ISSN 2354-0818

TẠP CHÍ GIAO THÔNG vận tải

CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
THÁNG 03/2023 (NĂM THỨ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9751

NỖ LỰC CHẤN CHỈNH CÔNG TÁC ĐĂNG KIỂM SAU SỰ CỐ

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. 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

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Trung và Tây Nguyên
16 Lý Tự Trọng, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng
Điện thoại: 0914.228.918

Văn phòng Phóng viên 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 465/GP-BTTTT
do Bộ Thông tin và Truyền thông cấp ngày 26/09/2022

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

Bìa 1: Nỗ lực chấn chỉnh công tác đăng kiểm sau sự cố
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
THE TRANSPORT JOURNAL vận tải

Mục lục
CONTENTS • THÁNG 03 • (NĂM THỨ 64)

04 **Đứng dậy sau "sự cố đăng kiểm"**
Rising up after the "registration incident"
HỒNG XIÊM - VĂN QUYẾT

06 **Khẩn trương tổ chức lại mô hình, bộ máy Cục Đăng kiểm Việt Nam**
Urgently reorganizing the model and apparatus of the Vietnam Registry Department
HUY LỘC

08 **Siết điều kiện đầu tư xã hội hóa đăng kiểm**
Tightening investment conditions for registration socialization
HỒNG XIÊM

10 **Tìm giải pháp chuẩn hóa hệ thống và hoạt động đăng kiểm**
Seeking solutions to standardize the system and activities of registration
HUY LỘC - VŨ THÀNH

12 **Ngành GTVT đẩy mạnh phong trào thi đua sản xuất**
Transport Sector promotes the movement of production emulation
BÍCH KHUÊ

14 **Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng: "Các mốc tiến độ rất rõ, phải quyết tâm hoàn thành, không lùi!"**
Transport Minister Nguyen Van Thang: "The schedule milestones are very clear, therefore, we must be determined to reach them. No quailing!"
VŨ THÀNH VŨ

16 **Phạt nghiêm vi phạm nồng độ cồn, lái xe "ma men" đã biết sợ!**
Upon strict penalties for alcohol content violations, 'drunkard' drivers now get scared
VĂN HUẾ

18 **Bảo đảm an toàn vận tải mùa lễ hội Xuân 2023 và những vấn đề đặt ra**
Ensuring transportation safety during Spring 2023 festive season and the issues arising
HOÀNG LONG

20 **Nghiên cứu lựa chọn dạng mặt cắt ngang và công nghệ thi công cho kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình trên đường sắt đô thị ở Việt Nam**
Study to select the cross-sectional form and construction technology for the typical prestressed reinforced concrete span structure on urban railways in Viet Nam
PGS. TS. HOÀNG HÀ; TS. HOÀNG VŨ

26 **Nghiên cứu một số chỉ tiêu cường độ của hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng sử dụng làm móng kết cấu áo đường ô tô**
Experimental study of some basic intensity properties of the cement reinforced waste rock mixed with fly-ash to be used for the highway pavement base
GS. TS. PHẠM HUY KHANG; TS. NGUYỄN VĂN NAM
ThS. PHẠM QUANG THÔNG; TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP
ThS. NGUYỄN CAO CƯỜNG

30 **Nghiên cứu sử dụng nano graphen làm phụ gia để cải thiện lún vệt hằn bánh xe cho mặt đường bê tông nhựa**
Research on use of nano graphene as an additive to reduce rutting in asphalt concrete pavement
PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; TS. TRẦN HỮU BẰNG
KS. NGUYỄN CHÍ NHÂN; KS. NGUYỄN VIẾT SĨ; KS. TRẦN VĂN TUYẾN

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 03 • (NĂM THỨ 64)

33 **Tối ưu hóa vật liệu composite sử dụng kết hợp phương pháp cấu trúc tiến hóa hai chiều và trí tuệ bầy đàn**
Optimization of composite materials using a combination of the two-dimensional evolutionary structure and swarm intelligence
TS. VŨ BÁ THÀNH; PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ
TS. TRẦN NGỌC HÒA

37 **Xác định lực căng dây văng ở giai đoạn thi công trong cầu dây văng ba nhịp bằng phương pháp phân tích thuận và phân tích ngược**
Calculating stay cable tension of the three-span cable-stayed bridge during the construction stage by forward analysis and backward analysis
TS. VÕ DUY HÙNG; TS. ĐỖ VIỆT HẢI
TS. NGUYỄN VĂN MỸ

41 **Độ thấm khí của bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng**
Gas permeability of self-compacting concrete mixed and maintained in hot weather conditions
TS. LÊ VĨNH AN

45 **Nghiên cứu vai trò của xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến khả năng gia tăng cường độ đất yếu**
Study of the role of finely-ground blast furnace slag S95 on the ability to increase soft soil strength
ThS. NGUYỄN HẢI HÀ
PGS. TS. NGUYỄN ĐỨC MẠNH
TS. NGUYỄN ĐỨC HẠNH

49 **Ứng dụng công nghệ cảm biến sợi quang trong giám sát sức khỏe kết cấu**
Application of fiber optic sensor technology in structural health monitoring
ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH
KS. NGUYỄN HỮU QUYẾT; ThS. NCS. MAI ĐỨC ANH
PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH; TRẦN HUY HOÀNG

53 **Nghiên cứu tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất**
Study to calculate vibrations of the high pile pier under effects of seismic loads
PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG; TS. TRẦN NGỌC AN

57 **Dao động tự do của dầm sandwich liên tục bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Free oscillations of continuous sandwich beams by the finite element method
ThS. TRẦN THẾ HIỆP

61 **Nghiên cứu số ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu tới sức kháng uốn của dầm thép hình chữ I**
Numerical study of the effect of residual stress and initial strain on the bending resistance of I-beam steel beams
ThS. CAO THỊ MAI HƯƠNG

65 **Nghiên cứu chế tạo bê tông xi măng sử dụng cát đỏ Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao**
Study to produce cement concrete using red sand from Binh Thuan mixed with fly-ash and blast furnace slag
TS. TRẦN HỮU BẰNG
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG
KS. LÊ THỊ HUỲNH NHƯ

69 **Nghiên cứu tối ưu hóa hình học và trọng lượng (topology optimization) kết cấu cầu giàn thép sử dụng điều kiện ràng buộc về cường độ và xét đến ảnh hưởng của động đất**
Research on topology optimization of the steel truss bridge structure taking strength and earthquake effects into account
ThS. LÊ QUANG HƯNG

73 **Áp dụng mạng nơ-ron nhân tạo để xác định lực căng cáp trong cầu dây văng**
Application of artificial neural networks to determine cable tension in the cable-stayed bridge
TS. TRẦN VIỆT HƯNG

76 **Nghiên cứu hình thái và thành phần hóa học của nhựa đường biến tính graphene oxit sử dụng kính hiển vi điện tử quét và quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier**
Study on morphology and chemical composition of the modified asphalt Graphene Oxide using the scanning electron microscope and Fourier variable infrared spectrum
ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG
PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. LÝ HẢI BẰNG

80 **Thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến một số đặc điểm cơ học của bê tông siêu tính năng cao (UHPC và UHPFRC)**
Experiment on effects of the steel fiber content on some mechanical properties of super high performance concrete (UHPC and UHPFRC)
TS. LÊ HOÀNG AN

84 **Nghiên cứu ứng dụng công nghệ Lidar trong phát hiện các mục tiêu trong lĩnh vực hàng hải**
Study to apply Lidar technology in target detection in the maritime domain
TS. PHẠM VIỆT HƯNG; ThS. BÙI THANH HẢI

87 **Nghiên cứu kiểm bền trục cam động cơ đốt trong bằng phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng phần mềm ABAQUS**
Testing the camshaft of the internal combustion engine by finite elements using ABAQUS software
ThS. ĐINH VĂN PHƯƠNG; ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC
ThS. TRẦN TRỌNG THỂ

90 **Nghiên cứu chế tạo thiết bị mô phỏng đặc tính mô-men tải tầu điện đô thị**
Study to manufacture a device simulating the load torque characteristics of urban railways
TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN; TS. PHẠM XUÂN BÁCH
TS. NGUYỄN DUY HƯNG

94 **Phân tích đặc trưng ngẫu nhiên dao động bệ máy với nhiều tham số ngẫu nhiên bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo**
Analyzing random characteristics of machine platform vibration with many random parameters by Monte Carlo simulation method
TS. NGUYỄN VĂN THUẦN; KS. NGUYỄN DUY BÌNH

98 **Phân tích, đánh giá các tiêu chí trật bánh đoàn tàu do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray**
Analysis and evaluation of train derailment criteria caused by wheels climbing on top of the rail
TS. MAI TIẾN CHINH; ThS. NGUYỄN ĐỨC TÂM

102 **Tự động hóa tính toán tang cuốn cáp trong cơ cấu nâng của máy trục**
Automatic calculation for the cable reel drum in the lifting mechanism of the crane
PGS. TS. ĐÀO NGỌC BIÊN

“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”

106 **Truyền động điện chân vịt tàu thủy - xu hướng mới hiện nay**
Propeller electric drive of the ship_ a current new trend
GS. TSKH. THÂN NGỌC HOÀN
TS. NGUYỄN HỮU QUYỀN

109 **Nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của tỷ lệ oxy trong khí thải đến hiệu suất khử NOx bằng plasma**
Study on simulation of the influence of oxygen content in exhaust gas on the NOx removal efficiency by plasma
ThS. TRẦN ÁNH VIÊN

112 **Mô phỏng thực tế ảo trong huấn luyện kỹ năng thông tin liên lạc đối với máy VHF cầm tay cho thuyền viên Việt Nam**
Virtual reality simulation in training portable VHF transceiver communication skills for Vietnamese seafarers
TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG
PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG
PGS. TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG
ThS. PHẠM VĂN LUÂN

116 **Nghiên cứu ứng dụng mô hình dòng chảy ba chiều mô phỏng hiệu quả tiêu tán sóng đơn cho đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng**
Study on application of 3D flow model simulating the solitary wave dissipation efficiency of the vertical porous detached breakwater
TS. PHẠM VĂN KHÔI; TS. VŨ VĂN NGHI

119 **Xây dựng mô hình hệ thống đo lường đa kênh, giám sát và cảnh báo nồng độ khí độc - hại vượt quá ngưỡng cho phép trên các tàu dầu**
Building a model of a multi-channel measurement system to monitor and give warnings of toxic and harmful gas concentrations exceeding the allowable threshold on oil tankers
TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO; TS. NGUYỄN VĂN TIẾN

123 **Nghiên cứu hiện trạng hệ thống hạ tầng kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải và đề xuất định hướng phát triển trong tương lai**
Studying the current status of the technical infrastructure system to ensure maritime safety and propose future development orientations
ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ; TS. TRẦN ĐỨC PHÚ
ThS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

127 **Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ**
Studying the criteria to evaluate the corporate internal control effectiveness and the affecting factors
PGS. TS. VŨ TRỌNG TÍCH; KS. VŨ TRỌNG ANH
TS. ĐỖ THỊ HUYỀN

130 **Nghiên cứu khả năng đảm bảo vốn cho đầu tư cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ ở Việt Nam**
Investigation into capital capability for road infrastructure investment in Viet Nam
ThS. TRỊNH THỊ TRANG; ThS. NCS. NGÔ ANH TUẤN
ThS. TRẦN TUẤN PHONG; PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI

134 **Kinh nghiệm thu hút tư nhân tham gia quản lý kinh doanh tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt của các nước và bài học áp dụng cho Việt Nam**
Experiences attracting private participation in business management of rail infrastructure assets from other countries and lessons drawn for Viet Nam
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI

137 **Nghiên cứu đề xuất phương án đầu tư các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông theo thứ tự ưu tiên trên địa bàn tỉnh Long An**
Research to propose investment plans for transport infrastructure construction projects in order of priority in Long An province
ThS. TRẦN MINH HIẾU
ThS. NGUYỄN THỊ THANH PHƯƠNG
PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG

140 **Nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải**
Improving the efficiency of marine legal activities
TS. NGUYỄN XUÂN LONG
KS. THÁI TRƯỜNG SƠN

143 **Giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải trong quá trình khai thác luồng cho tàu ra vào sông Hậu**
Solutions to improve maritime safety while operating traffic for vessels entering and leaving the Hau river
TS. NGUYỄN XUÂN LONG
KS. PHAN HỮU NHỰT KHOA

146 **Vận tải thủy Việt Nam và ứng dụng thuật toán PSO trong lập sơ đồ xếp container trên phương tiện vận tải thủy với các thông số ổn định**
Inland shipping and apply PSO algorithm to container barge stowage planning problem with stability parameters
ThS. NCS. PHẠM ĐỨC TOÀN
TS. NGUYỄN THANH SƠN

150 **Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quản lý bảo trì thiết bị xếp dỡ, cơ giới tại các cảng biển container của Việt Nam**
Improving maintenance management efficiency of the cargo handling equipment in Vietnam's container terminals
ThS. PHẠM HUY TÙNG
PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI

154 **Thực trạng giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực vận tải hàng hóa bằng đường bộ tại Việt Nam**
Current status of greenhouse emission reduction in road freight in Viet Nam
TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI; ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ
PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG

158 **Từ bài học xây dựng cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương bàn về vật liệu đắp nền xây dựng cao tốc ở phía Nam**
Lessons drawn from HCMC-Trung Luong highway construction on embankment materials for highway construction in the South
PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG

TỪ TRANG 161 ĐẾN 172 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

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

NỖ LỰC CHẤN CHỈNH CÔNG TÁC ĐĂNG KIỂM SAU SỰ CỐ

Ngành Đăng kiểm đang phải đối mặt với "khủng hoảng" cả về cơ chế chính sách, nhân sự và bị "đứt gãy" hệ thống cung cấp dịch vụ đăng kiểm phương tiện do các trung tâm đăng kiểm và nhân viên vi phạm pháp luật. Vậy ngành Đăng kiểm phải làm gì để tự "rũ bùn" đứng dậy, khôi phục lại hoạt động phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp là đòi hỏi của lương tâm và trách nhiệm nghề nghiệp cũng như yêu cầu thực tiễn đặt ra...

ĐỨNG DẬY SAU "SỰ CỐ ĐĂNG KIỂM"

HỒNG XIÊM - VĂN QUYẾT

Gác lại những khó khăn, trăn trở, toàn ngành Đăng kiểm đang có nhiều nỗ lực đổi mới, cải cách để phục vụ quản lý nhà nước, đáp ứng nhu cầu của người dân và doanh nghiệp.

Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 60.01S Đồng Nai siết chặt hoạt động đăng kiểm, góp phần nâng cao ý thức, trách nhiệm của đội ngũ đăng kiểm viên

VƯỢT LÊN KHÓ KHĂN, KHÔI PHỤC HOẠT ĐỘNG ĐĂNG KIỂM

Những ngày đầu tháng 3/2023, có mặt tại Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-06V (Hà Nội), PV Tạp chí GTVT ghi nhận xe chờ đến lượt vào đăng kiểm tại đơn vị này thường xuyên xếp hàng chật kín sân. Nhân viên đăng kiểm chỉ phát số chờ cho xe đến cổng vào nhưng nhiều lái xe vẫn kiên nhẫn chờ tận ngoài đường, bởi thời điểm này nhiều trung tâm đăng kiểm xung quanh khu vực (Hà Đông, Thường Tín, Chương Mỹ...) vẫn đang đóng cửa để phục vụ công tác điều tra.

"Khi thấy Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-06V mở cửa lại sau vài tuần bị khám xét, anh em lái xe chúng tôi bớt lo vì không phải chạy xe đi tìm nơi xa hơn hoặc tỉnh khác để đăng kiểm", tài xế xe tải Đỗ Minh Hưng (huyện Thanh Trì, TP. Hà Nội) kể.

Ông Hoàng Trung Liêm - Phó Giám đốc điều hành Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-06V cho biết: "Sau hơn 1 tháng bị dừng hoạt động, đơn vị bắt đầu hoạt động trở lại từ ngày 15/02/2023. Đơn vị có 4 dây chuyền đăng kiểm, khi khôi phục hoạt động trở lại chỉ đủ nhân sự cho 2 dây chuyền, nên chỉ đáp ứng dưới 100 xe/ngày. Nhân sự hiện tại của Trung tâm gồm người từ Cục Đăng kiểm Việt Nam điều về, đơn vị đăng kiểm khác thuộc Cục và nhân sự tại chỗ. Bản thân tôi nhiều lúc cũng được điều động sang hỗ trợ trung tâm khác".

Tương tự, Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-01V cũng được Cục Đăng kiểm Việt Nam khôi phục hoạt động từ thời điểm trên và là 2 trong số 14 trung tâm đăng kiểm tại Hà Nội được khôi phục hoạt động (trong tổng số 31 đơn vị đăng kiểm hiện có).

"Đơn vị có 4 dây chuyền kiểm định nhưng nhân lực chỉ đủ vận hành 1 dây chuyền, trung bình mỗi ngày cấp chứng nhận kiểm định cho 60 xe. Lượng xe vào kiểm định thời điểm này chưa đến mức căng thẳng, ùn tắc nhưng với dự báo từ giữa tháng 3, tháng 4/2023, lượng xe đến chu kỳ đăng kiểm tăng mạnh, nếu các đơn vị đăng kiểm khác chưa được mở lại, đơn vị sẽ chịu áp lực lớn về phương tiện", ông Nguyễn Xuân Trường - Phó Giám đốc điều hành Trung tâm Đăng kiểm 29-01V chia sẻ.

Lãnh đạo hai đơn vị trên cho biết,

Huy động đơn vị của Bộ Công an, Bộ Quốc phòng hỗ trợ đăng kiểm

Theo chỉ đạo của Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà, Bộ Công an, Bộ GTVT phải có phương án, giải pháp xử lý dứt điểm những tồn tại, yếu kém, không làm ảnh hưởng đến nhu cầu chính đáng của người dân.

Phó Thủ tướng yêu cầu Bộ GTVT trước mắt cần khẩn trương ban hành theo thẩm quyền hoặc đề xuất đối với những vấn đề vượt thẩm quyền để cho phép các trung tâm bảo trì, bảo dưỡng của các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu xe ô tô đủ điều kiện được tham gia thực hiện kiểm định xe; thực hiện miễn đăng kiểm lần đầu đối với ô tô mới sản xuất, lắp ráp và xe cơ giới nhập khẩu chưa qua sử dụng. Phó Thủ tướng đề nghị Bộ GTVT cần tập trung huy động, điều phối nhân lực đăng kiểm viên, cán bộ nghiệp vụ ở các địa phương khác "chi viện" cho các trung tâm đăng kiểm ở Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, kết hợp tăng ca, kíp để đáp ứng nhu cầu kiểm định của người dân; phối hợp với Bộ Công an, Bộ Quốc phòng huy động các đơn vị có chức năng, đủ điều kiện thực hiện hoạt động đăng kiểm của hai Bộ tham gia hỗ trợ.

Phó Thủ tướng lưu ý Bộ Công an trong quá trình xử lý các vi phạm không làm ảnh hưởng đến hoạt động đăng kiểm; tiếp tục phân hóa các nhóm đối tượng vi phạm để có phương thức đấu tranh phù hợp, nhất là những đối tượng chủ mưu, cầm đầu.

Về lâu dài, Bộ GTVT phối hợp với Bộ Công an để xem xét phương thức tách bạch công tác quản lý và hoạt động của các trung tâm kiểm định; tăng cường công tác đào tạo; quan tâm chế độ, chính sách cho đội ngũ đăng kiểm viên...

trước khi hoạt động lại, lãnh đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam, Phòng Kiểm định xe cơ giới đã gặp gỡ, động viên anh em cố gắng cao nhất để tiếp tục phục vụ tốt người dân, doanh nghiệp trong giai đoạn khó khăn này.

Tại khu vực phía Nam, ông Đỗ Văn Đông - Giám đốc Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 50.03S TP. Hồ Chí Minh cho biết: "Hiện nay, đơn vị đưa vào hoạt động 3 dây truyền, mỗi ngày đáp ứng nhu cầu đăng kiểm từ 150 - 200 phương tiện. Mặc dù không còn tình trạng phương tiện đến đăng kiểm tăng đột biến như thời gian trước, nhưng với mong muốn không để người dân chờ đợi nên chúng tôi vẫn bắt đầu làm việc từ 7h đến khi nào hết xe mới nghỉ.

Để tháo gỡ khó khăn và tạo điều kiện thuận lợi cho người dân đi kiểm định xe, từ đầu tháng 02/2023, Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh đã triển khai App đăng ký đăng kiểm xe trên ứng dụng điện thoại di động thay cho đăng ký trên website như trước đây. Theo đó, sau khi tải ứng dụng thành công, chủ xe, lái xe đăng ký tài khoản mới và có thể chủ động để đặt lịch đăng kiểm xe.

Ông Bùi Hòa An - Phó Giám đốc Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh cho biết: "Nhân viên các trạm đăng kiểm đã được tập huấn vận hành và nạp dữ liệu. Thời gian đầu triển khai, Sở đã phối hợp với các đơn vị chủ động phân công nhân sự phân luồng, điều động phương tiện vào kiểm định linh hoạt và bố trí các dây chuyền phù hợp, đảm bảo giải quyết kịp thời cho người dân, hạn chế thấp nhất tình trạng xếp hàng dài, gây ùn ứ giao thông trước các đơn vị đăng kiểm". Hiện nay, TP. Hồ Chí Minh còn 11 đơn vị hoạt động, tương ứng với 26 dây chuyền kiểm tra với 1.040 xe/ngày (tương đương 27.040 xe/tháng).

