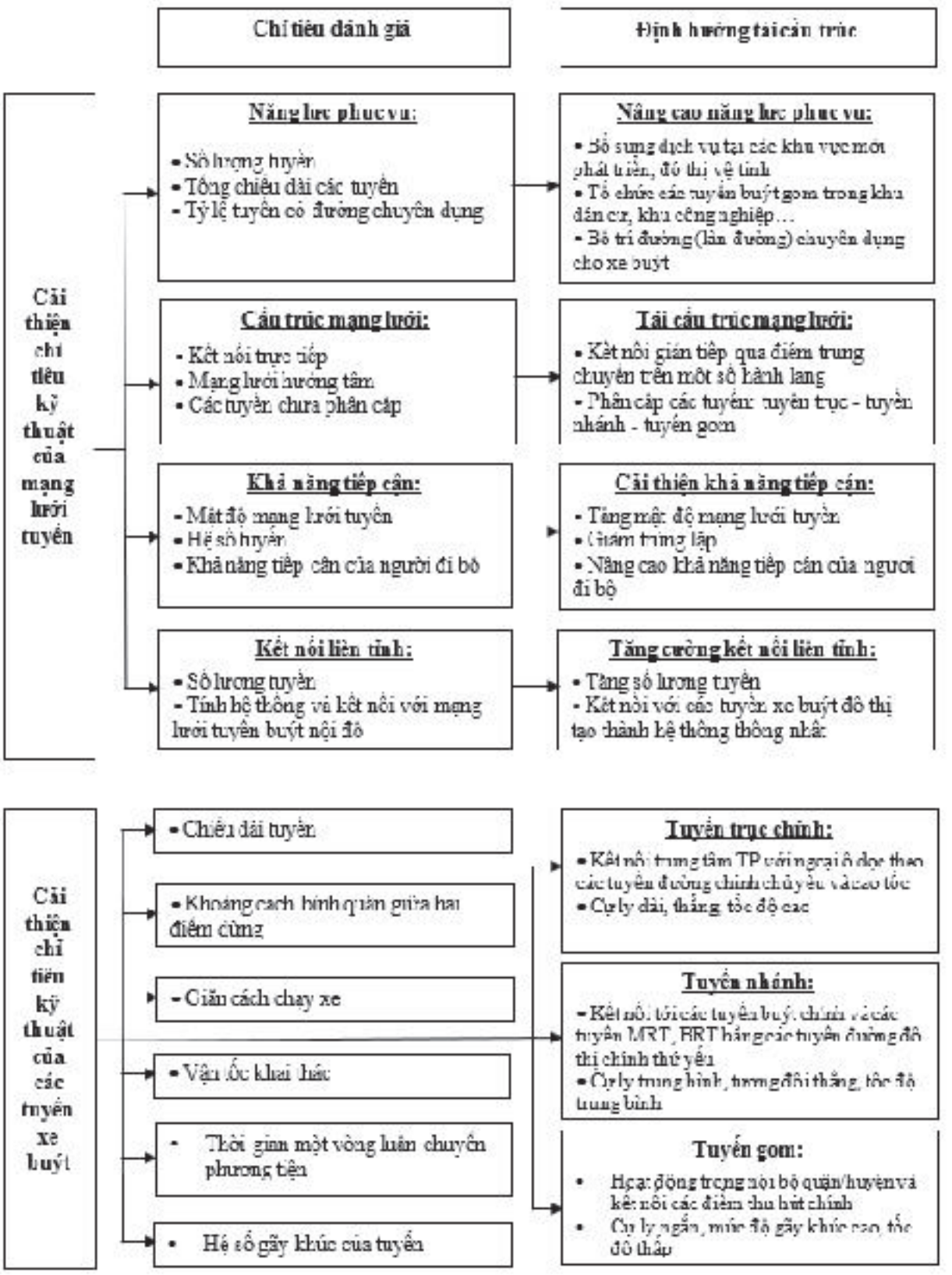
buýt trên đường phố vào thời điểm hiện nay khó khăn hơn nhiều so với thời điểm năm 2003. Điều này làm giảm đáng kể tính nhanh chóng và tin cậy của dịch vụ xe buýt so với trước. Đây là lý do khiến dịch vụ xe buýt giảm năng lực cạnh tranh so với các phương thức vận tải khác.

(vi) Mật độ mạng lưới tuyến thấp và không đồng đều là một đặc điểm của mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh. Có sự khác biệt rất lớn giữa mật độ mạng lưới tuyến khu vực trung tâm, khu đô thị cũ và các khu vực ngoại thành, khu vực mới phát triển. Cần tăng cường phát triển mạng lưới tại các khu vực này, đồng thời cơ cấu lại các tuyến xe buýt tại khu trung tâm để vừa mở rộng phạm vi phục vụ của mạng lưới, vừa giảm mức độ trùng lặp và quá tải dịch vụ tại khu trung tâm.

(vii) Tính kết nối liên vùng chưa cao cũng là một vấn đề cần xem xét khi điều chỉnh mạng lưới xe buýt TP. Hồ Chí Minh. Cùng với việc thành phố ngày càng mở rộng, các tỉnh lân cận cũng đang đẩy mạnh phát triển về thành phố nên địa giới hành chính giữa TP. Hồ Chí Minh và các tỉnh liền kề chỉ còn mang tính tượng trưng. Rất nhiều người dân sinh sống tại Đồng Nai, Bình Dương, Long An, Tây Ninh… vẫn đi về TP. Hồ Chí Minh trong ngày để đi làm, đi học và ngược lại, làm phát sinh số lượng lớn chuyến đi từ ngoại tỉnh về thành phố. Do đó, nhu cầu khách quan của TP. Hồ Chí Minh là cần bổ sung các tuyến xe buýt kết nối liên tỉnh để hạn chế số lượng xe cá nhân ngoại tỉnh về thành phố và hạn chế các phương tiện này không đi sâu vào trung tâm thành phố.

3. ĐỊNH HƯỚNG TÁI CẤU TRÚC MẠNG LƯỚI TUYẾN XE BUÝT TP. HỒ CHÍ MINH GIAI ĐOẠN 2023 - 2030

Trên cơ sở các phân tích, đánh giá hiện trạng mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh và xu hướng phát triển đô thị và hệ thống GTVT thành phố trong thời gian tới, tác giả đề xuất một số định hướng chính trong công tác tái cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt thành phố như sau:



Hình 3.1: Định hướng tái cấu trúc mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh

4. NGUYÊN TẮC TÁI CẤU TRÚC MẠNG LƯỚI TUYẾN XE BUÝT TP. HỒ CHÍ MINH GIAI ĐOẠN 2023 - 2030

Trên cơ sở các phân tích trên, tác giả đề xuất tái cấu trúc mạng lưới xe buýt theo chức năng phục vụ thành 3 loại:

- *(i) Tuyến trục chính:* Là tuyến buýt có khả năng cơ động cao, vận hành trên các đường cao tốc đô thị và đường phố chính chủ yếu. Nối liền trung tâm thành phố với các đô thị vệ tinh, các trung tâm dân cư lớn, khu công nghiệp tập trung, các công trình công cộng cấp đô thị, bến cảng, nhà ga lớn. Các tuyến trục chính có cự ly dài và thẳng để đảm bảo tính di chuyển nhanh chóng giữa các vùng.

(ii) Tuyến nhánh: Là tuyến buýt có khả năng cơ động thấp hơn, vận hành trên các đường phố chính thứ yếu, phục vụ giao thông liên khu vực. So với các tuyến trục chính, tuyến xe buýt khu vực có cự ly ngắn hơn, khả năng cơ động thấp hơn nhưng cung cấp tính tiếp cận cao hơn đến các điểm thu hút hành khách tại các khu vực cụ thể.

(iii) Tuyến gom: Là tuyến buýt có khả năng tiếp cận cao, chủ yếu vận hành trên các đường phố dân sinh và đường bội bộ, cung cấp tính tiếp cận giao thông công cộng cao tại các quận huyện, khu công nghiệp, khu dân cư hay thương mại dịch vụ, kết nối với các nhà ga MRT, BRT và các tuyến buýt trục chính.

Bảng 4.1. Tiêu chí của việc tái cấu trúc các tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh

Phân loại	Trục chính	Nhánh	Gom
Tiếp cận của người sử dụng	• Cung cấp tiếp cận đi bộ đến dịch vụ xe buýt cho hơn 50% người dân sử dụng xe buýt	• Cung cấp tiếp cận đi bộ đến dịch vụ xe buýt cho hơn 75% người dân sử dụng xe buýt	• Cung cấp tiếp cận đi bộ đến dịch vụ xe buýt cho 100% người dân sử dụng xe buýt
Thuận tiện của người sử dụng	• Hoạt động trên các làn dành riêng xe buýt đảm bảo giao thông tốc độ cao cho hành khách đường dài	• Chủ yếu là các hoạt động đường ngắn, giảm thời gian giãn cách và đảm bảo độ tin cậy cao	• Chủ yếu là các hoạt động đường ngắn, tần suất phục vụ thường xuyên và đảm bảo độ tin cậy
Điều kiện đường khai thác	• Chủ yếu hoạt động trên trục đường cao tốc và đường phố chính chủ yếu	• Chủ yếu hoạt động trên trục đường phố chính thứ yếu	• Chủ yếu hoạt động trên các đường gom và đường nội bộ
Độ gẫy khúc của đường	• Cố gắng duy trì đường thẳng giữa điểm xuất phát và đích đến	• Cho phép các tuyến gẫy khúc đối với đường phố chính thứ yếu	• Cho phép các tuyến gẫy khúc nhằm cung cấp dịch vụ xe buýt đến những nơi không có tuyến buýt trục chính và tuyến khu vực
Quan hệ liên tuyến	• Cho phép hoạt động trùng lắp của xe buýt trục chính trên hành lang lớn để đáp ứng nhu cầu đi lại cao. Các tuyến buýt này có vai trò bổ trợ lẫn nhau	• Đảm bảo rằng các tuyến nhánh không trùng lắp	• Đảm bảo rằng các tuyến thu gom không trùng lắp
Bao phủ	Thành phố	Vùng	Quận/huyện
Cự ly tuyến tối đa	50 km	30 km	Bên trong quận/huyện
Khoảng cách trạm dừng	400~500 m	300~400 m	200 m

5. KẾT LUẬN

Sau tái cấu trúc theo định hướng và nguyên tắc được đề xuất trong nghiên cứu này, mạng lưới tuyến xe buýt TP. Hồ Chí Minh sẽ có những thay đổi đáng kể như: thay đổi cấu trúc mạng lưới theo hướng hiệu quả và tiết kiệm hơn cho người sử dụng cũng như doanh nghiệp vận tải; mở rộng khu vực phục vụ và điều chỉnh mức độ bao phủ để người dân tiếp cận dịch vụ dễ dàng và nhanh chóng hơn; hợp lý hóa các chỉ tiêu kỹ thuật của các tuyến xe buýt theo chức năng phục vụ của tuyến. Mạng lưới tuyến được tái cấu trúc phù hợp với quy mô, mức độ phát triển đô thị và nhu cầu đi lại của hành khách sẽ tạo tiền để để hoạt động vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt của TP. Hồ Chí Minh đạt hiệu quả cao, góp phần giải quyết các vấn đề giao thông của thành phố trong giai đoạn 2023 - 2030.

Tài liệu tham khảo

[1]. Jean-Paul Rodrigue (28 , May, 2020), *The Geography of Transport Systems*, Published by Routledge.

[2] Vukan R. Vuchic (2007), *Urban Transit - Systems and Technology*, Johny Wiley & Sons Inc.

[3]. Scott, D., D.C. Novak, L. Aultman-Hall and F. Guo (2006), *Network robustness index: A new method for identifying critical links and evaluating the performance of transportation networks*, Journal of Transport Geography, vol.14 (3), pp.215-227.

Ngày nhận bài: 28/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/5/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Thụ
ThS. Hà Quốc Linh

Đề xuất giải pháp hoàn thiện pháp luật và nâng cao hiệu quả quyết định hình phạt trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên

■ **TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG; ThS. BÙI HƯNG NGUYÊN; CN. NGUYỄN VIẾT HÀ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Quyết định hình phạt (QĐHP) là việc Hội đồng xét xử (HĐXX) sẽ cân nhắc loại hình phạt cụ thể cho chủ thể phạm tội tương xứng với tính chất và mức độ nguy hiểm mà hành vi phạm tội gây ra. Bài báo làm sáng tỏ những vấn đề lý luận về khái niệm, đặc điểm của QĐHP, thực tiễn QĐHP trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên. Từ những bản án được phân tích, nhóm tác giả đã chỉ ra những vướng mắc, bất cập trong QĐHP đối với các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên, chỉ ra nguyên nhân, từ đó đề xuất giải pháp hoàn thiện pháp luật và nâng cao hiệu quả của QĐHP trong bối cảnh ngày càng nhiều các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên đang gia tăng tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Quyết định hình phạt, thuyền viên.

ABSTRACT: Penalty decision is an important law application activity in which the Trial Panel will select a specific punishment for the offender commensurate with the nature and level of danger that the offense causes. The article has been clarified the theoretical issues about the concept and characteristics of the penalty decision, the practice of deciding the penalty for the cases of infringing upon seafarers'lives. From the analyzed judgments, the authors have pointed out the obstacles and inadequacies in the penalty decision for the cases of infringing upon seafarers'lives, pointing out the causes, therefore proposing the perfect solution legislation and improve the effectiveness of punishment decisions in the context of an increasing number of cases of infringing upon seafarers' lives in Vietnam.

KEYWORDS: Penalty decision, seafarers.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính mạng con người là một khách thể quan trọng được Bộ luật Hình sự (BLHS) bảo vệ. Đối với ngành Hàng hải, bảo vệ sinh mạng thuyền viên là cốt lõi cho sự tồn tại và phát triển ngành. Tuy nhiên, do đặc thù hiện trường xảy ra các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên thường diễn ra trên biển, khó thu thập đầy đủ chứng cứ, dẫn đến khả năng QĐHP của HĐXX không chính xác. Bên cạnh đó, các quy định về căn cứ QĐHP trong BLHS năm 2015 còn hạn chế, có nhiều cách hiểu chưa thống nhất. Do đó, nghiên cứu và đề xuất các giải pháp hoàn thiện pháp luật và nâng cao hiệu quả QĐHP trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên là vô cùng quan trọng, cấn thiết, có ý nghĩa lý luận và thực tiễn.

2. KHÁI NIỆM, ĐẶC ĐIỂM CỦA QĐHP TRONG CÁC VỤ ÁN XÂM PHẠM TÍNH MẠNG THUYỀN VIÊN

QĐHP *"là việc Tòa án sẽ lựa chọn loại hình phạt cụ thể (bao gồm hình phạt chính và có thể cả hình phạt bổ sung) với mức độ cụ thể trong phạm vi luật định để áp dụng cho người phạm tội"* [1]. Khi QĐHP, HĐXX sẽ căn cứ được quy định trong BLHS, căn cứ vào tính chất và mức độ nguy hiểm của hành vi phạm tội, căn cứ vào nhân thân người phạm tội, căn cứ vào các tình tiết tăng nặng hoặc giảm nhẹ trách nhiệm hình sự (Điều 51, Điều 52) để lựa chọn ra hình phạt và mức hình phạt cụ thể cho người phạm tội.

Từ cơ sở đó, có thể đưa ra khái niệm QĐHP trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên *"là hoạt động thực tiễn của HĐXX được thực hiện sau khi đã xác định xong tội danh giết người của bị cáo, dựa trên các căn cứ QĐHP luật định để từ đó lựa chọn mức hình phạt cụ thể dành cho bị cáo phạm tội xâm phạm tính mạng thuyền viên"*.

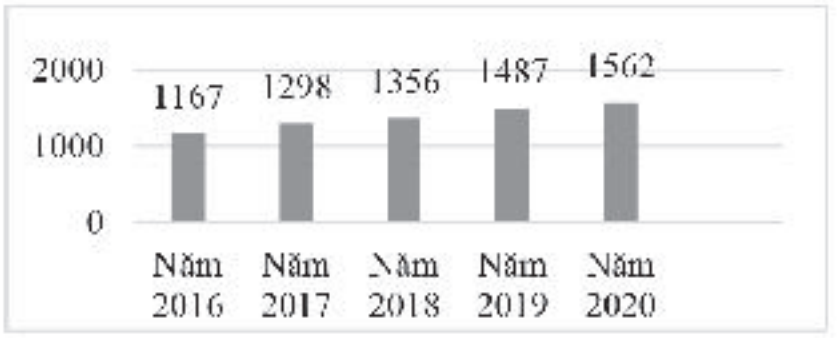
QĐHP là hoạt động áp dụng pháp luật có đặc điểm: (1) chủ thể thực hiện QĐHP chỉ có thể là HĐXX lựa chọn khung hình phạt và mức hình phạt cho bị cáo; (2) chủ thể bị áp dụng hình phạt chỉ có thể là thể nhân chứ không phải là pháp nhân thương mại; (3) là hoạt động mang tính sáng tạo và tùy nghi cao, phụ thuộc nhiều vào kỹ năng trình độ chuyên môn, đạo đức của HĐXX.

3. THỰC TIỄN QĐHP TRONG CÁC VỤ ÁN XÂM PHẠM TÍNH MẠNG THUYỀN VIÊN

3.1. Những kết quả đạt được

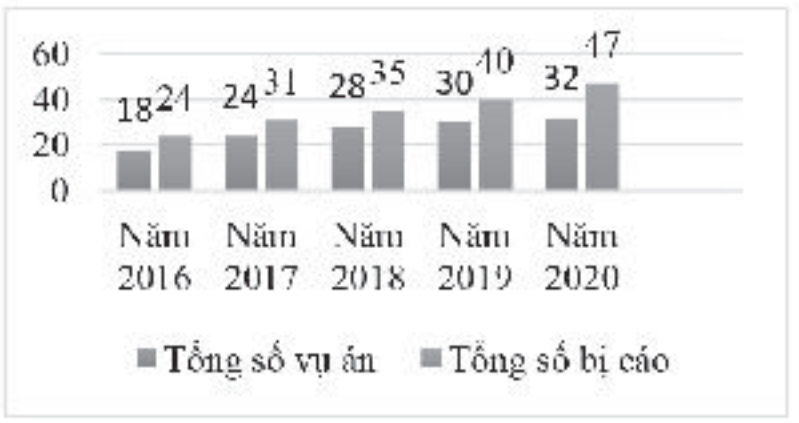
Số liệu báo cáo thống kê cho thấy, các vụ án giết người liên tục tăng cao qua các năm với thủ đoạn, công cụ gây án ngày càng dã man, mang tính chất thảm án. Số lượng vụ án giết thuyền viên cũng tăng, riêng năm 2020 đã xảy ra 32 vụ với 47 bị cáo bị xét xử. Nhìn chung, các vụ án đều

được đưa ra xét xử đảm bảo tính công khai, dân chủ, bình đẳng, khách quan, không "xử oan người vô tội" hay "bỏ lọt tội phạm". HĐXX dựa vào kết quả tranh tụng tại phiên tòa cũng như xem xét, đánh giá khách quan, toàn diện mọi chứng cứ trong hồ sơ, cân nhắc tất cả tình tiết tăng giảm nhẹ, tăng nặng TNHS, "tính chất", "mức độ" nguy hiểm của hành vi, nhân thân bị cáo để lựa chọn hình phạt cho bị cáo đúng pháp luật và thể hiện được ý nghĩa, mục đích của hình phạt. Nghiên cứu kết quả xét xử vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên từ năm 2016 đến năm 2020 cho thấy phần lớn các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên không bị kháng cáo, kháng nghị hoặc nếu có thì đều được Tòa án cấp phúc thẩm quyết định giữ nguyên bản án về tội danh cũng như khung hình phạt áp dụng.



Nguồn: Báo cáo thống kê của Tòa án Tối cao

Hình 3.1: Tổng số vụ án giết người trên phạm vi toàn quốc (từ năm 2016 đến năm 2020)



Nguồn: Báo cáo thống kê của Tòa án Tối cao

Hình 3.2: Tổng số vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên trên cả nước (từ năm 2016 đến năm 2020)

3.2. Những tồn tại, bất cập

- Thứ nhất: Việc định tội danh trong một số trường hợp chưa chính xác, dẫn đến QĐHP không đúng.

Theo hồ sơ vụ án, ngày 27/12/2019, tàu cá đăng ký số BV 90279-TS đang neo đậu ăn cơm thì giữa thuyền viên Tâm và Linh tranh cãi, Linh túm tóc đập mạnh đầu Tâm vào thành tàu. Thấy Hậu nhìn mình nên Tâm chửi Hậu. Hậu bực tức lấy 1 con dao nhỏ, đâm một nhát vào đùi trái Tâm rồi rút dao ra về ăn cơm tiếp. Linh tiếp tục đánh Tâm, đến khi nhìn thấy máu trên đùi Tâm thì bỏ đi. Sau đó, các thuyền viên phát hiện Tâm đã chết và theo bản "Kết luận giám định pháp y" nguyên nhân chết là do "*chấn thương sọ não*". HĐXX đã tuyên Linh 16 năm tù, Hậu 6 năm tù đồng phạm giết người [3]. Theo quan điểm tác giả, trong vụ án này, không có sự bàn bạc trước giữa Linh với Hậu về việc giết anh Tâm, tỷ lệ thương tích Hậu gây ra cho anh Tâm không phải nguyên nhân gây chết người. Rõ ràng về mặt chủ quan, Hậu không có ý định đâm dao vào vùng trọng yếu để cố ý tước đi sinh mạng nạn nhân mà chỉ có mục đích gây thương tích cho nạn nhân. Do đó, việc truy tố Hậu về tội danh đồng phạm giết người là không đủ cơ sở.

- Thứ hai: Việc QĐHP trong nhiều trường hợp nhẹ, không tương xứng với "tính chất", "mức độ" nguy hiểm của hành vi. Trong bản án số 2/2020/HS-ST thể hiện thuyền viên Long bị bệnh tim, ít tham gia lao động nên hay bị thuyền viên Bình, Sinh đánh đập. Khoảng 20h ngày 12/5/2019, tàu kéo mẻ lưới đầu nhưng ông Long mệt, không tham gia, bị Bình dùng tay đánh. Đến 23h, kéo mẻ lưới thứ hai nhưng ông Long mệt nên Bình đã ném ông Long xuống biển và Hiếu đã vớt đưa ông Long lên tàu. Khoảng 1h sáng ngày 13/5/2019, khi kéo mẻ lưới thứ 3, ông Long mệt, dù đã van xin nhưng vẫn bị Sinh ném xuống biển. Hiếu lại kéo ông Long lên tàu. Khoảng 5h sáng, Hiếu phát hiện ông Long đã chết nên Bình, Sinh đã bàn với Hiếu ném thi thể ông Long xuống biển. Tòa đã tuyên Bình, Sinh 7 năm tù về tội giết người, 2 năm tù về tội xâm phạm mồ mả thi thể, Hiếu 18 tháng tù về tội xâm phạm mồ mả thi thể. Việc tuyên 7 năm tù cho Sinh và Bình về tội giết người là mức nhẹ, không tương xứng bởi lẽ cả 2 đều biết ông Long bị bệnh tim, việc vứt nạn nhân liên tiếp xuống biển 2 lần, trong đêm tối khi tàu đang ở ngoài khơi thể hiện tính hung hãn, côn đồ của bị cáo. Khung hình phạt khoản 2 Điều 123 là từ 7 năm đến 15 năm tù, hai bị cáo được hưởng mức thấp nhất của khung là quá nhẹ, không thể hiện được ý nghĩa của hình phạt.

- Thứ ba: Hồ sơ vụ án trong quá trình điều tra chưa thu thập đầy đủ chứng cứ, dễ dẫn nguy cơ QĐHP không chính xác. Trong vụ án xảy ra trên tàu Dynamic Ocean 08 ngày 19/6/2017, máy trưởng Vũ Sỹ Uyên đã bị TAND Hải Phòng tuyên tội giết thuyền trưởng Dũng với hình phạt 20 năm tù. Chứng cứ vụ án chỉ dựa vào chính lời khai nhận của ông Uyên, theo đó, động cơ giết thuyền trưởng là do mâu thuẫn trong quá trình chia tiền bán dầu thừa. Hiện trường vụ án không hề thu thập được chứng cứ bởi đại phó Hiếu đã chỉ đạo thuyền viên trên tàu dọn dẹp phòng thuyền trưởng, vất laptop, điện thoại, đồ vật, quần áo, rèm cửa, con dao có dính máu xuống biển. Đến ngày 22/01/2018, ông Uyên thay đổi lời khai, khẳng định mình nhận tội là do bị ép cung (bút lục 385 - 400) [4]. Ngày 24/7/2019, Tòa phúc thẩm TAND Cấp cao tại Hà Nội đã đưa bị cáo Uyên ra xử và tuyên y án sơ thẩm dù bị cáo liên tục kêu oan. Vụ án khép lại nhưng còn quá nhiều tình tiết chưa làm sáng tỏ, hoạt động thu thập chứng cứ chưa đầy đủ rất dễ QĐHP oan sai trên thực tế.