NHIỀU ĐỔI MỚI PHỤC VỤ NGƯỜI DÂN, HỖ TRỢ QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC

Tại Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 60.01S Đồng Nai, trung bình mỗi ngày có 250 xe được kiểm định, Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 60.02S khoảng 200 xe. Để hạn chế việc chờ đợi, chen chúc, hai trung tâm này đã thực hiện việc phát phiếu hẹn cho người dân. Cả hai trung tâm này đều hoạt động hết công suất các dây chuyền đăng kiểm để phục vụ nhu cầu của người dân.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Dương Việt Hồng - Giám đốc Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 60.01S Đồng Nai cho biết, thực hiện theo quy định của Cục Đăng kiểm Việt Nam về việc siết chặt chất lượng đăng kiểm xe cơ giới đường bộ, Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 60.01S đã quán triệt, yêu cầu các đăng kiểm viên của đơn vị phải thực hiện đúng quy trình, kiểm tra nghiêm ngặt các công đoạn, không được bỏ qua hay bỏ sót bất kỳ những chi tiết nào. Tất cả những khiếm khuyết của phương tiện đều phải được khắc phục, sửa chữa thì mới cấp phiếu kiểm định. Khi xác định rõ lỗi, đề nghị cho xe về sửa chữa, tuyệt đối không kiểm định đối với xe quay lại mà chưa khắc phục lỗi thông báo trước đó... "Tôi tin rằng sau mỗi lần vấp ngã chúng ta sẽ trưởng thành hơn", ông Dương Việt Hồng chia sẻ.

Theo Phòng Kiểm định xe cơ giới (Cục Đăng kiểm Việt Nam), từ tháng 12/2022 đến cuối tháng 02/2023, toàn quốc có 121/489 dây chuyền kiểm định (chiếm gần 25%) dừng hoạt động và thiếu gần 500 đăng kiểm viên để duy trì toàn hệ thống.

"Để khắc phục những khó khăn về nhân sự và đảm bảo chất lượng cũng như hạn chế tiêu cực, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã điều động nhân sự từ các đơn vị, trang bị thiết bị, máy tính để mở lại một số trung tâm đăng kiểm trực thuộc Cục tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, đồng thời cử đăng kiểm viên bậc cao hỗ trợ Sở GTVT tỉnh Hòa Bình sớm khôi phục hoạt động trung tâm đăng kiểm duy nhất tại địa phương; có văn bản hướng dẫn các doanh nghiệp, chủ đầu tư trung tâm đăng kiểm xã hội hóa làm việc với cơ quan điều tra để nhận lại mặt bằng, cơ sở vật chất và phương án để khôi phục hoạt động đơn vị đăng kiểm", ông Nguyễn Văn Phương - Phó phòng Kiểm định Xe cơ giới thông tin về nỗ lực của Cục Đăng kiểm Việt Nam để khôi phục, duy trì hệ thống đăng kiểm và nâng cao chất lượng, phòng chống tiêu cực trong hoạt động đăng kiểm ❑

NỖ LỰC CHẤN CHỈNH CÔNG TÁC ĐĂNG KIỂM SAU SỰ CỐ

Ngành Đăng kiểm đang phải đối mặt với "khủng hoảng" cả về cơ chế chính sách, nhân sự và bị "đứt gãy" hệ thống cung cấp dịch vụ đăng kiểm phương tiện do các trung tâm đăng kiểm và nhân viên vi phạm pháp luật. Vậy ngành Đăng kiểm phải làm gì để tự "rũ bùn" đứng dậy, khôi phục lại hoạt động phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp là đòi hỏi của lương tâm và trách nhiệm nghề nghiệp cũng như yêu cầu thực tiễn đặt ra...

Khẩn trương tổ chức lại mô hình, bộ máy Cục Đăng kiểm Việt Nam

Kiểm định xe ô tô đang lưu hành tại trung tâm đăng kiểm

HUY LỘC

Thực hiện chỉ đạo của Bộ GTVT, Cục Đăng kiểm Việt Nam đang khẩn trương nghiên cứu, đề xuất sắp xếp lại mô hình tổ chức bộ máy Cục và hệ thống đơn vị đăng kiểm trên toàn quốc.

TÁCH BẠCH BỘ MÁY QUẢN LÝ VÀ KHỐI HOẠT ĐỘNG DỊCH VỤ

Nhằm giải quyết những bất cập, hạn chế hiện nay và nâng cao hiệu lực quản lý nhà nước về đăng kiểm, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng chỉ đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam nghiên cứu, đề xuất tổ chức lại mô hình bộ máy kiểm định các lĩnh vực từ đường thủy, hàng hải, đường sắt... theo hướng Cục Đăng kiểm Việt Nam chỉ làm công tác quản lý nhà nước, tách bạch chức năng quản lý và hoạt động dịch vụ kiểm định.

Về mô hình bộ máy hiện nay, Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết hiện cơ cấu tổ chức của Cục gồm 13 tổ chức tham mưu, giúp việc Cục trưởng và 37 đơn vị trực thuộc. Cơ chế quản lý tài chính của Cục đang áp dụng theo mô hình Công ty TNHH Một thành viên do Nhà nước nắm giữ 100% vốn điều lệ, trong đó các đơn vị trực thuộc hạch toán phụ thuộc cơ quan Cục.

Với cơ chế trên, một số phòng tham mưu, giúp việc Cục trưởng vừa thực hiện công tác quản lý nhà nước, đồng thời thực hiện dịch vụ kiểm định phương tiện. Trong khi đó, các đơn vị trực thuộc (chi cục, trung tâm đăng kiểm) cũng thực hiện hoạt động kiểm định phương tiện GTVT và công trình biển. Mọi hoạt động, nhân sự, tài chính của các đơn vị trực thuộc đều phụ thuộc Cục Đăng kiểm Việt Nam.

Thực hiện chỉ đạo của Bộ GTVT, ông Đào Ngọc Xuất - Trưởng phòng Tổ chức - Cán bộ (Cục Đăng kiểm Việt Nam) cho biết, tới đây cơ cấu tổ chức, chức năng, nhiệm vụ và quyền hạn của Cục Đăng kiểm Việt Nam sẽ được sắp xếp lại theo hướng Cục Đăng kiểm Việt Nam chỉ làm công tác quản lý nhà nước về đăng kiểm.

"Dự kiến sau khi sắp xếp lại, Cục Đăng kiểm Việt Nam chỉ thực hiện chức năng quản lý nhà nước, với số lượng nhân sự khoảng 120 người theo chỉ tiêu biên chế Bộ Nội vụ giao và hưởng lương từ ngân sách. Cục Đăng kiểm Việt Nam chỉ làm công tác quản lý nhà nước về đăng kiểm và không làm công tác kiểm định như hiện nay.

Theo đó, hệ thống các đơn vị bên dưới được sắp xếp, tổ chức lại thành 7 trung tâm đăng kiểm để thực hiện dịch vụ đăng kiểm phương tiện giao thông đường bộ đang lưu hành, xe sản xuất mới, phương tiện thủy, tàu biển đường sắt và công trình biển. Các đơn vị này vẫn thuộc Cục Đăng kiểm Việt Nam song Cục chỉ bổ nhiệm lãnh đạo đơn vị, còn các đơn vị hoàn toàn tự chủ, độc lập về tổ chức, tài chính, con người.

Bên cạnh đó, theo chỉ đạo của Bộ GTVT, Cục cũng đang nghiên cứu để đề xuất tổ chức lại mô hình hoạt động, quản lý đối với hệ thống trung tâm đăng kiểm, đơn vị đăng kiểm phương tiện đường bộ, phương tiện thủy thuộc các sở GTVT. Dự kiến trong quý II/2023 sẽ hoàn thành đề án tổng thể để tổ chức triển khai", ông Xuất thông tin.

Cũng theo ông Xuất, việc sắp xếp lại các đơn vị đăng kiểm như trên nhằm tạo sự độc lập về tài sản, con người và sau đó mới có thể tính đến phương án cổ phần hóa các đơn vị làm dịch vụ đăng kiểm.

Liên quan đến nhiệm vụ, quyền hạn của Cục Đăng kiểm Việt Nam, một trong những hạn chế hiện nay là Cục không có chức năng thanh tra (mà chỉ kiểm tra chuyên ngành) nên chưa phát huy được hiệu quả giám sát, thanh tra trong lĩnh vực đăng kiểm. Do đó, theo đề xuất của Cục Đăng kiểm Việt Nam, dự thảo "Nghị định quy định về cơ quan thực hiện chức năng thanh tra chuyên ngành và hoạt động của cơ quan được giao thực hiện chức năng thanh tra chuyên ngành" đang được Thanh tra Chính phủ lấy ý kiến, Cục Đăng kiểm Việt Nam được giao chức năng thanh tra chuyên ngành.

Theo ông Khương Kim Tạo - nguyên Phó Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia, việc tách bạch chức năng quản lý nhà nước của Cục Đăng kiểm Việt Nam là tốt, giúp thể hiện rõ vai trò quản lý nhà nước và hoạt động dịch vụ đăng kiểm.

"Tách bạch vai trò quản lý và dịch vụ là chủ trương trong quản lý kinh tế nói chung, hoạt động dịch vụ đã được quy định trong Luật Doanh nghiệp và pháp luật liên quan. Tuy nhiên, việc tách bạch cũng chỉ là một phần của giải pháp để tái cấu trúc hệ thống đăng kiểm. Việc quan trọng bây giờ là cần bổ nhiệm lại ngay lãnh đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam, các trung tâm đăng kiểm để ngăn việc đổ vỡ hệ thống đăng kiểm, cơ cấu lại hệ thống trên nền tảng đã có để đáp ứng nhu cầu đăng kiểm của xã hội", ông Tạo nói.

Liên quan một số giải pháp cụ thể được đề xuất, ông Tạo cho rằng cần nghiên cứu kỹ đề xuất cho phép gara được hoạt động kiểm định. Bởi lẽ, quy định về thành lập trung tâm đăng kiểm hiện nay rất mở, chủ doanh nghiệp gara ô tô hoàn toàn có thể đầu tư, thành lập trung tâm đăng kiểm như các đơn vị đăng kiểm xã hội hóa khác.

"Đăng kiểm viên hiện nay phải qua đào tạo bài bản, trải qua sát hạch mới được thực hiện công việc kiểm định mà còn phát sinh nhiều vấn đề. Bây giờ nếu cho nhân viên sửa chữa xe đồng thời làm công việc kiểm định thì làm sao đáp ứng được về trình độ nghiệp vụ và tách bạch giữa sửa chữa và kiểm định xe", ông Tạo băn khoăn.

KIỂM SOÁT CHẶT CHẤT LƯỢNG ĐI ĐÔI VỚI "TÍNH ĐÚNG, TÍNH ĐỦ" GIÁ ĐĂNG KIỂM

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, vài năm gần đây, khá nhiều chủ đầu tư trung tâm đăng kiểm kiến nghị điều chỉnh tăng giá đăng kiểm, bởi giá dịch vụ được áp dụng từ 10 năm nay, trong khi chi phí có nhiều biến động (lương, trượt giá, chi phí đầu tư...). Tuy vậy, Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết tạm thời chưa xem xét kiến nghị này bởi lý do không phải do giá thấp mà do trung tâm đăng kiểm ra đời quá nhiều.

"Mức giá dịch vụ đăng kiểm xe cơ giới hiện nay vẫn phù hợp với thực tế hoạt động của các đơn vị đăng kiểm. Tuy nhiên, kể từ khi Luật Quy hoạch năm 2017 được ban hành, việc bỏ quy hoạch dẫn đến các đơn vị đăng kiểm tăng nhanh chóng, trong khi số lượng phương tiện tính trên một địa bàn gia tăng không đáng kể khiến nhiều đơn vị đăng kiểm hoạt động không hiệu quả", đại diện Cục Đăng kiểm Việt Nam lý giải.

Theo chuyên gia giao thông Nguyễn Ân, đăng kiểm là dịch vụ công, được Nhà nước ấn định giá song nên rà soát, xác định lại để góp phần tạo môi trường đầu tư lành mạnh. "Giá đăng kiểm mang lại nguồn thu chính đáng, chủ yếu của trung tâm đăng kiểm, để bảo đảm chi thường xuyên và để khấu hao, thay thế trang thiết bị kiểm định. Khi thu nhập chính đáng của đăng kiểm viên tương xứng với công sức bỏ ra sẽ giúp giảm bớt nhũng nhiễu, "hối lộ vặt" trong hoạt động đăng kiểm", ông Ân nêu quan điểm.

Đồng tình, chuyên gia giao thông Thân Văn Thanh cũng cho rằng, đăng kiểm dù là dịch vụ công nhưng cũng cần "tính đúng, tính đủ" dựa trên chi phí đầu tư, vận hành cung ứng dịch vụ, điều này giúp tránh những hệ lụy, nguy cơ tiêu cực do định giá dịch vụ thấp hơn thực tế trong thời gian dài.

"Cần triển khai đồng bộ các giải pháp mới tạo được sự thay đổi tích cực và ngăn ngừa tiêu cực trong hoạt động kiểm định xe cơ giới. Các giải pháp lâu dài phải bắt đầu từ sửa đổi, hoàn thiện chính sách pháp luật, bên cạnh đó là vai trò, trách nhiệm quản lý của các cơ quan quản lý nhà nước, trách nhiệm của doanh nghiệp cung ứng dịch vụ. Chẳng hạn như: Lập lại tiêu chí thành lập trung tâm đăng kiểm theo hướng khoảng cách giữa hai trạm; quy định rõ ràng hơn trách nhiệm của sở GTVT trong quản lý trung tâm đăng kiểm, đặc biệt là chủ trương phân quyền quản lý các trung tâm đăng kiểm về địa phương quản lý; cơ chế xác định giá dịch vụ đăng kiểm... Những giải pháp trên sẽ giúp quản lý chặt chẽ loại hình dịch vụ đặc biệt này", ông Thanh kiến nghị.

Liên quan đến quản lý, tại cuộc họp đầu năm 2023 của Ủy ban ATGT Quốc gia, ông Mai Xuân Liêm - Phó Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa cho rằng, việc xử lý nghiêm minh tiêu cực trong công tác đăng kiểm vừa qua đã tạo niềm tin chắc chắn rằng chất lượng đăng kiểm trong thời gian tới sẽ được nâng cao. Tuy vậy, cần gắn vai trò và nâng cao hơn trách nhiệm của các sở GTVT trong công tác quản lý nhà nước đối với các trung tâm đăng kiểm trên địa bàn ❑

NỖ LỰC CHẤN CHỈNH CÔNG TÁC ĐĂNG KIỂM SAU SỰ CỐ

Ngành Đăng kiểm đang phải đối mặt với "khủng hoảng" cả về cơ chế chính sách, nhân sự và bị "đứt gãy" hệ thống cung cấp dịch vụ đăng kiểm phương tiện do các trung tâm đăng kiểm và nhân viên vi phạm pháp luật. Vậy ngành Đăng kiểm phải làm gì để tự "rũ bùn" đứng dậy, khôi phục lại hoạt động phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp là đòi hỏi của lương tâm và trách nhiệm nghề nghiệp cũng như yêu cầu thực tiễn đặt ra...

SIẾT ĐIỀU KIỆN ĐẦU TƯ XÃ HỘI HÓA ĐĂNG KIỂM

HỒNG XIÊM

Xã hội hóa đầu tư trung tâm đăng kiểm đã thu hút được nguồn lực xã hội vào hoạt động đăng kiểm, tuy nhiên thời gian qua đã bộc lộ bất cập, đó là sự phân bố đầu tư không đều, nhất là "cung vượt cầu" gây lãng phí nguồn lực xã hội và cạnh tranh không lành mạnh giữa các trung tâm đăng kiểm.

ĐẦU TƯ Ồ ẠT GÂY DƯ THỪA, LÃNG PHÍ NGUỒN LỰC

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-07D (huyện Đông Anh, TP. Hà Nội) được thành lập theo mô hình xã hội hóa và bắt đầu hoạt động từ tháng 6/2007. Đây là đơn vị đăng kiểm đầu tiên tại khu vực phía Bắc được thí điểm thành lập theo "Đề án xã hội hóa công tác đăng kiểm xe cơ giới lưu hành" của Bộ GTVT (được phê duyệt tại Quyết định số 1658/QĐ-BGTVT ngày 16/5/2005 và Quyết định số 45/2005 ngày 23/9/2005). Theo đề án này, chỉ các doanh nghiệp đang hoạt động trong lĩnh vực ô tô - xe máy mới nằm trong diện được cấp phép thành lập trung tâm đăng kiểm.

Đại diện Trung tâm 29-07D cho biết, trong hơn 15 năm hoạt động, khi cơ chế đầu tư thành lập trung tâm đăng kiểm được thông thoáng hơn theo quy định tại Nghị định 139/2018 (quy định điều kiện dịch vụ kiểm định xe cơ giới), hoạt động của Trung tâm bị ảnh hưởng khá lớn do có thêm các đơn vị đăng kiểm khác, trong khi lượng xe mới tăng không nhiều.

"Từ năm 2019 đến nay có nhiều

Hoạt động kiểm định xe ô tô tại một trung tâm đăng kiểm xe cơ giới

trung tâm đăng kiểm khác được thành lập xung quanh Trung tâm đăng kiểm 29-07D, với khoảng cách địa lý tương đối gần nhau. Điều này giúp người dân, doanh nghiệp có thêm lựa chọn khi kiểm định phương tiện, giảm chi phí đi lại và tiếp cận dịch vụ tốt hơn. Tuy vậy, các trung tâm đăng kiểm nằm gần nhau, trong khi lượng xe tăng không nhiều khiến hiệu quả hoạt động của đơn vị giảm sút, do lượng xe vào kiểm định giảm 40% so với giai đoạn trước đó", lãnh đạo Trung 29-07D nêu thực trạng.

Giám đốc đơn vị đăng kiểm trên cho biết thêm, giai đoạn hoạt động hiệu quả nhất của đơn vị là giai đoạn 2013 - 2018, với quy định khi thành lập đơn vị đăng kiểm phải theo quy hoạch tổng thể mạng lưới các đơn vị đăng kiểm và dây chuyền kiểm định.

"Giai đoạn 2013 - 2018, các trung tâm đăng kiểm xã hội hóa có tăng lên nhưng không tăng "nóng" vì phát triển theo quy hoạch. Người dân, doanh nghiệp không phân biệt trung tâm đăng kiểm nhà nước và đơn vị xã hội hóa như trước. Do đó, hiệu quả hoạt động của các trung tâm đăng kiểm xã hội hóa trên cả nước nói chung, trong đó có Trung tâm 29-07D đi vào ổn định, chủ đầu tư và người lao động yên tâm hoạt động, nâng chất lượng dịch vụ kiểm định", đại diện Trung tâm chia sẻ và cho biết thêm, năm 2013 có gần 13.000 xe ô tô đến kiểm định tại đơn vị này, còn năm 2018 đạt hơn 20.000 xe.

Thực tế "cung vượt cầu" từ trung tâm đăng kiểm xã hội hóa đầu tiên nói trên cũng là vấn đề chung của nhiều tỉnh, thành trên toàn quốc. Bởi theo Cục Đăng kiểm Việt Nam, trước năm 2019, các trung tâm đăng kiểm khi thành lập mới phải căn cứ vào quy hoạch. Sau đó, Chính phủ có Nghị định 139/2018/NĐ-CP không còn quy định về quy hoạch thì số lượng trung tâm đăng kiểm gia tăng nhanh chóng. Năm 2018, toàn quốc chỉ có gần 180 trung tâm đăng kiểm thì đến nay đã lên tới con số 280 đơn vị. Đáng nói ở nhiều địa phương, hiện có 6 - 9 trung tâm nhưng phân bổ khoảng cách không hợp lý và với công suất dây chuyền kiểm định vượt xa so với nhu cầu. Điều này dẫn đến lãng phí đầu tư và ẩn chứa nguy cơ cạnh tranh không lành mạnh giữa các đơn vị đăng kiểm. Dẫn chứng, theo thống kê của Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 65-02D Cần Thơ, khu vực đồng bằng sông Cửu Long hiện có 33 trung tâm đăng kiểm (60 dây chuyền kiểm định), với năng lực cung ứng tối đa 3.600 xe/ngày, song trong 9 tháng đầu năm 2022, trung bình mỗi ngày chỉ có 2.200 lượt xe vào kiểm định, đạt chưa đến 62% công suất. Ví dụ khác là tại Phú Thọ (có 6 trung tâm), năm qua do hoạt động không hiệu quả nên một chủ đầu tư phải dừng hoạt động 1 trung tâm đăng kiểm...

Trong khi đó, ở một số địa phương như Hòa Bình, Lai Châu, Hà Giang, Vĩnh Long... hiện vẫn chỉ có một đơn vị đăng kiểm.

CẦN CƠ CHẾ ĐỊNH HƯỚNG, ĐIỀU CHỈNH ĐẦU TƯ

Giám đốc Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-07D cũng như lãnh đạo nhiều đơn vị đăng kiểm cho rằng, với cơ chế thông thoáng được quy định tại Nghị định 139/2018/NĐ-CP, xu hướng tăng các trung tâm đăng kiểm ở các địa phương và toàn quốc để đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội là tất yếu.

Tuy nhiên, do tác động của cơ chế thị trường, mật độ phân bố các đơn vị đăng kiểm không đồng đều, nguy cơ gây ra cạnh tranh không lành mạnh giữa các đơn vị đăng kiểm, làm giảm mặt tích cực của xã hội hóa đầu tư và giảm uy tín của hệ thống đăng kiểm. Do đó, cần có sự điều chỉnh phù hợp về khoảng cách giữa các đơn vị đăng kiểm tính trong mỗi khu vực để góp phần ổn định sự hoạt động của các đơn vị. Trong đó, các cơ quan có thẩm quyền cấp phép đầu tư đơn vị đăng kiểm nên căn cứ theo số lượng xe, dự báo phát triển xe ô tô tại địa phương, khu vực để định hướng đầu tư.