3.3. Nguyên nhân của những tồn tại, bất cập

Thứ nhất, do BLHS hiện hành các quy định về căn cứ QĐHP còn chưa chặt chẽ, chưa có văn bản hướng dẫn thống nhất, dẫn đến việc QĐHP còn mang tính tùy tiện, đặc biệt trong việc áp dụng các tình tiết giảm nhẹ.

Thứ hai, do quá trình thu thập chứng cứ gặp khó khăn, hầu hết các vụ xâm phạm tính mạng thuyền viên đều xảy ra trên biển, nhiều trường hợp xảy ra trong đêm tối không có người làm chứng. Đối tượng phạm tội dễ phi tang vật chứng, thậm chí ném xác nạn nhân xuống biển, khi lực lượng chức năng tiếp nhận đã không còn thu được chứng cứ tại hiện trường.

Thứ ba, do trình độ chuyên môn của HĐXX chưa đáp ứng được yêu cầu thực tiễn của QĐHP.

Thứ tư, do chưa có sự phối hợp tốt giữa các cơ quan tiến hành tố tụng, kiểm sát hoạt động tư pháp, giám đốc xét xử chưa thật hiệu quả để kịp thời khắc phục các sai sót xảy ra.

4. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN PHÁP LUẬT VÀ NÂNG CAO HIỆU QUẢ QĐHP TRONG CÁC VỤ ÁN XÂM PHẠM TÍNH MẠNG THUYỀN VIÊN

4.1. Hoàn thiện các quy định về QĐHP trong BLHS năm 2015

Cụ thể: (1) Sửa quy định miễn TNHS tại Điều 29 BLHS theo hướng chỉ có HĐXX mới có thẩm quyền tuyên bố bị cáo được miễn TNHS hay không; (2) Sửa Điều 50 của BLHS, theo đó cần quy định rõ về *"tính chất và mức độ nguy hiểm cho xã hội của hành vi phạm tội"* để tránh sự "tùy nghi" cao của HĐXX trong việc xem xét, đánh giá, cân nhắc khi QĐHP; (3) Nên hướng dẫn đối với các tình tiết như: *"người phạm tội là người có thành tích xuất sắc trong sản xuất, chiến đấu, học tập hoặc công tác"* (điểm v, khoản 1, Điều 51); *"dùng thủ đoạn hoặc phương tiện có khả năng gây nguy hại cho nhiều người để phạm tội"* (điểm n, khoản 1, Điều 52) được hiểu thống nhất là mỗi một tình tiết được liệt kê trên là một tình tiết hay phải đáp ứng tất cả các yếu tố tại điểm đó mới coi là một tình tiết giảm nhẹ, tăng nặng TNHS? Hướng dẫn việc xác định tình tiết nào *"có thể coi là tình tiết khác"* để được xác định là tình tiết giảm nhẹ TNHS (theo khoản 2, Điều 51, BLHS năm 2015) nhằm tránh tùy tiện khi QĐHP; (4) Ban hành hướng dẫn khoản 2 Điều 54 BLHS về QĐHP dưới mức thấp nhất của khung để xác định *"vai trò không đáng kể"* của *"người giúp sức trong vụ án đồng phạm"*.

4.2. Ban hành các án lệ mẫu làm cơ sở thống nhất cho QĐHP đối với tội xâm phạm tính mạng thuyền viên

Việt Nam hiện đã có 56 án lệ nhưng chưa có án lệ nào liên quan đến các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên. Do đó, TAND tối cao cần sớm xem xét và công bố án lệ nhằm tạo căn cứ cho lập luận, phán quyết trong quá trình QĐHP. Giải pháp này sẽ giúp HĐXX có thêm một nguồn tham khảo giá trị bên cạnh BLHS để có cách hiểu thống nhất trong quá trình áp dụng pháp luật, tránh sự tùy tiện, đảm bảo các vụ án có tình tiết tương tự sẽ được xét xử như nhau, từ đó nâng cao chất lượng QĐHP.

4.3. Nâng cao trình độ chuyên môn của HĐXX

Để đáp ứng yêu cầu, đối với Thẩm phán, cần thực hiện các giải pháp sau: (1) thường xuyên tổ chức đào tạo, bồi dưỡng nâng cao trình độ xét xử; (2) thay đổi quy chế tuyển dụng Thẩm phán bằng hình thức thi tuyển Thẩm phán; (3) nâng chế độ lương, thưởng và đãi ngộ động viên giúp Thẩm phán vượt qua các cám dỗ tiêu cực trong quá trình xét xử và QĐHP; (4) tăng cường kiểm tra việc thực thi công vụ của Thẩm phán, kịp thời phát hiện các vi phạm; (5) thường xuyên tổ chức các buổi rút kinh nghiệm, trao đổi nghiệp vụ giúp các Thẩm phán nâng cao chất lượng QĐHP. Bên cạnh đó cũng cần thường xuyên tổ chức các khóa bồi dưỡng nghiệp vụ đối với Hội thẩm nhân dân để nâng cao chất lượng QĐHP.

4.4. Tăng cường công tác phối hợp giữa các cơ quan tiến hành tố tụng

Để QĐHP chính xác, cần thực hiện tốt nguyên tắc "phối hợp - chế ước" giữa Cơ quan điều tra, Viện Kiểm sát và Tòa án theo hướng: (1) tăng cường phối hợp trong việc thu thập, kiểm tra, đánh giá chứng cứ để tìm ra sự thật khách quan của vụ án; (2) thống nhất giữa Cơ quan điều tra, Tòa án, Viện kiểm sát về cách hiểu và quan điểm áp dụng thống nhất pháp luật trong quá trình giải quyết vụ án; (3) xây dựng quy chế phối hợp, trao đổi thông tin về kết quả điều tra, xét xử tội phạm, tránh việc "trả hồ sơ yêu cầu điều tra bổ sung"; (4) VKSND cần kết hợp với Tòa án tăng cường mở phiên tòa lưu động xử án xâm phạm tính mạng thuyền viên, đặc biệt liên quan tới tàu cá tại các khu vực đông ngư dân để giáo dục ý thức pháp luật, tôn trọng quyền sống của con người.

4.5. Tăng cường tuyên truyền giáo dục ý thức pháp luật cho các thuyền viên

Phần lớn nguyên nhân phạm tội của bị cáo nảy sinh từ những mâu thuẫn nhỏ nhặt trong quá trình làm việc, sinh hoạt chung, dẫn đến nóng giận bột phát để tước đi tính mạng của nạn nhân. Môi trường làm việc trên biển lâu, cách biệt đời sống xã hội và áp lực công việc cũng dẫn đến sự trầm cảm, bột phát đó. Vì vậy, các chủ tàu, cơ quan quản lý nhà nước về hàng hải cần có những biện pháp tuyên truyền giáo dục ý thức tuân thủ pháp luật để giúp các thuyền viên tự kiềm chế bản thân, không xâm phạm tới quyền và lợi ích hợp pháp của các thuyền viên khác.

4.6. Có cơ chế hỗ trợ pháp lý cho thuyền viên

Trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên, bị cáo chủ yếu là thuyền viên trên các tàu cá, vốn là lao động phổ thông, thiếu trình độ, thiếu hiểu biết pháp luật. Do đó, cần có cơ chế hỗ trợ pháp lý trong trường hợp bị cáo không có người bào chữa để bị cáo có thể bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của mình.

5. KẾT LUẬN

Như vậy, QĐHP là hoạt động cuối cùng của HĐXX, trên cơ sở cân nhắc các căn cứ luật định để lựa chọn hình phạt cụ thể dành cho bị cáo. Trong phạm vi khuôn khổ của một bài báo, tác giả đã làm rõ những vấn đề lý luận về QĐHP, thực tiễn QĐHP, phân tích những bất cập, nguyên nhân để từ đó đề xuất các giải pháp hoàn thiện pháp luật và nâng cao hiệu quả của QĐHP trong các vụ án xâm phạm tính mạng thuyền viên, đáp ứng yêu cầu phòng ngừa và đấu tranh với tội phạm trong tình hình mới.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: DT21-22.09.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trường Đại học Luật Hà Nội (2018), *Giáo trình Luật hình sự Việt Nam*, tập 1, NXB. Công an nhân dân.

[2]. Thư viện TAND Tối cao, *Thông tin bản án.*

[3]. *Trích lục bản án 32/2021/HS-ST ngày 11/5/2021 của Tòa án nhân dân tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.*

[4]. *Trích lục hồ sơ vụ án Lê Sỹ Uyên tại Phòng lưu trữ hồ sơ Tòa án nhân dân TP. Hải Phòng.*

Ngày nhận bài: 06/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 26/5/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Trưởng
TS. Nguyễn Thành Lê

Chỉ tiêu phát triển bền vững giao thông vận tải đô thị - phương pháp luận và áp dụng tại Việt Nam

■ **TS. ĐINH THỊ THANH BÌNH**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo tổng hợp các tiêu chí đánh giá phát triển bền vững GTVT đô thị trên thế giới và đưa ra các đề xuất lựa chọn bộ chỉ tiêu đánh giá tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Phát triển bền vững giao thông vận tải đô thị, phát triển đô thị bền vững.

ABSTRACT: The article summarizes the index for evaluating the sustainable development of urban transport in the world and makes recommendations for selecting a set of evaluation criteria in Vietnam.

KEYWORDS: Sustainaible urban transport index, sustainable urban transport mobility.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính bền vững của hệ thống GTVT là một yếu tố quan trọng để đạt được sự bền vững của một đô thị. Ngày nay, có một số quan điểm khác nhau trong việc đánh giá tính bền vững của đô thị và hệ thống GTVT đô thị, trong đó các bộ chỉ tiêu khác nhau được sử dụng để đánh giá tính bền vững của hệ thống GTVT đô thị. Mục tiêu của bài báo này là tổng hợp, phân tích các bộ chỉ tiêu GTVT đô thị bền vững đã được đề xuất áp dụng trên thế giới, căn cứ thực tế về yêu cầu và công tác thống kê, điều tra khảo sát thu thập dữ liệu đầu vào để đề xuất các chỉ tiêu phù hợp cho việc đánh giá tính bền vững của GTVT đô thị tại Việt Nam nói chung và cho TP. Hà Nội nói riêng.

2. CÁC QUAN ĐIỂM VỀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ BỘ CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ PHÁT TRIỂN GTVT ĐÔ THỊ BỀN VỮNG TRÊN THẾ GIỚI

Phát triển bền vững dù ở bất cứ lĩnh vực nào cũng phải đáp ứng cả ba yếu tố: kinh tế, xã hội và môi trường. Phát triển bền vững GTVT đô thị phải đảm bảo góp phần phát triển về kinh tế, đảm bảo mọi tầng lớp trong xã hội có khả năng tiếp cận và tham gia vào hệ thống giao thông, đồng thời phải đảm bảo hạn chế tối đa tác động bất lợi tới môi trường đô thị.

Theo Viện Nghiên cứu Giao thông Ấn Độ, "Hệ thống giao thông đô thị phát triển bền vững phải đảm bảo phục vụ an toàn và các phương thức phải thân thiện với môi trường". Chiến lược phát triển bền vững GTVT đô thị đòi hỏi sự kết hợp của nhiều tiêu chuẩn với các yêu cầu: (i) Sử dụng đất hiệu quả gắn với quy hoạch phát triển kinh tế; (ii) Nâng cao công tác quy hoạch quản lí và sử dụng hiệu quả cơ sở hạ tầng giao thông đô thị; (iii) Phối hợp giữa giá trị thực tế của cơ sở hạ tầng và môi trường trong việc quyết định chính sách đầu tư và giá thành đối với người sử dụng; (iv) Phát triển giao thông công cộng có sức hút cạnh tranh (cải thiện chất lượng phương tiện và sử dụng nhiên liệu sạch); (v) Giảm sử dụng nhiên liệu gây ô nhiễm, giảm sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân và thay đổi thái độ đối với bảo vệ môi trường. Tính bền vững cân bằng giữa mục tiêu chung với các mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường, bao gồm những mục tiêu liên quan đến tác động gián tiếp và dài hạn.

Thụy Điển đã xây dựng khung chỉ số HASTA để giám sát tính bền vững của GTVT [4] gồm 3 tiêu chí là kinh tế, xã hội và môi trường. Trong 3 tiêu chí bền vững, có 6 nhóm chỉ tiêu bền vững, mỗi nhóm chỉ tiêu gồm 2 - 3 chỉ tiêu con là Hiệu quả, khả năng tiếp cận (về phương diện kinh tế); Khả năng tiếp cận, an toàn, khả năng sống (về phương diện xã hội); Phát thải, sử dụng tài nguyên (về môi trường). Nhóm chỉ tiêu về khả năng tiếp cận liên quan đến cả tính bền vững về kinh tế và xã hội. Các chỉ tiêu con được cấu trúc theo 3 cấp độ với mức cao nhất là kết quả phản ánh mục tiêu bền vững. Ở cấp độ thấp nhất, các chỉ tiêu Đầu vào cung cấp thông tin về các biện pháp có thể thực hiện để cải thiện tính bền vững của GTVT. Ở cấp độ trung gian, các chỉ tiêu Đầu ra cho thấy hiệu quả của các biện pháp được thông qua (chỉ tiêu đầu vào). Tổng cộng có 19 chỉ tiêu kết quả, 22 chỉ tiêu đầu ra và 42 chỉ tiêu đầu vào.

Ủy ban châu Âu (EC 2020) đã đưa ra Bộ Chỉ số di chuyển bền vững đô thị - Sustainable Urban Mobility Indicators (SUMI), cho phép các thành phố đánh giá hệ thống di chuyển của họ và đo lường kết quả áp dụng chính sách quản lý di chuyển. Bộ chỉ số này gồm 18 chỉ số: (1) Khả năng chi trả của nhóm người nghèo nhất cho vận tải hành khách công cộng (VTHKCC); (2) Khả năng tiếp cận VTHKCC của nhóm người suy giảm vận động; (3) Ô nhiễm không khí, (4) Ô nhiễm tiếng ồn; (5) Số người chết do TNGT; (6) Khả năng tiếp cận dịch vụ di chuyển; (7) Phát thải khí nhà kính; (8) UTGT và độ trễ; (9) Hiệu suất tiêu thụ nhiên liệu; (10) Cơ hội cho di chuyển xanh (đi bộ hoặc xe đạp); (11) Tích hợp đa phương thức; (12) Sự hài lòng khi sử dụng VTHKCC; (13) ATGT của các phương thức chủ động; (14) Chất lượng không gian công cộng; (15) Sự đa dạng chức năng không gian; (16) Thời gian chuyến đi; (17) Chiếm dụng không gian dành cho di chuyển; (18) An ninh và Sự phân chia phương

thức di chuyển. Trong đó, chỉ số từ 1 đến 14 là các chỉ số then chốt.

Ủy ban Kinh tế Xã hội châu Á Thái Bình Dương (ESCAP) đã phát triển bộ chỉ số giao thông đô thị bền vững - the Sustainable Urban Transport Index (SUTI) để đánh giá hệ thống và dịch vụ GTVT đô thị. Bộ chỉ số này gồm 10 chỉ tiêu phản ánh các khía cạnh Xã hội, Kinh tế và Môi trường của giao thông đô thị bền vững, gồm: (1) Phạm vi mà các kế hoạch giao thông bao gồm giao thông công cộng, các phương tiện đa phương thức và cơ sở hạ tầng cho các phương thức hoạt động; (2) Phân chia phương thức vận tải; (3) Thuận tiện trong tiếp cận dịch vụ vận tải công cộng; (4) Chất lượng và độ tin cậy của vận tải công cộng; (5) Số người chết vì TNGT tính trên 100 nghìn dân; (6) Khả năng chi trả - chi phí đi lại tính trên thu nhập; (7) Chi phí vận hành hệ thống vận tải công cộng; (8) Đầu tư cho hệ thống vận tải công cộng; (9) Chất lượng không khí; (10) Phát thải khí nhà kính từ hoạt động GTVT. Mỗi chỉ số đều kèm theo với trọng số. Bộ chỉ số SUMI đã được áp dụng tính toán cho nhiều thành phố châu Á, trong đó có TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội.

TS. Phạm Hoài Chung và ThS. Phạm Anh Tuấn đã lựa chọn bộ chỉ tiêu phát triển bền vững giao thông đường bộ đô thị [2] gồm 16 chỉ tiêu được chia thành 3 nhóm Kinh tế, Xã hội và Môi trường, gồm: (1) Tỷ lệ mức đầu tư cho kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ so với GRDP; (2) Tỷ lệ diện tích đất dành cho giao thông trên diện tích đất xây dựng đô thị; (3) Mật độ mạng lưới giao thông đường bộ đô thị và khả năng kết nối liên thông; (4) Thời gian đi lại bình quân giờ cao điểm; (5) Chi phí đi lại so với thu nhập bình quân đầu người; (6) Tỷ lệ doanh thu so với chi phí vận hành hệ thống VTHKCC; (7) Mức độ để cập đến các yếu tố phát triển bền vững trong các quy hoạch GTVT; (8) Số vụ TNGT trên 100.000 dân; (9) Số người chết do TNGT trên 100.000 dân; (10) Khả năng tiếp cận hệ thống VTHKCC; (11) Tỷ lệ đảm nhận của hệ thống VTHKCC; (12) Chất lượng dịch vụ của hệ thống VTHKCC; (13) Tỷ lệ xe máy trên 1.000 dân; (14) Phát thải khí CO_2 do phương tiện giao thông; (15) Nồng độ bụi mịn trung bình năm trên toàn thành phố; (16) Tỷ lệ số chuyến đi bằng phương tiện phi cơ giới và phương tiện sử dụng nhiên liệu sạch. Trong đó, mỗi chỉ tiêu có trọng số và khoảng giá trị tối thiểu - tối đa được tổng hợp theo kết quả phỏng vấn chuyên gia. Bộ chỉ tiêu này giới hạn trong lĩnh vực GTVT đường bộ đô thị.

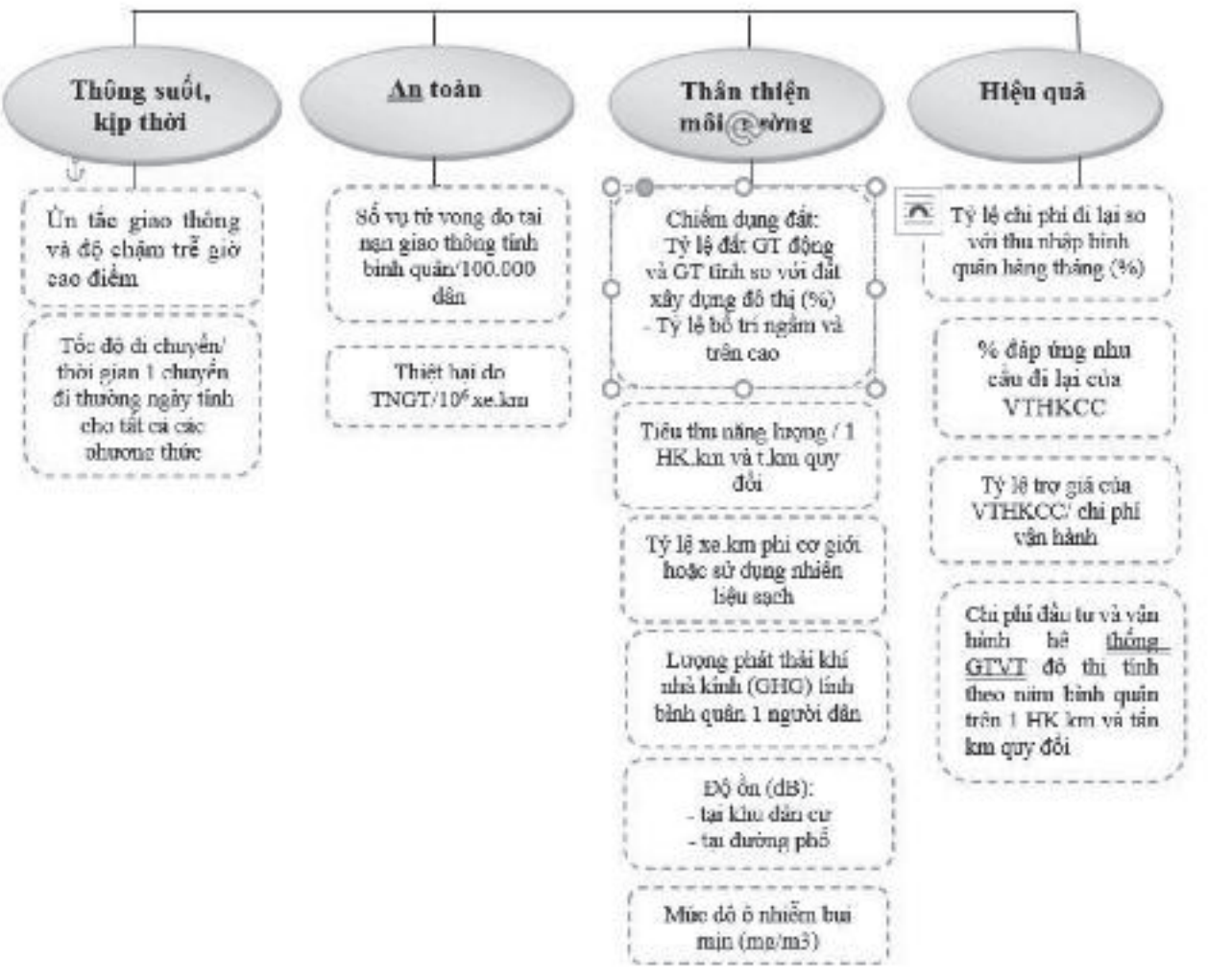
Nhìn chung đã có nhiều nghiên cứu ngoài nước và một số nghiên cứu trong nước về bộ chỉ tiêu giao thông vận tải đô thị bền vững, trong nước mới tập trung lĩnh vực đường bộ và mới áp dụng bộ chỉ số SUTI cho Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Đa số các chỉ số, chỉ tiêu trong nước đều phát triển dựa trên các tiêu chí như Kinh tế, Xã hội, Môi trường.

3. LỰA CHỌN CHỈ TIÊU GTVT ĐÔ THỊ BỀN VỮNG, ÁP DỤNG CHO TP. HÀ NỘI

3.1. Mục tiêu và chỉ tiêu GTVT đô thị bền vững

Câu hỏi đặt ra là: Nếu lấy "Thông suốt và kịp thời, An toàn, Thân thiện môi trường và Hiệu quả" làm mục tiêu phát triển hệ thống GTVT đô thị bền vững thì các chỉ tiêu cơ bản thể hiện mục tiêu này có gì khác biệt so với cách tiếp cận từ góc độ kinh tế, xã hội và môi trường như liệt kê ở trên?

Xuất phát từ quan điểm các chỉ tiêu lựa chọn cần phản ánh rõ mục tiêu phát triển hệ thống GTVT đô thị, phải dễ tính toán và thuận lợi trong việc thu thập số liệu, bộ chỉ tiêu GTVT đô thị bền vững được đề xuất như *Hình 3.1* dưới đây.



Hình 3.1: Bộ chỉ tiêu đánh giá phát triển bền vững GTVT đô thị

Các giá trị của chỉ tiêu được xác định theo 3 nhóm: giá trị hiện tại (số liệu năm 2018), giá trị theo mục tiêu quy hoạch đến năm 2030 và giá trị theo quan điểm chuyên gia (về mục tiêu phát triển bền vững cần đạt được), cụ thể xem *Bảng 3.1* dưới đây.