Còn theo đại diện Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 65-02D, quy hoạch và định hướng rõ ràng sẽ giúp đăng kiểm phát triển bền vững, hạn chế được lãng phí nguồn lực xã hội. "Tuy nhiên, Luật Quy hoạch 2017 không quy định quy hoạch đối với lĩnh vực đăng kiểm nên không thể áp dụng quy hoạch đối với phát triển trung tâm đăng kiểm. Dù vậy, có thể hạn chế mở trung tâm đăng kiểm bằng các ràng buộc về điều kiện kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới. Cùng với đó, tập trung vào chất lượng nhân lực đăng kiểm với yêu cầu cao hơn hiện nay để phù hợp với sự phát triển của công nghệ ô tô, như: tăng thời gian thâm niên kinh nghiệm để đăng kiểm viên được học lên bậc cao từ 3 năm lên 5 năm; đăng kiểm viên bậc cao phải có khả năng đọc hiểu tài liệu tiếng Anh chuyên ngành và phải được đào tạo đại học chính quy, chuyên ngành", đại diện đơn vị trên đề xuất.

Đề xuất giải pháp, đại diện Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 50-07V cho rằng cần sửa đổi Nghị định 139/2018/NĐ-CP theo hướng quy định khoảng cách nhất định giữa hai trung tâm đăng kiểm hoặc giao trách nhiệm cho từng địa phương trên cơ sở căn cứ tình hình phát triển kinh tế - xã hội, số lượng và sự gia tăng các phương tiện trên địa bàn để quyết định chủ trương đầu tư trung tâm đăng kiểm theo từng giai đoạn. "Cần có quy định gắn trách nhiệm của chủ đầu tư, cá nhân, doanh nghiệp thành lập trung tâm đăng kiểm với hoạt động đăng kiểm", đơn vị này đề xuất.

Theo chuyên gia giao thông Thân Văn Thanh, xã hội hóa đầu tư đăng kiểm là chủ trương tốt, huy động được nguồn lực đầu tư song đã bộc lộ nhiều hạn chế, bất cập là "cung vượt cầu" và cơ quan quản lý không giám sát, quản lý hiệu quả sau khi cấp phép đầu tư. Do đó, cần xem xét, điều chỉnh lại quy định về đầu tư trung tâm đăng kiểm.

"Trung tâm đăng kiểm nhiều hơn nhu cầu thì không tránh khỏi tình trạng tranh giành khách hàng, dẫn đến nguy cơ cạnh tranh bằng cách giảm tiêu chuẩn kỹ thuật, bỏ qua lỗi kỹ thuật. Do đó, sau sự cố đăng kiểm, tới đây cần định hướng để điều chỉnh cung - cầu phù hợp, cần xem xét quy định lại, chặt chẽ tiêu chuẩn thành lập trung tâm đăng kiểm, thậm chí loại bỏ trung tâm không đáp ứng điều kiện. Đây là lĩnh vực kinh doanh có điều kiện, lĩnh vực giám sát kỹ thuật an toàn nên cần phải chặt chẽ hơn các lĩnh vực kinh doanh thông thường. Không thể chỉ vì chủ trương không can thiệp vào hoạt động kinh doanh mà dễ dãi cho thành lập trung tâm đăng kiểm", ông Thanh nêu quan điểm ❑

NỖ LỰC CHẤN CHỈNH CÔNG TÁC ĐĂNG KIỂM SAU SỰ CỐ

Ngành Đăng kiểm đang phải đối mặt với "khủng hoảng" cả về cơ chế chính sách, nhân sự và bị "đứt gãy" hệ thống cung cấp dịch vụ đăng kiểm phương tiện do các trung tâm đăng kiểm và nhân viên vi phạm pháp luật. Vậy ngành Đăng kiểm phải làm gì để tự "rũ bùn" đứng dậy, khôi phục lại hoạt động phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp là đòi hỏi của lương tâm và trách nhiệm nghề nghiệp cũng như yêu cầu thực tiễn đặt ra...

Tìm giải pháp chuẩn hóa hệ thống và hoạt động đăng kiểm

Bên trong nhà xưởng kiểm định tại một trung tâm đăng kiểm ở Hà Nội

HUY LỘC - VŨ THÀNH

Từ tháng 12/2022, sau khi xảy ra "Sự cố đăng kiểm", lãnh đạo Bộ GTVT luôn sát sao, kịp thời chỉ đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam triển khai các giải pháp để duy trì hoạt động đăng kiểm và định hướng giải pháp lâu dài.

KHẮC PHỤC ÙN TẮC KIỂM ĐỊNH, ỔN ĐỊNH HỆ THỐNG

Sau khi xảy ra những vi phạm nghiêm trọng dẫn đến việc cán bộ của một số trung tâm đăng kiểm và Cục Đăng kiểm Việt Nam bị cơ quan chức năng khởi tố, bắt giam phục vụ công tác điều tra (từ tháng 12/2022), hoạt động đăng kiểm xe cơ giới tại một số địa phương, nhất là TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội bị xáo trộn.

Thời điểm trên, TP. Hồ Chí Minh có 10/19 trung tâm, Hà Nội có 10/30 trung tâm đăng kiểm (chưa kể 1 trung tâm bị dừng do không đáp ứng quy định về phòng cháy, chữa cháy) dừng hoạt động, lại thêm rơi vào thời gian cao điểm trước và sau Tết Nguyên đán nên xảy ra tình trạng dồn ứ, ùn tắc phương tiện tại các trung tâm đăng kiểm. Việc nhiều trung tâm đăng kiểm liên tiếp bị khám xét để điều tra sai phạm khiến tâm lý của cán bộ, đăng kiểm viên hoang mang, không dám làm, thậm chí tự nghỉ việc vì sợ mắc sai phạm.

Lãnh đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết, trước tình hình trên, Ban Cán sự, Đảng ủy, lãnh đạo Bộ GTVT đã tiến hành nhiều buổi làm việc với Cục Đăng kiểm Việt Nam, chỉ đạo rõ ràng, cụ thể đội ngũ đăng kiểm ổn định tư tưởng, nỗ lực vượt qua khó khăn để tiếp tục duy trì hoạt động kiểm định, phục vụ nhu cầu người dân, doanh nghiệp.

Bên cạnh chỉ đạo trực tiếp, tại hội nghị đăng kiểm vào tháng 01/2023, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng thẳng thắn chia sẻ, các khuyết điểm của đăng kiểm đã được nhìn nhận ra, lực lượng đăng kiểm nên vững tâm công tác, không nên dao động "ngó nghiêng". Bởi nếu làm vì dân, vì nước, không tham nhũng, tiêu cực, không sai phạm thì không ai bị bắt bớ cả.

"Cán bộ hư hỏng thì phải xử lý, còn chúng ta phải tiếp tục làm tốt nhiệm vụ chính trị mà Đảng, Nhà nước, Chính phủ giao cho. Chúng ta đã nhìn ra khuyết điểm của mình thì phải tập trung lãnh đạo, tập trung vào công việc", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh.

Nhằm giải quyết các vấn đề "nóng",

Bộ GTVT kiến nghị Bộ Công an xem xét, có ý kiến với công an các địa phương rà soát, cho phép trung tâm đăng kiểm đang tạm dừng hoạt động được mở cửa trở lại (nếu không ảnh hưởng đến công tác điều tra) nhằm đáp ứng nhu cầu đăng kiểm trong dịp cao điểm. Đồng thời, Bộ chỉ đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam có kế hoạch, sắp xếp nhân lực, thiết bị máy móc đảm bảo đáp ứng ngay khi các trung tâm đăng kiểm được phép hoạt động trở lại.

Mới đây, Bộ GTVT đã có văn bản gửi Bộ Nội vụ đề nghị cho phép Cục Đăng kiểm Việt Nam được áp dụng cơ chế tuyển nhân lực theo cơ chế hợp đồng lao động theo quy định tại khoản 1 Điều 9 Nghị định số 111/2022 của Chính phủ, cho đến khi tuyển dụng đủ viên chức (theo quy định cần tối thiểu 60 ngày) để gấp rút bổ sung số lượng nhân lực bị thiếu hụt tại các đơn vị đăng kiểm thuộc Cục.

Về phía Cục Đăng kiểm Việt Nam, đơn vị cũng đề nghị UBND TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội, sở GTVT, cơ quan liên quan ở các địa phương cho phép tái sử dụng các đơn vị đăng kiểm tạm thời bị dừng hoạt động để giải quyết vấn đề người dân phải đi đăng kiểm ở nơi xa, xếp hàng chờ đợi.

Ông Nguyễn Vũ Hải - Phó Cục trưởng điều hành Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết, từ khi xảy ra vụ việc nghiêm trọng, Cục tập trung vào hai nhiệm vụ trọng tâm, trước hết là duy trì hoạt động trung tâm đăng kiểm để đáp ứng nhu cầu đăng kiểm của người dân, doanh nghiệp, tiếp theo là phối hợp chặt chẽ với các cơ quan liên quan để tìm ra nguyên nhân "gốc rễ", xử lý nghiêm minh, phòng ngừa các hành vi vi phạm, tiêu cực trong hoạt động đăng kiểm.

Để đáp ứng nhu cầu kiểm định, giải tỏa ùn tắc đăng kiểm trong giai đoạn cao điểm cuối và đầu năm 2023 (dịp trước và sau Tết Nguyên đán), Cục Đăng kiểm Việt Nam liên tục tổ chức họp trực tuyến, ban hành văn bản hướng dẫn, động viên các đơn vị đăng kiểm triển khai công việc ở mức độ cao nhất như làm thêm giờ, ngày nghỉ; hướng dẫn giải quyết các vấn đề phát sinh trong quá trình kiểm định để tránh gây bức xúc cho chủ phương tiện.

Sau những chỉ đạo "nóng" của Bộ GTVT, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã nỗ lực khôi phục trở lại hoạt động 6 trung tâm đăng kiểm tại TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội trực thuộc Cục sau vài tuần bị tạm dừng hoạt động. Để các trung tâm này trở lại hoạt động, Cục thực hiện điều động lãnh đạo, đăng kiểm viên từ các trung tâm, bổ sung máy tính, thiết bị; đánh giá hiệu chuẩn dây chuyền kiểm định... tới các đơn vị bị tạm dừng. Có trường hợp ở địa phương chỉ có 1 trung tâm đăng kiểm nhưng bị tạm dừng (như tại Hòa Bình), Cục Đăng kiểm Việt Nam vừa điều động người của đơn vị thuộc Cục, vừa vận động người của trung tâm đăng kiểm xã hội hóa để có đủ nhân lực khôi phục hoạt động đăng kiểm tại trung tâm đó; tổ chức làm việc ban đêm, ngày nghỉ, xuyên Tết, ứng dụng công nghệ để khách hàng đặt lịch đăng kiểm...

> *Các địa phương có vai trò, trách nhiệm rất lớn trong vấn đề đăng kiểm. Sắp tới, Bộ GTVT sẽ phân cấp, phân quyền cho các địa phương, song hành là siết chặt thanh tra, kiểm tra, đồng thời tăng cường các giải pháp liên quan tới con người, ứng dụng công nghệ thông tin vào quản lý.*
>
> **Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng**

"Mặc dù phải dừng hoạt động 31 trung tâm đăng kiểm trong tháng 01/2023, nhưng với số lượng phương tiện được đăng kiểm tăng mạnh minh chứng rằng những người làm công tác đăng kiểm đã thể hiện rất tốt trách nhiệm, nỗ lực, quyết tâm của mình", ông Hải nói thêm và khẳng định, điều này đã tạo hình ảnh tích cực của người làm đăng kiểm, được người dân, doanh nghiệp ghi nhận, đánh giá sau sự việc vừa qua.

ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP LÂU DÀI

Theo Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng, qua vụ việc xảy ra tại lĩnh vực đăng kiểm vừa qua nổi lên 4 vấn đề lớn nhất: xây dựng thể chế hay ban hành các quy định liên quan đến đăng kiểm, cụ thể là Nghị định số 139/2018/NĐ-CP (quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới); vấn đề con người, cơ sở vật chất và tổ chức thực hiện...

Định hướng giải quyết những vấn đề bất cập mang tính hệ thống, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng đã chỉ đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam, các đơn vị tham mưu của Bộ GTVT tổng kiểm tra, rà soát công tác đăng kiểm ở tất các lĩnh vực từ đường thủy, hàng hải, đường sắt... Cụ thể, sẽ đánh giá lại thực trạng của Cục Đăng kiểm Việt Nam, tập trung nghiên cứu, đề xuất tách bạch chức năng quản lý nhà nước và tổ chức hoạt động đăng kiểm theo hướng Cục Đăng kiểm Việt Nam chỉ làm công tác quản lý nhà nước về đăng kiểm.

"Trong lĩnh vực đăng kiểm đường bộ, ngay lập tức Cục Đăng kiểm Việt Nam trình sửa đổi ngay Nghị định số 139/2018/NĐ-CP trên cơ sở những tồn tại vừa qua cơ quan điều tra Bộ công an chỉ ra. Quá trình nghiên cứu sửa đổi phải trao đổi lại với các địa phương, bộ, ngành... để điều chỉnh chặt chẽ, phù hợp. Cùng với đó, đi đôi với phân cấp, phân quyền là thanh tra, kiểm tra, phân định rõ trách nhiệm của sở GTVT địa phương trong kiểm tra, xử lý vi phạm", Bộ trưởng chỉ đạo.

Đề cập vấn đề trên, ông Nguyễn Vũ Hải cho biết, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã và đang rà soát lại các quy định pháp lý liên quan đến lĩnh vực đăng kiểm. Trong đó, sẽ đề xuất một số nội dung cần sửa đổi như: liên quan công tác đánh giá thành lập trung tâm đăng kiểm; công tác kiểm tra, đánh giá hoạt động định kỳ đơn vị đăng kiểm; công tác kiểm định xe cơ giới; tăng cường vai trò thanh tra, kiểm tra, xử phạt của lực lượng thanh tra, CSGT trong hoạt động kiểm định; tăng cường phân cấp quản lý cho các cơ quan địa phương.

Bên cạnh đó, đề xuất miễn kiểm định lần đầu cho xe mới; phương án cho phép các cơ sở bảo dưỡng sửa chữa ô tô 3S, 4S của các nhà sản xuất ô tô chính hãng thực hiện công tác kiểm định cho xe cơ giới; triển khai công tác tuyển dụng và đào tạo nguồn nhân lực đăng kiểm viên; xây dựng chế độ, chính sách phù hợp hơn với đăng kiểm viên và nhân viên đơn vị đăng kiểm ❑

Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính chúc Tết, tặng quà cho công nhân đang làm việc tại dự án cao tốc Tuyên Quang - Phú Thọ (ngày 25/01, tức mồng 4 Tết Quý Mão 2023)

Ngành GTVT đẩy mạnh phong trào thi đua sản xuất

BÍCH KHUÊ

Ngay từ những ngày đầu năm 2023, trên các công trường, dự án ngành GTVT đã tấp nập, sôi động với ý trí quyết tâm hoàn thành nhiệm vụ năm của hàng vạn cán bộ công nhân, kỹ sư, người lao động hăng say thi đua lao động, sản xuất.

CÔNG TRƯỜNG SÔI ĐỘNG NGAY TỪ NHỮNG NGÀY ĐẦU NĂM

Ngay từ những ngày đầu năm mới 2023, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã trực tiếp tới các công trình giao thông trọng điểm quốc gia thăm hỏi, động viên cán bộ, người lao động đang ngày đêm thi công tại các dự án cao tốc Bắc - Nam, Phú Thọ - Tuyên Quang... Đây là sự động viên, khích lệ, tạo khí thế mới đối với cán bộ, công chức, viên chức và người lao động toàn ngành GTVT để hoàn thành mục tiêu của Ngành với vai trò "Đi trước mở đường".

Quán triệt tinh thần ấy, ngay từ những ngày đầu, tháng đầu của năm 2023, toàn ngành GTVT đã triển khai các phong trào thi đua sôi nổi tại các đơn vị, đặc biệt là không thí thi đua trên đại công trường cao tốc Bắc - Nam và các tuyến cao tốc toàn quốc để đẩy nhanh tiến độ dự án, hoàn thành nhiệm vụ được giao.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Lương Văn Long - Giám đốc Dự án thành phần Mai Sơn - QL45 (Ban QLDA Thăng Long) chia sẻ, để bảo đảm hoàn thành dự án Mai Sơn - QL45 trước ngày 30/4, Ban QLDA Thăng Long yêu cầu các nhà thầu duy trì tiến độ "3 ca, 4 kíp" thi công xuyên Tết, xuyên đêm, đáp ứng tiến độ; nêu cao tinh thần phối hợp, hỗ trợ lẫn nhau để hoàn thành dự án được giao. "Hiện trên toàn dự án đang triển khai 90 mũi thi công tại 5 gói thầu. Giá trị sản lượng thực hiện đến nay đạt hơn 6.080 tỷ đồng, tương đương 83,6% giá trị xây lắp theo hợp đồng", ông Long chia sẻ thêm.

"Đối với dự án Bãi Vọt - Hàm Nghi và Hàm Nghi - Vũng Áng hiện đã hoàn thành được trên 86% khối lượng giải phóng mặt bằng. Tỉnh Hà Tĩnh cam kết đến ngày 30/6/2023 sẽ bàn giao 100% mặt bằng cho nhà thầu thi công. Theo yêu cầu của Chính phủ và sự chỉ đạo của Bộ GTVT, hai dự án này phải hoàn thành trong năm 2025 và đưa vào khai thác đầu năm 2026. Do đó, ngay từ đầu năm, Ban QLDA Thăng Long và các nhà thầu đã đẩy

nhanh thi công trên công trường, không có ngày nghỉ, không có thời gian du xuân, đảm bảo tiến độ đề ra", ông Vũ Ngọc Dương - Phó Giám đốc Ban QLDA Thăng Long khẳng định.

Bên cạnh những dự án cao tốc trọng điểm, lĩnh vực hàng hải cũng đang đẩy mạnh công cuộc chuyển đổi số theo kế hoạch chuyển đổi số của Chính phủ, Bộ GTVT với mục tiêu ưu tiên là phục vụ tốt hơn nữa cho người dân và doanh nghiệp, nâng cao hiệu quả công tác quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải.

Ông Nguyễn Hoàng - Phó Cục trưởng Cục Hàng hải Việt Nam cho rằng, để thực hiện thắng lợi nhiệm vụ đề ra trong năm 2023, ngay từ ngày đầu năm, cán bộ, công chức, viên chức và người lao động Cục Hàng hải Việt Nam đã quán triệt tinh thần làm việc nghiêm túc, bắt tay ngay vào công việc, không để tình trạng "tháng Giêng là tháng ăn chơi" trong thực thi công vụ.

"Thời gian tới, Cục sẽ tiếp tục đơn giản hóa thủ tục hành chính, nâng cao chất lượng cung cấp dịch vụ công trực tuyến mức độ 3, mức 4 nhằm phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp. Đồng thời, Cục hoàn thành việc xây dựng cơ sở dữ liệu về kết cấu hạ tầng giao thông hàng hải; kết nối, chia sẻ dữ liệu chuyên ngành hàng hải; phối hợp với các doanh nghiệp để thúc đẩy chuyển đổi số trong hoạt động khai thác cảng biển, kết nối chia sẻ thông tin giữa các doanh nghiệp cảng biển và cơ quan quản lý nhà nước tại cảng biển; phát triển đồng bộ các hệ thống điều phối, giám sát hoạt động của tàu thuyền như (Hệ thống VTS, AIS...) phục vụ công tác an toàn, an ninh hàng hải, tìm kiếm cứu nạn hàng hải, phòng ngừa ô nhiễm môi trường từ tàu thuyền", ông Nguyễn Hoàng nhấn mạnh.

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng đi kiểm tra, động viên cán bộ, kỹ sư và người lao động đang thi công tại dự án cao tốc Dầu Giây - Phan Thiết (qua địa phận hai tỉnh Bình Thuận và Đồng Nai)

PHONG TRÀO THI ĐUA GẮN VỚI THỰC HIỆN NHIỆM VỤ CHÍNH TRỊ

Năm 2023, ngành GTVT đã phát động thi đua với chủ đề "Đoàn kết kỷ cương, bản lĩnh linh hoạt, đổi mới sáng tạo, kịp thời hiệu quả". Mục tiêu của phong trào nhằm tạo khí thế thi đua sôi nổi, phát huy truyền thống "Đi trước mở đường", chung sức đồng lòng của toàn thể cán bộ, công chức, viên chức, người lao động ngành GTVT chủ động, linh hoạt, sáng tạo, nỗ lực khắc phục khó khăn, thi đua thực hiện thắng lợi các mục tiêu, nhiệm vụ năm 2023 của từng cơ quan, đơn vị và toàn ngành GTVT, nhất là các dự án quan trọng, trọng điểm quốc gia.

Để phong trào thi đua đạt hiệu quả thiết thực, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh cần nâng cao vai trò, trách nhiệm của người đứng đầu các cơ quan, đơn vị trong chỉ đạo, điều hành, thực hiện tốt các chỉ tiêu, biện pháp, giải pháp thực hiện các mục tiêu, nhiệm vụ năm 2023; phát huy trách nhiệm nêu gương trong tổ chức thực hiện phong trào thi đua gắn với thực hiện nhiệm vụ chính trị. Trong thực thi công vụ, bám sát chỉ đạo của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, Ban Cán sự đảng Bộ GTVT trong quá trình chỉ đạo điều hành phải đảm bảo kỷ cương, linh hoạt, sâu sát, quyết liệt, hiệu quả; cá thể hóa trách nhiệm cá nhân tất cả các chủ thể trong từng việc, từng khâu, đặc biệt là trách nhiệm người đứng đầu.