Bảng 3.1. Các chỉ tiêu phát triển bền vững GTVT đô thị TP. Hà Nội

Mục tiêu	Chỉ tiêu	Hiện tại	Theo QH 2030	Mục tiêu phát triển bền vững	Đánh giá
Thông suốt, kịp thời	(1) UTGT và độ chậm trễ giờ cao điểm	Chưa đủ số liệu	Không đề cập	Không trả lời	Chưa đánh giá được
	(2) Tốc độ di chuyển/thời gian 1 chuyến đi thường ngày tính cho tất cả các phương thức	6 km trong 30 ph	Không đề cập	6 km/15 ph	Chưa đạt
An toàn	(3) Số vụ tử vong do TNGT tính bình quân/100.000 dân	80,4	Không đề cập	Không trả lời	Chưa đánh giá được
	(4) Thiệt hại do TNGT, đồng/1 triệu xe.km	Chưa có số liệu	Không đề cập	-nt-	Chưa đánh giá được
Thân thiện môi trường	(5) Tỷ lệ quỹ đất dành cho giao thông động (%), trong đó % bố trí ngầm hoặc trên cao	9,75	20	25	Chưa đạt
	(6) Tỷ lệ quỹ đất dành cho giao thông tĩnh (%), trong đó % bố trí ngầm hoặc trên cao	0,6	4	6	Chưa đạt
	(7) Tiêu thụ năng lượng/1 HK.km và tấn.km quy đổi	Chưa đủ số liệu	Không đề cập	Không trả lời	Chưa đánh giá được
	(8) Tỷ lệ xe.km phi cơ giới hoặc sử dụng nhiên liệu sạch	Chưa đủ số liệu	Không đề cập	Từ 40%	Chưa đánh giá được
	(9) Lượng phát thải khí nhà kính từ GTVT, tấn/1 người dân	0,303	Không đề cập	Không trả lời	Chưa đánh giá được
	(10) Độ ồn tại khu dân cư (dB)	60,09	60 dB	<60	Chưa đạt
	(11) Độ ồn tại đường phố (dB)	88,5	75 dB	<75	Chưa đạt
	(12) Bụi mịn (mg/m^3)	31,5 - 32,9	<25	<25	
Hiệu quả	(13) Tỷ lệ chi phí đi lại so với thu nhập bình quân hàng tháng (%), trong đó tỷ lệ chi phí dành cho đi lại bằng phương tiện VTCC là (%)	5 - 7%	Không đề cập	Chi phí cho VTCC tối đa 10% đối với nhóm thu nhập thấp	Chưa đánh giá được
	(14) % đáp ứng nhu cầu đi lại của VTHKCC	8,7%	45 - 50%	60%	Chưa đạt
	(15) Tỷ lệ trợ giá của VTHKCC/chi phí vận hành	52%	Không đề cập	<25%	Chưa đạt
	(16) Chi phí đầu tư và vận hành hệ thống GTVT đô thị; triệu đồng/1.000 chuyến đi (tính bình quân 1 năm)	Chưa đủ số liệu	Không đề cập	Không trả lời	Chưa đánh giá được

Bảng 3.1 cho thấy đa số các chỉ tiêu phát triển GTVT bền vững chưa được đưa vào để đo lường mức độ đạt được mục tiêu quy hoạch GTVT TP. Hà Nội. Cần lưu ý khi xây dựng mục tiêu quy hoạch phát triển GTVT đô thị nên đưa ra các chỉ tiêu cụ thể để đo lường đánh giá mức độ đạt được mục tiêu quy hoạch.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trả lời câu hỏi "Dưới góc độ phản ánh các mục tiêu quy hoạch phát triển GTVT đô thị bền vững thì có thể lựa chọn những chỉ tiêu nào vào bộ chỉ tiêu đo lường mức độ đáp ứng mục tiêu và khoảng cách hiện tại đến mục tiêu tương lại còn xa hay gần. Hạn chế của bộ chỉ tiêu nói trên là mới chủ yếu tập trung vào khía cạnh di chuyển (mobility) mà chưa phản ánh đầy đủ khía cạnh cơ sở vật chất kỹ thuật của GTVT. Một hạn chế nữa của bài báo là tác giả chưa thu thập đủ số liệu xác định giá trị và trọng số của các chỉ tiêu đề xuất nói trên.

Để hướng đến phát triển bền vững hệ thống GTVT đô thị, việc cải thiện chất lượng quy hoạch phát triển đô thị là giải pháp "tránh" cần làm để gắn phát triển không gian đô thị, sử dụng đất với phát triển GTVT. Bên cạnh đó, các nhóm giải pháp "chuyển" và "cải thiện hiệu quả" cũng cần áp dụng đồng bộ như cải thiện năng lực kết cấu hạ tầng giao thông và nâng cao năng lực, chất lượng dịch vụ vận tải công cộng; tăng cường quản lý sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-KT-005.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Phạm Hoài Chung, ThS. Phạm Anh Tuấn (2018), *Xây dựng bộ chỉ tiêu phát triển bền vững giao thông đường bộ đô thị*, Tạp chí GTVT.

[2]. Đề tài NCKH cấp Cơ sở *"Nghiên cứu xác định hệ thống tiêu chí & chỉ tiêu phát triển GTVT theo hướng bền vững áp dụng tại TP. Hà Nội"*, mã số T2021-KT-005.

[3]. Megha Kumar (2014), *Sustainable Urban Transport Indicator.*

[4]. Harmonisation guideline final (web) versin (28 August 2020), *Technical support related to sustainable urban mobility indicators (SUMI).*

Ngày nhận bài: 02/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022
Người phản biện: TS. Lê Thu Huyền
TS. Nguyễn Thanh Tú

Nâng cao hiệu quả quản lý công tác an toàn, an ninh tại cảng container

■ **TS. NGUYỄN XUÂN LONG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
*Email: nguyenxuanlong@vimaru.edu.vn
■ **KS. LÊ HỒNG QUÂN**
Tổng công ty Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Công tác đảm bảo an ninh, an toàn là một trong những yếu tố quan trọng trong hoạt động khai thác cảng biển, đặc biệt là các cảng container. Thực tế hiện tại, việc quản lý công tác an ninh, an toàn tại hầu hết các cảng đều phụ thuộc nhiều vào yếu tố con người và có sự tham gia của nhiều cơ quan hữu quan. Tuy nhiên, việc kết nối giữa các tổ chức, cá nhân vẫn còn nhiều vấn đề cần cải thiện, đặc biệt là việc ứng dụng công nghệ hiện đại vào công tác an ninh, an toàn. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp mới trong công tác an ninh, an toàn tại cảng biển là một yêu cầu hết sức quan trọng và mang ý nghĩa to lớn cả về mặt khoa học và thực hiện.

TỪ KHÓA: An ninh cảng biển, an toàn cảng biển, ứng dụng công nghệ.

ABSTRACT: Ensuring security and safety is one of the most important factors in terminal operations, especially container terminal. In fact, the management of security and safety at most terminal is highly dependent on human factors and involves many relevant agencies. However, the connection between organizations and individuals still has many problems to improve, especially the application of modern technology in security and safety work. Therefore, the research and application of new solutions in security and safety at terminals is a very important requirement and has great significance both in terms of science and implementation.

KEYWORDS: Terminal security, terminal safety, technology application.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các cảng container hiện đang trong quá trình đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, tăng dần quy mô khai thác thông qua việc áp dụng nhiều máy móc, công nghệ mới, nhằm đáp ứng yêu cầu xếp dỡ các loại hàng hóa của khách hàng. Bên cạnh đó, các cảng cũng đặt mối quan tâm rất lớn trong việc chăm lo cải thiện điều kiện lao động, đảm bảo các yêu cầu về an toàn vệ sinh lao động với mục tiêu tạo một môi trường làm việc an toàn nhằm đẩy mạnh sản xuất và nâng cao năng suất lao động.

Việc thực hiện tốt công tác đảm bảo an ninh, an toàn lao động sẽ đem lại ý nghĩa to lớn về các mặt: chính trị, kinh tế và xã hội. Để thấy rõ hơn tầm quan trọng của công tác đảm bảo an toàn lao động trong hoạt động sản xuất tại cảng cũng như thực trạng về vấn đề này, chúng ta cần phải thực hiện việc nghiên cứu một cách cụ thể, có hệ thống để từ đó đưa ra các biện pháp khắc phục phù hợp.

2. THỰC TRẠNG AN NINH, AN TOÀN TẠI CẢNG CÁC CẢNG CONTAINER

2.1. Công tác an ninh

Hệ thống an ninh cảng biển theo yêu cầu của Bộ luật An ninh cảng biển quốc tế (ISPS) được thiết lập với cam kết cao nhất trong việc bảo vệ nhân viên, tài sản, thông tin, uy tín và danh tiếng của công ty nhằm tránh các mối đe dọa an ninh tiềm ẩn [1].

Các cảng thường xuyên tổ chức thực hiện đánh giá an ninh cảng biển và xây dựng bảng đánh giá dựa trên kế hoạch an ninh cảng biển đã được phê duyệt với sự tư vấn của các cơ quan chức năng địa phương bao gồm hải quan, Cảng vụ hàng hải, Cảnh sát an ninh trật tự, CSGT đường thủy và Biên phòng cửa khẩu.

Hệ thống thông tin liên lạc cũng như các kế hoạch và các quy trình cho việc phối hợp các hoạt động liên quan đến an ninh rất cần thiết để bảo đảm việc vận hành cảng liên tục cũng như duy trì thông tin liên lạc với chính quyền địa phương và các tàu làm hàng tại cảng.

Các hệ thống/thiết bị liên lạc thông tin được trang bị nhằm đảm bảo việc duy trì liên lạc, thông tin liên tục và hiệu quả giữa các nhân viên an ninh, nhân viên bến cảng, các tàu trong bến và chính quyền địa phương. Các hệ thống liên lạc chủ yếu này bao gồm điện thoại (không dây và có dây), fax, email và máy bộ đàm VHF-FM. Loại hệ thống liên lạc cụ thể được sử dụng phần lớn tùy thuộc vào bản chất và mục đích của việc liên lạc. Ví dụ, các nhân viên bảo vệ, giám sát và các nhân viên cơ động khác thông thường liên lạc bằng điện thoại di động hoặc bộ đàm, trong khi nhân viên làm việc tại nơi cố định thì việc sử dụng điện thoại có dây sẽ đáng tin cậy hơn. Đối với các liên lạc không khẩn cấp thì email và fax được ưu tiên sử dụng vì có thể truyền thông tin hiệu quả đến nhiều người.

Bộ đàm là phương pháp liên lạc liên quan đến an ninh

cấp thứ nhất được ưu tiên hàng đầu tại cảng nhằm duy trì thông tin ngay lập tức đến những người cần thiết. Phương pháp liên lạc cấp thứ hai là điện thoại di động và tiếp theo là điện thoại cố định… Để thực hiện việc liên lạc giữa các hạ tầng khác nhau, khi hệ thống bộ đàm không được trang bị, điện thoại (di động hoặc cố định) sẽ được ưu tiên.

Hệ thống/thiết bị bộ đàm phải được cung cấp đầy đủ để luôn đảm bảo tính vận hành liên tục, bao gồm cả trong các trường hợp khẩn cấp có quy mô lớn, cúp điện hoặc thảm họa thiên nhiên.

Tất cả các nhân viên bảo vệ an ninh cũng như các giám sát viên phần nhiều đã được trang bị máy bộ đàm cầm tay. Số lượng bộ đàm vận hành phải không ít hơn 100% tổng số lớn nhất các nhân viên an ninh đương nhiệm tại bất kỳ thời điểm nào. Các bộ đàm không sử dụng phải được lưu giữ tại các bộ sạc pin, sẵn sàng để phân phối ngay lập tức trong trường hợp có sự cố an ninh. Tất cả các xe cộ an ninh và chốt bảo vệ phải luôn được trang bị một trạm thu phát sóng bộ đàm. Việc kiểm tra hệ thống liên lạc giữa các trạm đang hoạt động phải được thực hiện và lưu vào sổ nhật ký ít nhất mỗi giờ. Các trạm thu phát sóng và các thiết bị sạc pin phải được kết nối vào nguồn năng lượng dùng trong trường hợp khẩn cấp, được tự động kích hoạt khi gặp sự cố mất điện.

Việc vận hành tốt của tất cả các thiết bị bộ đàm và tình trạng pin được sạc phải được kiểm tra tại mỗi lần đổi ca. Nếu các thiết bị bộ đàm không hoạt động hoặc trục trặc, phải báo cáo ngay lập tức cho nhân viên có trách nhiệm và phải được sửa chữa hoặc thay thế trong vòng 24h.

Khi thay đổi các hệ thống hoặc thiết bị được nhận định là cần thiết để duy trì an ninh của bến cảng, kế hoạch an ninh sẽ cần phải thay đổi cho phù hợp. Việc thay đổi này bao gồm nhưng không giới hạn đến việc dỡ bỏ hoặc thay thế các thanh chặn thường trực, hệ thống và thiết bị liên quan đến an ninh…

Cán bộ an ninh cảng biển phải công bố các quy trình để đánh giá hiệu quả liên tục của hệ thống và thiết bị liên quan đến an ninh, bao gồm cả quy trình nhận dạng và xử lý khi chúng bị hỏng hoặc không hoạt động. Hệ thống và thiết bị liên quan đến an ninh phải được thử nghiệm, kiểm định và bảo trì theo yêu cầu nhằm đảm bảo vận hành tốt [3].

Nhân viên có nhiệm vụ liên quan đến an ninh phải quen thuộc với các quy trình vận hành hệ thống và thiết bị liên quan đến an ninh cũng như các giới hạn vận hành của chúng. Việc vận hành đúng cách hệ thống và thiết bị liên quan đến an ninh phải được thử nghiệm và đánh giá trong suốt các buổi huấn luyện và thực tập an ninh định kỳ [2].

2.2. Một số hạn chế về an ninh tại cảng

An ninh cho cảng biển là một vấn đề quan trọng và cần sự phối hợp công tác tốt giữa các cảng và các cơ quan chức năng địa phương nhằm thông báo, trao đổi tình hình, thông qua đó thực hiện tốt việc kiểm tra, giám sát, đăng ký người, phương tiện, hàng hóa lưu thông qua cảng. Một vài vụ việc xảy ra có liên quan đến an ninh cảng biển trong thời gian gần đây có thể kể đến:

- Lúc 6h00' ngày 13/01/2022, Trạm Biên phòng cửa khẩu (BPCK) Cảng Cái Mép tiếp nhận tin báo qua điện thoại của đội trưởng đội bảo vệ cảng Hải Linh về việc trong quá trình tuần tra đã phát hiện ở đống đất công trường xây dựng hàng rào của kho khí GAS cảng Hải Linh có một vật có hình dạng giống quả đạn. Trạm BPCK Cảng Cái Mép đã lập biên bản tiếp nhận tin báo, tiến hành lấy lời khai của những người có liên quan và thực hiện việc bảo vệ hiện trường. Trạm BPCK Cảng Cái Mép cũng thông báo cho Bộ Chỉ huy Quân sự thị xã Phú Mỹ để phối hợp giải quyết sự việc. Vật thể sau đó được xác định là đạn súng cối 60 mm và đã được đưa đi xử lý theo quy định.

- Khoảng 10h15' ngày 08/3/2022, nhận được tin báo và đề nghị của chủ tàu container APL Cairo, trên đường hành trình từ cảng Cát Lái đến Hồng Kông phát hiện một số container trên tàu bị cháy và tàu phải quay lại khu neo Vũng Tàu để thực hiện công việc chữa cháy. BPCK đã phối hợp với tàu làm thủ tục cho 25 thuyền viên trên tàu, giúp họ an toàn trong quá trình chữa cháy cho đến khi đám cháy được khống chế hoàn toàn.

Nhìn chung, an ninh tại cảng biển mặc dù đã có nhiều cải thiện nhưng vẫn còn một số hạn chế như sau:

- Còn phụ thuộc vào con người, chưa áp dụng các công nghệ thông tin tiên tiến trong việc đảm bảo an ninh tại cảng;

- Có nhiều đơn vị cùng tham gia đảm bảo an ninh, công việc phối hợp giữa các bên có liên quan trong công tác an ninh, an toàn còn nhiều hạn chế;

- Ý thức tuân thủ chấp hành của người lao động về vấn đề an ninh vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu đặt ra trong tình hình mới. Việc tập huấn, đào tạo nhân viên chưa cao, chưa đạt yêu cầu;

- Khu vực làm việc tại cảng thường khá rộng gây ra một số khó khăn trong việc giám sát, đặc biệt là hoạt động của các chủ hàng, chủ phương tiện, khách hàng… ra vào làm việc tại cảng.

2.3. Công tác an toàn

2.3.1. Mục đích và ý nghĩa của công tác đảm bảo an toàn lao động tại cảng

- Mục đích:

Mục đích của công tác đảm bảo an toàn lao động là để ra các kế hoạch, biện pháp nhằm đảm bảo an toàn lao động, trong đó thực hiện tốt quy định của pháp luật về an toàn vệ sinh lao động, chăm lo, quan tâm đến lợi ích của người lao động. Cần thực hiện các biện pháp phù hợp nhằm hạn chế đến mức tối đa các yếu tố nguy hiểm và có hại phát sinh trong quá trình sản xuất, tạo nên một môi trường lao động an toàn và thuận lợi để ngăn ngừa tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp, hạn chế ốm đau làm giảm sút sức khỏe cũng như những thiệt hại khác đối với người lao động, nhằm góp phần bảo vệ và phát triển lực lượng sản xuất, từ đó tăng năng suất lao động.

- Ý nghĩa:

An toàn lao động trước hết là phạm trù của lao động sản xuất, do yêu cầu của sản xuất và gắn liền với quá trình sản xuất. An toàn lao động mang lại niềm vui, hạnh phúc cho mọi người nên nó mang ý nghĩa nhân đạo sâu sắc. Mặt khác, nhờ chăm lo sức khỏe của người lao động mà công tác đảm bảo an toàn lao động mang lại hiệu quả xã hội và nhân đạo rất cao [4].

2.3.2. Nội dung của công tác đảm bảo an toàn lao động tại cảng

- Nắm bắt tình hình thực tế trong hoạt động sản xuất tại cảng;
- Đảm bảo thực hiện và tuân thủ quy trình sản xuất trong quá trình xếp dỡ, giao nhận, bảo quản hàng hóa, sửa chữa thiết bị;
- Nắm bắt kế hoạch sản xuất, tình hình thực hiện kế hoạch trong ca, trong tuần;
- Đánh giá thuận lợi, khó khăn, những vấn đề bất thường về điều kiện và người thực hiện công việc;
- Chủ động kiểm tra, giám sát, nắm bắt thông tin kịp thời; theo dõi và phát hiện kịp thời các nguy cơ gây mất an toàn lao động, tìm giải pháp xử lý;
- Để ra các kế hoạch, biện pháp nhằm đảm bảo an toàn lao động tại cảng;
- Thực hiện tốt quy định của pháp luật về an toàn lao động;
- Ban hành các quy định cụ thể và yêu cầu người lao động chấp hành;
- Tuyên truyền, giáo dục, huấn luyện người lao động về công tác an toàn vệ sinh lao động;
- Thực hiện tốt công tác bảo hộ lao động nhằm giảm thiểu đến mức thấp nhất có thể các tác động do tai nạn lao động gây ra;
- Có chính sách chăm lo đến lợi ích người lao động, giúp người lao động yên tâm công tác;
- Giải quyết các vấn đề gặp phải; khi có sự cố, tai nạn lao động xảy ra cần chủ động thực hiện việc điều tra phân tích, tìm kiếm nguyên nhân gốc rễ và đưa ra các hành động khắc phục nhằm tránh việc lặp lại.

2.3.3. Một số hạn chế về an toàn tại cảng

Nhìn chung, quá trình xếp dỡ hàng hóa tại cảng được cơ giới bằng các loại máy móc thiết bị hiện đại, ít có sự tham gia trực tiếp của con người. Công nhân chủ yếu thực hiện bốc xếp trực tiếp trong quá trình giao nhận hàng vào kho bãi, vì vậy tai nạn lao động chủ yếu xảy ra tại khu vực này. Ngoài ra, nguyên nhân chủ yếu của các vụ tai nạn là do sự bất cẩn cũng như ý thức của công nhân trong quá trình tuân thủ các quy trình xếp dỡ hàng hóa theo quy định. Một số tai nạn nổi bật tại các cảng có thể kể tới bao gồm:

- Khoảng 03h22 ngày 10/3/2022, nhân viên vận hành cẩu bờ (QCO) đang vận hành cẩu để hạ container vào vị trí cần thiết trên tàu thì bị mất tập trung dẫn đến container bị va chạm với cell guide khiến container bị rách và làm khoảng 500 kg hạt cà phê (hàng hóa trong container) rơi ra ngoài.
- Khoảng 22h20 ngày 10/3/2022, trên đường chạy vào bãi để nhận container xuất đưa lên tàu, khi đang di chuyển trên cầu cảng, xe tải va phải ngáng của cẩu bờ đang treo để thực hiện việc bảo dưỡng. Vụ việc khiến lan can an toàn của cabin xe tải bị gãy, gương xe tải cũng bị vỡ. May mắn là không có thiệt hại đáng kể cho cẩu bờ. Việc xét nghiệm nồng độ cồn cho nhân viên lái xe tải cho thấy anh không bị ảnh hưởng bởi rượu hay chất kích thích, nhưng anh thú nhận việc mệt mỏi trong lúc lái xe là nguyên nhân dẫn tới tai nạn. Lúc xảy ra tai nạn là ca trực đêm thứ 2 của tài xế xe tải này.

* Công tác kiểm tra, giám sát:

- Một số cán bộ, nhân viên an toàn lao động còn ngại xuống hiện trường làm việc, chỉ nắm bắt thực tế thông qua các thông báo;
- Khu vực làm việc tại cảng rộng gồm cả khu cầu tàu, kho bãi, chuyển tải… nên không thể giám sát một cách hiệu quả, chi tiết tại tất cả các khu vực; không thể kiểm tra hết được quá trình thực hiện các quy trình xếp dỡ của công nhân;
- Đặc biệt, khó có thể giám sát và quản lý được hết các hoạt động của chủ hàng, chủ phương tiện, khách hàng ra vào hoạt động tại cảng.

* Công tác tuyên truyền:

- Trong các buổi tập huấn, công nhân chưa thật sự có ý thức tiếp thu các kĩ năng, kiến thức do các cán bộ an toàn, kỹ thuật tuyên truyền, còn lơ là, không nghiêm túc và chủ quan;
- Bên cạnh công tác tuyên truyền còn thiếu việc tổ chức các buổi tập luyện giả định tại hiện trường để công nhân có thể tiếp thu và áp dụng khi có tai nạn thực tế xảy ra;
- Các biện pháp tuyên truyền về an toàn đối với chủ hàng và các chủ phương tiện trong quá trình vào làm hàng tại cảng còn sơ sài, do đó còn có một số tai nạn xảy ra đối với nhóm người này.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO AN NINH, AN TOÀN

3.1. Công tác an ninh

- Xây dựng, bổ sung các quy trình kiểm soát an ninh chặt chẽ, giảm thiểu việc gian lận, thất thoát hàng hóa;
- Phối hợp tốt với chính quyền địa phương (công an, cảng vụ, biên phòng…) trong công tác đảm bảo an ninh trật tự tại cảng và khu vực;
- Đào tạo nhận thức, nâng cao trình độ của CB, NV phụ trách an ninh nói riêng và người lao động tại cảng nói chung;
- Xem xét và lắp đặt bổ sung thêm camera giám sát an ninh tại các vị trí cần thiết;
- Áp dụng công nghệ giám sát container tại cảng và chuỗi cung ứng;
- Áp dụng công nghệ đảm bảo an ninh mạng;
- Xây dựng các biện pháp an ninh theo từng cấp độ và áp dụng nghiêm tại các cảng container.

3.2. Công tác an toàn

- Biện pháp tuyên truyền, giáo dục an toàn vệ sinh lao động;
- Đảm bảo trang thiết bị bảo hộ lao động;
- Tăng cường biện pháp giám sát, thực hiện đúng quy trình xếp dỡ hàng hóa;
- Thường xuyên bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị xếp dỡ, bảo đảm các thiết bị này luôn sẵn sàng làm việc an toàn;
- Nghiên cứu, áp dụng quy trình làm việc khoa học, hợp lý; phổ biến quy trình, công nghệ xếp dỡ tới người lao động (phát văn bản hướng dẫn tới tay người lao động, treo các bảng hướng dẫn quy định tại hiện trường làm việc…);
- Cải thiện điều kiện làm việc, đảm bảo nơi làm việc an toàn, vệ sinh (treo các biển thông báo nguy hiểm tại nơi làm việc, các biển cấm…);
- Quy định cụ thể các yêu cầu đối với công nhân trong việc thực hiện an toàn vệ sinh lao động, có các chính sách thưởng phạt rõ ràng đối với người lao động trong việc thực

hiện trách nhiệm và nghĩa vụ của mình;

- Quan tâm, chăm lo đến đời sống của cá nhân và tập thể người lao động về mặt vật chất và tinh thần, từ đó tạo động lực cho họ có tinh thần và ý thức trách nhiệm trong công việc;

- Thường xuyên tổ chức khám sức khỏe định kì cho công nhân;

- Bồi dưỡng, phục hồi kịp thời và duy trì sức khỏe, khả năng lao động cho người lao động;

- Yêu cầu công nhân không ngừng học hỏi nâng cao trình độ tay nghề, kĩ năng làm việc giúp nâng cao năng suất lao động cũng như góp phần giảm thiểu tai nạn lao động xảy ra trong quá trình làm việc.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Mọi quá trình lao động có thể tồn tại một hoặc nhiều yếu tố nguy hiểm, có hại. Do đó, cùng với việc chú trọng thực hiện nhiệm vụ sản xuất - kinh doanh thì doanh nghiệp phải luôn quan tâm đến công tác an toàn vệ sinh lao động, cải thiện môi trường làm việc, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng năng suất lao động. Công tác an toàn vệ sinh lao động là một trong những tiêu chí rất quan trọng trong hoạt động của các doanh nghiệp nói chung và các cảng container nói riêng.

Do vẫn còn dùng nhiều nhân lực để quản lý giám sát an ninh, an toàn tại đơn vị nên đôi lúc vẫn còn sơ suất, kiến nghị cảng cho phép áp dụng thêm những vấn đề sau:

- Áp dụng công nghệ thông tin vào quản lý giám sát công tác an ninh, an toàn tại đơn vị;

- Xây dựng kế hoạch an ninh, an toàn; thường xuyên cập nhật kế hoạch tùy theo tình hình thực tế tại cảng;

- Xây dựng biện pháp phối hợp cùng các đơn vị chức năng để giải quyết sự vụ một cách nhanh nhất nhằm đảm bảo hoạt động khai thác kinh doanh tại đơn vị.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ luật Quốc tế về an ninh tàu và bến cảng (International Ship and Port Facilities Sucurity).

[2]. *Nội quy cảng biển thuộc địa phận tỉnh Bà Rịa - Vũng tầu do Cảng vụ Hàng hải Vũng Tàu ban hành năm 2017.*

[3]. *Nội quy cảng biển Hải phòng do Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng phát hành năm 2018.*

[4]. *http://www.antoanlaodong.gov.vn.*

Ngày nhận bài: 26/4/2022
Ngày chấp nhận đăng: 01/6/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Kim Phương
TS. Lương Tú Nam

Luận cứ xây dựng mô hình xác định các thông số vận hành tối ưu của hệ thống vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt

■ **TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI; TS. LÊ XUÂN TRƯỜNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Thông số vận hành của vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) bằng xe buýt đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả khai thác vận tải. Các thông số này cũng tác động tới thời gian chuyến đi của hành khách. Do đó, chúng tác động tới chi phí chuyến đi tính đổi của hành khách. Để nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống VTHKCC bằng xe buýt thì cần giảm chi phí vận hành của nhà khai thác đồng thời với việc đảm bảo chi phí đi lại của hành khách ở mức hợp lý. Bài báo đưa ra luận cứ để xây dựng mô hình xác định các thông số vận hành tối ưu trên cấp độ tuyến.

TỪ KHÓA: Vận tải hành khách công cộng, thông số vận hành, hiệu quả của vận tải công cộng.

ABSTRACT: Operational indicators play a very important role to increase efficiency of the public transport system. They also influence passenger's trip time. Therefore, they also affect passenger's trip costs. In order to increase efficiency, operators need to decrease operational costs coupled with keeping reasonable passenger's trip cost. This article proposes model of operational public transport cost and model of passenger's trip cost. Based on these models, operational indicators are optimized.

KEYWORDS: Public transport, operational indicators, efficiency of the public transport.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đô thị hóa là một xu hướng tất yếu của quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước. Sự tăng trưởng kinh tế cùng với tốc độ đô thị hóa nhanh kéo theo sự bùng nổ về nhu cầu đi lại trong các đô thị, nhất là các đô thị đặc biệt lớn. Sự gia tăng nhanh chóng của phương tiện cá nhân là một trong những nguyên nhân dẫn đến tình trạng UTGT, ô nhiễm môi trường và nhiều vấn đề khác của các đô thị. Chính phủ cùng với Chính quyền các đô thị đã và đang nỗ lực tìm kiếm các công cụ để giải quyết tình trạng này, trong đó phát triển VTHKCC được xem là giải pháp hữu hiệu, trọng tâm.

Tỷ lệ, số lượng người dân sử dụng dịch vụ VTHKCC phản ánh hiệu quả hệ thống VTHKCC mang lại. Trong bối cảnh hiện nay, xe buýt vẫn là phương tiện VTHKCC chủ yếu tại các đô thị ở Việt Nam, làm thế nào để nâng cao hiệu quả hoạt động VTHKCC nhằm thỏa mãn nhu cầu đi lại của thị dân và đáp ứng được các mục tiêu phát triển bền vững kinh tế - xã hội đô thị là vấn đề quan tâm hàng đầu của các chính quyền đô thị.

Để nâng cao hiệu quả hoạt động hệ thống VTHKCC bằng xe buýt, trong quá trình tổ chức vận hành trên từng tuyến cụ thể với các điều kiện khai thác khác nhau, cần xây dựng phương án tổ chức vận hành hợp lý nhất đảm bảo mục tiêu đề ra. Nâng cao hiệu quả trên cấp độ tuyến là cơ sở để nâng cao hiệu quả hoạt động chung của toàn hệ thống.

2. NỘI DUNG

Hiệu quả của VTHKCC phản ánh mức độ sử dụng các nguồn lực được đầu tư vào VTHKCC để đạt được một số mục tiêu nhất định liên quan tới các lĩnh vực kinh tế - xã hội và môi trường nơi hệ thống VTHKCC đang hoạt động.

Việc định mức đưa ra các thông số vận hành tối ưu ở cấp độ tuyến sẽ nâng cao hiệu quả hoạt động trên từng tuyến, từ đó sẽ nâng cao hiệu quả hoạt động chung toàn hệ thống VTHKCC. Để làm được điều này cần xác định được mục tiêu đặt ra khi thiết lập hệ thống cũng như các ràng buộc để đạt được mục tiêu đó.

Các đối tượng khác nhau sẽ có các mục tiêu khác nhau trong quá trình VTHKCC, nó được biểu hiện cụ thể như sau:

Hành khách có các mục tiêu như:

- Thời gian chuyến đi nhỏ nhất: $T_{O\text{-}D} \rightarrow$ Min
- Chi phí đi lại tính đổi nhỏ nhất: $C_{hk} \rightarrow$ Min

Doanh nghiệp có mục tiêu:

- Thời gian chuyến xe nhỏ nhất: $T_c \rightarrow$ Min
- Chi phí vận hành nhỏ nhất: $C_{vh} \rightarrow$ Min
- Doanh thu cao nhất: $D_T \rightarrow$ Max
- Lợi nhuận cao nhất: L $\rightarrow$ Max

Nhà nước có các mục tiêu:

- Tổng số HK đi lại bằng phương tiện VTHKCC lớn nhất: Q $\rightarrow$ Max
- Trợ giá nhỏ nhất: Tr $\rightarrow$ Min

Trong các mục tiêu trên, với hành khách có thể thấy rằng mục tiêu chi phí đi lại tính đổi nhỏ nhất mang tính tổng hợp, trong mục tiêu này đã bao gồm cả chi phí về thời gian và giá vé của hành khách. Mục tiêu chi phí vận hành nhỏ nhất cũng là mục tiêu được lựa chọn để đại diện cho mục tiêu của doanh nghiệp cũng như nhà quản lý, bởi vì chi phí vận hành min là cơ sở để doanh nghiệp đạt được lợi nhuận max và Nhà nước đạt được mục tiêu giảm trợ giá cho hoạt động VTHKCC.

Như vậy, hàm mục tiêu đối với người tổ chức, quản lý và thực hiện hoạt động buýt (bao gồm cả Nhà nước và doanh nghiệp) là chi phí vận hành trên tuyến đạt được nhỏ nhất và với hành khách là chi phí đi lại tính đổi trên tuyến của hành khách là nhỏ nhất. Có thể biểu diễn hàm mục tiêu dưới dạng toán học như sau:

$C_{hk} = f(x_i) = f(l, V_T, t_0, l_0, q_{tk}, \gamma, \eta, G_v, \ldots) \rightarrow Min$

$C_{vh} = f(x_i) = f(l, V_T, t_0, l_0, q_{tk}, \gamma, \eta, \ldots) \rightarrow Min$

- Các điều kiện ràng buộc:

Điều kiện ràng buộc là các đẳng thức, bất đẳng thức mô tả mối quan hệ giữa các thông số vận hành và khoảng xác định của mỗi thông số. Điều kiện ràng buộc cũng có thể là các lựa chọn của người vận dụng phương pháp tối ưu để hàm mục tiêu đạt đến giá trị mong muốn.

Đối với từng thông số vận hành được lựa chọn để xây dựng hàm mục tiêu thì giá trị của các thông số đó biến đổi trong một khoảng giới hạn nhất định như: hệ số lợi dụng sức chứa phương tiện γ biến thiên trong khoảng giới hạn 0 - 1, vận tốc kỹ thuật phương tiện, vì hoạt động trong khu vực đô thị có tốc độ giới hạn quy định nên vận tốc kỹ thuật biến thiên trong khoảng 0 - 60… Với mỗi một thông số vận hành dùng để xây dựng hàm mục tiêu thì sẽ xác định được điều kiện ràng buộc cụ thể.

Với hướng tiếp cận nêu trên, mô hình toán học cụ thể được xây dựng với giả thiết trên 1 tuyến VTHKCC bằng xe buýt có các thông số sau:

- P - Công suất luồng hành khách đi bằng phương tiện VTHKCC trong 1 giờ (HK/giờ);
- c_o - Chi phí vận hành bình quân của phương tiện trong 1 giờ (đồng/giờ xe);
- C_{vh} - Tổng chi phí vận hành của toàn bộ các phương tiện hoạt động trên tuyến trong 1 giờ (đồng);
- c_g - Thu nhập bình quân của 1 hành khách trong 1 giờ (đồng/giờ);
- C_{hk} - Tổng chi phí đi lại tính đổi của toàn bộ hành khách trên tuyến trong 1giờ hoạt động (đồng);
- L - Chiều dài tuyến vận chuyển (km);
- l_0 - Khoảng cách bình quân giữa các điểm dừng dọc tuyến (km);
- F - Tần suất chạy xe (xe/h);
- I - Giãn cách chạy xe (phút);
- T_c - Thời gian 1 chuyến xe (phút);
- V_T - Vận tốc kỹ thuật của phương tiện trên tuyến (km/h);
- q_{tk} - Sức chứa thiết kế của phương tiện hoạt động trên tuyến (chỗ);
- γ - Hệ số sử dụng sức chứa phương tiện;
- η_{HK} - Hệ số thay đổi hành khách trên tuyến.

** Mô hình tổng chi phí vận hành của tuyến:*

Với công suất luồng hành khách là P thì phải cung ứng một tần suất chạy xe F để đáp ứng nhu cầu đi lại trên tuyến. F được tính theo công thức:

$$F = \frac{P}{q_{tk} \cdot \gamma \cdot \eta} \quad \text{(xe/giờ)} \qquad (1)$$

Giãn cách chạy xe (khoảng cách thời gian giữa 2 xe liên tiếp nhau) được xác định:

$$I = \frac{60}{F} = \frac{60 \cdot \gamma \cdot \eta \cdot q_{tk}}{P} \quad \text{(phút)} \qquad (2)$$

Mặt khác, để tổ chức vận tải với giãn cách chạy xe I thì số lượng phương tiện vận doanh cần thiết trong 1 giờ là A_{vd}:

$$A_{vd} = \frac{T_v \cdot 60}{I} \qquad (3)$$

Thời gian 1 vòng xe thường được tính bình quân bằng hai lần thời gian 1 chuyến xe:

$$T_v = 2.T_c \qquad (4)$$

Thời gian 1 chuyến xe tính theo công thức sau:

$$T_{cx} = \frac{L_t}{V_T} + \left(\frac{L_t}{l_0} - 1\right) \cdot t_{dt} + T_{dc} \quad \text{(giờ)} \qquad (5)$$

Thay công thức (5), công thức (4) vào công thức (3) và biến đổi công thức ta xác định được số xe vận doanh trong 1 giờ:

$$A_{vd} = \frac{2P(L_t \cdot l_0 + (L_t - l_0)V_T \cdot t_{dt} + T_{dc} \cdot V_T \cdot l_0)}{q \cdot \gamma \cdot \eta \cdot V_T \cdot l_0} \quad \text{(xe)} \qquad 6)$$

Tổng chi phí vận hành của các phương tiện trên tuyến trong 1 giờ được xác định như sau:

$$\Rightarrow C_{vh} = \frac{2P(L_t \cdot l_0 - (L_t - l_0)V_T \cdot t_{dt} + T_{dc} \cdot V_T \cdot l_0)}{q \cdot \gamma \cdot \eta \cdot V_T \cdot l_0} c_o \quad \text{(đồng)} \qquad (7)$$

** Mô hình tổng chi phí đi lại tính đổi của hành khách trên tuyến:*

Chi phí đi lại tính đổi của 1 hành khách đi lại trên tuyến bao gồm chi phí do hao phí thời gian đi lại trên tuyến và trả tiền vé phải trả.

Hao phí thời gian của 1 hành khách cho việc đi lại trên tuyến (T_{1HK}^{Tuyen}) bao gồm thời gian hành khách đi bộ đến và dời điểm dừng, thời gian chờ đợi tại điểm dừng trên tuyến và thời gian hành khách ở trên phương tiện di chuyển trên tuyến.

- Thời gian đi bộ đến và dời điểm dừng:

$$T_{dc} = \frac{2\left(\frac{1}{3 \cdot \delta_t} - \frac{l_0}{4}\right)}{V_{dc}} \cdot 60 \quad \text{(phút)} \qquad (8)$$

- Thời gian chờ phương tiện tại điểm dừng, đỗ(T_{cd}) được xác định bình quân theo khoảng cách chạy xe:

$$T_{cd} = \frac{I}{2} = \frac{30 \cdot q_{tk} \cdot \gamma \cdot \eta}{P} \quad \text{(phút)} \qquad (9)$$

- Thời gian hành khách đi trên phương tiện (T_{pt}) bao gồm thời gian hành khách ở trên phương tiện khi phương tiện lăn bánh(T_{lb}) và khi phương tiện dừng đón trả khách(T_{dd}), nó được xác định như sau:

$$T_{pt} = T_{lb} + T_{dd} = \frac{60 \cdot L_{HK}}{V_T} - \left(\frac{L_{HK}}{l_0} - 1\right) \cdot t_d = \frac{60 \cdot L_t}{\eta \cdot V_T} - \left(\frac{L_t}{\eta \cdot l_0} - 1\right) \cdot t_d \text{(phút)} \qquad (10)$$

Từ đó, ta xác định được thời gian đi lại của 1 hành khách trên tuyến:

$$T_{1HK}^{Tuyen} = \frac{2V_{dc}}{3\delta_t} + \frac{V_{dc} \cdot l_0}{2} + \frac{q_{tk} \cdot \gamma \cdot \eta}{2P} + \frac{L_t}{\eta \cdot V_T} + \left(\frac{L_t}{\eta \cdot l_0} - 1\right) \cdot t_d \quad \text{(giờ)} \qquad (11)$$

Chi phí do hao phí thời gian đi lại trên tuyến của 1 hành khách được tính như sau:

$$C^{1}_{hk} = T^{1ht/tt}_{HK} \cdot c_g \quad (12)$$

Khi đi trên phương tiện 1 hành khách phải trả tiền vé là G_V.

Tổng chi phí tính đổi của hành khách đi lại trên tuyến trong 1 giờ là:

$$C_{hk} = P \cdot T^{1ht/tt}_{HK} \cdot c_g + P \cdot G_V \quad (13)$$

Thay công thức (11) vào công thức (12), sau đó thay vào công thức (13) ta xác định được:

Tổng chi phí tính đổi của hành khách đi lại trên tuyến trong 1 giờ như sau:

$$C_{HK} = \frac{2V_{tb} \cdot P}{3\delta_t} c_g + \frac{V_{tb} \cdot t_0 \cdot P}{2} c_g + \frac{q_{tk} \cdot \gamma \cdot \eta}{2} c_g + P\frac{L_1}{V_T \cdot \eta} c_h - \frac{P \cdot L_2 \cdot t_0}{\eta \cdot t_0} c_g - P \cdot t_0 \cdot c_h + P \cdot G_V \quad (14)$$

Với hai mô hình chi phí vận hành (7) và chi phí đi lại tính đổi của hành khách(14) đã xây dựng được ở phần (1) nhận thấy:

Tổng chi phí vận hành của các phương tiện trên tuyến là:

$$f_1 = C_{vh} = \frac{2P(L_2 \cdot t_0 - (L_1 - L_2)V_T \cdot t_0 + V_{tb} \cdot V_T \cdot t_0)}{q \cdot \gamma \cdot \eta \cdot V_T \cdot L_2} c_g$$

Tổng chi phí đi lại tính đổi của hành khách trên tuyến là:

$$\frac{P}{2} c_g - \frac{V_{tb} t_0 P}{2} c_g - \frac{q_{tk} \gamma \eta}{2} c_g - P\frac{L_1}{V_T \eta} c_h + \frac{P L_2 t_0}{\eta \cdot t_0} c_g - P t_0 c_g + P G_V$$

Các thông số trong hai mô hình trên là các biến độc lập, còn mục tiêu tổng chi phí vận hành của các phương tiện trên tuyến và tổng chi phí đi lại tính đổi của hành khách trên tuyến là các biến phụ thuộc.

Căn cứ vào hai mô hình trên nhận xét rằng, các thông số q_{tk}, γ, l_o tăng lên làm cho tổng chi phí vận hành giảm xuống nhưng ngược lại sẽ làm cho tổng chi phí đi lại tính đổi của các hành khách trên tuyến tăng lên tạo ra sự đối lập giữa hai mục tiêu. Ngoài ra, sự biến thiên của các thông số khác như V_T, tạo ra mức độ tăng giảm khác nhau giữa hai hàm mục tiêu.

Như vậy, thực tế thì việc tìm kiếm các thông số có thể làm cho mục tiêu tổng chi phí vận hành trên tuyến min, sẽ làm tổng chi phí hành khách đi trên tuyến max và ngược lại, nếu các thông số vận hành trên làm tổng chi phí hành khách min thì sẽ làm cho mục tiêu tổng chi phí vận hành max. Có thể kết luận đây là hai mục tiêu đối lập nhau.

Việc tìm kiếm nghiệm là các thông số vận hành hợp lý nhất để hài hòa cả hai mục tiêu trên chính là bài toán tối ưu đa mục tiêu đi tìm không gian nghiệm Edgeworth Pareto.

3. KẾT LUẬN

Nội dung bài báo đã đưa ra luận cứ cơ sở ban đầu để xác định các thông số vận hành của hệ thống VTHKCC bằng xe buýt, trên cơ sở xây dựng mô hình chi phí đảm bảo tối ưu hóa cả mục tiêu của nhà quản lý, khai thác cũng như hành khách sử dụng dịch vụ. Mô hình xây dựng có ý nghĩa trực quan với công thức đơn giản, suy luận và tính toán khá dễ dàng. Điều này cho phép nó có thể được sử dụng rộng rãi trong các hoạt động nghiên cứu cũng như thực hành nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động VTHKCC. Nó giúp cho các nhà cung cấp dịch vụ cũng như các chính quyền đô thị nhận biết được mối quan hệ giữa các chỉ tiêu cần thiết lập của hệ thống, để đảm bảo dung hòa 3 lợi ích, từ đó có thể đưa ra các quyết sách đúng đắn, đảm bảo thực hiện được các mục tiêu đặt ra, tạo nền tảng cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội đô thị.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thị Hồng Mai (2014), *Nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống VTHKCC trong đô thị*, Luận án Tiến sĩ.

[2]. GS. TS. Từ Sỹ Sùa, *Bài giảng Tổ chức vận tải hành khách*, Trường Đại học GTVT.

[3]. PGS. TS. Nguyễn Hải Thanh (2006), *Tối ưu hóa*, NXB. Bách khoa, Hà Nội.

[4]. Alejandro Tudela, Natalia Akiki, Rene Cisternas (2006), *Comparing the output of cost benefit and multi -criteria analysis An applicaiton to urban transport investments*, Transportation research part A.

[5]. Diana, Marco; Daraio, Cinzia (2010), *Performance Indicators for Urban Public Transport Systems with a forcus on Transport Policy Effectiveness issues*, Lisbon.

[6]. Vukan R.Vuchic (2005), *Urban Transit: Operations, Planning, and Economics*, JOHN WILEY & SONS, INC.

Ngày nhận bài: 11/5/2022
Ngày chấp nhận đăng: 13/6/2022
Người phản biện: PGS. TS. Vũ Trọng Tích
PGS. TS. Trần Thị Lan Hương

Hợp nhất Thông tư Quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 19/VBHN-BGTVT ngày 09/6/2022 về Thông tư Hợp nhất Thông tư Quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ.

Theo đó, Thông tư số 12/2017/TT-BGTVT ngày 15/4/2017 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 01/6/2017, được sửa đổi, bổ sung bởi: Thông tư số 38/2019/TT-BGTVT ngày 08/10/2019 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều Thông tư số 12/2017/TTBGTVT ngày 15/4/2017 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 01/12/2019. Thông tư số 01/2021/TT-BGTVT ngày 27/01/2021 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều Thông tư số 29/2015/TT-BGTVT ngày 06/7/2015 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về cấp, sử dụng giấy phép lái xe quốc tế và Thông tư số 12/2017/TT-BGTVT ngày 15/4/2017 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 15/3/2021. Thông tư số 04/2022/TT-BGTVT ngày 22/4/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều Thông tư số 12/2017/TTBGTVT ngày 15/4/2017 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 15/6/2022.

Kết nối mạng diện rộng Bộ GTVT trong năm 2022

Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Ngọc Đông vừa ký Quyết định số 670/QĐ-BGTVT ngày 25/5/2022 "Ban hành Kế hoạch kết nối mạng diện rộng (mạng WAN) Bộ GTVT".

Theo đó, Kế hoạch được chia làm 3 giai đoạn. Giai đoạn 1 tiến hành đến hết tháng 6/2022 sẽ thực hiện kết nối các Cục Hàng hải Việt Nam, Đăng kiểm Việt Nam, Hàng không Việt Nam, Đường thủy nội địa Việt Nam, Đường sắt Việt Nam, Tổng cục ĐBVN. Giai đoạn 2 tiến hành đến hết tháng 9/2022, thực hiện kết nối các ban QLDA, các tổng công ty thuộc Bộ. Giai đoạn 3 đến hết năm 2022 sẽ thực hiện kết nối các cơ quan, đơn vị còn lại thuộc Bộ.

Để thực hiện Kế hoạch này, Bộ GTVT yêu cầu các cơ quan, đơn vị thuộc Bộ chủ trì thực hiện kết nối mạng từ cơ quan, đơn vị mình về điểm kết nối mạng tập trung của Bộ GTVT theo đúng thiết kế (điểm đầu kênh truyền là từ cơ quan, đơn vị mình, điểm cuối là DC/DR của trung tâm dữ liệu Bộ GTVT); phối hợp với Trung tâm CNTT trong quá trình thực hiện để đảm bảo hệ thống mạng WAN Bộ GTVT hoạt động đồng bộ, an toàn và hiệu quả.

Bộ cũng yêu cầu Trung tâm CNTT chủ trì xây dựng hệ thống điểm kết nối mạng tập trung tại Trung tâm dữ liệu của Bộ GTVT, phục vụ kết nối các cơ quan, đơn vị trong hệ thống mạng WAN của Bộ và kết nối liên thông với mạng truyền số liệu chuyên dùng của Chính phủ; chủ trì xây dựng hệ thống quản lý giám sát mạng tập trung: theo dõi đánh giá hệ thống, thực thi các chính sách an toàn, bảo mật thông tin, nhận diện, cảnh báo các hoạt động bất thường; kiểm tra, đánh giá, hướng dẫn về mặt kỹ thuật các cơ quan, đơn vị thuộc Bộ trong quá trình triển khai kết nối, quản lý, vận hành để bảo đảm hệ thống mạng hoạt động đồng bộ, an toàn và hiệu quả; xây dựng quy chế quản lý vận hành mạng WAN Bộ GTVT; theo dõi, tổng hợp kết quả thực hiện và định kỳ hàng năm báo cáo Bộ GTVT kết quả triển khai Kế hoạch.

Công bố lại Cảng thủy nội địa Long Bình

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 706/QĐ-BGTVT Công bố lại Cảng thủy nội địa Long Bình.

Theo đó, Quyết định công bố Cảng thủy nội địa Long Bình tiếp nhận phương tiện thủy Việt Nam và phương tiện thủy nước ngoài có trọng tải toàn phần đến 5.000 tấn tại các cầu cảng số 1, số 2, số 3. Các nội dung khác theo Quyết định số 1575/QĐ-BGTVT ngày 10/8/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT.