Chỉ trong khoảng 3 tháng phát động chiến dịch 120 ngày đêm thông xe 4 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam gồm: Cam Lộ - La Sơn và 3 dự án thành phần: Mai Sơn - QL45, Vĩnh Hảo - Phan Thiết, Phan Thiết - Dầu Giây đã có sự chuyển biến lớn về tiến độ, trong đó có cao tốc Cam Lộ - La Sơn đã chính thức vận hành khai thác vào ngày 31/12/2022. Ba dự án còn lại đã thông xe kỹ thuật ngày 31/12/2022 và sẽ chính thức đưa vào khai thác vào ngày 30/4 tới đây.

Ông Phạm Hoài Phương - Chủ tịch Công đoàn GTVT Việt Nam cho biết, bám sát kế hoạch thi đua năm 2023 của Bộ GTVT, Công đoàn GTVT Việt Nam tiếp tục vận động đoàn viên, người lao động hưởng ứng Chương trình "1 triệu sáng kiến, nỗ lực vượt khó, sáng tạo"; ra sức thi đua phát huy sáng tạo, sáng kiến, cải tiến kỹ thuật, đổi mới quy trình làm việc, đẩy mạnh nghiên cứu, ứng dụng khoa học, công nghệ; thực hành tiết kiệm, chống lãng phí, cải cách hành chính; đồng hành cùng doanh nghiệp vượt khó, thúc đẩy tăng năng suất lao động và hiệu quả công tác, đảm bảo việc làm, thu nhập cho người lao động, góp phần thực hiện tốt các nhiệm vụ được giao.

Song song với đó, Công đoàn GTVT Việt Nam đề nghị các cấp công đoàn quan tâm đến đối tượng công nhân lao động bị bệnh hiểm nghèo, công nhân có hoàn cảnh khó khăn, bị tai nạn lao động; chú trọng phối hợp giải quyết tốt những vướng mắc, kiến nghị của đoàn viên, chi trả lương, thưởng, các khoản phúc lợi cho người lao động; triển khai xây dựng nhà "Mái ấm Công đoàn", thực hiện các hoạt động xã hội, từ thiện... ❑

BỘ TRƯỞNG BỘ GTVT NGUYỄN VĂN THẮNG:

"Các mốc tiến độ rất rõ phải quyết tâm hoàn thành, không lùi!"

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng kiểm tra tiến độ thi công cao tốc Bắc - Nam

VŨ THÀNH VŨ

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng đánh giá, công tác giải ngân của Bộ GTVT trong 2 tháng đầu năm rất tốt nhưng cần phải quyết liệt cao độ hơn nữa. Bộ trưởng yêu cầu, đối với các dự án đường cao tốc, trước ngày 30/4 phải hoàn thành 3 dự án, trước ngày 30/6 phải khởi công hàng loạt dự án và cuối năm phải hoàn thành 4 dự án.

DUY TRÌ TIẾN ĐỘ GIẢI NGÂN GẶP NHIỀU KHÓ KHĂN

Theo các chủ đầu tư, ban QLDA đăng ký, kế hoạch giải ngân 2 tháng đầu năm 2023 khoảng 10.318 tỷ đồng. Theo thống kê của Vụ Kế hoạch - Đầu tư (KHĐT), đến hết tháng 02/2023, Bộ GTVT giải ngân được 10.737 tỷ đồng (đạt 104% kế hoạch giải ngân tháng) và đạt 11,4% kế hoạch năm (cao hơn cùng kỳ năm ngoái).

Giá trị giải ngân 2 tháng đầu năm chủ yếu tập trung tại các dự án cao tốc Bắc - Nam với giá trị 8.816 tỷ đồng (chiếm tỷ trọng 82% giá trị đã giải ngân của cả Bộ GTVT). Trong đó, các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 giải ngân 1.174/17.889 tỷ đồng, đạt 6,6% kế hoạch năm; các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 giải ngân 7.641/45.266 tỷ đồng, đạt 16,9% kế hoạch năm. Cùng với đó, các dự án trọng điểm, cấp bách, giải ngân 60,4/2.259 tỷ đồng, đạt 2,7% kế hoạch năm; các dự án vốn ODA giải ngân 223/7.783 tỷ đồng, đạt 2,9% kế hoạch năm; các dự án trong nước khác giải ngân 1.637/20.976 tỷ đồng, đạt 7,8% kế hoạch năm.

Ông Bùi Quang Thái - Vụ trưởng Vụ KHĐT cho biết, giá trị giải ngân chủ yếu tập trung ở các chủ đầu tư, ban QLDA trực thuộc Bộ GTVT với

10.716 tỷ đồng, đạt 12,4% kế hoạch năm và chiếm tỷ trọng 99,8% giá trị đã giải ngân của Bộ GTVT. "Các chủ đầu tư khác (các sở GTVT, VEC, các trường…) giải ngân rất chậm, mới chỉ có 3/23 chủ đầu tư có giá trị giải ngân (giá trị 20,8 tỷ đồng, chỉ đạt tỷ lệ 0,3% kế hoạch năm)", ông Thái cho hay.

Cũng theo ông Thái, để hoàn thành kế hoạch giải ngân cả năm, các chủ đầu, ban QLDA cần tập trung triển khai hoàn thiện các thủ tục để tạm ứng hợp đồng toàn bộ các gói thầu thuộc dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, cùng với đó là đẩy nhanh tiến độ GPMB để phục vụ thi công, đặc biệt tại các vị trí đường công vụ, đường tiếp cận, các công trình cầu lớn, hầm, các vị trí xử lý nền đất yếu, các vị trí có khối lượng đào lớn cần điều phối sang đắp...

Ngoài ra, các chủ đầu tư, ban QLDA cần đẩy mạnh phối hợp với các địa phương hoàn thiện các thủ tục để sớm cấp mỏ vật liệu cho các nhà thầu khai thác phục vụ thi công. Trong thời gian chờ thủ tục cấp mỏ chỉ đạo các nhà thầu chủ động mua vật liệu để tổ chức thực hiện, bảo đảm không ảnh hưởng tới tiến độ triển khai các dự án; đẩy nhanh tiến độ khởi công các dự án để bố trí, giải ngân nguồn vốn kế hoạch năm 2023.

"Sở GTVT các địa phương cần quan tâm hơn nữa đối với nhiệm vụ giải ngân, phải coi đây là nhiệm vụ trọng tâm trong chỉ đạo điều hành; tập trung đẩy nhanh tiến độ giải ngân trong thời gian tới để bù phần giá trị giải ngân đã bị chậm trong thời gian qua", ông Thái cho hay.

3 NHÓM DỰ ÁN GIẢI NGÂN CHƯA ĐÁP ỨNG YÊU CẦU

Ông Lê Quyết Tiến - Q. Cục trưởng Cục Quản lý đầu tư xây dựng (QLĐTXD) cho biết, đến đầu tháng 3/2023 có 6 dự án giải ngân chưa đáp ứng yêu cầu, chia làm 3 nhóm. Nhóm thứ nhất gồm 1 dự án thuộc cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 là cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt. Nhóm thứ 2 gồm 4 dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 là đoạn Quảng Ngãi - Hoài Nhơn, đoạn Bùng - Vạn Ninh, đoạn Chí Thạnh - Vân Phong và đoạn Cần Thơ - Hậu Giang. Nhóm thứ 3 gồm 1 dự án sử dụng vốn đầu tư công là tuyến tránh phía Đông TP. Buôn Ma Thuột.

> Tổng số kế hoạch vốn năm 2023 của Bộ GTVT được Thủ tướng Chính phủ giao là 94.161 tỷ đồng. Đến nay, Bộ GTVT giao chi tiết đợt 1 cho các dự án với tổng số 94.135/94.161 tỷ đồng (đạt 99,97%). Kế hoạch vốn năm 2023 chủ yếu tập trung vào các chủ đầu tư/ban QLDA do Bộ GTVT quản lý và ở các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 và giai đoạn 2.

Theo ông Tiến, các chủ đầu tư, ban QLDA cần tập trung, chỉ đạo quyết liệt, triển khai giải quyết dứt điểm các vướng mắc về thủ tục để phê duyệt chủ trương đầu tư, điều chỉnh chủ trương đầu tư, phê duyệt dự án đáp ứng tiến độ yêu cầu.

Đối với các dự án đã phê duyệt, bố trí vốn cần phải xây dựng kế hoạch triển khai chi tiết, tổ chức thực hiện đảm bảo khởi công 27 dự án trong năm 2023. Đối với cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 cần tập trung hoàn thành đưa vào sử dụng 7 dự án thành phần trong năm 2023.

Đối với cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, các chủ đầu tư, ban QLDA cần quyết liệt chỉ đạo các nhà thầu triển khai thi công phù hợp với tiến độ được chấp thuận, phối hợp với địa phương, xác định các vị trí cần ưu tiên GPMB trước để tổ chức thi công đường công vụ tiếp cận công trường, các hạng mục đường găng tiến độ (xử lý đất yếu, cầu, hầm...).

Các chủ đầu tư, ban QLDA cần chủ động phối hợp chặt chẽ, quyết liệt với các địa phương, các bộ, ngành có liên quan trong công tác GPMB và di dời hạ tầng kỹ thuật, đảm bảo bàn giao toàn bộ mặt bằng còn lại trong quý II/2023 theo chỉ đạo của Chính phủ; phối hợp với các nhà thầu thi công khẩn trương làm việc với các cấp chính quyền của địa phương để hoàn tất các thủ tục khai thác mỏ vật liệu xây dựng thông thường, bãi đổ thải đảm bảo đủ trữ lượng, chất lượng, đáp ứng tiến độ thi công của dự án; kịp thời tổng hợp các khó khăn vướng mắc, các đề xuất kiến nghị trong quá trình thực hiện.

KẾT QUẢ GIẢI NGÂN KHÔNG ĐỒNG ĐỀU

Đánh giá về kết quả giải ngân của Bộ GTVT trong 2 tháng đầu năm, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng biểu dương các cơ quan, đơn vị đã thể hiện tốt sự quyết liệt trong triển khai nhiệm vụ công tác, minh chứng cho điều này là kết quả giải ngân 2 tháng đầu năm đạt 104% theo kế hoạch 2 tháng và đạt 11,4% so với kế hoạch cả năm 2023.

"Tuy nhiên, kết quả giải ngân không đồng đều. Một số chủ đầu tư, ban QLDA vẫn có kết quả giải ngân thấp, không đạt yêu cầu, đặc biệt là khối các dự án do các địa phương làm chủ đầu tư giải ngân rất chậm", người đứng đầu ngành GTVT nói và chỉ ra rằng, dù đã nỗ lực khắc phục hiệu quả rất nhiều vướng mắc trong triển khai các dự án trọng điểm song thực trạng hiện nay vẫn còn tồn tại những khó khăn liên quan đến công tác GPMB. Bộ trưởng tái nhấn mạnh: "Nhiệm vụ năm 2023 rất nặng nề. Để đạt được mục tiêu đề ra, thủ trưởng các cơ quan, đơn vị phải quyết liệt cao độ hơn nữa".

Các chủ đầu tư, ban QLDA phải chú trọng tháo gỡ khó khăn, vướng mắc nhằm đẩy nhanh tiến độ GPMB, tái định cư, di dời hạ tầng kỹ thuật, nguồn vật liệu, đường công vụ, bãi đổ thải... trong quá trình triển khai các dự án, nhất là các dự án trọng điểm, các dự án có kế hoạch hoàn thành trong năm 2023.

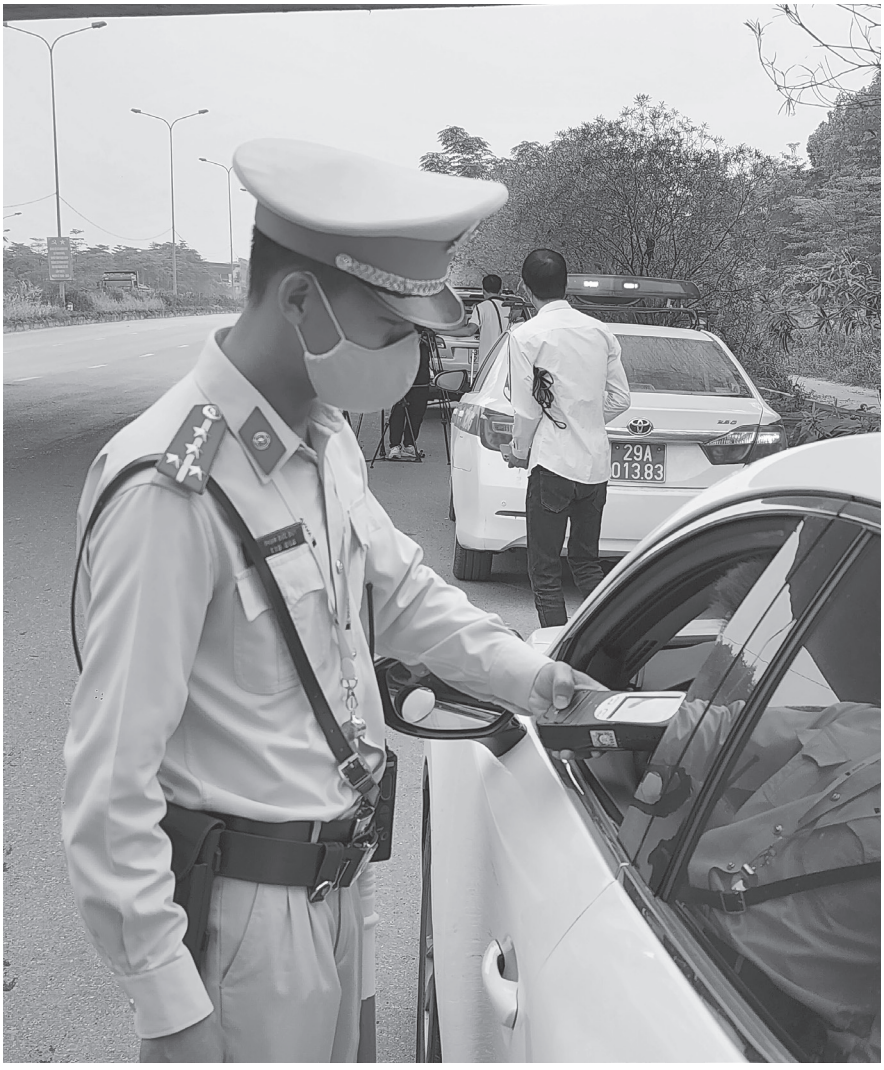
"Các mốc tiến độ của các dự án cao tốc Bắc - Nam phải hoàn thành trong năm nay đã rất rõ. Nhóm các dự án phải hoàn thành trước ngày 30/4, nhóm các dự án hoàn thành vào cuối năm bắt buộc phải đúng tiến độ, không được lùi", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu.

Đề cập đến các dự án do địa phương làm chủ đầu tư, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nói rõ: "Dự án của địa phương cũng như dự án của Bộ GTVT dứt khoát không được để chậm. Bộ GTVT sẽ tăng cường phối hợp với các địa phương được giao làm cơ quan chủ quản các dự án đường bộ cao tốc để giải quyết các khó khăn, vướng mắc, hoàn chỉnh các thủ tục về đầu tư xây dựng, sớm khởi công các dự án trước ngày 30/6/2023 theo chỉ đạo của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ" ❑

Phạt nghiêm vi phạm nồng độ cồn, lái xe "ma men" đã biết sợ!

VĂN HUẾ

Thực hiện chỉ đạo của Bộ Công an, lực lượng CSGT Công an TP. Hà Nội đã tăng cường các chốt kiểm tra, xử lý nghiêm "không có vùng cấm, không có ngoại lệ" tài xế vi phạm nồng độ cồn nhằm lập lại trật tự ATGT, tạo thành thói quen đã uống rượu, bia không lái xe.



Lực lượng CSGT Công an TP. Hà Nội kiểm tra chuyên đề nồng độ cồn đối với người điều khiển phương tiện lưu thông trên địa bàn

CHỐNG ĐỐI CŨNG KHÔNG THOÁT

Đêm 27/02, PV Tạp chí GTVT ghi nhận cùng tổ công tác Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) do Thượng úy Nguyễn Mạnh Tuấn làm Tổ trưởng kiểm tra chuyên đề nồng độ cồn trên tuyến đường Trần Quang Khải hướng đi Trần Khánh Dư thuộc địa bàn quận Hoàn Kiếm (TP. Hà Nội). Tổ công tác tiến hành dừng xe ô tô Lexus BKS 30H-481.61 do người đàn ông đi một mình điều khiển. Sau khi dừng xe, tổ công tác thông báo kiểm tra chuyên đề nồng độ cồn, yêu cầu lái xe kéo kính xuống, hà hơi vào phễu kiểm tra định tính thì phát hiện người này có dấu hiệu vi phạm nồng độ cồn. Tổ công tác hướng dẫn lái xe Lexus 30H-481.61 tấp xe vào lề đường rồi lấy ống thổi mới kiểm tra nồng độ cồn và hướng dẫn lái xe cách ngậm ống thổi. Tuy nhiên, lái xe này cố tình không thổi theo hướng dẫn của CSGT, nhiều lần vẫn không cho ra kết quả.

Sau đó, tổ công tác thay ống thổi dạng phễu nhỏ, tiếp tục hướng dẫn, yêu cầu kiểm tra. Chỉ trong tích tắc, máy "nổ" kết quả nồng độ cồn 0,252 mili gam/1 lít khí thở. Tại chốt kiểm tra, lái xe Lexus 30H-481.61 cho biết tên là Nguyễn Hoàng B (sinh năm 1983, trú tại phường Lê Đại Hành, quận Hai Bà Trưng, TP. Hà Nội) và mới mất toàn bộ giấy tờ xe, trong đó cả GPLX. Sau đó, anh B. nói có quen biết "sếp to" và xin gọi điện thoại "cứu viện" nhưng bất thành. Người này sau đó đã ký vào biên bản vi phạm và chấp hành quyết định tạm giữ ô tô theo quy định.

Thượng úy Nguyễn Mạnh Tuấn cho biết, với vi phạm trên, tài xế Nguyễn Hoàng B bị phạt tiền 17 triệu đồng, ngoài ra còn bị tước GPLX 17 tháng và bị tạm giữ xe Lexus 30H-481.61 đến 7 ngày theo qui định.

Trước đó, vào khoảng 20h35 ngày 12/02, tại nút giao Lê Trọng Tấn - Khu đô thị Park City (quận Hà

Đông, TP. Hà Nội), tổ công tác đặc biệt Y11/141 Công an TP. Hà Nội do Trung tá Nguyễn Đức Huấn - Phó Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 12 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) làm tổ trưởng phát hiện và yêu cầu dừng ô tô con mang BKS 30H-484.xx do tài xế Vũ Đức N. (sinh năm 1995, trú tại huyện Hạ Hòa, tỉnh Phú Thọ) điều khiển để kiểm tra. Tuy nhiên, tài xế này không chấp hành việc kiểm tra nồng độ cồn mà còn yêu cầu tổ công tác 141 cho kiểm tra kế hoạch công tác. Dù được giải thích nhưng tài xế Vũ Đức N. tiếp tục trây ì, đồng thời dùng điện thoại quay video và phát trực tiếp sự việc lên mạng xã hội, kêu gọi những người khác đến chốt kiểm tra để gây sức ép. Thậm chí, người này còn dùng những người đi cùng xe gồm 2 phụ nữ và 2 trẻ em làm bình phong gây áp lực đối với lực lượng làm nhiệm vụ. Sự việc kéo dài đến 23h30 cùng ngày, tài xế Vũ Đức N. vẫn không chịu hợp tác, khiến toàn bộ tuyến phố ùn tắc vì nhiều người hiếu kỳ kéo đến. Trên mạng xã hội cũng xuất hiện nhiều lời lẽ khiếm nhã, kích động chống lại hoạt động của tổ công tác 141.

Trước sự chứng kiến của người dân quận Hà Đông, tổ công tác đã kiên quyết lập biên bản vi phạm hành chính về hành vi không chấp hành kiểm tra nồng độ cồn và không xuất trình GPLX cho lực lượng CSGT kiểm tra. Đến 0h ngày 13/02, lực lượng chức năng niêm phong phương tiện và cẩu kéo xe về bãi tạm giữ.

Trung tá Nguyễn Đức Huấn cho biết tài xế Vũ Đức N. đã đến đơn vị chấp hành xử phạt vi phạm giao thông, với hành vi không chấp hành kiểm tra đo nồng độ cồn và không có GPLX. Tổng mức phạt tiền lên đến 46 triệu đồng.

HÌNH THÀNH THÓI QUEN ĐÃ UỐNG RƯỢU, BIA KHÔNG LÁI XE

Đại úy Nguyễn Hoàng Ninh - Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) cho hay, những ngày gần đây, một ca công tác, các chiến sĩ CSGT kiểm tra hàng nghìn trường hợp điều khiển ô tô cũng chỉ phát hiện vài trường hợp, thậm chí có những hôm không phát hiện trường hợp nào. "Trong một ca tối ngày 27/02 tại đường Trần Quang Khải hướng đi Trần Khánh Dư, tổ công tác của đơn vị kiểm tra gần 1.000 trường hợp người điều khiển phương tiện nhưng chỉ phát hiện 3 trường hợp vi phạm", Đại úy Ninh nêu ví dụ.

Thống kê của Cục CSGT, thời gian từ đầu năm 2023 đến đầu tháng 02/2023, lực lượng CSGT toàn quốc đã phát hiện, xử lý hơn 660.000 trường hợp vi phạm trật tự ATGT, phạt tiền 1.246 tỉ đồng. Trong đó, phát hiện hơn 117.000 người điều khiển phương tiện giao thông vi phạm về nồng độ cồn, phạt tiền 543 tỉ đồng nộp vào Kho bạc Nhà nước.

Đại tá Nguyễn Quang Nhật - Trưởng Phòng Hướng dẫn tuyên truyền, điều tra, giải quyết TNGT, Cục CSGT (Bộ Công an)

Đại úy Nguyễn Hoàng Ninh thông tin thêm, thực hiện cao điểm về kiểm tra nồng độ cồn đối với người điều khiển phương tiện, các tổ công tác của đơn vị kết hợp xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm và tuyên truyền cho các tài xế "ma men".