Trong quá trình khai thác cảng, Tổng công ty Cổ phần Đường sông miền Nam có trách nhiệm thực hiện đúng các quy định về quản lý hoạt động cảng, bến thủy nội địa hiện hành và Quyết định số 1575/QĐ-BGTVT ngày 10/8/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT.

Cảng vụ Đường thủy nội địa Khu vực III chịu trách nhiệm quản lý nhà nước chuyên ngành tại cảng và thu các khoản phí, lệ phí theo quy định.

Các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành có liên quan căn cứ Quyết định này và quy định của pháp luật có liên quan để tổ chức thực hiện hoạt động nghiệp vụ của mình.

Chánh Văn phòng Bộ, Chánh Thanh tra Bộ, Vụ trưởng các vụ thuộc Bộ, Cục trưởng Cục Đường thủy nội địa Việt Nam, Giám đốc Cảng vụ Đường thủy nội địa Khu vực III, Tổng Giám đốc Tổng công ty Cổ phần Đường sông miền Nam, thủ trưởng các cơ quan, đơn vị và cá nhân liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

Công bố 5 thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đường sắt thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 699/QĐ-BGTVT ngày 02/6/2022 về việc công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đường sắt thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Theo Quyết định số 699, có 5 thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đường sắt thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT: cấp giấy phép xây dựng, cải tạo, nâng cấp đường ngang; bãi bỏ đường ngang; gia hạn giấy phép xây dựng, cải tạo, nâng cấp đường ngang; cấp giấy phép xây dựng công trình thiết yếu trong phạm vi đất dành cho đường sắt; gia hạn giấy phép xây dựng công trình thiết yếu trong phạm vi đất dành cho đường sắt.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký ❑

Tổng kiểm tra lắp camera xe kinh doanh vận tải



Lực lượng TTGT kiểm tra việc lắp đặt camera trên phương tiện vận tải ô tô

HOÀNG LONG

Qua hơn 20 ngày triển khai kiểm tra, xử lý vi phạm đối với xe kinh doanh vận tải không thực hiện việc lắp camera tại nhiều địa phương cho thấy việc chấp hành khá tốt của doanh nghiệp và chủ phương tiện.

TỔNG KIỂM TRA LẮP CAMERA XE KINH DOANH VẬN TẢI

Hiện nay, các địa phương đang tích cực triển khai xử lý vi phạm liên quan đến việc lắp camera trên xe ô tô kinh doanh vận tải. Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Hữu Bách - Chánh Thanh tra Sở GTVT tỉnh Ninh Bình cho biết, lực lượng đã triển khai 4 tổ thanh tra chuyên ngành phối hợp với Phòng Quản lý vận tải kiểm tra, xử lý đối với những người điều khiển xe ô tô kinh doanh vận tải không lắp camera theo quy định hoặc lắp nhưng không ghi, không lưu trữ được hình ảnh trên xe trong quá trình điều khiển xe tham gia giao thông. Đối với tổ chức kinh doanh vận tải, dịch vụ hỗ trợ vận tải không thực hiện việc cung cấp, cập nhật, truyền, lưu trữ, quản lý dữ liệu hình ảnh camera lắp trên xe theo quy định..., tính đến ngày 10/6 đã có 96% phương tiện thuộc diện phải lắp camera theo quy định đã chấp hành, số còn lại là những xe không hoạt động.

Ông Dương Văn Hội - Chánh Thanh tra Sở GTVT tỉnh Hà Nam cho biết: "Hiện nay, chúng tôi đang tích cực triển khai các tổ kiểm tra đến các bến xe trung tâm và các bến của huyện để kiểm tra ngay từ đầu bến đối với xe chở khách và các doanh nghiệp vận tải trong việc chấp hành việc lắp camera theo quy định. Ngoài việc kiểm tra, chúng tôi yêu cầu trích xuất hình ảnh ngay tại chỗ, tránh

tình trạng lắp đối phó, lắp nhưng thiết bị không hoạt động. Qua hơn 10 ngày triển khai, việc chấp hành của các doanh nghiệp và lái xe là rất tốt, chưa phát hiện trường hợp nào vi phạm".

Hà Nội là địa bàn đầu mối tập trung nhiều phương tiện từ các địa phương đổ về, vì vậy lực lượng TTGT đã triển khai kiểm tra kế hoạch kiểm tra từ rất sớm. Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Tuấn Anh - Phó Trưởng phòng Tham mưu Tổng hợp (TTGT, Sở GTVT Hà Nội) cho biết, Hà Nội đang triển khai cao điểm kiểm tra, xử lý phương tiện liên quan đến lắp camera trên phương tiện kinh doanh vận tải. TTGT Hà Nội không chỉ kiểm tra phương tiện đăng ký kinh doanh vận tải tại Hà Nội mà cả các xe hợp đồng, xe đầu kéo, xe container vi phạm quy định về lắp camera.

"Đến thời điểm hiện nay, qua kiểm tra tại các bến xe, chúng tôi đã xử lý 14 trường hợp lái xe, doanh nghiệp vi phạm, phạt tiền trên 200 triệu đồng; tước quyền sử dụng giấy phép lái xe có thời hạn 4 trường hợp. Trong đó, đối với xe kinh doanh vận tải hành khách tuyến cố định: đã kiểm tra tại 6 bến xe khách liên tỉnh, xử lý 1 trường hợp vi phạm, phạt tiền 2.000.000 đồng; đối với xe kinh doanh vận tải hành khách hợp đồng: đã kiểm tra hơn 200 xe hoạt động trên địa bàn, xử lý 6 trường hợp vi phạm, phạt tiền 78.500.000 đồng; đối với xe kinh doanh vận tải hàng hóa đầu kéo, container: đã kiểm tra hơn 300 xe bàn (xe Hà Nội cấp phù hiệu và của các tỉnh, thành khác cấp), xử lý 7 trường hợp, phạt tiền 112.900.000 đồng", ông Nguyễn Tuấn Anh cho biết thêm.

Đại diện doanh nghiệp vận tải, Ông Nguyễn Thanh Tùng - Tổng Giám đốc Công ty TNHH Xe du lịch Thiên Thảo Nguyên chia sẻ: "Trước đại dịch Covid-19 chúng tôi có trên 400 đầu xe, đến thời điểm này chỉ còn 100 đầu xe hoạt động để tiết kiệm chi phí, phục vụ nhu cầu đi lại khách nội địa. Với việc lắp camera đối với phương tiện là chủ trương đúng, nhưng đối với doanh nghiệp vừa trải qua đại dịch là một vấn đề không nhỏ. Song, vì lợi ích doanh nghiệp và người dân, chúng tôi vẫn chấp hành việc lắp đặt theo đúng quy định, vì đây là nhu cầu nội tại cũng như tăng cường việc quản lý, giám sát lái xe, bảo đảm quyền lợi cho hành khách. Chúng tôi mong muốn các cơ quan quản lý tạo sân chơi công bằng cho các doanh nghiệp để phục vụ hành khách tốt nhất, an toàn nhất" ❑



* Xử lý vi phạm đối với tổ chức kinh doanh vận tải, dịch vụ hỗ trợ vận tải: sử dụng xe ô tô kinh doanh vận tải không lắp camera theo quy định (đối với loại xe có quy định phải lắp camera); sử dụng xe ô tô kinh doanh vận tải có lắp camera nhưng không ghi, không lưu trữ được hình ảnh trên xe, người lái xe trong quá trình xe tham gia giao thông theo quy định; không thực hiện truyền, lưu trữ hình ảnh từ camera lắp trên xe ô tô về máy chủ của đơn vị, không cung cấp tài khoản truy cập vào máy chủ của đơn vị cho cơ quan nhà nước có thẩm quyền theo quy định.

* * Thanh tra Bộ GTVT có văn bản số 446/TTr-PCN về việc mở đợt cao điểm kiểm tra, xử lý vi phạm liên quan đến lắp camera trên xe ô tô kinh doanh vận tải phạm vi toàn quốc. Theo quy định tại Nghị định số 10/2020/NĐ-CP và Nghị quyết 66/NQ-CP ngày 01/7/2021 của Chính phủ, các ô tô kinh doanh vận tải từ 9 chỗ ngồi trở lên, xe container, xe đầu kéo phải hoàn thành việc lắp camera giám sát trên xe ô tô trước ngày 31/12/2021. Để tăng cường kiểm tra, xử lý nghiêm vi phạm, được sự đồng ý của lãnh đạo Bộ GTVT, Thanh tra Bộ đề nghị thanh tra các sở GTVT tiếp tục thực hiện chỉ đạo của Thanh tra Bộ về kiểm tra, xử lý vi phạm liên quan đến việc lắp đặt camera trên xe ô tô kinh doanh vận tải, đồng thời xây dựng kế hoạch và tổ chức thực hiện đợt cao điểm kiểm tra, xử lý vi phạm liên quan đến việc lắp đặt camera giám sát trên xe ô tô kinh doanh vận tải theo quy định tại Nghị định số 10/2020/NĐ-CP, Nghị quyết số 66/NQ-CP ngày 01/7/2021 của Chính phủ và Nghị định số 100/2019/NĐ-CP được sửa đổi, bổ sung tại Nghị định số 123/2021/NĐ-CP.

CÔNG ĐOÀN CỤC HÀNG HẢI VIỆT NAM

VÌ MỤC TIÊU chăm lo đời sống người lao động



Quỹ Xã hội - Từ thiện Công đoàn GTVT Việt Nam hỗ trợ người lao động Cục Hàng hải Việt Nam

NAM CƯỜNG

Thời gian qua, Công đoàn Cục Hàng hải Việt Nam (HHVN) luôn chủ động phối hợp với cơ quan quản lý đồng cấp chăm lo đời sống vật chất, tinh thần cho đoàn viên và người lao động. Công đoàn đã phối hợp tổ chức nhiều phong trào thi đua yêu nước trong CNVC, lao đông, kịp thời động viên người lao động hăng hái thi đua lao động sản xuất, góp phần xây dựng và phát triển Cục HHVN ngày càng vững mạnh.

CÁC CHẾ ĐỘ CHÍNH SÁCH LUÔN ĐƯỢC ĐẢM BẢO

Nhằm triển khai có hiệu quả trong công tác, lãnh đạo Cục HHVN và Ban Thường vụ Công đoàn Cục HHVN chỉ đạo các đơn vị tổ chức hội nghị CBCC, hội nghị CCVC từ đầu năm 2022. Kết quả, 32/32 đơn vị trực thuộc Cục đã tổ chức Hội nghị CBCC. Tại Hội nghị, các kiến nghị, đề xuất của đơn vị đã được giải quyết, việc thực hiện tốt quy chế dân chủ cơ sở chính là góp phần hoàn thành nhiệm vụ chính trị của cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp, ổn định tư tưởng, thúc đẩy sự phát triển của Ngành.

Tuy bị tác động của dịch bệnh Covid-19 nhưng việc làm của CCVC,

lao động Cục HHVN vẫn được đảm bảo, 100% có việc làm ổn định. Về tiền lương, thu nhập của CCVC, lao động được cải thiện, tăng thêm do được thưởng trong dịp Tết Nguyên đán và tiếp tục được một số ưu đãi về cơ chế tự chủ của đơn vị sự nghiệp công lập.

CẢI THIỆN ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC

Hưởng ứng Tháng Hành động về an toàn vệ sinh lao động năm 2022 và Tháng Công nhân năm 2022, Công đoàn Cục HHVN đã phối hợp với Cục HHVN hướng dẫn các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp tăng cường công tác kiểm tra việc thực hiện chế độ bảo hiểm lao động; cải thiện điều kiện làm việc, trồng cây xanh tại trụ sở cơ quan làm việc; tuyên truyền về an toàn vệ sinh lao động, phòng chống cháy nổ, tập huấn nghiệp vụ về an toàn vệ sinh lao động cho các an toàn vệ sinh viên; mua sắm trang thiết bị phương tiện bảo vệ cá nhân, thay mới một số bảng nội quy đã cũ và rà soát các quy định cho phù hợp: dễ đọc, dễ hiểu... tại những nơi tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn lao động. Trên tàu tìm kiếm cứu nạn và tàu công vụ bố trí các thiết bị y tế để kịp thời sơ cứu và nhân viên có nghiệp vụ về y tế để trực trên tàu, xử lý ngay các tình huống. Bằng các biện pháp tuyên truyền, giám sát, trong 6 tháng đầu năm 2022, Cục HHVN không xảy ra vụ tai nạn lao động nặng, TNGT nào gây thiệt hại về người và tài sản.

Các hoạt động ý nghĩa trong Tháng Công nhân năm 2022 đã kịp thời động viên, khích lệ đội ngũ cán bộ, đoàn viên, CCVC, lao động đặc biệt là những CCVC, lao động mắc bệnh hiểm nghèo, hoàn cảnh gia đình khó khăn làm việc hăng say, nhiệt tình, sáng tạo, đem lại năng suất, chất lượng, góp phần nâng cao thu nhập và phúc lợi cho người lao động; nâng cao nhận thức và ý thức trách nhiệm của người lao động, người sử dụng lao động về công tác an toàn vệ sinh lao động...

Công đoàn Cục HHVN đã hướng dẫn, chỉ đạo Công đoàn cơ sở trực thuộc tham mưu với cấp ủy đảng, phối hợp tốt với chính quyền cùng cấp tổ chức thực hiện Tháng Công nhân gắn với Tháng hành động về an toàn vệ sinh lao động đảm bảo thiết thực, hiệu quả, tiết kiệm, phù hợp với điều kiện sống, làm việc của người lao động; quan tâm giải quyết những khó khăn, bức xúc của người lao động, thực hiện tốt công tác chăm lo, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp chính đáng của người lao động. Mặt khác, tiếp tục phát động tổ chức các phong trào hành động cách mạng, thi đua yêu nước, bình chọn nêu gương người tốt, việc tốt, thăm hỏi, tặng quà động viên công nhân lao động có hoàn cảnh khó khăn, công nhân bị tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp.

CHĂM LO ĐỜI SỐNG TINH THẦN CHO NGƯỜI LAO ĐỘNG

Tại cục HHVN, các chế độ BHYT, BHXH, BHTN và các chế độ chính sách đối với người lao động được các đơn vị quan tâm thực hiện. Các chế độ chính sách khác như phụ cấp độc hại, phụ cấp khu vực, phụ cấp thâm niên... được thực hiện đầy đủ. Các chế độ BHXH như ốm đau, thai sản, dưỡng sức... được quan tâm thực hiện tốt.

Công tác chăm lo đời sống CCVC, lao động và an toàn trong dịp Tết Nhâm Dần năm 2022 được bảo đảm, 100% các đơn vị, doanh nghiệp trực thuộc Cục đã trả lương đầy đủ, tiền thưởng Tết. Được sự quan tâm của Ban Cán sự Đảng Bộ GTVT, Bộ GTVT, Công đoàn GTVT Việt Nam và Hội đồng Quỹ Xã hội - Từ thiện Công đoàn GTVT Việt Nam, Công đoàn Cục HHVN đã tặng quà, tiền trị giá 124 triệu đồng cho 12 tập thể phải làm việc ngoài khơi trong những ngày nghỉ Tết, 44 gia đình CCVC, lao động bị bệnh hiểm nghèo. Đồng thời, để bảo đảm an toàn trong dịp Tết, Công đoàn Cục HHVN đã phối hợp với lãnh đạo Cục HHVN hướng dẫn, chỉ đạo các đơn vị quan tâm đến ATGT, an toàn hàng hải, tài sản cơ quan; duy trì các bộ phận trực 24/24h trong dịp Tết cổ truyền.

Nhân dịp tháng Công nhân năm 2022, Công đoàn Cục đã hỗ trợ 25 gia đình CCVC, lao động có hoàn cảnh khó khăn, mắc bệnh hiểm nghèo với số tiền 50 triệu đồng. Các hoạt động thăm hỏi CCVC, lao động và đoàn viên công đoàn khi bị ốm đau hoặc có chuyện vui, buồn được duy trì thường xuyên. Ban Chấp hành Công đoàn cơ sở đã tổ chức hơn 500 cuộc thăm hỏi, tặng quà sinh nhật, ốm đau, hiếu hỉ trong CCVC, lao động với số tiền hơn 200 triệu đồng.

Song song với việc chăm lo đời sống vật chất, Công đoàn Cục HHVN đã hướng dẫn công đoàn các cơ sở chủ động phối hợp với thủ trưởng cơ quan, đơn vị tổ chức các hoạt động văn nghệ, thể thao. Công đoàn Cục HHVN đã phối hợp với Cục HHVN, Đoàn Thanh niên tổ chức Giải bóng đá mini CCVC, lao động Cục HHVN năm 2022. Giải đã được tổ chức tại 3 khu vực Bắc, Trung, Nam và tiến tới tổ chức chung kết cả nước trong tháng 7/2022, dự kiến tại TP. Huế. Các đợt sinh hoạt văn hóa, thể thao đã thu hút đông đảo CCVC, lao động toàn Cục tham gia, góp phần tăng cường đoàn kết, phối hợp giữa các đơn vị, nâng cao hiệu quả thực hiện nhiệm vụ chính trị.

Có thể nói, Công đoàn Cục HHVN đã hướng dẫn kịp thời các công đoàn cơ sở triển khai những hoạt động tham gia quản lý, phối hợp bảo đảm đời sống, việc làm, thu nhập cho đoàn viên công đoàn, góp phần tích cực cải thiện đời sống vật chất và tinh thần cho người lao động. Hoạt động của Công đoàn Cục HHVN và các công đoàn cơ sở đã hướng về cơ sở, về CCVC, lao động và đoàn viên công đoàn, đáp ứng được nguyện vọng, tạo sự gắn bó đoàn kết giữa CCVC, lao động với tổ chức công đoàn.

Phát huy truyền thống "Đi trước mở đường", "Siết chặt kỷ cương, đề cao trách nhiệm, đoàn kết sáng tạo, nâng cao hiệu quả", để hoàn thành thắng lợi nhiệm vụ thời gian tới, Cục HHVN đã đoàn kết, nhất trí, nỗ lực khắc phục khó khăn để triển khai nhiệm vụ, đã và đang đạt được những kết quả hết sức tích cực trên tất cả các mặt công tác, xây dựng ngành Hàng hải ngày càng phát triển, hội nhập ❑



THỜI ĐẠI CÔNG NGHỆ SỐ, TẠP CHÍ TỰ LÀM MỚI MÌNH THẾ NÀO?

TÙNG LÂM

Xu hướng báo chí điện tử là tất yếu khi chúng ta bước vào thế giới phẳng, thông tin đa chiều, đa tiếp cận, giúp độc giả tiếp cận một cách nhanh nhất. Song, để tồn tại và phát triển, các cơ quan báo chí, đặc biệt là tạp chí cần phải chuyên nghiệp hơn với những thông tin chuyên sâu, chuyên biệt.

Với sự phát triển của Internet, báo chí bước vào cuộc tranh đua về thông tin, bên cạnh đó là mạng xã hội phát triển nên người người có thể đẩy thông tin lên mạng với chỉ một chiếc điện thoại thông minh và vài lời dẫn là có thể lan truyền đến rất nhiều người, nhiều nơi trên thế giới. Cạnh tranh thông tin giữa các loại hình truyền thông ngày càng cao, xuất hiện ngày càng nhiều cá nhân, doanh nghiệp tự sản xuất các chương trình phát thanh, truyền hình (các audio, video) và cung cấp lên các hạ tầng truyền dẫn trên mạng Internet qua các trang web, ứng dụng, mạng xã hội, hình thành xu thế "truyền thông đại chúng" với những thông tin đa chiều.

TS. Lê Tiến Thanh - Tổng biên tập Báo Đời sống và Pháp luật chia sẻ tại hội nghị giao ban báo chí mới đây cho rằng, báo chí hiện nay không phải là kênh truyền thông độc tôn như trước đây, báo chí đang phải đối mặt với mạng xã hội với những ưu thế áp đảo về sức lan tỏa và tính tương tác... Khái niệm về tin tức báo chí 5W, 1H (ai, cái gì, ở đâu, bao giờ...) trở nên lỗi thời. Vì vậy, báo chí muốn tiếp cận được bạn đọc phải cung cấp được những tin tức khác với trước đây. Thay vì phản ánh, báo chí phải sáng tạo. Những nhà báo chuyên nghiệp, những cây bút được đào tạo bài bản, có kỹ năng và tâm huyết phải tiếp cận, phản ánh thông tin hấp dẫn, bản sắc hơn, đưa ra những góc nhìn, quan điểm sáng tạo và thú vị hơn "cư dân mạng" vì họ đa phần là những người cung cấp tin tức tự phát và nghiệp dư.

Nhìn ở một khía cạnh khác, TS. Nguyễn Tri Thức - Vụ trưởng - Trưởng ban Hồ sơ sự kiện, Tạp chí Cộng sản cho rằng, xu hướng tạp chí thế giới hiện nay phân ra rất nhiều loại khác nhau.

Nhiều tạp chí không cần thay đổi gì cả, vì uy tín và danh tiếng đã được khẳng định, không bị tác động bởi xu thế, dù báo in có như thế nào thì số lượng xuất bản cũng không hề thay đổi vì nó cực kỳ uy tín. Tuy nhiên, qua theo dõi và nghiên cứu trên thế giới hiện đang hình thành một loại tạp chí chủ yếu đăng tải các bài báo khoa học, nó sinh ra bởi nhu cầu của đối tượng là nghiên cứu sinh vì quy định mới là phải có những bài báo quốc tế. Những tạp chí này có chỉ số nhưng chất lượng thì rất kém, chỉ đáp ứng nhu cầu đăng bài của các tác giả nghiên cứu sinh công bố các nghiên cứu, công trình khoa học. Loại hình tạp chí này đặc biệt phát triển nhiều ở Trung Quốc. Các tạp chí này ra đời chỉ đáp ứng nhu cầu cho các nghiên cứu sinh, chứ về mặt thông tin thì rất ít, thậm trí là không có.

Tuy nhiên, khi đánh giá về xu hướng báo chí, đặc biệt là tạp chí, TS. Nguyễn Trí Thức cũng đồng quan điểm với TS. Lê Tiến Thanh, thời gian tới, đa số các tạp chí sẽ phát triển điện tử, trên nền tảng đa phương tiện họ vừa bán thông tin trên các



bản in, bản điện tử, đặc biệt là điện tử với hình thức đa dạng, từ đó hình thành những tạp chí đa nền tảng. Nó kết hợp cả audio (tiếng), video (hình ảnh), bản FDF, inmagazin... Các bài báo đăng trên tạp chí điện tử được đầu tư chuyên sâu, lĩnh vực chuyên ngành được hỗ trợ chuyển tải bằng công nghệ điện tử. Bạn đọc tạp chí điện tử muốn đọc thông tin phải trả tiền dưới dạng này, dạng khác tùy vào nhu cầu thông tin của bạn đọc.



TS. Thức lý giải, hiện nay thông tin bể nổi tìm đâu cũng thấy, người ta cần những thông tin có giá trị tham khảo, định hướng, nghiên cứu để cho người ta biết, người ta hiểu. Chỉ cần biết thông tin ban đầu thì độc giả sẽ lựa chọn mạng xã hội vì thông tin rất nhiều, không báo chí nào có thể đăng tải nổi. Khi cần lý giải nghiên cứu chuyên sâu, nội hàm của những vấn đề mà độc giả đang quan tâm (ví dụ như công tác cán bộ, quy hoạch phát triển GTVT, có tiền mà không giải ngân được, vướng mắc về cơ chế hay trách nhiệm, chính sách...) thì không chỉ truyền hình, nhật báo, tuần báo vẫn đang làm mà các tạp chí chuyên ngành với những bài phân tích chuyên sâu sẽ có ưu thế nhất định. Tạp chí không sợ cạnh tranh nhưng phải thay đổi để phát triển.

TS. Thức chia sẻ thêm, Tạp chí Cộng sản tuy là thông tin lý luận nhưng vẫn có 4 ấn phẩm khác nhau, ấn phẩm chính là vẫn phải duy trì về lý luận, Hồ Sơ sự kiện ra đời đáp ứng nhu cầu của bạn đọc trong và ngoài nước. Chuyên để ấn phẩm 200 trang, mỗi số làm 1 chủ đề, ví dụ như Mối quan hệ giữa Nhà nước và xã hội, Quản lý đất đai hiện nay... Những bài viết quy tụ nhiều chuyên gia nhưng cách viết phải làm sao dễ đọc, dễ tiếp thu, không mang nặng tính hàn lâm, lý luận chuyên sâu.

Hiện nay, Tạp chí Cộng sản điện tử đang làm cả audio và video, xu hướng phát triển điện tử là tất yếu. Thậm chí, chúng tôi sẽ làm cả facebook, tiktok... để tuyên truyền, quảng bá nhưng cách làm phải mới mẻ hơn bằng những thông tin chuyên nghiệp hóa, chuyên sâu, chuyên biệt, không chỉ báo chí trong nước và cả quốc tế ❑

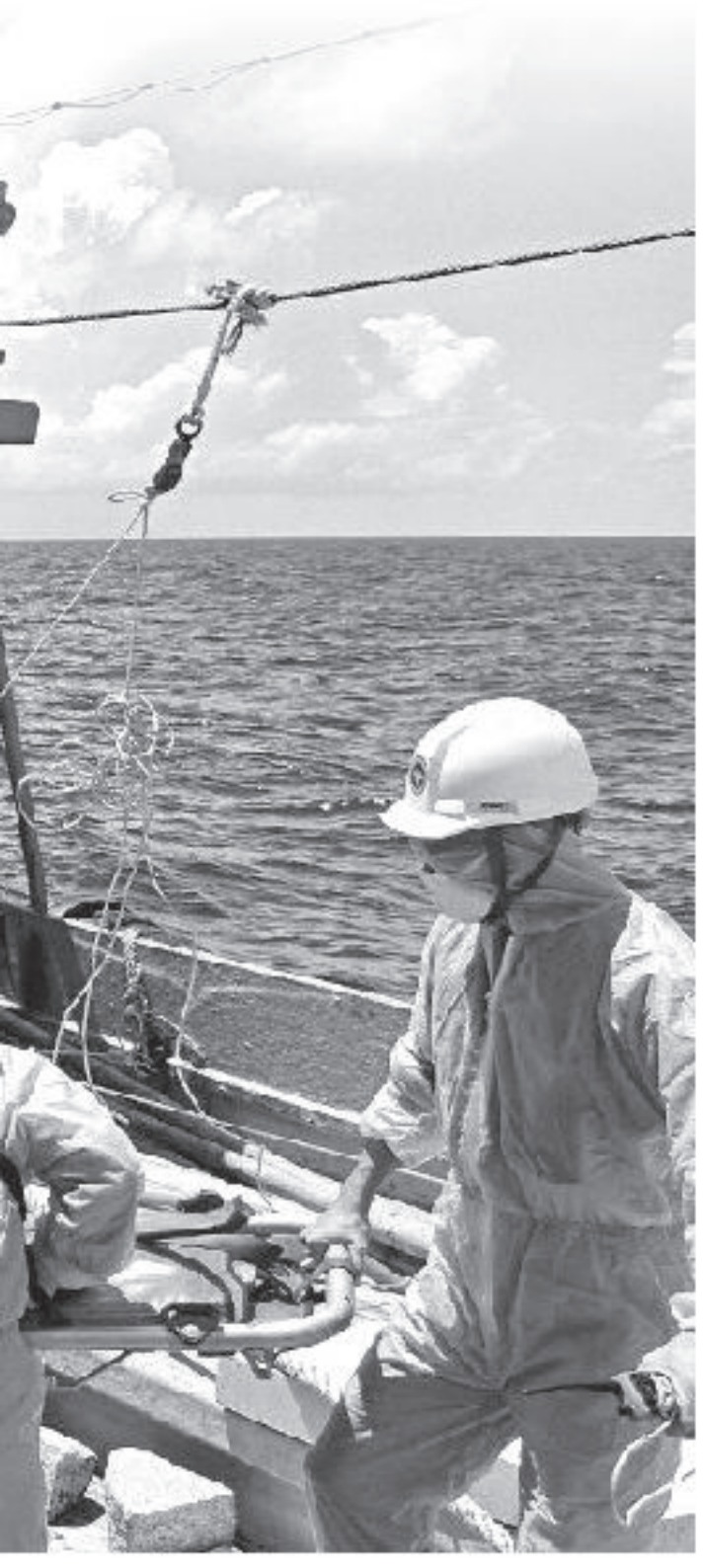
An toàn lao động trên biển để ngư dân yên tâm bám biển

Lao động nghề cá trên biển là một trong những nghề có tính chất nguy hiểm, nặng nhọc và thường xuyên phải đối mặt với rủi ro, tai nạn. Tuy nhiên, hiện nay vấn đề an toàn lao động trong lĩnh vực này vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Các phương tiện đánh bắt chưa đủ điều kiện an toàn vệ sinh lao động vẫn ra khơi, tai nạn lao động trên biển vẫn luôn rình rập với những ngư dân trên biển.



Vấn đề an toàn lao động nghề biển hiện nay ngày càng đáng lo ngại, đặc biệt là trong mùa mưa bão. Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến các vụ việc tai nạn, sự cố trên biển vẫn là do thiếu thông tin liên lạc, thiếu trang thiết bị an toàn kỹ thuật, an toàn sinh mạng, ý thức chấp hành các quy định về bảo đảm an toàn cho người và tàu cá của một bộ phận bà con ngư dân chưa cao.

Những tai nạn, sự cố thời gian gần đây xảy ra đối với các tàu cá và bà con ngư dân trên biển Việt Nam thường là tàu hỏng hóc kỹ thuật, trôi dạt trên biển, tàu bị thủng vỏ, đâm va với tàu biển, cháy nổ do bình ga, ngư dân bị tai nạn trong quá trình lao động sản xuất trên biển...



Điều tra nguyên nhân dẫn đến các tai nạn, sự cố chủ yếu là từ chủ quan của ngư dân. Đó là việc vi phạm các quy định về an toàn trên biển như không mang áo phao, pháo cứu sinh, máy thông tin liên lạc, đăng ký khai báo không chính xác vùng hoạt động, công tác trực canh, cảnh giới trên biển không thực hiện tốt...

Nhiều tàu có vỏ tàu, máy tàu và các thiết bị trên tàu quá cũ. Do thiếu sự quan tâm đầu tư, nhiều tàu đã đại tu quá nhiều lần, không đảm bảo an toàn vẫn được đưa ra khơi hoạt động nên tỷ lệ rủi ro rất cao. Nhiều tàu thuyền không được trang bị thiết bị thông tin liên lạc tầm xa nên gặp khó khăn trong việc tiếp nhận và phát đi thông tin khi gặp nạn. Phần lớn các tàu cá hiện nay mới được trang bị thiết bị thông tin liên lạc tầm ngắn, vì vậy khi thời tiết xấu, biển động, sóng lớn thì việc liên lạc giữa các tàu sẽ gặp khó khăn rất lớn.

Để giảm thiểu các vụ việc tai nạn, sự cố trong quá trình hoạt động tại ngư trường, bên cạnh sự phối hợp thực hiện của các cơ quan chức năng trong việc nâng cao hiệu quả công tác bảo đảm an toàn cho ngư dân và tàu cá khi làm việc trên biển thì chính ngư dân phải tự nâng cao ý thức bảo vệ chính mình mỗi khi ra khơi. Những năm gần đây, nhiều địa phương duyên hải trong cả nước có nghề cá phát triển đã thành lập và duy trì hoạt động của các tổ, đội khai thác trên biển, đặc biệt là thành lập các tổ, đội khai thác vùng xa bờ và vùng lộng để hỗ trợ nhau trong sản xuất cũng như cùng nhau xử lý tai nạn, sự cố, cung cấp trao đổi thông tin về diễn biến thời tiết, ngư trường... Nhiều địa phương tổng kết cho thấy, các tổ, đội này đã phát huy tốt hiệu quả khi hoạt động khai thác thủy, hải sản trên biển. Tuy nhiên, trên thực tế vẫn còn một số tổ, đội được thành lập nhưng chưa thực hiện hết các tiêu chí, mục tiêu thành lập, ra biển đường ai nấy đi, nhiều chủ tàu không muốn gần nhau, thường tìm cách tách xa nhau để tìm luồng cá nên khi bị nạn, thông báo cho nhau cũng không kịp ứng cứu.

Chưa nói đến các thiết bị bảo hộ lao động, hầu hết các tàu cá đang hoạt động đều không đảm bảo về thiết bị cứu sinh để có thể sẵn sàng ứng phó với sự cố bất ngờ. Thậm chí tủ thuốc - một trong những trang bị cần thiết trên tàu cũng chỉ gọi là có với một số loại như: thuốc đau bụng, đau đầu. Việc tàu cá chưa chú trọng trang bị thiết bị an toàn, thiết bị cứu sinh không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe, tính mạng của ngư dân mà còn vi phạm các quy định hàng hải khi vươn khơi. Chính vì thế, vấn đề đảm bảo an toàn lao động cho nghề cá rất cần được các cấp, các ngành quan tâm. Bởi chỉ có như vậy, bà con mới yên tâm vươn khơi bám biển, góp phần bảo vệ chủ quyền biển đảo.

Nguyên nhân dẫn đến các vụ tai nạn là do sự chủ quan của ngư dân, trình độ ngư dân còn thấp trong việc tiếp cận công nghệ sản xuất tiên tiến. Trong đó, kiến thức và nhận thức về đảm bảo an toàn cho tàu, thuyền viên khi tham gia hoạt động sản xuất trên biển còn hạn chế nên tai nạn lao động vẫn thường xảy ra.

Bên cạnh đó, ở các địa phương có quá ít lớp tập huấn chuyên môn về kiến thức an toàn lao động. Nhiều ngư dân chưa có kiến thức trong việc phòng tránh tai nạn trên biển, xử lý ban đầu khi xảy ra tai nạn còn hạn chế, vẫn xử lý dựa trên kinh nghiệm cha truyền con nối, đôi khi phản khoa học dẫn đến những hệ lụy đau lòng.

Để khắc phục và hạn chế tối đa rủi ro, tai nạn cho người và tàu cá trên biển, ngư dân cần nâng cao ý thức chấp hành và sử dụng, đầu tư đầy đủ trang thiết bị cần thiết, đảm bảo an toàn khi hoạt động trên biển. Đồng thời, ghi nhớ các tần số cứu nạn khẩn cấp, số điện thoại liên lạc của Trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải Việt Nam. Bà con có thể nghe các bản tin cảnh báo thiên tai, dự báo thời tiết biển và các thông tin an toàn hàng hải khác trên hai tần số 7906 KHz và 8294 KHz. Khi gặp tai nạn, sự cố trên biển cần sự trợ giúp, bà con hãy liên lạc với bất kỳ đài thông tin duyên hải nào trên tần số 7903 KHz để được hỗ trợ kịp thời ❑ **PV**

Phát triển bền vững tài nguyên môi trường
NHÌN TỪ NGHỊ QUYẾT XIII CỦA ĐẢNG



TRÚC LINH

Nhiều năm qua, bảo vệ môi trường, tăng cường quản lý tài nguyên, chủ động phòng, chống thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu luôn là vấn đề được Đảng và Nhà nước ta quan tâm. Kể từ khi đổi mới, một hệ thống quan điểm về bảo vệ môi trường của Đảng ta đã thể hiện sự nhất quán, xuyên suốt. Các nhiệm kỳ đại hội thường xuyên tổng kết, bổ sung, hoàn thiện các quan điểm cho phù hợp với từng bối cảnh phát triển đất nước và ban hành nhiều văn bản về bảo vệ môi trường.

Đại hội XIII đánh giá, những năm qua, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu được coi trọng, bước đầu đạt kết quả tích cực. Hệ thống chính sách, pháp luật về những vấn đề này đã tiếp tục được hoàn thiện và tập trung triển khai thực hiện hiệu quả; chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, sẵn sàng phòng, chống thiên tai kịp thời, hiệu quả. Tuy vậy, ý thức, nhận thức về vai trò, trách nhiệm bảo vệ môi trường của các cấp, các ngành, cộng đồng và doanh nghiệp, người dân chưa được phát huy đầy đủ; vẫn để xảy ra một số sự cố môi trường gây hậu quả nghiêm trọng; quản lý nhà nước trên một số mặt còn lỏng lẻo; chất lượng môi trường một số nơi tiếp tục xuống cấp, thích ứng với biến đổi khí hậu còn bị động, lúng túng...

Mục tiêu tại Đại hội XIII của Đảng để ra là: *"Đến năm 2030, cơ bản đạt các mục tiêu phát triển bền vững về tài nguyên, môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu"*. Để đạt được mục tiêu đó, những nhiệm vụ, giải pháp cụ thể, cấp thiết được đề ra nhằm giải quyết những thách thức thực tiễn như:

Thứ nhất, nâng cao nhận thức và ý thức trách nhiệm của các cấp, các ngành và toàn dân về bảo vệ môi trường, từ đó dẫn đến sự thay đổi nhận thức và hành vi của từng cá nhân, cộng đồng; tăng cường tuyên truyền, giáo dục, nâng cao nhận thức, ý thức trách nhiệm và nâng cao hiệu quả thực thi pháp luật về quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu; tích cực tuyên truyền, giáo dục trong các cấp ủy đảng, chính quyền, Mặt trận Tổ quốc, đoàn thể, cán bộ, đảng viên, các tầng lớp nhân dân về trách nhiệm, ý thức bảo vệ môi trường; phát huy

vai trò của các cơ quan thông tin đại chúng trong tuyên truyền về bảo vệ môi trường; đa dạng hóa nội dung, hình thức tuyên truyền, làm cho nhân dân hiểu rõ hậu quả trước mắt cũng như lâu dài của ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu đối với sự phát triển bền vững của đất nước, sức khỏe con người, đời sống xã hội.

Thứ hai, hoàn thiện hệ thống pháp luật bảo vệ môi trường vì mục tiêu phát triển bền vững. Đồng thời, đẩy nhanh việc hoàn thiện thể chế, cơ chế, chính sách, các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch về quản lý, sử dụng tài nguyên thiên nhiên và hệ thống cơ sở dữ liệu quốc gia về tài nguyên khoáng sản, đất, nước, rừng, biển, đa dạng sinh học, ô nhiễm và suy thoái môi trường; xây dựng lộ trình, cơ chế, chính sách, pháp luật để hình thành, vận hành mô hình kinh tế tuần hoàn; tiếp tục kiện toàn hệ thống tổ chức bộ máy quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường từ Trung ương đến cơ sở; chú trọng phát triển tổ chức quản lý môi trường ở các tập đoàn kinh tế, khu công nghiệp, khu chế xuất và đẩy mạnh phòng, chống tham nhũng về bảo vệ môi trường.

Thứ ba, tập trung khắc phục, cải thiện tình trạng ô nhiễm môi trường ở các đô thị, các cụm công nghiệp, làng nghề...; có biện pháp bảo vệ, nâng cao chất lượng môi trường không khí, hạn chế ô nhiễm tiếng ồn, nhất là ở các đô thị lớn; tập trung xử lý nước thải ở thành thị và các khu công nghiệp, xử lý rác thải ở nông thôn; thúc đẩy tái chế sử dụng, sản xuất, thu hồi năng lượng từ chất thải gắn với hình thành chuỗi sản xuất tiếp nối, liên tục; kiểm soát tốt tác động môi trường của các dự án khai thác tài nguyên; thực hiện nguyên tắc đối tượng gây ô nhiễm môi trường phải chi trả chi phí xử lý, khắc phục hậu quả, cải tạo, phục hồi môi trường.

Thứ tư, quản lý chặt chẽ, bảo vệ và phục hồi rừng tự nhiên; phát triển, nâng cao chất lượng rừng; tăng độ che phủ rừng gắn với bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ cảnh quan, môi trường sinh thái; tăng cường bảo vệ, ngăn ngừa, kiểm soát, giảm ô nhiễm môi trường biển; bảo vệ, phát triển bền vững các hệ sinh thái, đa dạng sinh học biển, đặc biệt là các rặng san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn, rừng phòng hộ ven biển; trồng rừng và tích cực phục hồi rừng tự nhiên cũng là một cách hữu hiệu nhằm bảo tồn đa dạng sinh học, bởi 80% đa dạng sinh học nằm trong rừng tự nhiên.

Thứ năm, nâng cao năng lực nghiên cứu, giám sát biến đổi khí hậu, dự báo khí tượng, thủy văn và cảnh báo thiên tai; năng lực chủ động phòng, tránh, giảm nhẹ, năng lực chống chịu và thích ứng với biến đổi khí hậu; tiếp tục cập nhật, hoàn thiện kịch bản biến đổi khí hậu công bố trước khi xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội để lồng ghép, điều chỉnh kế hoạch kịp thời. Bên cạnh đó, cần sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng, phát triển và sử dụng năng lượng mới, năng lượng tái tạo trong công nghiệp, xây dựng và giao thông; thúc đẩy chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo hướng carbon thấp, tái cấu trúc các ngành kinh tế theo hướng ưu tiên phát triển các ngành, lĩnh vực tiêu tốn ít năng lượng, từng bước hạn chế phát triển các ngành kinh tế tiêu tốn nhiều năng lượng, gây ô nhiễm môi trường, hiệu quả kinh tế thấp.

Thứ sáu, thực hiện có hiệu quả các mục tiêu phát triển bền vững theo Chương trình nghị sự 2030 vì sự phát triển bền vững của Liên hợp quốc, đó là duy trì tăng trưởng kinh tế bền vững đi đôi với thực hiện tiến bộ, công bằng xã hội và bảo vệ môi trường; hoàn thiện hệ thống thể chế phát triển bền vững, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về phát triển bền vững quốc gia. Đồng thời, huy động sự tham gia của tất cả các bộ, ngành, cơ quan từ Trung ương đến địa phương, nhất là các cơ quan báo chí, các tổ chức chính trị - xã hội, cộng đồng doanh nghiệp và toàn thể người dân tham gia thực hiện mục tiêu phát triển bền vững.

Thứ bảy, tăng cường hợp tác quốc tế trong quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu nhằm giải quyết hiệu quả những khó khăn vượt khỏi khả năng của một quốc gia; mở rộng hợp tác quốc tế về môi trường trên tinh thần tôn trọng và thực hiện nghiêm túc các công ước quốc tế mà nước ta đã ký kết, tham gia; tiếp thu, vận dụng những kinh nghiệm quốc tế trong bảo vệ môi trường; tranh thủ sự hỗ trợ về mặt tài chính, kỹ thuật từ các tổ chức quốc tế trong công tác bảo vệ môi trường, nhất là các dự án từ GEP (Quỹ Môi trường toàn cầu) nhằm thực hiện mục tiêu bảo vệ môi trường có hiệu quả, phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững của khu vực và toàn cầu. Bên cạnh đó, tích cực đấu tranh, ngăn chặn và xử lý nghiêm mọi hành vi vi phạm pháp luật về tài nguyên và môi trường đối với tội phạm môi trường quốc tế nhằm góp phần đẩy lùi tình trạng gây ô nhiễm, xâm hại môi trường, suy thoái môi trường, suy thoái tài nguyên và suy giảm đa dạng sinh học của Việt Nam ❑

Không đánh đổi môi trường lấy tăng trưởng kinh tế

Phát triển kinh tế phải hài hòa với thiên nhiên, không đánh đổi môi trường lấy tăng trưởng kinh tế; phát triển kinh tế tuần hoàn, kinh tế xanh, carbon thấp… Với quan điểm trên, ngày 13/4/2022, Phó Thủ tướng Chính phủ Lê Văn Thành đã ký ban hành Quyết định số 450/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Mục tiêu tổng quát của Chiến lược nhằm ngăn chặn xu hướng gia tăng ô nhiễm, suy thoái môi trường; giải quyết các vấn đề môi trường cấp bách; từng bước cải thiện, phục hồi chất lượng môi trường; ngăn chặn sự suy giảm đa dạng sinh học; góp phần nâng cao năng lực chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu; bảo đảm an ninh môi trường, xây dựng và phát triển các mô hình kinh tế tuần hoàn, kinh tế xanh, carbon thấp, phấn đấu đạt được các mục tiêu phát triển bền vững 2030 của đất nước.

SẢN XUẤT Ô TÔ TẠI VIỆT NAM

Chưa hình thành hệ sinh thái đã lo "đứt gãy" chuỗi cung ứng

NGUYỄN ANH BẮC

Lần đầu tiên, một đề án phát triển công nghiệp ô tô mang tính chiến lược 5 - 10 năm đệ trình Chính phủ đưa ra khái niệm "hệ sinh thái ô tô", nhưng dưới góc nhìn của nhiều chuyên gia, vấn đề quan ngại nhất trong hệ sinh thái này là làm sao để không "đứt gãy" chuỗi cung ứng.



Dây chuyền lắp ráp xe Kia Sorento tại nhà máy ở Khu công nghiệp Chu Lai, tỉnh Quảng Nam

CÔNG NGHIỆP Ô TÔ MỚI CÓ 4 CÔNG ĐOẠN CƠ BẢN

Bản đề án do Bộ Kế hoạch và Đầu tư chủ trì soạn thảo có cái tên khá dài "Đề án giải pháp đón đầu và tận dụng cơ hội từ làn sóng dịch chuyển đầu tư sau đại dịch Covid-19 đối với ngành công nghiệp hỗ trợ, phát triển hệ sinh thái đối với ngành sản xuất ô tô".

Lần đầu tiên, một đề án phát triển công nghiệp ô tô mang tính chiến lược 5 - 10 năm đệ trình Chính phủ đưa ra khái niệm "hệ sinh thái ô tô". Theo đó, "Hệ sinh thái ô tô là hệ thống hoạt động tuần hoàn, các thành phần của hệ sinh thái tác động qua lại lẫn nhau. Dựa trên sản lượng và quy mô thị trường một số nước trong khu vực và trên thế giới, các thành phần chính của hệ sinh thái ô tô bao gồm: Sản lượng sản xuất ô tô trong nước đạt tối thiểu 1 triệu xe/năm; quy mô thị trường trong nước (số lượng xe mới) tối thiểu 0,9 triệu xe/năm hoặc 50 xe/1.000 dân; có tối thiểu 1.000 nhà cung cấp linh kiện, phụ tùng xe hơi; hệ thống đường cao tốc tối thiểu đạt 0,045 km/1.000 dân".

"Theo các tiêu chí trên, hiện Việt Nam mới có khoảng 25 - 30% năng lực của một hệ sinh thái ô tô đầy đủ. Chẳng hạn, sản lượng xe năm qua khoảng 300 nghìn xe, dung lượng thị trường khoảng 400 nghìn xe, số

nhà cung cấp linh kiện chừng 200 công ty đạt chuẩn... Như vậy, bài toán sinh thái ô tô đặt ra liệu có vừa sức", chuyên gia Nguyễn Minh Đồng nêu câu hỏi.

Theo đề án, trong nước hiện có 173 doanh nghiệp sản xuất, lắp ráp ô tô, trong đó có 56 doanh nghiệp sản xuất xe từ linh kiện rời, 117 doanh nghiệp sản xuất từ xe cơ sở, với tổng công suất lắp ráp theo thiết kế khoảng 500.000 xe/năm. Khu vực có vốn đầu tư nước ngoài chiếm khoảng 47%, doanh nghiệp trong nước khoảng 53%. Tỷ lệ nội địa hóa thấp cũng là nguyên nhân giá xe chưa ngang bằng khu vực, đến nay mới đạt bình quân khoảng 7 - 10%, trong đó Thaco đạt 15 - 18%, Toyota Việt Nam đạt 37% đối với riêng dòng xe Innova, thấp hơn mục tiêu đề ra. Các sản phẩm đã nội địa hóa có hàm lượng công nghệ rất thấp như: săm, lốp ô tô, ghế ngồi, gương, kính, bộ dây điện, ắc-quy, sản phẩm nhựa... Trong khi đó, tỷ lệ nội địa hóa của các nước trong khu vực như Indonesia đã đạt được 65 - 70%, Thái Lan đạt tới 80%.

NGUY CƠ "ĐỨT GÃY" CHUỖI CUNG ỨNG

Ngày 03/6, tại phiên họp báo cáo tình hình thu ngân sách 5 tháng đầu năm 2022, lãnh đạo Tổng cục Thuế cho hay: "Dịch bệnh vẫn còn những biểu hiện bất thường, xung đột Nga - Ucraina vẫn diễn biến căng thẳng, từ đó đẩy chi phí của doanh nghiệp lên cao và sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động sản xuất kinh doanh. Điều này có thể nhận thấy rõ ở một số ngành như sản xuất ô tô đang bị "đứt gãy" chuỗi cung ứng, số thu ngân sách chưa tương xứng với tiềm năng, lợi thế".

Theo chuyên gia ô tô Nguyễn Minh Đồng, thuế cao là rào cản lớn nhất đối với cả 3 bên trong ngành ô tô, gồm nhà sản xuất, nhà phân phối và người tiêu dùng. Người tiêu dùng thì rất dễ hiểu, thuế cao thì khó tiếp cận xe hơi, không dám đổi xe mới; nhà sản xuất thì gặp khó ở chỗ thuế cao sẽ bán được ít, khó mở rộng sản xuất lẫn thị trường; nhà phân phối (gồm cả xe nhập và xe lắp ráp) sẽ khó khăn khi phải bỏ vốn lớn vào ngành này, tối thiểu 2 triệu USD, nhưng tỷ suất lợi nhuận thấp, cạnh tranh gay gắt trên một tệp khách hàng hạn hẹp.