Còn theo Thiếu tá Trần Quang Chinh - Phó Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 6 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội), lãnh đạo đơn vị đã quán triệt bất kỳ cơ quan, tổ chức hay cá nhân nào can thiệp để giải cứu các trường hợp vi phạm giao thông thì đơn vị sẽ gửi giấy về đơn vị, đồng thời ghi tên người can thiệp để xử lý.

"Có những cán bộ, chiến sĩ hay cá nhân vận dụng các mối quan hệ, nghĩ rằng có thể xin bỏ qua vi phạm. Tuy nhiên, lãnh đạo đơn vị quán triệt rất rõ, quá trình xử lý vừa mềm mỏng, vừa cứng rắn để răn đe người vi phạm, giúp họ điều chỉnh hành vi khi tham gia giao thông", Thiếu tá Trần Quang Chinh chia sẻ và nhấn mạnh: "Bất kỳ ai vi phạm giao thông, là cán bộ chiến sĩ, đặc biệt là đảng viên thì việc xử lý còn nghiêm minh hơn, nặng hơn so với người dân. Bởi, khi là người trực tiếp xử lý, người có địa vị trong xã hội thì nhận thức phải hơn người dân. Với vị trí và nhận thức như vậy mà vẫn vi phạm thì sẽ bị xử phạt nghiêm, điều này cũng góp phần lan tỏa đến người dân, tạo thói quen chấp hành nghiêm các quy định khi tham gia giao thông", Cũng theo Thiếu tá Chinh hiện nay trong quá trình làm nhiệm vụ, có khi kiểm tra 500 - 700 trường hợp người điều khiển ô tô thì may ra mới phát hiện 1 trường hợp vi phạm.

"Có chăng vi phạm rơi vào những trường hợp ở tuyến huyện, còn với khu vực nội thành thì giảm hẳn, bởi khi bị phạt nghiêm mà mọi hành vi can thiệp đều không có tác dụng thì người tham gia giao thông đã biết sợ", Thiếu tá Chinh nói thêm.

Theo Trung tá Trần Quang Vinh - Đội trưởng Đội Tuyên truyền, điều tra giải quyết TNGT, Phòng CSGT Hà Nội, năm 2023, Bộ Công an xác định một trong những trọng tâm đấu tranh để kiềm chế TNGT là xử lý nghiêm vi phạm nồng độ cồn. TP. Hà Nội cũng xác định "Thượng tôn pháp luật để xây dựng văn hóa giao thông an toàn". Do đó, bằng các biện pháp quyết liệt nghiêm cấm cán bộ, công chức, đảng viên vi phạm và can thiệp khi xử lý nồng độ cồn và các lỗi vi phạm giao thông. Điều này cũng thể hiện quyết tâm và cam kết mạnh mẽ của cả hệ thống chính trị và sự đồng lòng của nhân dân.

"Theo thống kê của Phòng CSGT, Công an TP. Hà Nội, từ đầu năm 2023. Đến nay, đã xử lý 13.388 trường hợp lái xe vi phạm nồng độ cồn, số tiền phạt nộp vào Kho bạc Nhà nước hơn 79 tỷ đồng, tước GPLX 7.760 trường hợp", Trung tá Vinh cho biết thêm ❑

Bảo đảm an toàn vận tải mùa lễ hội Xuân 2023 và những vấn đề đặt ra

CSGT và TTGT kiểm tra và phân luồng tại lễ hội Chùa Hương

HOÀNG LONG

Để có mùa vận tải lễ hội an toàn, các cơ quan chức năng đã đưa ra nhiều giải pháp, tăng cường công tác kiểm tra, giám sát nhằm ngăn ngừa những nguy cơ mất an toàn liên quan đến phương tiện vận tải.

NHU CẦU VẬN TẢI TĂNG ĐỘT BIẾN

Đã thành thông lệ, sau Tết Nguyên đán là mùa lễ hội, lôi cuốn hàng triệu lượt người trảy hội với ý thức hướng về cội nguồn, tưởng nhớ tổ tiên, cầu cho quốc thái dân an, mưa thuận gió hòa... Theo thống kê, hiện nay cả nước có gần 8.000 lễ hội, trong đó lễ hội dân gian chiếm hơn 80%, lễ hội lịch sử chiếm hơn 4%, lễ hội tôn giáo chiếm hơn 6%. Đi kèm với đó là nhu cầu đi lại nên đã tạo áp lực cho vận tải và ATGT.

Bà Nguyễn Thị Loan (trú tại phường Trung Hòa, quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội) cho biết, sau mấy năm dịch bệnh bị hạn chế đi lại, năm nay chúng tôi mới đi dâng hương, văn cảnh chùa ở Quảng Ninh, Lào Cai, Ninh Bình, Nghệ An... Một số điểm dâng hương có cự ly ngắn chúng tôi đi về trong ngày, các điểm xa như Nghệ An, Lào Cai chúng tôi vừa đi dâng hương kết hợp với nghỉ dưỡng cùng gia đình.

Có mặt tại Khu du lịch Tâm linh Tràng An - Bái Đính những ngày cuối tháng 2, chúng tôi cảm nhận tình hình an ninh trật tự khác hẳn mọi năm, bãi đỗ xe được đầu tư khang trang, sạch sẽ, không có cảnh chèo kéo du khách. Đại diện Ban Quản lý khu di tích cho biết, mùa lễ hội năm nay có nhiều chuyển biến từ khâu tổ chức đến khâu đón tiếp, mọi thứ được làm một cách bài bản để du khách cảm nhận được vẻ đẹp của non nước đất Cố đô. Được biết, năm nay Sở GTVT và Công an tỉnh Ninh Bình đã tổ chức phân luồng từ xa nhằm tránh UTGT, đặc biệt địa phương đã chuẩn bị 5 phương án tổ chức giao thông khi lượng phương tiện và du khách đổ về các khu du lịch tâm linh và nghỉ dưỡng. Ông Lê Trọng Thành - Giám đốc Sở GTVT tỉnh Ninh Bình cho biết, cho đến thời điểm này, giao thông vào các khu du lịch được đảm bảo, không có hiện tượng ùn ứ.

Theo thống kê của Tổng cục Du lịch (Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch) trong tháng 2 cả nước đón 933.000 lượt khách quốc tế, tăng 7,1% so với tháng trước. Tổng 2 tháng đầu năm đạt 1,8 triệu lượt khách quốc tế, gấp 36,6 lần so với cùng kỳ năm 2022. Trong tháng 2, cả nước có khoảng 7 triệu lượt khách nội địa, trong đó 4,6 triệu lượt khách có lưu trú. Tổng 2 tháng đầu năm đạt 20 triệu lượt khách. Du lịch nội địa tiếp tục là thị trường chính, được đánh giá tăng mạnh trong năm nay.

Chỉ tính riêng tại tỉnh Lào Cai trong tháng 2, lượng khách du lịch tiếp tục tăng 21% so với tháng 01/2023. Tổng lượng khách trong 2 tháng đầu năm ước đạt trên 1,4 triệu lượt, bằng 23% so với kế hoạch năm, tăng gấp 4,5 lần so với cùng kỳ năm 2022 (313.140 lượt). Tổng thu từ khách du lịch ước đạt khoảng 4.442 tỷ đồng, tăng gấp 3,7 lần so với cùng kỳ năm 2022.

Ông Nguyễn Thanh Tùng - Tổng Giám đốc Công ty Interbusline cho biết, từ sau Tết Nguyên đán, đơn vị luôn trong tình trạng kín xe do nhu cầu đi lại của du khách tăng cao, đặc biệt là dịp cuối tuần. Hiện nay, chúng tôi có hơn 40 đầu xe, những ngày cao điểm phải huy động thêm xe để phục vụ nhu cầu của người dân. Tuyến cao

điểm mà chúng tôi đang khai thác là Hà Nội - Sa Pa (Lào Cai), Hà Nội - Đồng Văn (Hà Giang), Hà Nội - Tam Trúc (Hà Nam) - Bái Đính - Tràng An - Tam Cốc (Ninh Bình), Hà Nội - Nghệ An... Chúng tôi đang tính đến phương án mua thêm xe để đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân tăng cao.

TĂNG CƯỜNG GIÁM SÁT AN TOÀN

Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong 2 tháng đầu năm (cao điểm vận tải mùa lễ hội 2023), cả nước xảy ra 1.629 vụ TNGT, làm chết 1.047 người, bị thương 1.070 người. So với 2 tháng đầu năm 2022, số vụ giảm 352 vụ (-17,77%), giảm 151 người chết (-12,6%), giảm 176 người bị thương (-14,13%). Trong đó, đường bộ xảy ra 1.610 vụ, làm chết 1.036 người, bị thương 1.067 người; so với cùng kỳ năm trước giảm 350 vụ (-17,86%), giảm 148 người chết (-12,5%), giảm 174 người bị thương (-14,02%). Mặc dù chưa xảy ra TNGT liên quan đến xe đi lễ hội, TNGT có giảm so với cùng kỳ song tình hình trật tự ATGT còn diễn biến phức tạp, xảy ra các vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng liên quan đến xe chở khách như ở Quảng Nam, Sơn La...

Đại tá Nguyễn Quang Nhật - Trưởng phòng Hướng dẫn tuyên truyền, điều tra giải quyết TNGT (Cục CSGT, Bộ Công an) cho biết, thực hiện chỉ đạo của Ủy ban ATGT Quốc gia và Bộ Công an, lực lượng CSGT trên toàn quốc đã huy động lực lượng, tăng cường trang thiết bị, kỹ thuật vào tuần tra kiểm soát, trong đó tập trung vào các lỗi là nguyên nhân dẫn đến TNGT như: vi phạm nồng độ cồn, quá tốc độ, đi sai làn đường... Bên cạnh đó, CSGT, công an các địa phương tập trung xử lý phương tiện kinh doanh vận tải, đặc biệt là vận tải hành khách, xe hợp đồng nhằm phát hiện và ngăn ngừa TNGT.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Xuân Cường - Cục trưởng Cục ĐBVN cho biết, để ngăn chặn những vụ TNGT liên quan đến xe kinh doanh vận tải trong mùa lễ hội, Cục ĐBVN đã yêu cầu các sở GTVT bố trí cán bộ theo dõi, khai thác và sử dụng dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình để có văn bản chấn chỉnh kịp thời đối với các đơn vị kinh doanh vận tải trên địa bàn địa phương, đồng thời yêu cầu đơn vị kinh doanh vận tải thuộc địa phương quản lý tiến hành chấn chỉnh, xử lý các hành vi vi phạm của lái xe; không chờ đến khi hệ thống tổng hợp xong dữ liệu của tháng mới thực hiện trích xuất để chấn chỉnh đối với các đơn vị kinh doanh vận tải trên địa bàn. Bởi vì, qua hệ thống, lực lượng chức năng có thể giám sát hành trình trực tuyến về vị trí, tốc độ, hành trình của phương tiện theo địa giới hành chính và báo cáo (báo cáo quá tốc độ, vi phạm thời gian lái xe, không truyền dữ liệu...), từ đó có thể trích xuất theo ngày để ngăn chặn, cảnh báo kịp thời những lái xe vi phạm nhằm hạn chế TNGT.

Đánh giá về tình hình trật tự ATGT, đặc biệt trong mùa lễ hội, Phó Chủ tịch Thường trực Ủy ban ATGT Quốc gia, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng cho biết, tuy 3 tiêu chí đều giảm nhưng còn xảy ra các vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng, thiệt hại về người và của. Do đó, phải tiếp tục thực hiện siết chặt kiểm tra, giám sát hoạt động vận tải tất cả các lĩnh vực, đặc biệt là tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra, xử lý nghiêm sai phạm trong hoạt động vận tải đường bộ ❑

CSGT Lạng Sơn phân luồng giao thông trước đến Mẫu

Nghiên cứu lựa chọn dạng mặt cắt ngang và công nghệ thi công cho kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình trên đường sắt đô thị ở Việt Nam

■ **PGS. TS. HOÀNG HÀ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. HOÀNG VŨ**(*)
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)vuhoang@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Do có hiệu quả chuyên chở vượt trội, thân thiện với môi trường và kiến trúc thẩm mỹ, vận tải đường sắt đô thị (ĐSĐT) đã được phát triển và áp dụng rộng rãi trong các thành phố trên thế giới và Việt Nam. Bài báo giới thiệu một số vấn đề kỹ thuật - công nghệ trong thiết kế, xây dựng hệ thống cầu cạn (trên cao) bằng bê tông cốt thép dự ứng lực (BTCT DƯL) trong các tuyến ĐSĐT đã và đang được áp dụng trên thế giới và Việt Nam.

TỪ KHÓA: Kỹ thuật, công nghệ xây dựng, tuyến đường sắt đô thị, cầu bê tông cốt thép dự ứng lực, cầu cạn.

ABSTRACT: Due to its outstanding transport efficiency, environmental friendliness and aesthetic architecture, UMRT transport has been widely developed and applied in cities around the world and in Vietnam. The article introduces some technical-technological issues in the design and construction of viaduct system (overhead) with prestressed reinforced concrete (pre-stressed reinforced concrete) in UMRT lines that have been and are being applied on the world and in Vietnam

KEYWORDS: Engineering, construction technology, UMRT lines, prestressed reinforced concrete bridge, viaduct.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các tuyến ĐSĐT hợp thành từ các đoạn đường sắt trên cao, đi trên mặt đất và các đoạn đường ngầm. Các đoạn tuyến ĐSĐT đi trên cao là hệ thống cầu cạn đi dọc theo các tuyến phố hoặc các tuyến đường hành lang của thành phố. Công trình cầu trên các tuyến ĐSĐT nhìn chung cần đảm bảo công năng sử dụng, mức độ an toàn, tin cậy, tính ổn định và thời hạn khai thác như các tuyến đường sắt thông thường và còn phải chú ý đến các vấn đề mỹ quan, sự phù hợp hài hòa với cảnh quan khu vực có tuyến ĐSĐT đi qua.

Trường hợp các tuyến ĐSĐT được xây dựng sau khi các khu vực thành phố đã xây dựng hoàn chỉnh thì các tuyến ĐSĐT được xây dựng lồng vào hệ thống giao thông đô thị đã được xây dựng trước đó. Xây dựng các tuyến ĐSĐT như vậy sẽ gặp nhiều khó khăn do không gian đô thị chật hẹp, dễ ảnh hưởng đến các hệ thống kết cấu hạ tầng đô thị sẵn có khác, môi trường, cảnh quan, kiến trúc và điều kiện giao thông, đi lại, sinh hoạt đời sống bình thường của người dân… nên cần xem xét kỹ lưỡng nhiều khía cạnh, vấn đề liên quan khác nhau.

2. CÁC YÊU CẦU KINH TẾ - KỸ THUẬT ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH CẦU TRÊN ĐSĐT

2.1. Về bình đồ và trắc dọc

Khác với cấu tạo hình học của các công trình cầu độc lập thông thường, các công trình cầu trên các tuyến ĐSĐT thường là bộ phận của nút giao thông hay nằm trên đoạn tuyến đi cao của tuyến ĐSĐT tổng thể. Vì vậy, các yếu tố hình học liên quan đến kết cấu công trình cầu trên ĐSĐT phải tuân theo tiêu chuẩn kỹ thuật chung được phê duyệt của toàn tuyến hay đoạn tuyến. Do đặc điểm mặt bằng và hiệu quả vận doanh, các tuyến ĐSĐT thường có bình đồ gồm nhiều đoạn tuyến cong, vì vậy, để khai thác êm thuận cần đảm bảo các yếu tố về bán kính, siêu cao, đoạn chuyển tiếp. Trắc dọc cần thiết kế các yếu tố đường cong chuyển tiếp cả lồi và lõm để đảm bảo chất lượng khai thác. Trường hợp có các công trình di tích lịch sử, tôn giáo, văn hóa không thể di dời có thể sử dụng các cấp kỹ thuật thấp hơn cho đoạn tuyến ngắn để giảm bớt khó khăn về kinh phí giải phóng mặt bằng, kinh phí xây dựng và tiến độ thi công, tuy nhiên cần điều chỉnh tốc độ thiết kế và bố trí các giải pháp đảm bảo an toàn.

Mặt khác, các tuyến giao thông trên cao trong đô thị còn gắn liền với nhiều nút giao cắt, rẽ nhánh, chuyển hướng... nên ngoài các đoạn thẳng, đoạn cong bằng còn có các đoạn cầu cong không gian tại các nhánh rẽ hay nút tách nhập làn giao thông trên các tuyến. Các dạng cầu cạn trên các tuyến ĐSĐT gồm:

- Nhịp hoặc liên nhịp cầu thẳng, có chiều rộng mặt cầu không đổi giống như các cầu vượt sông, hồ, vượt trong nút giao cắt thông thường ngoài đô thị;

- Nhịp hoặc liên nhịp cầu cong bán kính lớn, chiều rộng mặt cắt không đổi và không cần bố trí siêu cao, yêu cầu kỹ thuật tương tự như các đoạn cầu thẳng;

- Nhịp hoặc liên nhịp cầu cong có bán kính nhỏ cần phải bố trí siêu cao *(Hình 2.1b)*.

- Nhịp hoặc liên nhịp cầu có chiều rộng thay đổi do cần thiết phải chuyển dần đến đoạn rẽ nhánh đổi hướng hay nhánh rẽ của nút giao.

Hình 2.1: a - Mặt bằng tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội; b - Đoạn cong ở tuyến ĐSĐT Bến Thành - Suối Tiên (TP. Hồ Chí Minh)

2.2. Về bố trí tổng thể mặt cắt ngang cầu

Chiều rộng mặt cắt ngang cầu thường có dạng đường đôi (hai chiều đi và về trên cùng mặt cắt ngang kết cấu nhịp hay đường đơn tách biệt kết cấu nhịp cho mỗi đường đi và về. Giải pháp tách thành hai chiều riêng biệt đơn giản hơn, thuận tiện cho việc chuyên chở, cẩu lắp khi xây dựng và đảm bảo độ cứng ngang cầu. Với những cầu rất rộng, gồm nhiều tuyến ĐSĐT phải có phương án cải thiện thông sáng, thông gió cho không gian đưới cầu.

2.3. Các yêu cầu về khả năng chịu lực và giải pháp kết cấu

- Các tham số kỹ thuật phải đảm bảo đáp ứng yêu cầu tính toán lưu lượng giao thông hiện tại và tương lai, phù hợp với quy hoạch mạng lưới giao thông đô thị và vùng lân cận.

- Đảm bảo yêu cầu về tính toán thiết kế công trình: đảm bảo cường độ chịu lực, độ cứng, độ bền, độ tin cậy, an toàn... của công trình trong quá trình xây dựng và vận hành khai thác công trình. Kết cấu cầu chịu lực và các tiện ích khác (hệ thống cấp điện, cáp thông tin, gối cầu, khe co giãn, ống thoát nước...) còn phải được tính toán để đảm bảo chịu được các tác động của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm của không khí, ăn mòn của hóa chất và các hiện tượng bất thường trong thiên nhiên.

- Các giải pháp kết cấu cần phù hợp với cấu trúc tổng thể của tuyến hay nút giao khác mức để thuận tiện việc huy động máy móc, thiết bị, vật tư. Kết cấu nhịp và mố, trụ cầu phải hợp lý, đồng bộ, phù hợp với các công nghệ xây dựng cầu hiện đại, thuận lợi trong quá trình xây dựng, cũng như tiện lợi khi khai thác công trình;

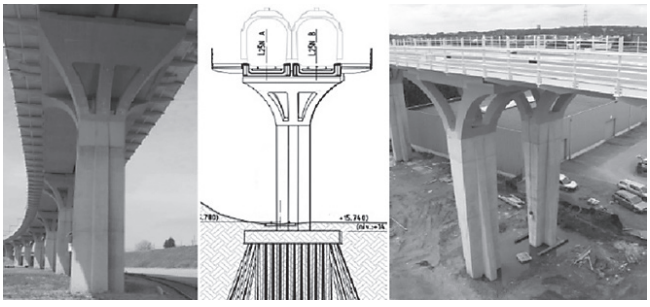
- Phải chọn được giải pháp kết cấu cầu tối ưu, có tính khả thi, sao cho quá trình thi công xây lắp không tác động ảnh hưởng đến các công trình, tuyến giao thông hiện hữu lân cận, thời gian thi công ngắn nhất có thể.

2.4. Yêu cầu về mỹ quan, kiến trúc đối với các cầu trên các tuyến ĐSĐT

Công trình phải được lựa chọn vị trí theo quy hoạch tổng thể của khu vực, phù hợp với yêu cầu kinh tế, cảnh quan, kiến trúc của khu vực, thuận tiện cho việc khai thác công trình. Cần phải chọn lựa hình dáng kiểu kiến trúc bên ngoài của công trình cầu, xét đến sự phát triển của hệ thống giao thông, phù hợp với kiểu dáng tổng thể của tổ hợp công trình giao thông. Các tuyến ĐSĐT tồn tại cùng với các tuyến phố, khu dân cư, khu vực sinh hoạt cộng đồng... nên về kiến trúc cần hài hòa, thống nhất giữa cấu tạo kết cấu nhịp cầu với kết cấu mố trụ, kích thước kết cấu nói chung phải gọn và thanh thoát, tạo thông thoáng tầm nhìn và cải thiện không gian dưới cầu. Các cầu trên các tuyến ĐSĐT vượt qua các nút giao cắt lớn, có tầm nhìn trực quan cần thiết kế kiến trúc mang tính biểu tượng cho khu vực xây dựng cầu.

2.5. Yêu cầu về bảo vệ môi trường

Việc đánh giá các tác động của công trình cầu lên môi trường xung quanh phải được tiến hành trong tất cả các giai đoạn xây dựng và khai thác cầu, từ những tác động lên môi trường (ô nhiễm không khí, nhiễm bẩn nguồn nước...) đến những tác động lên khu vực dân cư (ô nhiễm tiếng ồn, khói, bụi...) nhằm bảo đảm việc môi trường khỏi các tác động tiêu cực của công trình đối với môi trường xung quanh.