Trên thực tế, có nguyên nhân khách quan là 2 năm đại dịch khiến ngành sản xuất cũng như tiêu dùng ô tô chịu tác động nặng nề. Trong đó, cung ứng chip bán dẫn chịu tác động toàn cầu, khiến nhiều mẫu xe trở nên khan hiếm, đẩy giá lên cao. Tuy nhiên, một nguyên nhân khác được TS. Trương Thị Chí Bình - Phó Chủ tịch Hiệp hội Công nghiệp hỗ trợ Việt Nam (VASI) nêu lên nhiều lần, đó là không đủ sản lượng để nội địa hóa linh kiện, các công ty lắp ráp ô tô buộc phải nhập khẩu.

Về số lượng nhà cung ứng nội địa, theo VASI, tính đến tháng 3/2022 mới có 229 doanh nghiệp tham gia chuỗi cung ứng cho ngành công nghiệp ô tô Việt Nam, trong đó có 84 doanh nghiệp cung ứng linh kiện trực tiếp cho hãng xe (nhà cung ứng cấp 1), 145 doanh nghiệp cung ứng gián tiếp cho hãng xe (nhà cung ứng cấp 2 - 3). Các nhà cung ứng cấp 1 cho ô tô phần lớn phát triển lên từ cung ứng lắp ráp xe máy tại Việt Nam. Khi thị trường xe máy bão hòa thì họ tìm kiếm lợi nhuận ở ngành công nghiệp ô tô.

"Mặc dù người dân đều thấy Nhà nước "kề vai sát cánh" với các nhà sản xuất ô tô, bằng cách giảm phí trước bạ xe nội 2 lần trong 2 năm, rồi cắt giảm thuế tiêu thụ đặc biệt xe điện trong 5 năm, gia hạn nộp thuế cho các hãng xe ít nhất 6 tháng mỗi năm, tuy nhiên đấy là phần ngọn, cái gốc là chuỗi cung ứng cho hãng xe chưa có hình hài, nay đứng trước nguy cơ đứt gãy", chuyên gia Nguyễn Minh Đồng nhận định ❑

VĂN HÓA GIAO THÔNG

Rượu bia và bi kịch

"Chú không uống với anh là chú không nể anh", "Nam vô tửu như kỳ vô phong"..., quá nhiều lý do để ép người ta uống rượu bia, với muôn vàn cớ để có thể ngồi uống như liên hoan, sinh nhật, lên lương, lên chức, buồn, vui... Nhưng có ai hiểu cho, sau mỗi cuộc vui đó ai cũng phải về nhà, còn về như thế nào thì "thân ai tự người đó lo", xảy ra điều gì người đó tự chịu...

Hẳn bạn đọc không thể quên được vụ tai nạn đặc biệt nghiêm trọng mới xảy ra trên địa phận tỉnh Bắc Giang vừa qua khi cả gia đình vừa đi thăm con, trên đường về nhà thì gặp chiếc xe sang chạy với tốc độ cao đâm trúng. Tài xế là viên chức ở Sở GTVT, cũng vừa từ một cuộc liên hoan chia tay cơ quan cũ về nhà.

Sau khi xảy ra tại nạn, lực lượng chức năng tiến hành kiểm tra nồng độ cồn của tài xế và cho kết quả 0,604 mg/lít khí thở. Vụ việc đã gây bàng hoàng dư luận khi tài xế say xỉn điều khiển phương tiện gây tai nạn nghiêm trọng. Cơ quan Cảnh sát điều tra đã khởi tố bị can và bắt tạm giam tài xế. Trong nhà tạm giam, tài xế phải thốt lên: "Hai ngày qua, tôi không thể ngủ và ăn được gì. Tôi thật sự hối hận và mong mọi người từ vụ việc này hãy làm chủ tay lái và không sử dụng rượu bia khi lái xe". Sự hối lỗi muộn màng khi một gia đình phải ly tán, con mất bố mẹ, anh mất em..., nỗi đau đớn tột cùng khi cùng lúc mất đi quá nhiều người thân...

Giá như cuộc liên hoan đó mà không có rượu, bia, giá như tài xế hôm đó biết từ chối..., giá như... thì sẽ không xảy ra thảm cảnh một nhà 3 chiếc quan tài nằm song song; giá như tài xế không quá chén thì lúc này không phải ân hận, hối lỗi khi những ngày dài đằng đẵng ám ảnh bởi tai nạn mình gây ra. Rất và rất nhiều người đang cầm vô lăng hãy thức tỉnh "đã uống rượu bia không lái xe" bởi sau tai lái là người thân, là gia đình, là an toàn của chính bản thân họ và cộng đồng xã hội ❑

ĐÈN VÀNG

Quản lý hiệu quả chất thải rắn xây dựng TỪ DỰ ÁN SATREPS



Hội thảo khởi động Dự án SATREPS tại Hà Nội ngày 20/4/2018

Thực trạng quản lý và xử lý chất thải nói chung, chất thải rắn xây dựng (CTRXD) nói riêng đang là vấn đề "nóng", nhức nhối của đời sống kinh tế - xã hội Việt Nam. Vì vậy, việc triển khai đồng bộ giải pháp tổng thể từ hệ thống quản lý, tiêu chuẩn đến các mô hình kinh doanh nhằm thúc đẩy tái chế, tái sử dụng CTRXD là rất cấp thiết tại Việt Nam.

Vừa qua, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã phối hợp với Đại học Saitama Nhật Bản thực hiện Dự án SATREPS *"Thiết lập hệ thống quản lý phế thải xây dựng hiệu quả nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường và tăng cường khả năng chế tạo các loại vật liệu mới từ phế thải xây dựng tái chế ở Việt Nam"*. Dự án nhằm hỗ trợ xây dựng các giải pháp quản lý bền vững CTRXD, đưa ra các tiêu chuẩn để có thể ứng dụng CTRXD trong thực tế và hình thành một mô hình kinh doanh nhằm thúc đẩy tái chế CTRXD.

HIỆN TRẠNG CTRXD TẠI VIỆT NAM

Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016, CTRXD tại Việt Nam chiếm khoảng 10 - 15% tổng lượng chất thải rắn. Với khoảng 2.200 căn hộ (khoảng 6 triệu m^2) được xây dựng vào những năm 70 - 80, trong đó khoảng 90% bị xuống cấp nghiêm trọng. Trong những năm tới, một lượng lớn CTRXD sẽ được thải ra ở các thành phố lớn hoặc khu vực đô thị.

Thống kê của Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh và Sở Xây dựng Hà Nội cho thấy lượng CTRXD chiếm tỉ trọng cao hơn trung bình của cả nước, ước bằng 14 - 17% tổng lượng chất thải rắn đô thị phát sinh, hoặc bằng 19 - 22% lượng chất thải rắn sinh hoạt. Hiện tại, lượng CTRXD phát sinh đã vượt quá 3.000 tấn/ngày.

Đối với các thành phố lớn khác như Hải Phòng, Quảng Ninh, Đà Nẵng và một số thành phố có tốc độ đô thị hóa nhanh như Vĩnh Phúc, Bắc Ninh..., lượng CTRXD phát sinh cũng đạt khoảng 500 tấn/ngày.

Không ít chủ đầu tư đã tìm mọi cách để giảm chi phí xử lý chất thải nên đã đổ trộm CTRXD ra đường, khu vực ít dân cư, khu vực có nhiều ao hồ... Điều này đã gây ra nhiều hệ lụy đối với xã hội như mất vệ sinh, ô nhiễm, bụi bẩn, ảnh hưởng tới cảnh quan thành phố, đến sự phát triển hạ tầng đô thị trong tương lai.

CÔNG TÁC QUẢN LÝ CTRXD

Nhiều chính sách quốc gia đã được đưa ra nhằm quản lý hiệu quả chất thải rắn, tuy nhiên, phương pháp xử lý CTRXD phổ biến tại Việt Nam hiện nay là chuyển các loại CTRXD bê tông, gạch vỡ... tới các bãi chôn lấp CTRXD. Các vật liệu phế thải có giá trị như thép, kim loại, gỗ và nhựa được phân loại tại công trường phá dỡ và được bán cho người tái chế.

Không ít chủ đầu tư vì muốn giảm chi phí xử lý nên đã đổ CTRXD ra đường, khu vực ít dân cư, khu vực có nhiều ao hồ một cách bất hợp pháp. Điều này đã gây ra nhiều tác động xấu đối với xã hội như mất vệ sinh, ô nhiễm, bụi bẩn, ảnh hưởng tới cảnh quan, sự phát triển hạ tầng đô thị trong tương lai. Trong khi đó, tại nhiều quốc gia phát triển như Nhật Bản, Mỹ, Pháp, Đức..., CTRXD có giá trị lớn cho việc tái sử dụng và tái chế.

Kết quả phân tích hiện trạng quản lý CTRXD cho thấy hầu hết các địa phương đều gặp phải một số trở ngại trong công tác này, có thể kể đến như sau:

- Chưa có quy định riêng về quản lý CTRXD, các quy định liên quan còn chưa cụ thể, chồng chéo, nhiều đơn vị tham gia nhưng chưa rõ chức năng nhiệm vụ nên chưa đi vào thực tiễn. Đối với các thành phố lớn trực thuộc Trung ương, Nghị định 107 quy định Bộ/Sở Tài nguyên và Môi trường quản lý chung về CTR, nhưng Bộ/Sở Xây dựng lại quản lý quy hoạch, đề xuất mô hình tái chế làm vật liệu xây dựng. Thông tư 08/BXD của Bộ Xây dựng chưa đi vào thực tiễn do thiếu hướng dẫn cụ thể và các quy định xử phạt, thanh kiểm tra. Việc khuyến khích đầu tư xử lý tái chế CTRXD chưa được quan tâm.
- Một số địa phương chưa có quy hoạch các bãi chứa CTRXD, bao gồm các bãi xử lý tập trung và các bãi trung chuyển. Nhiều địa phương đã có bãi chứa nhưng phần nhiều trong số đó đã đầy, không còn hoạt động.
- Hiện trạng công nghệ xử lý, tái chế đơn giản chủ yếu chôn lấp, san lấp mặt bằng gây lãng phí tài nguyên, tốn diện tích bãi chứa và chôn lấp, gây ô nhiễm môi trường. Hầu hết các địa phương chưa có cơ sở xử lý tái chế CTRXD đúng nghĩa và hoạt động hiệu quả.

GIẢI PHÁP TỔNG THỂ DỰA TRÊN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

Với những thực trạng đã nêu trên, rõ ràng cần phải có một giải pháp tổng thể để hướng tới thực hiện các mục tiêu của Chiến lược Quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050. Trong đó, mục tiêu liên quan tới CTRXD là tỷ lệ thu gom đạt trên 90% và tỷ lệ tái chế đạt trên 60% vào năm 2025.

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đang phối hợp với Đại học Saitama Nhật Bản thực hiện dự án SATREPS *"Thiết lập hệ thống quản lý phế thải xây dựng hiệu quả nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường và tăng cường khả năng chế tạo các loại vật liệu mới từ phế thải xây dựng tái chế ở Việt Nam"* giai đoạn 2018 - 2023. Để thực hiện dự án này, Cơ quan Phát triển Khoa học và Công nghệ Nhật Bản (JST) tài trợ cho đơn vị thực hiện (phía Nhật Bản) là Đại học Saitama, còn Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA) tài trợ cho Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

Mục tiêu của dự án nhằm xây dựng hướng dẫn cần thiết cho việc quản lý phế thải xây dựng thân thiện với môi trường và tiêu chuẩn kỹ thuật cho vật liệu tái chế từ CTRXD; phát triển công nghệ mới tận dụng các vật liệu tái chế từ CTRXD và đề xuất mô hình kinh doanh chiến lược để thúc đẩy tái chế CTRXD tại Việt Nam, đồng thời kiểm tra hiệu quả và tính khả thi của chúng thông qua các dự án thí điểm.

Mục tiêu cuối cùng của nghiên cứu này là đóng góp vào việc đạt được tỷ lệ tái chế CTRXD là 60%, đáp ứng Chiến lược Quốc gia của Việt Nam về quản lý chất thải rắn đến năm 2025, thông qua việc áp dụng các công nghệ và mô hình kinh doanh phát triển vào các doanh nghiệp tái chế thực tế.

➲ *Các hoạt động chính của dự án:*

- Hoạt động 1: Xây dựng hướng dẫn quản lý phế thải xây dựng (CTRXD) thân thiện với môi trường.
- Hoạt động 2: Xây dựng các tiêu chuẩn và chỉ dẫn kỹ thuật để đánh giá và quản lý chất lượng vật liệu tái chế từ CTRXD.
- Hoạt động 3: Phát triển công nghệ mới nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường và xây dựng hạ tầng từ vật liệu tái chế ở Việt Nam.
- Hoạt động 4: Đề xuất mô hình kinh doanh chiến lược cho việc tái chế CTRXD và biện pháp quảng bá hiệu quả cho việc quản lý và tái chế CTRXD thân thiện với môi trường.

➲ *Kết quả về xây dựng chính sách và tiêu chuẩn của dự án:*

Tại Việt Nam, bên cạnh Trường Đại học Xây dựng Hà Nội là đơn vị thực hiện chính của dự án, còn có sự tham gia của các cơ quan quản lý nhà nước như: Cục Hạ tầng Kỹ thuật, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường (Bộ Xây dựng), Viện Chiến lược Chính sách Tài nguyên và Môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường), Sở Xây dựng Hà Nội, Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Sở Xây dựng Hải Phòng.

Cùng với các đơn vị đối tác, nhóm chuyên gia đã và đang thực hiện một số nhiệm vụ liên quan tới Tiêu chuẩn, Chỉ dẫn kỹ thuật Quốc gia đã được Bộ Xây dựng giao nhiệm vụ và sẽ sớm được ban hành như: Chỉ dẫn kỹ thuật về phân loại CTR xây dựng tại nguồn; Tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu cho vật liệu tái chế từ CTRXD; Định mức về giá dành cho vật liệu tái chế từ CTRXD.

Đối với địa phương được chọn làm mô hình mẫu điển hình là Hà Nội, *Đề án quản lý bền vững CTRXD TP. Hà Nội giai đoạn 2022 - 2030 tầm nhìn đến 2045* đang được xây dựng cho thành phố. Một trung tâm/nhà máy đầu tiên của Việt Nam về tái chế CTRXD đã được lên kế hoạch xây dựng tại xã Dục Tú, huyện Đông Anh, TP. Hà Nội. Ngoài ra, *"Đề tài KHCN nhằm xây dựng mô hình quản lý CTRXD cho tỉnh Quảng Ninh"* (Quyết định số 161/QĐ-SKHCN ngày 15/5/2021 của tỉnh Quảng Ninh) và *"Đề án xây dựng mô hình quản lý và tái chế CTRXD* (Trường Đại học Xây dựng Hà Nội được mời phối hợp với các sở, ngành tại địa phương thực hiện đề án theo Công văn số 2147/UBND-STNMT) cũng đang được triển khai tại tỉnh Quảng Ninh và TP. Đà Nẵng ❑ **PV**

RAITO-FECON

Xử lý nền hạ tầng công trình bằng công nghệ hiện đại



Công ty Cổ phần Địa kỹ thuật tiên tiến RAITO-FECON (RFI) là đơn vị chuyên thi công xử lý nền trong khu đô thị, công trình hạ tầng và các công trình có điều kiện đặc biệt khó khăn về địa hình, địa chất dựa trên ứng dụng các công nghệ kỹ thuật xây dựng hiện đại trên thế giới.

BIG DIAMETER JET METHOD - CÔNG NGHỆ JET GROUTING ĐƯỜNG KÍNH LỚN

Với công nghệ sử dụng tia vữa áp suất siêu cao kết hợp với nước và khí để cắt trộn đất nền tạo ra trụ xi măng đất đường kính lớn nhất hiện nay: tạo trụ có đường kính hữu hiệu từ 1,4 - 3,5 m; thời gian thi công nhanh, giảm được chi phí và tiến độ; giảm được lượng vữa cần bơm để thi công; giảm ảnh hưởng gây ra chuyển vị nền khi thi công; cho phép bố trí đường kính trụ đất xi măng linh hoạt trong phạm vi nền cần xử lý.



INCLINE JET METHOD - CÔNG NGHỆ JET GROUTING NGHIÊNG

Công nghệ Jet grouting nghiêng - INCLINE Jet có nguyên lý hoạt động tương tự Jet grouting theo phương đứng. Điểm khác là công nghệ này cho phép thi công ở nhiều góc nghiêng khác nhau và có thể lên đến 45° so với phương thẳng đứng; cấu hình 2 pha có thể tạo đường kính trụ lớn nhất là 1,6 m. Cấu hình 1 pha không sử dụng khí tạo được trụ có đường kính lớn nhất là 1,0 m và có thể thi công theo phương ngang; cho phép lựa chọn đường kính trụ đất xi măng linh hoạt theo điều kiện đất nền và yêu cầu xử lý nền; bùn trào được thoát ra dễ dàng qua hệ ống chống làm giảm nguy cơ gây chuyển vị nền, bảo vệ an toàn cho các công trình lân cận.



MUTILIZER GROUTING METHOD
- CÔNG NGHỆ BƠM VỮA CHỐNG THẤM ĐA CHỨC NĂNG



Là phương pháp cải tạo nền đất bằng dung dịch chất vô cơ thẩm thấu và đông kết trong thời gian cực ngắn, có tác dụng lấp đầy các lỗ rỗng, khe nứt trong đất và liên kết đất tạo thành một khối ổn định, đặc chắc. Công đoạn khoan và bơm dung dịch được thực hiện trong cùng một hệ thống ống nòng đôi. Ưu điểm của phương pháp là có thể tạo dung dịch đông kết nhanh và dung dịch thẩm thấu chậm trong cùng một hệ thống thiết bị. Dung dịch đông kết nhanh, hiệu quả nhất khi sử dụng trong đất loại cát để chống thấm, ổn định khối đất cho các công trình khoan đào.

DUAL TUBE DOUBLE PACKER GROUTING (DDG) METHOD
- CÔNG NGHỆ BƠM VỮA GIA CỐ CHỐNG THẤM HAI NÚT



Bằng phương pháp bơm thẩm thấu nên có thể sử dụng để bơm vữa bổ sung nhiều lần tại một vị trí và cho độ tin cậy xử lý cải tạo nền cao. Điểm bơm vữa có thể thay đổi dễ dàng bằng cách kéo hoặc thả ống dây bơm vữa trong lỗ khoan. Nhiều loại dung dịch bơm có thể bơm qua một điểm, bơm lặp lại được nhiều lần khi cần thiết. Vữa bơm lại một cách dễ dàng mà không làm ảnh hưởng đến khu vực đã được bơm trước đó. Khoan và bơm vữa thực hiện riêng biệt, giúp nâng cao hiệu quả công việc thi công.

RAS COLUMN METHOD - CÔNG NGHỆ TRỘN SÂU TẠO CỌC XI MĂNG ĐẤT ĐƯỜNG KÍNH SIÊU LỚN



Phương pháp trộn cơ học tạo được trụ đất -xi măng đường kính 2,5 m trong các loại đất, tạo được trụ đất - xi măng đường kính 2,5 m tới độ sâu 50 m; loại bỏ được vấn đề cắt trộn không nhuyễn trong đất loại sét, do đó chất lượng xử lý nền cao; áp dụng được trong nhiều loại đất bao gồm cả đất cứng; bùn trào lên dễ dàng giúp giảm thiểu khả năng gây ra chuyển vị đất nền.

CONDUCTION-NAVI METHOD
- CÔNG NGHỆ KHOAN XỬ LÝ ĐỊNH HƯỚNG



Sử dụng phương pháp kỹ thuật khoan - ấn bằng ống nòng đôi cho phép xử lý nền bên dưới các kết cấu hiện hữu; cho phép kết hợp các kỹ thuật bơm xử lý nền khác nhau; sử dụng hệ thống định vị để điều khiển hướng mũi khoan; cần khoan nhỏ cho phép tạo lỗ khoan có độ cong, tăng hiệu quả công việc; cho phép khoan với chiều dài lớn trong lòng đất và tránh các chướng ngại vật.

UNIRAP METHOD
- CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN TRONG GIA CỐ BẢO VỆ MÁI DỐC



Bằng phương pháp gia cố bảo vệ mái dốc trên diện rộng có khả năng cấp vật liệu lên tới độ cao 150 m và xa 600 m theo phương ngang. Hệ thống ván khuôn đặc biệt dễ dàng lắp đặt theo bề mặt của mái dốc. Hệ thống trạm trộn vật liệu tự động giúp nâng cao chất lượng sản phẩm. Vữa bê tông cường độ cao (thiết kế cường độ 24 N/mm² hoặc cao hơn) có thể bám trên bề mặt mái dốc; giảm lượng vữa hao phí và tăng tỉ lệ gia cố đồng nhất so với phương pháp bơm vữa bê tông truyền thống.

ROVINGWALL METHOD
- CÔNG NGHỆ XANH TRONG PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ MÁI DỐC TẠI VIỆT NAM



Roving Wall - Tường lưu động là công nghệ thi công sử dụng vật liệu bao gồm cát, xi măng và nước được trộn với sợi liên tục tại vòi phun và phun lên mái dốc. Sợi làm tăng sức chống cắt của lớp được phun và cải thiện khả năng chống xói mòn để đất gia cố trở thành vật liệu tốt bảo vệ mái dốc khỏi các nguy cơ sạt lở nông. Đất được gia cố cho phép thảm thực vật phát triển tự nhiên để tăng cường cảnh quan môi trường. Hệ thống thi công bao gồm thiết bị bê tông phun thông thường và bộ nạp sợi đặc biệt, có thể di động và thích ứng để nâng cao hiệu quả công việc. Sợi được cung cấp xa tới 160 m, cho phép làm việc trên các địa điểm xa và có độ dốc cao. Bằng cách điều chỉnh liều lượng xi măng trộn trong đất, có thể làm tăng khả năng chống xói mòn mạnh. Các thanh neo có thể giữ các vật liệu giữ nước và ươm cây để bộ rễ phát triển mạnh và có lớp phủ thực vật dày ❑ **PV**

TỔNG CÔNG TY QUẢN LÝ BAY VIỆT NAM (VATM)

MINH BẠCH TRONG ĐẦU TƯ LÀ Ý THỨC, TRÁCH NHIỆM

TỪ NGHỊ QUYẾT ĐẾN HIỆU QUẢ THỰC TIỄN

Xác định việc xây dựng, cụ thể hóa các giải pháp đẩy nhanh tiến độ, đảm bảo chất lượng trong công tác đầu tư xây dựng là nhiệm vụ quan trọng, mang tính đột phá cho công tác quản lý đầu tư xây dựng giai đoạn 2021 - 2025 của Tổng công ty, ngày 28/5/2021, Đảng ủy VATM đã xây dựng và ra Nghị quyết chuyên đề số 40-NQ/ĐU về *"Nâng cao chất lượng, đẩy nhanh tiến độ các dự án, tăng cường công tác phòng, chống tham nhũng trong quá trình thực hiện các dự án đầu tư xây dựng của Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam"*. Nghị quyết thẳng thắn đánh giá khách quan, trung thực, cụ thể về những tồn tại, hạn chế; xác định quan điểm và mục tiêu; đề ra các nhiệm vụ và giải pháp để tổ chức thực hiện theo từng nhóm vấn đề.

Nhìn lại công tác đầu tư, xây dựng trong thời gian qua có thể khẳng định VATM đã được triển khai theo đúng pháp luật của Nhà nước, quy định của Tổng công ty. Theo đó, VATM đã thực hiện việc giám sát chặt chẽ, đảm bảo khối lượng, chất lượng công trình theo đúng thiết kế được phê duyệt. Công tác thẩm tra, thẩm định hồ sơ dự án tiếp tục được quan tâm, đẩy nhanh với khối lượng lớn hồ sơ, kịp thời trình các cấp có thẩm quyền phê duyệt. Về cơ bản, đến nay công tác đầu tư đã và đang tập trung vào lĩnh vực cốt lõi là đảm bảo tốt công tác điều hành bay và nguồn thu từ các hoạt động của VATM.