Hình 2.2: Cấu tạo kết cấu cầu BTCT trên ĐSĐT ở Haren Brussels (Vương quốc Bỉ)

Các cầu vượt thường nằm trong một tổ hợp giao thông, do vậy trên cầu còn bố trí một số thiết bị kỹ thuật khác như cột đèn, ống nước, ống hơi... nên cần phải thiết kế và bố trí hợp lý các thiết bị kỹ thuật này nhằm đảm bảo năng lực lưu lượng xe thông qua và an toàn trên cầu.

2.7. Yêu cầu về kinh tế

Đảm bảo chi phí nhỏ nhất khi xây dựng công trình, lựa chọn vật liệu và máy móc, thiết bị và phương pháp thi công phù hợp, bố trí công trường xây dựng và tiến độ xây dựng hợp lý; cần tính toán đến chi phí vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa tăng cường (chi phí vòng đời).

3. NGHIÊN CỨU CẤU TẠO CÁC DẠNG MẶT CẮT NGANG CỦA KẾT CẤU NHỊP CẦU BTCT TRÊN ĐSĐT

Do những yêu cầu riêng về mỹ quan, kiến trúc, thích ứng với không gian xây dựng hạn chế và đặc biệt là các yêu cầu về giảm thiểu tác động môi trường khi xây dựng trong

thành phố nên cấu tạo mặt cắt ngang và công nghệ xây dựng các cầu BTCT trên các tuyến ĐSĐT có những yêu cầu phân tích, lựa chọn đầy đủ và tích hợp nhiều tính ưu việt hơn. Trên thực tế, các dạng mặt cắt ngang được áp dụng phổ biến nhất trong kết cấu cầu trên ĐSĐT hiện đại là mặt cắt chữ U có đường xe chạy dưới và mặt cắt hình hộp.

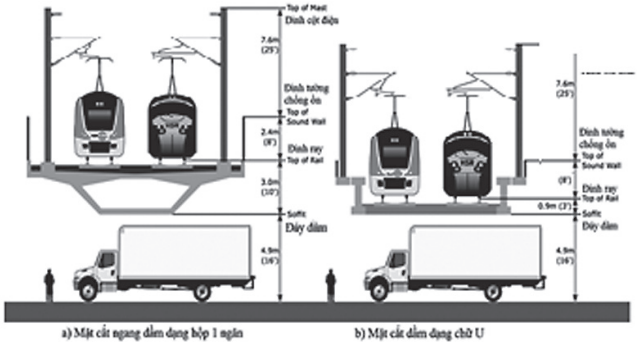
3.1. Dạng mặt cắt ngang dạng chữ U cho cầu BTCT trên tuyến ĐSĐT

3.1.1. Đặc điểm cấu tạo

Dạng mặt cắt chữ U được nghiên cứu đánh giá có nhiều ưu điểm và đã áp dụng thiết kế cho ĐSĐT ở nhiều nước trên thế giới như Hàn Quốc, Ấn Độ, Các Tiểu vương quốc Arập thống nhất... Có thể xem xét lựa chọn trong hai phương án kết cấu, mỗi phương án căn cứ vào dầm bê tông dự ứng lực mặt cắt hình chữ U, bao gồm các tuyến ĐSĐT (tuyến Metro) đôi hoặc đơn. Ngoài ưu điểm rút ngắn thời gian thi công đồng nghĩa với giảm chi phí xây dựng dầm dạng mặt cắt chữ U còn thuận lợi cho việc lắp đặt các giá đỡ thiết bị cáp thông tin, điện cũng như tích hợp hệ thống chống ồn hiệu quả. Trên *Hình 3.1* giới thiệu dạng mặt cắt chữ U sử dụng cho cầu trên đường sắt đơn trên tuyến Badapur - Faridabad (Ấn Độ). Loại dầm BTCT DƯL mặt cắt chữ U chạy dưới lắp ghép cho phép tiến độ thi công nhanh vì sau khi lắp đặt vào vị trí có thể triển khai lắp đặt đường ray ngay, không phải chờ thi công bản mặt cầu như đối với dầm chữ I, chữ U có đường ray chạy trên.

Hình 3.1: Mặt cắt dạng chữ U chạy dưới ở ĐSĐT Faridabad (Ấn Độ)

Dạng mặt cắt này được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới cho các công trình cầu trên các tuyến ĐSĐT cho cả dạng đường sắt đơn và đường sắt đôi, sơ đồ kết cấu giản đơn với chiều dài nhịp 25 - 35 m. Để tăng thêm độ dự trữ an toàn khi vách dầm mặt cắt chữ U đóng vai trò như một thành vách phòng hộ, trong các nghiên cứu gần đây đã cấu tạo các vách chữ U xiên vào phía tim dầm *(Hình 3.1)*.



Hình 3.2: Khả năng hạ thấp cao độ đường ray và giảm chiều cao kiến trúc khi áp dụng dầm BTCT DƯL mặt cắt chữ U trong xây dựng ĐSĐT

3.1.2. Ưu, nhược điểm chính của dạng mặt cắt dạng chữ U cho ĐSĐT

* Ưu điểm:

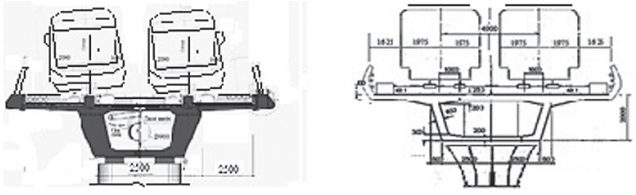
- Thuận tiện cho việc lắp đặt thiết bị như cáp điện, đường cấp điện, chiếu sáng, hệ thống thông tin tín hiệu...;
- Vách đứng của chữ U vừa có vai trò sườn dầm chịu cắt, đảm bảo độ cứng chống uốn của dầm, vừa có tác dụng như một tường chống ồn;
- Với cấu tạo mặt cắt chữ U, đoàn tàu di chuyển trong tuyến đường dạng máng hở, vách chữ U được đúc liền khối có tác dụng như một hàng rào phòng hộ vững chắc, an toàn;
- Chiều cao kiến trúc thấp, kiểu dáng mỹ quan, phù hợp với việc xây dựng công trình trong đô thị *(Hình 3.2)*;
- Phù hợp với các công nghệ xây dựng hiện đại như bê tông đúc sẵn hay lắp ghép phân đoạn, tiến độ thi công nhanh;
- Giảm chi phí do sử dụng BTCT DƯL đúc sẵn và thời gian thi công nhanh.

* Nhược điểm:

- Phần bê tông chịu kéo nhiều do đó cần bố trí nhiều cốt thép DƯL để chống nứt;
- Chỉ thích hợp với kết cấu dầm giản đơn với chiều dài nhịp trung bình từ 20 - 35 m;
- Đỉnh vách chữ U chịu nén lớn cần phân tích ổn định tổng thể và cục bộ đầy đủ.

3.2. Dạng mặt cắt hình hộp cho cầu BTCT trên tuyến ĐSĐT

Trong xây dựng các tuyến ĐSĐT hiện đại có các nút giao nhiều tầng nên yêu cầu vượt nhịp có thể dài từ 60 - 100 m, thường phải thi công trên đà giáo treo di động hay thi công hẫng nên dạng mặt cắt hình hộp có tính phù hợp cao.



Hình 3.3: Mặt cắt ngang hình hộp cầu dầm BTCT DƯL trên ĐSĐT

Nhược điểm của việc vượt nhịp dài sẽ dẫn đến việc phải sử dụng kết cấu cầu BTCT DƯL phức tạp hơn và khó thỏa mãn yêu cầu kiến trúc thanh mảnh. Nhìn chung, các thiết kế cho cầu dầm mặt cắt ngang hình hộp trên các tuyến ĐSĐT có một số đặc điểm sau đây:

- Đảm bảo khả năng chịu lực theo mô-men uốn, lực cắt và mô-men xoắn. Chiều cao mặt cắt có thể thay đổi hoặc không đổi;
- Vách (sườn) dầm có xu hướng cấu tạo nghiêng nhằm giảm kích thước ngang của bản đáy hộp, hài hòa với cấu tạo trụ kiểu cột nhằm cải thiện không gian thông thoáng dưới cầu;
- Thường sử dụng kết cấu hộp kiểu có cánh hẫng lớn với việc tăng cường bằng cốt thép DƯL theo phương ngang cầu.

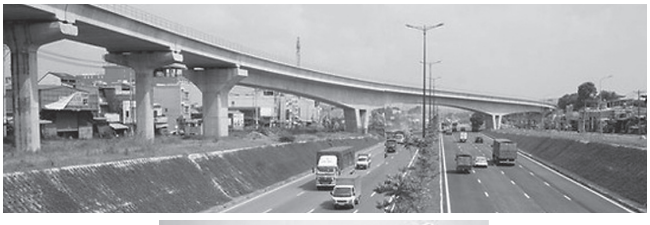
3.3. Tích hợp dạng mặt cắt hình hộp và mặt cắt chữ U cho cầu BTCT trên tuyến ĐSĐT

Một vấn đề cần đặc biệt lưu ý về mặt tổng thể tuyến ĐSĐT có thể sử dụng nhiều dạng kết cấu khác nhau cho

từng đoạn tuyến đi trên cao, nên cần có sự phối hợp chuyển tiếp hài hòa giữa các đoạn tuyến để đảm bảo yếu tố mỹ quan, kiến trúc.

Trên *Hình 3.4* giới thiệu giải pháp tích hợp dạng mặt cắt chữ U với dạng mặt cắt hình hộp sử dụng trong tuyến ĐSĐT Red Line ở Dubai (Các Tiểu vương quốc Arập thống nhất -UAE).

Hình 3.4: Tích hợp cấu tạo mặt cắt ngang dạng hộp và mặt cắt ngang dạng chữ U (U-BOX) trong cầu dầm BTCT DƯL đúc hẫng ở dự án xây dựng tuyến ĐSĐT ở Dubai (UAE)

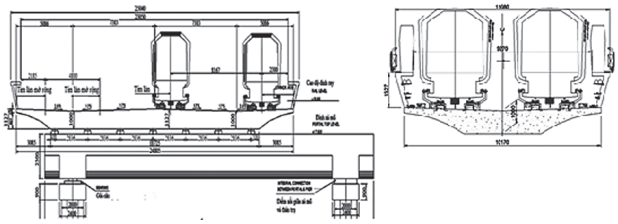


Hình 3.5: Chuyển tiếp giữa các đoạn tuyến ĐSĐT sử dụng các dạng kết cấu nhịp cầu BTCT khác nhau ở dự án ĐSĐT Bến Thành - Suối Tiên (TP. Hồ Chí Minh)

Với ý tưởng tích hợp này, bản mặt cầu của dầm mặt cắt dạng chữ U sẽ đóng vai trò là bản nắp của mặt cắt ngang dầm hộp. Chiều cao dầm hộp sẽ thay đổi từ lớn nhất ở các mặt cắt đỉnh trụ giữa, giảm dần về giữa nhịp và mặt cắt trên đỉnh trụ biên của đoạn cầu dầm hộp, tại đó chiều cao kết cấu xấp xỉ bằng chiều cao của dầm dạng mặt cắt chữ U. Nhờ giải pháp ưu việt này mà đảm bảo đồng thời cả 2 mục đích: hợp lý về mặt chịu lực và hài hòa về kiến trúc. Giải pháp cấu tạo hiệu quả tương tự cũng đã được áp dụng ở Việt Nam trong các dự án xây dựng các tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội và dự án Bến Thành - Suối Tiên *(Hình 3.5)*.

3.4. Mặt cắt ngang dạng bản đặc BTCT DƯL

Kinh nghiệm xây dựng nhiều tuyến ĐSĐT hiện đại đã cho thấy rằng, dạng mặt cắt ngang cầu bản đặc, đúc tại chỗ sẽ cho phép nhiều lựa chọn hơn về việc bố trí các yếu tố hình học của tuyến đường chuyển tiếp êm thuận mà cả việc bố trí cốt thép bên trong cũng dễ dàng hơn. Kết cấu dạng bản đặc sử dụng phù hợp cho tuyến ĐSĐT tại vị trí có bố trí các tuyến đường ray chuyển làn hay các đoạn cầu cong trong nhánh rẽ liên thông với các đoạn tuyến khác hoặc trên đường rẽ vào đê-pô. Nhược điểm vốn có của kết cấu nhịp cầu bản đặc vẫn là trọng lượng bản thân nặng, khi chịu hoạt tải lệch tâm thường chịu thêm hiệu ứng xoắn. Trong tính toán, ngoài hoạt tải cần phải xét thêm tĩnh tải bản thân, tĩnh tải kết cấu tầng trên 55 kN/m và tĩnh tải lan can. Cần kiểm tra nội lực uốn, cắt, xoắn, ứng suất chống nứt và độ võng, đặc trưng về dao động.



Hình 3.6: Mặt cắt ngang dạng cầu bản BTCT DƯL và dùng cho đoạn chuyển hướng tuyến trên tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội

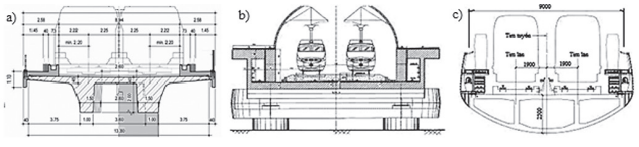
Do không có hỗ trợ của vách đứng như dạng mặt cắt chữ U nên cần tăng chiều dày bản. Một số dự án ĐSĐT thường sử dụng tỷ lệ chiều cao (h) so với chiều dài nhịp (L) trong khoảng 1/22 đến 1/25. Trên *Hình 3.6* giới thiệu cấu tạo mặt cắt ngang của kết cấu bản đặc sử dụng cho đoạn tuyến chuyển làn vào đê-pô của tuyến ĐSĐT, bản đặc được mở rộng có chiều rộng theo phương ngang cầu của kết cấu nhịp thay đổi, sử dụng dạng trụ cổng để giảm mô-men xoắn khi tải trọng lệch tâm mặt cắt lúc đoàn tàu chuyển làn.

3.5. Mặt cắt ngang dầm dạng chữ T

Dạng mặt cắt chữ T có ưu điểm bố trí vật liệu hợp lý có thể thay đổi chiều rộng cầu linh hoạt cho đường đôi trên các tuyến ĐSĐT. Trên *Hình 3.7a* giới thiệu dạng mặt cắt chữ T bằng BTCT DƯL cho ĐSĐT tuyến đôi xây dựng ở Tây Ban Nha, theo phương ngang cầu phần giới hạn tối thiểu bằng 8,94 m, tổng chiều rộng cầu bằng 14,10 m bao gồm khổ giới hạn ĐSĐT, không gian lắp đặt thiết bị, lan can và lề đi bộ kiểm tra bảo dưỡng (2x1,45)m. Nhược điểm của dạng mặt cắt chữ T là chiếm dụng nhiều không gian phía dưới cầu nên thường dùng cho các đoạn tuyến ĐSĐT ngoại ô hay các tuyến hành lang.

3.6. Mặt cắt ngang dầm dạng hình hộp chạy dưới

Dạng mặt cắt này áp dụng cho trường hợp vượt nhịp trung bình và yêu cầu chiều cao đỉnh ray không cao quá. Nhược điểm là cấu tạo phức tạp và trọng lượng bản kết cấu nặng nề, hiện ít sử dụng.



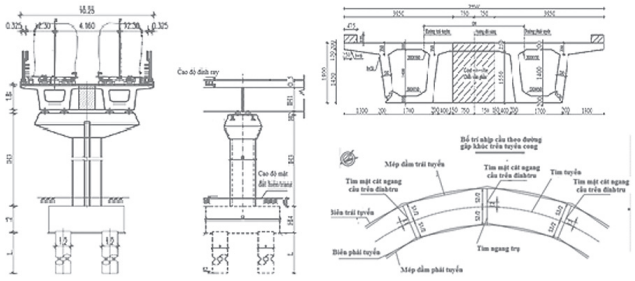
Hình 3.7: a) - Mặt cắt ngang cầu cạn ĐSĐT dạng mặt cắt chữ T; b) - Mặt cắt ngang cầu cạn ĐSĐT dạng mặt cắt hộp đi dưới; c) - Mặt cắt ngang dầm BTCT DƯL dạng lòng máng

3.7. Mặt cắt ngang dạng lòng máng

Dạng kết cấu này tiết kiệm vật liệu và có độ cứng chống uốn tốt. Cấu tạo lòng máng còn có khả năng giảm tác động của gió và giảm tiếng ồn do có không gian trống phía dưới. Nhược điểm của dạng mặt cắt lòng máng là cấu tạo ván khuôn phức tạp, chuyên chở các khối lắp ghép có thể gặp khó khăn *(Hình 3.7c)*.

3.8. Mặt cắt ngang hình hộp đơn

Dạng kết cấu nhịp này có thể sử dụng làm kết cấu tiêu chuẩn cho các cầu cạn trên các tuyến ĐSĐT là dạng kết cấu nhịp dầm hộp có đường sắt chạy trên, nhịp tiêu chuẩn có dạng dầm giản đơn chiều dài từ 25 - 30 m, mặt cắt ngang cấu tạo 2 hộp độc lập, thi công đúc sẵn, cẩu lắp đặt toàn khối, liên kết các khối dầm tại vị trí dầm ngang và bản mặt cầu.



Hình 3.8: Kết cấu cầu cạn dầm BTCT DƯL mặt cắt dạng hộp chạy trên sử dụng trên tuyến ĐSĐT Cát Linh - Hà Đông (Hà Nội)

Ưu điểm của dạng mặt cắt này là kết cấu đơn giản, nhược điểm là trọng lượng bản thân lớn (dầm 32 m nặng khoảng 215 tấn), chiều cao dầm lớn, kém thông thoáng và phải lắp thêm hệ thống tường chống ồn bên trên. Một nhược điểm khác là khó khăn xử lý kiến trúc khi vào các đoạn tuyến cong, thường phải bám đường cong theo hình gấp khúc *(Hình 3.8)*.

4. CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI ÁP DỤNG CHO XÂY DỰNG CẦU CẠN TRÊN CÁC TUYẾN ĐSĐT

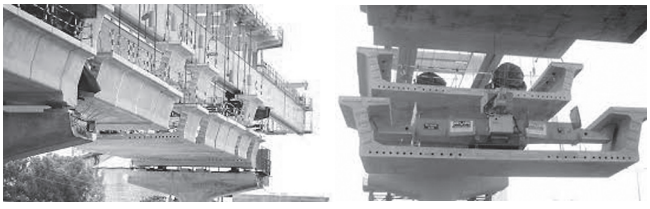
Do đặc điểm triển khai thi công các tuyến ĐSĐT trong không gian chật hẹp, chịu tác động của nhiều điều kiện hạn chế như giảm thiểu mức độ cản trợ giao thông, giảm thiểu ô nhiễm, tiếng ồn, tiến độ thi công nhanh, chất lượng phải được kiểm soát chặt chẽ... Nhìn chung, các tuyến ĐSĐT hiện đại đều sử dụng các hệ thống thiết bị, công nghệ thi công tiên tiến nhằm đáp ứng các yêu cầu khắt khe nêu trên trên cở sở đảm bảo tuyệt đối an toàn. Tùy theo địa hình và điều kiện triển khai thi công, điều kiện chuyên chở, cẩu lắp... ở các đoạn tuyến khác nhau sẽ giải quyết bài toán lựa chọn công nghệ xây dựng đồng thời với việc lựa chọn các giải pháp thiết kế và kiểu loại kết cấu cầu.

4.1. Công nghệ lắp ghép phân khối

Công nghệ phân khối lắp ghép được áp dụng phù hợp với các dạng dầm có mặt cắt chữ U và mặt cắt hình hộp bằng BTCT DƯL cho đường sắt đôi. Do dạng mặt cắt hình chữ U có khả năng chống xoắn không cao nên công nghệ này gắn liền với các thiết bị đà giáo lắp ghép di động chuyên dụng.

Hình 4.1: Công nghệ phân khối lắp ghép bằng thiết bị cẩu chuyên dụng áp dụng xây dựng ĐSTĐT ở Dubai (UAE)

Công nghệ này cũng đã được ứng dụng để xây dựng tuyến ĐSĐT Bến Thành - Suối Tiên. Dầm có chiều dài từ 25 - 35 m với mặt cắt chữ U và 30 - 45 m đối với mặt cắt dạng hộp, các khối đúc sẵn có chiều dài mỗi khối từ 3,0 - 4,0 m rộng 11,1 m, cao 2,03 m, nặng khoảng 42 tấn. Các khối được ghép nối bằng các bó cáp DƯL theo chiều dọc, các vấu chịu cắt trên bề mặt và keo Epoxy tại bề mặt tiếp nối giữa các khối đốt dầm.



Hình 4.2: Công nghệ phân khối lắp ghép ở dự án ĐSĐT Bến Thành - Suối Tiên

4.2. Công nghệ lắp ghép dầm toàn khối

Công nghệ lắp ghép dầm toàn khối thích hợp với điều kiện chuyên chở và cẩu lắp không quá khó khăn về mặt bằng. Phương án thiết kế đi cùng với công nghệ này là phương án chia mặt cắt ngang tuyến đôi thành 2 tuyến đơn độc lập và lựa chọn chiều dài nhịp thích hợp về kích thước và trọng lượng chuyên chở, cẩu lắp.

Hình 4.3: Công nghệ lắp ghép dầm toàn khối ở dự án ĐSĐT

Ưu điểm là kết cấu toàn khối cho mỗi làn đường, có thể bố trí sẵn một số loại thiết bị như chống thấm, các ống luồn cáp, chi tiết chờ của thiết bị điện... nên tiến độ thi công nhanh.