Tính đến thời điểm hiện tại, VATM đã hoàn thành đưa vào sử dụng có hiệu quả nhiều dự án quan trọng mang tính chiến lược như: Đài Kiểm soát không lưu Cát Bi, Thọ Xuân, Tuy Hòa, Phù Cát; Trạm Radar Sơn Trà; Cơ sở dữ liệu địa hình và chướng ngại vật hàng không (eTOD) khu vực 2 Cảng HKQT Nội Bài và Tân Sơn Nhất; Hệ thống thiết kế phương thức bay… Đồng thời, Tổng công ty cũng đang thực hiện theo tiến độ và tích cực triển khai công tác đầu tư cho các dự án trọng điểm và tổ chức triển khai thực hiện trên 150 dự án đầu tư mới, thay thế, nâng cấp cơ sở vật chất kỹ thuật nhằm nâng cao chất lượng cung cấp dịch vụ bảo đảm hoạt động bay...

Một nhiệm vụ quan trọng khác được VATM chú trọng trong thời gian qua là củng cố, kiện toàn tổ chức và cán bộ của ban QLDA, đồng thời xây dựng trình tự thực hiện, tăng cường phân cấp, phân quyền để đẩy nhanh giải quyết các thủ tục đầu tư dự án. Qua đó, những khó khăn, vướng mắc



Lễ bàn giao hệ thống MLAT lắp đặt tại Cảng HKQT Phú Quốc giữa Công ty Japan Radio Co., Ltd. và VATM

Dù phải đối mặt với nhiều khó khăn hiện hữu, với trách nhiệm được giao, công tác đầu tư - xây dựng của Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam (VATM) thời gian qua đã được triển khai theo đúng pháp luật của Nhà nước, quy định của Tổng công ty, mang lại nhiều kết quả đáng khích lệ với sứ mệnh quản lý, bảo vệ an ninh vùng trời Tổ quốc.

được Tổng công ty rà soát, tìm hiểu rõ nguyên nhân để để xuất các chính sách hoặc giải pháp có liên quan để tháo gỡ, phấn đấu hoàn thành kế hoạch đầu tư xây dựng giai đoạn 2021 - 2025. Trên cơ sở phân tích, nhận diện những tồn tại hiện hữu trong quá trình triển khai thực hiện dự án, với tinh thần nghiêm túc, trách nhiệm, Tổng công ty có báo cáo gửi các cơ quan quản lý nhà nước để giải đáp thắc mắc cũng như xin ý kiến cấp trên trong việc đề xuất điều chỉnh các chính sách phù hợp với tình hình thực tế.

Với sự nỗ lực đó, VATM đã tổ chức rà soát các quy chế, quy định hiện hành về công tác quản lý đầu tư xây dựng, quản lý thực hiện hợp đồng… để kịp thời đề xuất những sửa đổi, bổ sung, điều chỉnh các quy chế theo hướng đảm bảo tuân thủ pháp luật, đồng thời cắt giảm tối đa thủ tục không cần thiết, tạo điều kiện thông thoáng cho việc triển khai thực hiện công việc nói chung và công tác đấu tư, xây dựng nói riêng, phấn đấu rút ngắn thời gian thực hiện quy trình quản lý thực hiện dự án, thời gian hoàn thiện hồ sơ sau khi có ý kiến thẩm định.



Phối cảnh Trạm Radar sơ cấp, thứ cấp Cam Ranh

"CÔNG KHAI, MINH BẠCH, HIỆU QUẢ" TRONG ĐẤU THẦU

Trong công tác đấu thầu, tổ chức lựa chọn nhà thầu và quản lý thực hiện hợp đồng, các chủ đầu tư triệt để tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng bảo đảm công khai, minh bạch, hiệu quả trong quá trình thực hiện. Tổ chức đấu thầu tập trung vào các hệ thống trang thiết bị chuyên ngành quản lý bay thuộc các dự án nhằm tăng tính chuyên nghiệp trong hoạt động đấu tư, tạo điều kiện nâng cao hiệu quả, rút ngắn thời gian và tiết kiệm chi phí tổ chức mua sắm, đảm bảo giá được thống nhất, tương đồng về kỹ thuật. Việc sử dụng tài sản đạt hiệu quả cao, hạn chế các phát sinh kỹ thuật phải sửa chữa bất thường trong quá trình sử dụng tài sản và chủ động hơn về nguồn cung trong thời gian ổn định.

Cùng với đó, việc tổ chức nghiên cứu phương án phân chia gói thầu một cách khoa học, hợp lý giúp dự án không bị xé nhỏ thành quá nhiều gói thầu. Ngoài ra, công tác lập hồ sơ mời thầu đảm bảo các tiêu chí đánh giá, xét thầu phù hợp quy định của pháp luật, với tính chất, điều kiện thực tế của gói thầu, dự án, đảm bảo lựa chọn được nhà thầu có đủ điều kiện năng lực (nhân sự, thiết bị, tài chính) và kinh nghiệm. Có thể khẳng định, việc lựa chọn nhà thầu đảm bảo công khai, minh bạch, tuân thủ theo quy định của pháp luật và của Tổng công ty.

Với trách nhiệm và sự chặt chẽ đó, tất cả các gói thầu của Tổng công ty thực hiện đấu thầu trong năm 2021 đều có giá trúng thầu thấp hơn nhiều so với dự toán được duyệt, tiết kiệm được vốn đầu tư của Tổng công ty trong bối cảnh đơn vị gặp khó khăn về tích lũy vốn đầu tư do tiếp tục chịu tác động tiêu cực của dịch Covid-19.

Trong quá trình xây dựng, triển khai thực hiện kế hoạch, mặc dù có nhiều khó khăn ảnh hưởng đến nhiệm vụ, song được sự quan tâm, chỉ đạo của lãnh đạo Bộ GTVT, Cục Hàng không Việt Nam, đặc biệt là sự đoàn kết, đồng lòng của tập thể CB, NV Tổng công ty, VATM đã hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ được giao. Trong bất kỳ hoàn cảnh nào, VATM luôn tập trung công tác lãnh đạo, chỉ đạo quyết liệt cung cấp dịch vụ bảo đảm hoạt động bay, đặc biệt chú trọng công tác điều hành bay, đảm bảo an toàn và bảo đảm kỹ thuật. Ngoài ra, công tác kế hoạch, đầu tư xây dựng và tài chính cũng được Tổng công ty tích cực chỉ đạo, từ đó có sự đổi mới căn bản và toàn diện. Do đó, các chỉ tiêu, kế hoạch hàng năm đều có sự tăng trưởng, năm sau cao hơn năm trước, hoàn thành vượt mức đề ra. Đặc biệt, chất lượng dịch vụ bảo đảm an toàn, điều hòa, hiệu quả trong vùng trách nhiệm được giao.

Giai đoạn trung hạn 5 năm 2021 - 2025, VATM phấn đấu hoàn thành đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng quản lý bay theo Kế hoạch tổng thể phát triển Hệ thống thông tin dẫn đường, giám sát và quản lý không lưu (CNS/ATM) hàng không dân dụng Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 được phê duyệt tại Quyết định số 22/QĐ-BGTVT. Đây là tiền đề giúp VATM hoàn thành xuất sắc mọi nhiệm vụ chính trị được giao, củng cố vững chắc hình ảnh, thương hiệu và thể hiện trách nhiệm lớn của VATM đối với sự nghiệp quản lý, bảo vệ vùng trời Tổ quốc, đóng góp vào sự phát triển chung của ngành GTVT và đất nước ❑

PV

HP NOIBAI TAXI

hành trình xây dựng hình ảnh đẹp ở sân bay

M. THÀNH

Giữa hàng chục đơn vị vận chuyển hành khách tại sân bay Nội Bài, nhiều người vẫn dễ dàng nhận ra những chiếc taxi mang thương hiệu HP NOIBAI TAXI. Màu sơn ghi, điểm thêm các viền xanh và vàng không quá nổi bật giữa cả rừng xe tại sân bay, nhưng HP NOIBAI TAXI vẫn có cách gây ấn tượng với du khách đi/đến sân bay bằng chất lượng phục vụ, tinh thần trách nhiệm công dân với những câu chuyện đầy tính nhân văn.



Tài xế hãng HP NOIBAI TAXI mở cửa xe đón khách ở sân bay Nội Bài

BẰNG MỌI CÁCH TÌM RA VỊ KHÁCH ĐỂ TRẢ ĐỒ

16h ngày 02/6 tại nhà ga T2 sân bay Nội Bài (Hà Nội), một vị khách nữ với lỉnh kỉnh đồ đạc tiến đến chiếc taxi BKS 30G-223.20. Nở nụ cười thân thiện, tài xế Ngô Duy Hoan mở cửa mời khách lên xe, vừa đưa tay đón hành lý. Sau khi 1 thùng xốp, 2 va-ly được xếp gọn gàng vào cốp, chiếc xe hướng về Bến xe Nước Ngầm theo yêu cầu của khách.

Trên xe, trong câu chuyện qua lại, anh Hoan biết được vị khách vừa từ nước ngoài về và dự định đến Bến xe Nước Ngầm bắt xe khách để về Nghệ An. Thông thường, các lái xe của HP NOIBAI TAXI sẽ hỏi xin số điện thoại của khách để tổng đài của hãng tư vấn thêm về hành trình tối ưu cho khách nhưng vì vị khách nữ mới từ nước ngoài về nên chưa có số.

Trả khách ở bến xe xong, anh Hoan quay trở về sân bay để tiếp tục đón khách. Trong lúc tắc đường, anh ngả ghế ra sau để vươn vai cho đỡ mỏi thì bất chợt phát hiện một túi xách màu đen ở ghế sau. "Chắc chắn là của khách nữ vừa này rồi", anh Hoan thầm nghĩ.

Anh Hoan lập tức báo cho đội trưởng về sự việc và được hướng dẫn về sân bay gặp bộ phận an ninh. Cùng với việc lập biên bản, bàn giao tài sản cho bộ phận an ninh sân bay, vì trước đó không có số điện thoại của khách nữ nên anh Hoan lên mạng tìm kiếm lộ trình những chuyến xe từ Bến xe Nước Ngầm về Nghệ An trong chiều tối 02/6. Sau đó, anh tìm cách liên hệ với một số nhà xe, miêu tả hình dáng vị khách để tìm "khổ chủ". Thậm chí, anh còn để lại số điện thoại và nhắn một số nhà xe khi có thông tin gì thì báo lại.

Sau đó vài ngày, qua bộ phận an ninh, anh vui mừng khi biết được vị khách nữ đã nhận lại tài sản của mình.

"Em quê ở Sóc Sơn, từng làm tài xế xe hàng. Mới xin vào Công ty CP Phát triển Đầu tư Hoàng Phong (đơn vị chủ quản của HP NOIBAI TAXI) chưa lâu nhưng em đã cảm nhận nơi đây như ở nhà vì môi trường làm việc cởi mở, thân thiện và học hỏi được nhiều điều. Chắc chắn em sẽ gắn bó với nơi này lâu nhất có thể", Hoan nói và cho biết, mức thu nhập hàng tháng của anh và đồng nghiệp khá ổn định.

Từng làm việc cho các hãng taxi Đ.N, V.T, V.S nhưng theo tài xế Nguyễn Thành Dương thì "chưa ở đâu em có cảm giác gắn bó như khi về với HP NOIBAI TAXI".

"Khi em vào làm hơn 2 tháng, cũng đã một lần phát hiện và trả lại vị khách quê ở Bắc Ninh chiếc điện thoại bỏ quên trên xe. Mới vào Công ty, dù phải sau 3 tháng mới được đóng bảo hiểm nhưng ngày Quốc tế Lao động em vẫn được Công ty tặng quà; ngày Quốc tế Thiếu nhi, con em cũng được nhận quà của Công ty. Đó là những việc tưởng rất nhỏ nhưng thể hiện sự quan tâm của lãnh đạo Công ty, giúp anh em tài xế yên tâm làm việc và gắn bó lâu dài", tài xế sinh năm 1985 kể.

XÂY DỰNG HÌNH ẢNH ĐẸP TRONG MẮT DU KHÁCH

Trong thời gian gần đây, tài xế của hãng HP NOIBAI TAXI liên tiếp tìm cách trả lại đồ bỏ quên trên xe cho khách. Mới đây nhất, sáng 06/6, tài xế của hãng đã trả lại chiếc ví của vị khách tên Trần Hoàng An bỏ quên trên xe. Còn tính trong khoảng 3 năm trở lại đây, nhân viên, tài xế của hãng HP NOIBAI TAXI đã có gần 100 lần tìm cách trả lại đồ cho khách bỏ quên trên xe.

"Tôi rất ấn tượng với sự nhiệt tình, tận tâm của các tài xế hãng HP NOIBAI TAXI. Họ đã để lại ấn tượng đẹp đối với những du khách lần đầu tiên đặt chân đến Hà Nội như chúng tôi", chị Nguyễn Thị Ngọc Giàu (xã Long Điền B, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang) chia sẻ về kỷ niệm nhận lại được chiếc túi xách từ lái xe Nguyễn Thành Viên khi chị bỏ quên trên xe taxi của hãng HP NOIBAI TAXI ngày 18/5/2022.

Ngoài những câu chuyện nhân văn, đầy tinh thần trách nhiệm và tình người, HP NOIBAI TAXI còn gây ấn tượng với hành khách bởi giá cả và chất lượng phục vụ. Với hàng trăm xe từ 4 - 7 chỗ, giá cước hãng đang áp dụng là khá "mềm". Chẳng hạn, với xe 4 chỗ, khách di chuyển trong vòng 30 km từ trung tâm Hà Nội lên sân bay Nội Bài chỉ với giá 180.000 đồng và xe 7 chỗ là 200.000 đồng.

Trong thời điểm dịch Covid-19 còn diễn biến phức tạp, chấp hành nghiêm chỉ đạo của Sở GTVT Hà Nội về phòng, chống dịch, Công ty CP Phát triển Đầu tư Hoàng Phong đã bổ sung hệ thống vách ngăn giữa tài xế và hành khách trên tất cả các xe của doanh nghiệp, đồng thời bố trí nước sát khuẩn, khẩu trang y tế cho tài xế và hành khách. Các tài xế của hãng cũng được phổ biến các quy định, biện pháp về phòng, chống dịch nên trong nhiều trường hợp, chính họ trở thành những tuyên truyền viên, chuyên gia tư vấn cho khách về biện pháp phòng, chống dịch khi di chuyển trên các phương tiện giao thông công cộng.

Sẵn sàng phục vụ hành khách 24/24h đi toàn quốc, hình ảnh HP NOIBAI TAXI đã trở nên quen thuộc với nhiều vị khách dù lần đầu hay nhiều lần đến với Hà Nội, đến sân bay Nội Bài. Bất cứ thời điểm nào trong ngày, tổng đài 0243.886.87.88 của HP NOIBAI TAXI luôn sẵn sàng phục vụ khách hàng.

Ông Ngô Quang Vinh - Tổng Giám đốc Công ty Cổ phần Phát triển và Đầu tư Hoàng Phong cho biết, hoạt động trong nhiều lĩnh vực nhưng dấu ấn quan trọng nhất của Công ty là kinh doanh vận tải taxi. "Dù là ở lĩnh vực nào, chúng tôi đều quán triệt đến người lao động về ý thức xây dựng hình ảnh và văn hóa doanh nghiệp", ông Vinh nói.

Theo ông Vinh, sân bay Nội Bài là đầu mối giao thông quan trọng của Hà Nội nói riêng và cả nước nói chung. Nơi đây không chỉ đón người dân ở khắp mọi miền Tổ quốc mà còn có những vị khách ngoại quốc nên việc giữ gìn hình ảnh là rất quan trọng.

"Hành khách hiện nay có nhiều lựa chọn về dịch vụ di chuyển, chỉ một lần đánh mất hình ảnh, uy tín thì sẽ không bao giờ khách tìm đến mình nữa. Chính vì thế, chúng tôi luôn xác định chất lượng dịch vụ, văn hóa phục vụ, thái độ ứng xử là điều cốt lõi để giữ hình ảnh của HP NOIBAI TAXI", ông Vinh chia sẻ ❑

Cục Đăng kiểm Việt Nam chia sẻ, cung cấp dữ liệu phục vụ đăng ký xe

HỒNG XIÊM

Cục Đăng kiểm Việt Nam (ĐKVN) đã phối hợp với Cục CSGT (Bộ Công an) và các bên liên quan chia sẻ dữ liệu nguồn gốc xe mô tô, xe gắn máy nhập khẩu và xe sản xuất, lắp ráp trong nước để thực hiện thủ tục đăng ký xe mô tô, xe gắn máy thông qua Cổng Dịch vụ công Quốc gia, vận hành từ ngày 01/4/2022.



Chủ xe ô tô có thể kiểm định phương tiện tại bất kỳ trung tâm đăng kiểm nào trên toàn quốc

Nhằm tiếp tục nâng cao công tác quản lý cũng như tạo điều kiện thuận lợi cho người dân trong việc đăng ký xe trực tuyến, Cục ĐKVN và Cục CSGT đang phối hợp hoàn thiện các công việc còn lại như: thông tin nguồn gốc và thông số kỹ thuật phương tiện xe ô tô, mô tô, xe gắn máy sản xuất lắp ráp và nhập khẩu; thống nhất phương thức chia sẻ dữ liệu phương tiện với các bên liên quan...

Ngoài việc duy trì phương thức kết nối qua Cổng Dịch vụ công Quốc gia để thực hiện thủ tục đăng ký xe như hiện nay, Cục ĐKVN còn có kênh kết nối trực tiếp để Cục CSGT có thể truy vấn dữ liệu thông số kỹ thuật phương tiện phục vụ công tác quản lý.

Được biết, trong những năm qua, Cục ĐKVN luôn phối hợp chặt chẽ với các cơ quan liên quan trong công tác đảm bảo chất lượng phương tiện tham gia giao thông, cung cấp chia sẽ dữ liệu đăng kiểm phục vụ công tác quản lý cho các ngành (Thuế, Hải quan, Công an, Quân đội, CSGT...).

Trong công tác đảm bảo trật tự ATGT cơ giới đường bộ, Cục ĐKVN phối hợp với Cục CSGT trong nhiều nội dung như: cảnh báo phương tiện vi phạm giao thông, cung cấp thông tin kiểm định xe tai nạn; phối hợp kiểm tra liên ngành, đặc biệt là cung cấp, chia sẻ dữ liệu phục vụ công tác đăng ký xe.

Từ năm 2017, Cục ĐKVN đã chia sẻ, cung cấp dữ liệu phục vụ việc lập bảng giá cũng như thí điểm việc khai, nộp lệ phí trước bạ điện tử của Tổng cục Thuế và chia sẻ dữ liệu từ Tổng cục Thuế sang Cục CSGT. Đến năm 2020, Cục ĐKVN phối hợp với



Kiểm định xe ô tô tại trung tâm đăng kiểm ở Hà Nội

Cục CSGT trong việc chia sẻ dữ liệu nguồn gốc ô tô nhập khẩu và sản xuất lắp ráp phục vụ tích hợp dịch vụ công thứ 1.000 là nộp trước bạ, đăng ký ô tô trực tuyến trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia, khai trương và đi vào vận hành chính thức từ ngày 19/8/2020.

"Thời gian tới, Cục ĐKVN tiếp tục phối hợp chặt chẽ với Cục CSGT trong công tác đảm bảo trật tự ATGT nói chung và đăng ký xe biển số nói riêng, với phương châm tạo điều kiện thuận lợi nhất cho người dân và doanh nghiệp trong việc thực hiện đăng ký phương tiện giao thông theo quy định pháp luật", lãnh đạo Cục ĐKVN khẳng định ❑

Đến huyện đảo đăng kiểm xe ô tô cho người dân, doanh nghiệp

Cục ĐKVN cho biết, theo quy định tại Thông tư số 16/2021 của Bộ GTVT, việc kiểm định xe cơ giới đường bộ được thực hiện tại trung tâm đăng kiểm và bên ngoài đơn vị đăng kiểm. Trường hợp xe ô tô hoạt động tại các vùng đảo không có đường bộ để di chuyển đến trung tâm đăng kiểm thuộc diện được kiểm định bên ngoài đơn vị đăng kiểm.

Căn cứ tình hình thực tế phương tiện, các trung tâm đăng kiểm đang triển khai kiểm định xe ô tô hoạt động tại các huyện đảo với tần suất từ 1 - 4 lần/năm, như tại đảo Phú Quốc 4 lần/năm, Lý Sơn 2 lần/năm, Côn Đảo 1 lần/năm...

Đối với phương tiện đăng ký, đăng kiểm lần đầu để hoạt động tại huyện đảo, Cục ĐKVN cho biết đã chỉ đạo các trung tâm đăng kiểm xe cơ giới tại các địa phương có huyện đảo phối hợp với Công an huyện đảo kịp thời cập nhật số lượng phương tiện đăng ký mới và tổ chức kiểm định vào cuối tuần, đảm bảo phương tiện đăng kiểm lần đầu không phải chờ quá 5 ngày làm việc.

Việc này nhằm cụ thể hóa công tác phối hợp giữa Cục ĐKVN và Cục CSGT trong triển khai thực hiện Thông tư số 15/2022 của Bộ Công an (sửa đổi, bổ sung một số thông tư, trong đó có thông tư quy định về đăng ký xe) nhằm tạo thuận lợi cho chủ phương tiện đăng kiểm lần đầu.

Hoạt động đăng kiểm xe cơ giới tại đảo Phú Quốc (tỉnh Kiên Giang) hiện do Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới số 68-01S đảm nhận; tại Côn Đảo (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu) do Trung tâm Đăng kiểm 72-01S thực hiện; tại đảo Lý Sơn (tỉnh Quảng Ngãi) do Trung tâm Đăng kiểm 76-01S thực hiện; đảo Phú Quý (tỉnh Bình Thuận) do Trung tâm Đăng kiểm 86-01S thực hiện.

Mệnh lệnh trái tim từ những chuyến vượt sóng cứu người



Lực lượng thuộc Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam sơ cấp cứu cho thuyền viên tàu chở hàng Alpha Afovos (quốc tịch: Hy Lạp) gặp nạn trên vùng biển Nha Trang ngày 16/5/2022

MINH THÀNH

Bất kể ngày hay đêm, khi xác định có người gặp nạn trên biển cần hỗ trợ, lực lượng thuộc Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam lại tức tốc lên đường.

00h30 ngày 18/5, Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam nhận được thông tin trực tiếp từ Thuyền trưởng tàu KOTA PUSAKA (quốc tịch: Hồng Kông; hô hiệu: VRSB2) đang chở container từ Singapore đến Trung Quốc. Khi đến vị trí có tọa độ 11017'N - 110005'E, cách Nha Trang 80 hải lý, thuyền trưởng báo nạn khẩn cấp: Trên tàu có thuyền viên Phyo Maung Win (sinh năm 1980, quốc tịch Myanmar) bất tỉnh, tim đập nhanh, nhịp thở không bình thường. Mặc dù được uống thuốc và dùng máy trợ thở khẩn cấp nhưng tình trạng thuyền viên đang rất nguy kịch, đe dọa tính mạng.

Ngay khi nhận được thông tin, một mặt cán bộ của Trung tâm giữ liên lạc thường xuyên, cập nhật tình trạng bệnh nhân và hướng dẫn các biện pháp sơ cứu ban đầu, đồng thời điều động tàu SAR 27-01 và tổ cấp cứu y tế khẩn trương lên đường, nhanh chóng tiếp cận tàu KOTA PUSAKA dù tại khu vực đang có mưa dông cục bộ. Tổ y tế của Trung tâm và các lực lượng phối hợp tại địa phương, đại diện chủ tàu và các đơn vị khác đã khẩn trương sơ cấp cứu cho bệnh nhân và tiếp nhận thuyền viên bị nạn. Ngay sau đó, thuyền viên Phyo Maung Win được đưa về Nha Trang an toàn và đưa vào bệnh viện điều trị kịp thời.

Đây chỉ là một trong số hàng chục lần lực lượng thuộc Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam vượt sóng cứu người gặp nạn giữa biển khơi.

Chẳng hạn, ngày 14/5/2022, Trung tâm điều động tàu SAR 27-01 cứu 1 thuyền viên tàu DENSA HAWK (quốc tịch: Malta) bị dập bàn tay trái trong quá trình lao động.

Ngày 07/4/2022, Trung tâm điều động tàu SAR 274 từ Đà Nẵng, tìm kiếm cứu nạn 10 thuyền viên tàu Trường Nguyên 136 bị chìm sau khi va chạm với tàu VINAFCO 28.

Theo Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam, 5 tháng đầu năm 2022, Trung tâm đã điều động 21 lượt tàu SAR lên đường tham gia tìm kiếm cứu nạn trên biển, cứu và hỗ trợ 239 người (trong đó có 9 thuyền viên người nước ngoài).

Dự báo trong những tháng tiếp theo, bước vào mùa mưa bão, tình hình thời tiết trên biển còn diễn biến phức tạp, biển động mạnh... Với tinh thần trách nhiệm, lực lượng thuộc Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam luôn sẵn sàng lên đường làm nhiệm vụ khi có yêu cầu ❑