Nhược điểm của công nghệ này là chỉ có thể cấu tạo theo tuyến thẳng hay gấp khúc nên không phù hợp với các đoạn tuyến có bán kính cong nhỏ và không phù hợp với các nhịp có bố trí điểm chuyển làn đường sắt.

4.3. Công nghệ đúc (lắp) hẫng

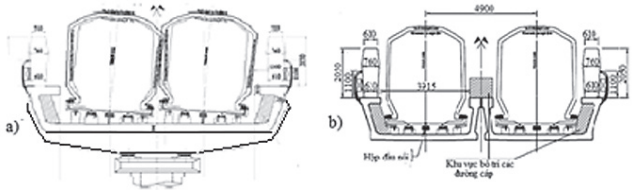
Công nghệ đúc (lắp) hẫng phù hợp với xây dựng các tuyến ĐSĐT ở nơi cần vượt nhịp lớn mà không được phép

làm ảnh hưởng nhiều đến không gian phía dưới hay các vị trí vượt sông, vượt nút giao thông lớn. Đặc điểm là không ảnh hưởng không gian dưới cầu, thích hợp với các dạng kết cấu cầu dầm hộp, cầu khung-dầm liên tục nhiều nhịp, các loại cầu cáp ngoài có dầm cứng bằng BTCT như cầu dây văng, Extradosed, vòm-dây... Công nghệ ngày cũng có thể áp dụng cho các cầu dầm cong với độ cong thích hợp.

Hình 4.4: Công nghệ đúc hẫng cân bằng áp dụng cho cầu Extradosed trên tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội tại vị trí vượt đường Vành đai II (Hà Nội)

Hình 4.5: Công nghệ lắp hẫng cân bằng sử dụng cho cầu dầm BTCT DƯL mặt cắt ngang kiểu tích hợp mặt cắt dạng hình hộp và mặt cắt dạng chữa U trên ĐSĐT ở Dubai (UAE)

Việc lựa chọn kiểu dạng mặt cắt ngang cần kết hợp với lựa chọn công nghệ thi công chúng. Trên *Hình 4.5a* giới thiệu phương án lựa chọn dạng mặt cắt chữ U có đường ray chạy dưới cho các cầu đường đôi trên tuyến ĐSĐT. Do có kích thước và trọng lượng lớn nên cần phải chia thành các phân khối đốt dầm dài từ 3,0 - 4,0 m và thi công bằng công nghệ lắp trên đà giáo di động chuyên dụng. Phương án mặt cắt ngang dùng cho đường ray đôi có ưu điểm tiết kiệm vật liệu do chỉ sử dụng 2 vách đứng chữ U ở 2 biên, tuy nhiên do trọng lượng các khối lớn nên cần có thiết bị chuyên dụng và công nghệ thi công đặc biệt.



Hình 4.6: Mặt cắt ngang dầm chữ U: a) - Cho tuyến đường ray đôi; b) - Cho tuyến đường ray đơn

Phương án sử dụng mặt cắt ngang chữ U cho tuyến ĐSĐT đơn cầu bố trí hai dầm BTCT DƯL mặt cắt hình chữ U, trên mỗi dầm bố trí một đường ray đơn một dành cho chiều đi, một dành cho chiều về *(Hình 4.6b)*. Như vậy, đối với các tuyến đường sắt và ĐSĐT ở các đoạn thẳng tải trọng sẽ tác dụng đúng tim mỗi chiều cầu. Nếu chọn chiều dài nhịp trung bình khoảng 25 - 30 m thì trọng lượng mỗi phiến dầm chữ U khoảng 150 - 170 tấn nên có thể chế tạo và lao lắp toàn khối, tiến độ thi công nhanh.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Do yêu cầu cần phải thỏa mãn đồng thời nhiều chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, kiến trúc, môi trường... nên việc nghiên cứu, lựa chọn dạng kết cấu và công nghệ thi công cho công trình cầu trên các tuyến ĐSĐT là rất quan trọng và cần thiết.
- Nghiên cứu thực tế xây dựng ĐSĐT ở nhiều nước trên thế giới và các dự án xây dựng các tuyến ĐSĐT Cát Linh - Hà Đông, Nhổn - Ga Hà Nội, Bến Thành - Suối Tiên đã chỉ ra các giải pháp phù hợp là các dầm giản đơn mặt cắt dạng chữ U, mặt cắt dạng hộp và tích hợp giữa 2 dạng mặt cắt trên (U-BOX) và dạng bản đặc bằng BTCT DƯL.
- Công nghệ thi công lắp ghép phân khối, lắp ghép dầm toàn khối và đúc hẫng là những công nghệ hoàn toàn phù hợp và đạt hiệu quả kỹ thuật, chất lượng, tiến độ cao.
- Kiến nghị cần hoàn thiện các dạng kết cấu và công nghệ xây dựng nêu trên để áp dụng cho các dự án xây dựng ĐSĐT trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ TCVN 11823-2017.*

[2]. Bộ GTVT (2012), *Hồ sơ thiết kế xây dựng tuyến ĐSĐT Cát Linh - Hà Đông.*

[3]. UBND TP. Hà Nội (2011), *Hồ sơ thiết kế xây dựng tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội.*

[4]. UBND TP. Hồ Chí Minh (2011), *Hồ sơ thiết kế xây dựng ĐSĐT Bến Thành - Suối Tiên.*

[5]. Mojesky and Masters (2006), *Comprehensive design example for prestressed concrete girder superstructure bridge*.

[6]. D.Y. Lee, (October, 2017), *Track design of railway*, Professional Training Course in Railway.

[7]. Dian M Setiawan (October, 2016), *Worldwide slab track development as consideration for Indonesian slab track design concept*. Research Gate.

Ngày nhận bài: 01/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Hưng
PGS. TS. Trần Thu Hằng

Nghiên cứu một số chỉ tiêu cường độ của hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng sử dụng làm móng kết cấu áo đường ô tô

■ **GS. TS. PHẠM HUY KHANG; TS. NGUYỄN VĂN NAM**
ThS. PHẠM QUANG THÔNG; TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP(*)
Trường Đại học Giao thông tận tải
■ **ThS. NGUYỄN CAO CƯỜNG**
Văn phòng UBND tỉnh Hải Dương
Email: (*)nguyentronghiep@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Đá thải và tro bay là các phụ phẩm của quá trình khai thác đá và sản xuất của nhà máy nhiệt điện đốt than, đã và đang được sử dụng riêng lẻ trong ngành Xây dựng. Sự kết hợp của hai loại vật liệu này sẽ cải thiện được thành phần hỗn hợp, nếu thêm xi măng sẽ tăng cường độ và có thể sử dụng làm lớp móng kết cấu áo đường ô tô. Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm một số chỉ tiêu cường độ của hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng và đánh giá khả năng sử dụng làm các lớp móng đá gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô.

TỪ KHÓA: Đá thải, tro bay, cốt liệu, móng đường, móng gia cố xi măng, mặt đường.

ABSTRACT: Waste rock and fly ash are by-products of quarry exploitation and coal-fired power plants operation, which have been used in separate applications in the construction industry. The combination of these two materials will improve the gradation of the mixture, and the addition of cement into the mixture composition should bring about the increment of the mixture strength, and therefore, could be used in base layers of highway pavement structure. The paper presents the experimental investigation of the mechanical properties of the cement treated waste rock-flyash mixture and evaluates its ability to be applied as cement treated base in the highway pavement structure.

KEYWORDS: Waste rock, flyash, aggregate, base, cement treated base, pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình xây dựng hệ thống đường bộ đang diễn ra mạnh mẽ trên phạm vi cả nước nhằm từng bước hoàn thiện mạng lưới hệ thống cơ sở hạ tầng đường bộ theo quy hoạch. Nhu cầu sử dụng các loại vật liệu xây dựng rất lớn, trong đó bao gồm các loại cốt liệu sử dụng trong xây dựng các lớp móng của kết cấu áo đường. Việc đa dạng hóa các nguồn vật liệu đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, đáp ứng nhu cầu phục vụ thi công là một vấn đề thời sự cấp bách [1].

Đá thải và tro bay là các phụ phẩm của quá trình khai thác đá và sản xuất của nhà máy nhiệt điện đốt than, đã và đang được sử dụng riêng biệt trong ngành Xây dựng. Hiện đang tồn đọng lượng lớn hai loại phụ phẩm này tại các mỏ khai thác đá và bãi thải các nhà máy nhiệt điện đốt than. Trên thế giới, việc sử dụng các loại vật liệu phế thải trong xây dựng công trình giao thông đã được áp dụng ở nhiều nơi [2, 3]. Việc đẩy mạnh tận dụng đá thải kết hợp tro bay góp phần thực hiện các nhiệm vụ ưu tiên của Bộ GTVT về việc đẩy mạnh tiêu thụ tro bay trong xây dựng công trình giao thông [4, 5].

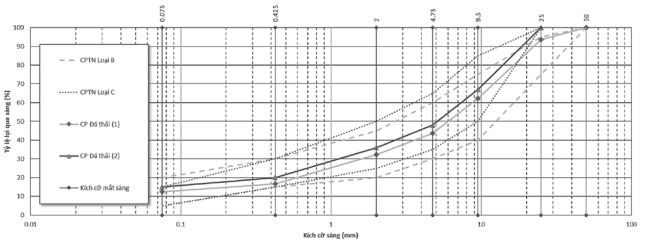
Các nghiên cứu ban đầu về hỗn hợp đá thải tro bay cho thấy sự kết hợp của hai loại vật liệu này sẽ cải thiện được các đặc tính cơ lý về thành phần hạt, qua đó tăng được độ chặt và các đặc tính cơ lý làm việc của hỗn hợp vật liệu [6]. Khi kết hợp với xi măng sẽ làm tăng cường độ hỗn hợp. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thí nghiệm các đặc trưng cường độ của hỗn hợp đá thải-tro bay gia cố xi măng (CWRF) và đánh giá khả năng sử dụng làm các lớp móng trong kết cấu áo đường ô tô.

2. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

2.1.1. Cốt liệu thô đá thải

Đá thải lấy từ các mỏ đá được đánh giá, sàng lọc sơ bộ loại bỏ lượng nhỏ một số thành phần tạp chất hữu cơ. Sau khi gia công nhằm giảm bớt các cỡ hạt quá cỡ và đối chiếu với tiêu chuẩn hiện hành về thành phần cấp phối hạt của cốt liệu sử dụng trong các lớp móng của kết cấu áo đường ô tô [7-9], cấp phối thành phần hạt của đá thải sau khi gia công có thể thuộc cấp phối thiên nhiên loại B/C, thể hiện trong *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cấp phối thành phần hạt của hỗn hợp đá thải trộn tro bay gia cố xi măng (CWRF) [6]

2.1.2. Tro bay

Tro bay được sử dụng với mục đích bổ sung thành phần hạt mịn vào cấp phối hạt của đá thải, qua đó tăng độ chặt, tăng khả năng chịu lực cho lớp kết cấu vật liệu, đồng thời bổ trợ khả năng liên kết hạt trong cấp phối cốt liệu. Tro bay sử dụng trong thí nghiệm là loại F, chưa qua xử lý nhưng đảm bảo các yêu cầu cơ bản sử dụng trong xây dựng [10, 11]. Đây là dạng tro bay ít hoạt tính, đóng vai trò bổ sung thành phần hạt mịn kiểm soát tính nứt, làm khô để giảm độ ẩm cho phép trong đầm nén của cấp phối hỗn hợp. Tro bay được cung cấp từ Công ty Cổ phần Nhiệt điện Nghi Sơn là loại chưa qua xử lý. Thành phần hóa học của tro bay như bảng dưới do công ty cung cấp.

Bảng 2.1. Thành phần hóa học tro bay sử dụng trong thiết kế hỗn hợp thí nghiệm

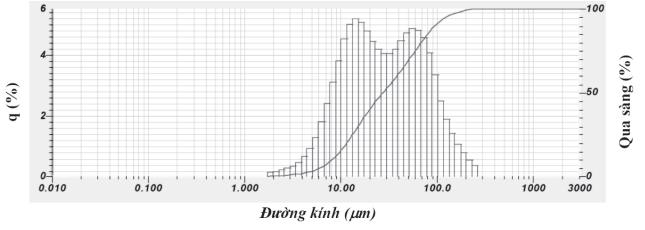
Thành phần	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	MKN
Hàm lượng, %	*58,38*	*25,12*	*7,01*	*0,84*	*0,70*	*0,30*	*3,28*	*5,29*

Với hàm lượng $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ = 90,51% (> 70%), theo tiêu chuẩn ASTM C618 [12], tro bay sử dụng nghiên cứu từ Nghi Sơn thuộc dạng tro bay loại F, loại không có tính xi măng.

Các đặc tính kỹ thuật của tro bay Nghi Sơn được trình bày trong *Bảng 2.2*. Thành phần hạt được phân tích bằng máy đếm lazer trong *Hình 2.2*.

Bảng 2.2. Các đặc tính vật lý của tro bay sử dụng trong thiết kế hỗn hợp thí nghiệm

Tính chất	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
Khối lượng riêng	g/cm³	2,2	TCVN 4030-2003
Khối lượng thể tích xốp	kg/m³	960	TCVN 340 -1986



Hình 2.2: Thành phần hạt của tro bay sử dụng thí nghiệm [13]

Qua phân tích thành phần hạt bằng máy đếm lazer, tro bay sử dụng trong thí nghiệm phân bố kích thước hạt trung bình 45 mm, tập trung chủ yếu ở 20 mm và 70 mm.

2.1.3. Xi măng

Xi măng đóng vai trò chất liên kết, tăng độ bền, tăng khả năng chịu lực tác dụng của hỗn hợp. Việc bổ sung tro bay kết hợp với xi măng giúp cho phản ứng pozzolanic xảy ra mạnh hơn, làm tăng hiệu quả của việc gia cố bằng chất liên kết vô cơ. Xi măng được sử dụng trong thí nghiệm là xi măng Nghi Sơn PCB40, có các đặc trưng vật lý như trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Các đặc trưng vật lý của xi măng Nghi Sơn

Các chỉ tiêu phân tích	Giá trị	Giới hạn tiêu chuẩn	Phương pháp thử
Cường độ nén (MPa)			TCVN 6016:2011
3 ngày tuổi	18,9	≥ 18	
28 ngày tuổi	40	≥ 40	
Thời gian ninh kết			TCVN 6017:2015
Thời gian bắt đầu (min.)	45	≥ 45	
Thời gian kết thúc (min.)	210	≤ 420	
Độ mịn			TCVN 4030:2003
Phần còn lại trên sàng 0.09 (%)	1,2	10	
Bề mặt riêng Blaine (cm2/g)	4270	2800	
Hàm lượng SiO3 (%)	1.45	≤ 3,5	TCVN 141:2008

2.1.4. Nước

Nước đóng vai trò tạo môi trường cho phản ứng thủy hóa của xi măng diễn ra, đồng thời tạo độ ẩm phù hợp cho quá trình đầm nén diễn ra hiệu quả. Nước sử dụng trong các thí nghiệm chế bị mẫu là nước sinh hoạt thông thường, đảm bảo các quy định đối với nước dùng cho vữa và bê tông [14].

2.2. Thiết kế thành phần hỗn hợp

Trên cơ sở các nguyên tắc sử dụng vật liệu và cơ chế hình thành cường độ đối với các lớp móng kết cấu áo đường ô tô [15, 16], thành phần hỗn hợp vật liệu thí nghiệm bao gồm:

- Đá thải: Đóng vai trò cốt liệu thô, tạo khung cho cấp phối hỗn hợp vật liệu;

- Tro bay: Đóng vai trò tăng hàm lượng hạt mịn, tăng độ chặt, độ liên kết, giảm độ co ngót cho hỗn hợp; giúp kiểm soát độ ẩm hỗn hợp.

- Xi măng: Đóng vai trò chất liên kết vô cơ, kết hợp với tro bay tăng khả năng liên kết giữa các thành phần hỗn hợp, cải thiện tính toàn khối và khả năng chịu tải trọng.

Các tổ mẫu thí nghiệm được thiết kế trên cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm. Các thành phần tro bay và xi măng trong hỗn hợp được tính theo tỷ lệ theo trọng lượng cấp phối đá thải như trong *Bảng 2.4*.

Bảng 2.4. Thành phần cấp phối đá thải tro bay gia cố xi măng

Tổ hợp mẫu	Tỷ lệ thành phần (%)	
	Tro bay	Xi măng
CWRF00-4	0	4
CWRF10-4	10	4
CWRF15-4	15	4
CWRF20-4	20	4
CWRF25-4	25	4
CWRF30-4	30	4
CWRF00-5	0	5
CWRF10-5	10	5
CWRF15-5	15	5

Tổ hợp mẫu	Tỷ lệ thành phần (%)	
	Tro bay	Xi măng
CWRF20-5	20	5
CWRF25-5	25	5
CWRF30-5	30	5
CWRF00-6	0	6
CWRF10-6	10	6
CWRF15-6	15	6
CWRF20-6	20	6
CWRF25-6	25	6
CWRF30-6	30	6

2.3. Các chỉ tiêu yêu cầu và phương pháp thí nghiệm

Các chỉ tiêu cường độ chịu nén và ép chẻ giới hạn là các thông số kỹ thuật yêu cầu bắt buộc đối với các lớp các loại vật liệu đá gia cố xi măng sử dụng làm các lớp móng trong kết cấu áo đường. Do vậy, các thí nghiệm được tiến hành nhằm phục vụ công tác đánh giá khả năng làm việc của hỗn hợp vật liệu CWRF.

Các thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm, tuân thủ các điều kiện về số lượng, kích thước, hình dạng mẫu, chế độ bảo dưỡng theo quy định hiện hành như trong *Bảng 3.5.*

Bảng 3.5. Các chỉ tiêu và phương pháp thí nghiệm

Chỉ tiêu thí nghiệm	Mẫu thí nghiệm	Số lượng mẫu	Tiêu chuẩn thí nghiệm
Phân tích thành phần hạt	Đá thải tro bay GCXM	200 kg	TCVN 8858:2011
Đầm nén tiêu chuẩn	Trụ D152.4, H116.4	5x3x18	22TCN 333:06
Cường độ nén	Trụ D152.4, H116.4	3x18	TCVN 3118:1993
Cường độ ép chẻ	Trụ D152.4, H116.4	3x18	TCVN 8862:2011

Các tổ hợp mẫu được chế bị ở độ ẩm tốt nhất theo từng tổ hợp thành phần của hỗn hợp vật liệu theo quy trình hiện hành về đầm nén đất đá trong phòng thí nghiệm. Các mẫu thí nghiệm có dạng hình trụ, đường kính D=152,4 mm, chiều cao H = 116,4 mm, chế bị trên cối proctor cải tiến, bảo dưỡng trong 7 ngày, sau đó ngâm 7 ngày trong nước trước khi tiến hành thí nghiệm. Giá trị cường độ nén của các mẫu được nhân với hệ số hiệu chỉnh 0,96 theo các khuyến nghị tại TCVN 8858:2011 [7].

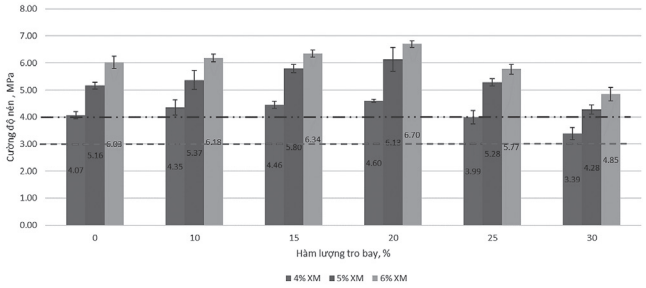
3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ chị nén

Thí nghiệm đo cường độ nén các tổ mẫu CWRF được thí nghiệm theo phương pháp xác định cường độ nén TCVN 3118:1993. Kết quả thí nghiệm cường độ nén của hỗn hợp đá thải-tro bay gia cố xi măng thể hiện trên biểu đồ *Hình 3.1* cho thấy:

- Đối với nhóm mẫu có tỷ lệ gia cố 4% xi măng, các nhóm tỷ lệ tro bay ở 10%, 15%, 20% có giá trị cường độ chịu nén lớn hơn 4,0 MPa, là giá trị cường độ nén cho phép sử dụng làm lớp móng trên cho các loại đường cấp cao (đường cao tốc, cấp I, cấp II). Các nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 0%, 25% dao động xấp xỉ giá trị 4,0 MPa. Riêng nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 30% có chỉ số có giá trị trung bình 3,39 MPa, lớn hơn giới hạn 3,0 MPa là giá trị cho phép sử dụng cho các lớp móng trên cho đường cấp 3 trở xuống.

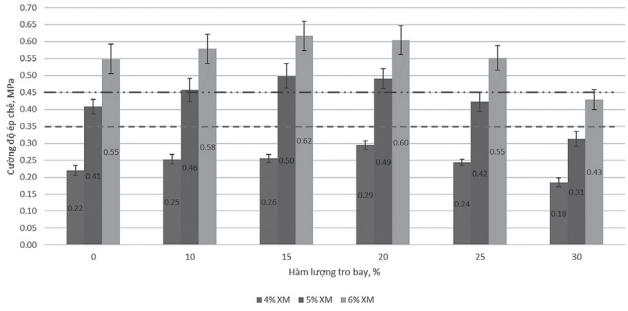
- Đối với các nhóm mẫu gia cố 5% và 6% xi măng, cường độ nén đều tăng dần tương ứng với các tổ mẫu có tỷ lệ tro bay 0%, 10%, 15%, đạt giá trị lớn nhất ở hàm lượng tro bay 20%, sau đó giảm dần ở các tỷ lệ 25% và 30%. Về giá trị, cường độ nén trung bình của tất cả các nhóm mẫu thí nghiệm đều đạt giá trị lớn hơn 4,0 MPa.



Hình 3.1: Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén CWRF

3.2. Cường độ ép chẻ

Cường độ ép chẻ hỗn hợp CWRF được thí nghiệm theo quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính TCVN 8862:2011.



Hình 3.2: Kết quả đo cường độ ép chẻ của các mẫu CWRF

Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ thể hiện trên *Hình 3.2* cho thấy:

- Đối với nhóm mẫu CWRF gia cố 4% xi măng, cường độ ép chẻ nhỏ hơn giá trị giới hạn 0,35 MPa, là giới hạn cho phép được sử dụng cho các loại đường cấp III hoặc thấp hơn, ở tất cả các tỷ lệ tro bay, bao gồm cả mẫu đối chứng (0% tro bay). Về giá trị, cường độ ép chẻ của các nhóm mẫu tăng dần tương ứng với các nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 0%, 10%, 15%, đạt giá trị lớn nhất ở tỷ lệ tro bay 20%, sau đó giảm xuống với các nhóm 25% và 30%.

- Đối với nhóm mẫu CWRF gia cố 5% xi măng, cường độ ép chẻ tăng dần với các nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay là 0%, 10% và 15%, giảm nhẹ ở tỷ lệ 20%, sau đó giảm xuống ở các tỷ lệ 25% và 30%. Giá trị cường độ ép chẻ ở các nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 10%, 15%, 20% lớn hơn 0,45 MPa, là giá trị cho phép sử dụng làm lớp móng trên cho đường cấp cao (cao tốc, cấp I, cấp II); các nhóm mẫu tỷ lệ tro bay 0%, 25% có giá trị trung bình lớn hơn 0,35 MPa, có thể áp dụng

làm lớp móng trên cho cấp đường thấp hơn; nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 30% có giá trị trung bình nhỏ hơn 0,35 MPa chỉ nên áp dụng làm lớp móng dưới trong kết cấu áo đường.

- Đối với nhóm mẫu gia cố 6% xi măng, tương tự nhóm mẫu gia cố 5% xi măng, cường độ ép chẻ của các nhóm mẫu 0%, 10%, 15% tăng dần, giảm nhẹ ở 20% và tiếp tục giảm mạnh ở các tỷ lệ tro bay 25%, 30%. Về giá tri, các nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 0%, 10%, 15%, 20%, 25% đều lớn hơn mức giới hạn 0,45 MPa. Riêng nhóm mẫu có tỷ lệ tro bay 30% có giá trị cường độ ép chẻ đạt 0,43 MPa, đạt yêu cầu sử dụng làm lớp móng trên cho đường cấp III trở xuống hoặc các lớp móng dưới trong kết cấu áo đường.

Nhìn chung, cường độ của hỗn hợp CWRF tăng lên khi tỷ lệ tro bay trong hỗn hợp ở các tỷ lệ 10%, 15%, tăng và giảm nhẹ ở tỷ lệ 20%, sau đó giảm mạnh đi khi tiếp tục tăng tỷ lệ tro bay lên 25%, 30%. Điều này là do tro bay thực ra là vật liệu trơ, do vậy khi tăng hàm lượng trong hỗn hợp quá giới hạn nhất định sẽ làm giảm cường độ liên kết của hỗn hợp tro bay - xi măng, dẫn tới giảm cường độ của hỗn hợp vật liệu.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các kết quả thí nghiệm cho thấy hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng có các đặc trưng cơ lý chịu nén và ép chẻ tốt. Đặc biệt, các hỗn hợp có tỷ lệ xi măng gia cố 5%, 6% và các tỷ lệ tro bay 10%, 15%, 20% đảm bảo các yêu cầu cho sử dụng làm lớp móng trên cho đường cấp cao (đường cao tốc, cấp I, cấp II). Hỗn hợp đá thải trộn tro bay gia cố xi măng có thể đáp ứng được các yêu cầu đối với của vật liệu cấp phối đá dăm gia cố xi măng làm móng đường, có thể sử dụng trong thực tế để dần thay thế các nguồn cốt liệu truyền thống đang dần khan hiếm và có giá thành cao.

Để từng bước đưa vào ứng dụng thực tế, cần tiếp tục tiến hành nghiên cứu khảo sát các đặc tính nâng cao làm cơ sở cho các công tác thiết kế, xây dựng và bảo trì kết cấu áo đường sử dụng loại vật liệu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. *QĐ số 1454/QĐ-TTg, Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*, 2021.

[2]. Lilian Ribeiro de Rezende, José Camapum de Carvalho (2003), *The use of quarry waste in pavement construction, Resources, Conservation and Recycling*, vol.39, Issue 1, pp.91-105, ISSN 0921-3449, *https://doi.org/10.1016/S0921-3449(02)00123-4*.

[3]. Imriaz Amed (1991), *Use of Waste Materials in Highway Construction*, Final Report, Research Project FHWA/IN/JHRP-91/3, Federal Highway Admistration, Indiana Department of Transport.

[4]. Chỉ thị 08/CT-TTg (26/3/2021), *Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng*.

[5]. Bộ GTVT (18/5/2022), *Nghiên cứu sử dụng tro, xỉ, thạch cao làm nguyên vật liệu trong công trình giao thông*, CV số 4873/BGTVT-KHCN.

[6]. Nguyễn Trọng Hiệp, Phạm Huy Khang, Nguyễn Văn Nam, Phạm Quang Thông, Nguyễn Cao Cường (2022), *Nghiên cứu sử dụng đá thải tại các mỏ đá kết hợp tro bay nhà máy nhiệt điện đốt than trong xây dựng móng kết cấu mặt đường ô tô*, Tạp chí GTVT, ISSN 2354-0818, số tháng 10.

[7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *TCVN 8857:2011, Lớp kết cấu áo đường ô tô bằng cấp phối thiên nhiên - vật liệu, thi công và nghiệm thu.*

[8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *TCVN 8858:2011, Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - thi công và nghiệm thu.*

[9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *TCVN 8859:2011, Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - vật liệu, thi công và nghiệm thu*.

[10]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2018), *TCVN 12249:2018, Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm vật liệu san lấp - Yêu cầu chung.*

[11]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2019), *TCVN 12660:2019, Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm nền đường ô tô - Yêu cầu kỹ thuật, thi công và nghiệm thu.*

[12]. ASTM C618-22 (2022), *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.*

[13]. Hoàng Tùng (2017), *Nghiên cứu sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng công trình nền và mặt đường giao thông,* Đề tài nghiên cứu cấp Bộ, Bộ Xây dựng.

[14]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), TCVN 4506:2012, *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*.

[15]. Nguyễn Quang Chiêu, Phạm Huy Khang (2006), *Xây dựng mặt đường ô tô*, NXB. GTVT.

[16]. Phạm Huy Khang (2008), *Thiết kế và công nghệ xây dựng mặt đường ô tô*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 20/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 04/01/2023
Người phản biện: GS. TS. Bùi Xuân Cậy
TS. Nguyễn Thị Hồng Điệp

Nghiên cứu sử dụng nano graphen làm phụ gia để cải thiện lún vệt hằn bánh xe cho mặt đường bê tông nhựa

■ **PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH**(*)
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG**
Trường Đại học Thủ Dầu Một
■ **KS. NGUYỄN CHÍ NHÂN**
Ban Quản lý dự án và Phát triển quỹ đất TP. Mỹ Tho
■ **KS. NGUYỄN VIẾT SĨ**
Công ty Cổ phần Đầu tư Xây dựng Thành Lộc
■ **KS. TRẦN VĂN TUYẾN**
Tổng công ty Tư vấn thiết kế Giao thông vận tải (TEDI)
Email: (*)bachlv_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Lún vệt hằn bánh xe là một trong những phá hoại chính của mặt đường bê tông nhựa (BTN) dưới tác dụng của nhiệt độ cao và tải trọng. Một trong những nguyên nhân chính dẫn đến xuất hiện hằn lún vệt bánh xe trong lớp BTN đó là việc lựa chọn loại nhựa cũng như các loại phụ gia kháng lún chưa phù hợp với điều kiện khai thác. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng tỷ lệ nano graphene 0,05%, 0,1% và 0,15% làm phụ gia cải thiện khả năng chống hằn lún vệt bánh xe cho BTN.

TỪ KHÓA: Nano graphen, bê tông nhựa, phụ gia, lún vệt hằn bánh xe.

ABSTRACT: Rutting is one of main distress for asphalt concrete pavement under high temperature and heavy load. The main reasons occur rutting in the asphalt layer is the selection of binder as well as anti-stripping additives is not suitable for exploitation conditions. The paper presents the research results of using nano graphene ratios of 0.05%, 0.1% and 0.15% as an additive to improve rut resistance for asphalt concrete.

KEYWORDS: Nano graphen, asphalt concrete, additive, rutting.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lún mặt đường BTN là mối lo lắng về ATGT, ảnh hưởng trực tiếp đến xe chạy trên đường. Kết cấu các lớp móng nền đường yếu có thể là một nguyên nhân gây lún mặt đường, tuy nhiên phần lớn của lún mặt đường là lún ở lớp BTN gây ra bởi biến dạng dẻo không thể hồi phục của lớp BTN dưới tải trọng xe nặng và nhiệt độ cao. Hiện tại, trong xây dựng đường ở Việt Nam, có nhiều loại phụ gia cải tiến nhựa để nâng cao khả năng chống hằn lún của BTN như SBS, SBR, TPP... Tuy nhiên, các loại phụ gia này hiện nay phải nhập khẩu từ nước ngoài nên chi phí cao, dẫn đến giá thành xây dựng tăng. Do vậy, việc tìm một loại phụ gia có thể sản xuất tại Việt Nam để làm phụ gia cho BTN nhằm giảm giá thành xây dựng là hết sức cần thiết hiện nay.

Các nguyên liệu gốc thực vật như cây dó bầu, tầm vông, bã cà phê, vỏ trấu, bã mía, củ rau dền... có thể dùng để chế tạo nano carbon. Đây là nguồn nguyên liệu có rất nhiều trong sinh học nhiệt đới Việt Nam, nếu tận dụng được loại vật liệu này không những giải quyết vấn đề về kinh tế mà còn giải quyết vấn đề về môi trường. Có một sự hiểu biết tốt và kỹ thuật cao trong chế tạo BTN có sử dụng phụ gia nano carbon có thể cải tiến vật liệu xây dựng mới tốt hơn và bền hơn so với vật liệu thông thường. Kỹ thuật chế tạo BTN có sử dụng phụ gia nano bao gồm sự kết hợp của các hạt có kích thước nano vào BTN với tỷ lệ và phương pháp phù hợp [1].

Graphen là khoáng vật rất cứng cũng như bán dẫn rất tốt, có cấu trúc là tấm phẳng dày bằng một lớp nguyên tử của các nguyên tử carbon với liên kết sp^2 tạo thành dàn tinh thể hình tổ ong. Chiều dài liên kết carbon - carbon trong graphen khoảng 0,142 nm. Graphen là phần tử cấu trúc cơ bản của một số thù hình bao gồm than chì, ống nano cacbon và fulleren. A.Geim và S.Novoselov đã phát hiện ra chất này năm 2004 và được trao giải Nobel Vật lý vì phát hiện này năm 2010. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng nano graphen làm phụ gia cho nhựa đường 60/70 với hàm lượng thay đổi theo khối lượng nhựa (0,05%, 0,1% và 0,15%) sẽ làm tăng đáng kể các chỉ tiêu của nhựa đường 60/70 so với nhựa đường 60/70 khi không sử dụng phụ gia nano graphen. Kết quả nghiên cứu này làm tiền đề cho việc sử dụng nano graphen làm phụ gia có thể cải thiện đáng kể khả năng kháng hằn lún vệt bánh xe khi xây dựng mặt đường ô tô [1].

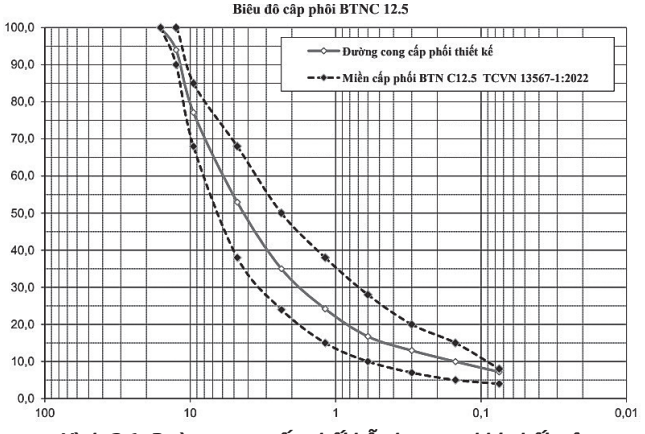
Trong nghiên cứu này, trên cơ sở các kết quả thí

nghiệm trong phòng của BTN C12.5 sử dụng phụ gia nano graphen đã đánh giá được khả năng kháng hằn lún vệt bánh xe của BTN trong môi trường ẩm ướt.

2. THIẾT KẾ CẤP PHỐI VÀ THÍ NGHIỆM CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CHO BTN C12.5

Vật liệu và các thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Đường bộ III. Sau khi kiểm tra vật liệu đầu vào của cốt liệu lớn, bột khoáng, nhựa đường và nano graphen thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 8820-1:2011 [2], tiến hành công tác thiết kế cấp phối BTN theo phương pháp Marshall. Thiết kế BTN có sử dụng nano graphen là quá trình thí nghiệm để lựa chọn ra hàm lượng nhựa và nano graphen tối ưu nhằm thỏa mãn hai yếu tố: tính chất liên quan đến đặc tính thể tích và tính chất cơ học theo quy định của phương pháp thiết kế.

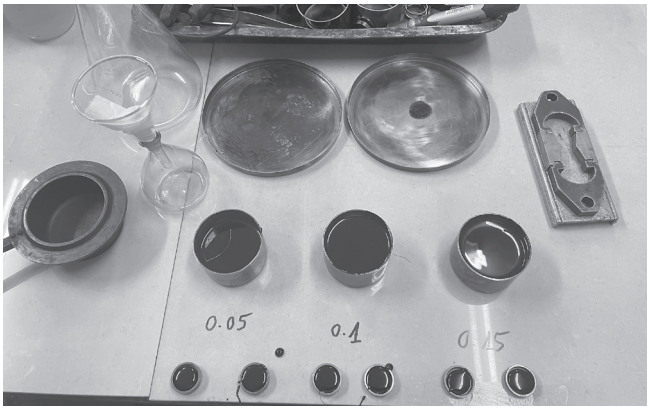
Đường cong cấp phối được sử dụng để thiết kế hỗn hợp BTNC 12.5 trong nghiên cứu này như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Đường cong cấp phối hỗn hợp sau khi phối trộn

Tiến hành thí nghiệm với các hàm lượng nhựa khác nhau: 4,0%, 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% để tiến hành thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu Marshall nhằm xác định hàm lượng nhựa tối ưu của BTN C12.5 sử dụng nhựa 60/70. Phân tích các quả thí nghiệm lựa chọn được hàm lượng nhựa tối ưu của hỗn hợp thiết kế là 5,0%.

Sau khi xác định được hàm lượng nhựa tối ưu, nhóm tác giả tiến hành trộn thêm nano graphen vào nhựa đường với hàm lượng tăng dần: 0,05%, 0,1% và 0,15% so với khối lượng nhựa, sau đó tiến hành tạo mẫu hỗn hợp BTN C12.5 như *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Công tác chế tạo và thí nghiệm mẫu BTN C12.5 nano graphen

Để đánh giá đặc tính cơ học của hỗn hợp BTN có sử dụng nano graphen với các hàm lượng khác nhau, tiến hành thí nghiệm các chỉ tiêu cơ bản như độ rỗng dư, độ ổn định Marsall [2] và độ ổn định còn lại [3].

Kết quả thí nghiệm độ ổn định mashall, độ ổn định còn lại và cường độ nén ép chẻ được thống kê như *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu kỹ thuật BTN C12.5 có sử dụng nano graphen

STT	Hàm lượng nano graphen (%)	Tỉ trọng khối của mẫu đầm chặt	Khối lượng thể tích (g/cm³)	Tỷ trọng lớn nhất ở trạng thái rời	Độ rỗng dư (%)	Độ rỗng lấp đầy nhựa (%)	Độ rỗng cốt liệu (%)	Độ ổn định Marshall ngâm ở 60°C trong 40 phút (KN)	Độ dẻo Marshall (mm)	Độ ổn định còn lại của Marshall ngâm ở 60°C trong 24 phút (%)
1	0	2,393	2,385	2,518	4,98	68,5	15,8	11,15	3,84	84,44
2	0,05	2,393	2,386	2,519	4,99	68,4	15,8	11,36	3,79	84,86
3	0,1	2,393	2,386	2,518	4,97	68,6	15,8	11,97	3,63	87,06
4	0,15	2,397	2,386	2,517	4,77	69,6	15,7	12,52	3,89	89,21
Yêu cầu kỹ thuật		-	-	-	4÷6	65÷75	≥15	≥8	1,5÷4	≥80

Như vậy, kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu kỹ thuật ở trên thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của TCVN 13567-1-2-3:2022 [4]. Từ kết quả thí nghiệm trong *Bảng 2.1*, nhóm tác giả đưa ra các nhận xét như sau:

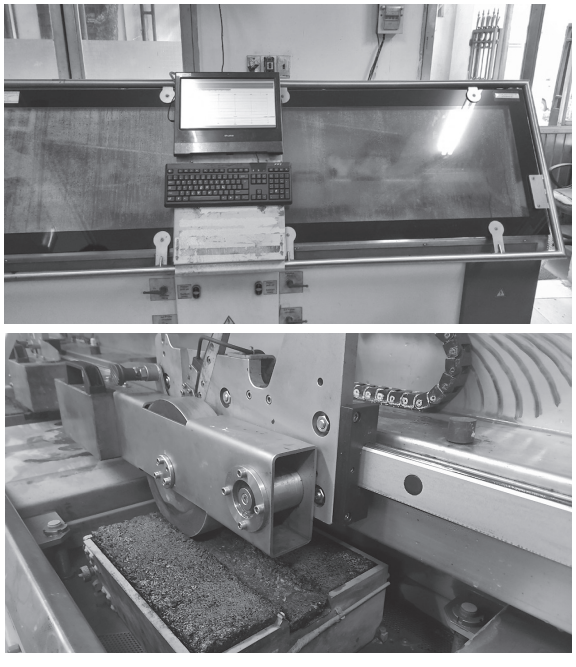
- Kết quả thí nghiệm trên cho thấy độ ổn định Marshall của BTN tăng theo hàm lượng nano graphen trộn vào nhựa đường. Cụ thể, khi thêm (0,05 - 0,15)% nano graphen thì độ ổn định tăng lên so với mẫu 0% nano graphen lần lượt là 1,88%, 7,35% và 12,29%. Điều này cho thấy nano graphen cải thiện được độ ổn định Marshall của BTN.

- Khi tăng hàm lượng nano graphen vào nhựa đường từ 0,05 - 0,15%, thì độ ổn định còn lại tăng lên từ 0,49% đến 5,65%. Với kết quả này cho thấy, nếu sử dụng loại BTN này trong môi trường ẩm ướt thì tuổi thọ của kết cấu áo đường sẽ cải thiện đáng kể.

- Như vậy, sử dụng nano graphen làm phụ gia cho BTN tăng khả năng kháng nứt đáng kể, đặc biệt khả năng kháng nứt trong môi trường ẩm ướt. Bên cạnh khả năng kháng nứt, đánh giá khả năng kháng lún trong BTN khi sử dụng loại phụ gia này trong môi trường ẩm ướt là hết sức cần thiết. Để tiết kiệm chi phí, nhóm tác giả chỉ tiến hành thí nghiệm Wheel Tracking trong phòng với hai hàm lượng nano graphen khác nhau từ 0% đến 0,15%.

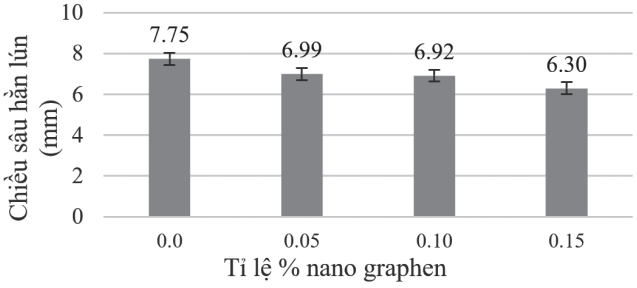
3. THÍ NGHIỆM WHEEL TRACKING TRONG PHÒNG

Thí nghiệm hằn lún vệt bánh xe được tiến hành theo Quyết định số 1617/QĐ-BGTVT [5] trong môi trường nước ở nhiệt độ 50^{0}C. Tiến hành chế tạo mẫu thí nghiệm với kích thước (320x260x50)mm cho các hàm lượng nano graphen của 0%, 0,05%, 0,1% và 0,15%.



Hình 3.1: Thí nghiệm độ lún vệt bánh xe

Hình 3.1 thể hiện thí nghiệm trong phòng về độ lún vệt bánh xe bằng thiết bị HWTD (Hamburg Wheel Tracking Device) [5]. Kết quả thí nghiệm chiều sâu hằn lún vệt bánh xe sau 15.000 lần tác dụng tải trọng được thể hiện trong *Hình 3.1*. Ở 15.000 chu kỳ tác dụng của tải trọng, chiều sâu hằn lún vệt bánh xe của mẫu thử có từ 0%, 0,05%, 0,1% và 0,15% nano graphen lần lượt là 7,75 mm, 6,99 mm, 6,92 mm và 6,30 mm (giảm từ 10,87% đến 23,0% so với mẫu thử không có nano graphen).



Hình 3.2: Chiều sâu hằn lún vệt bánh xe

Từ kết quả thí nghiệm *Hình 3.2* cho thấy, khi sử dụng nano graphen từ 0,05 - 0,15% làm phụ gia cho BTN không những tăng đáng kể độ ổn định còn lại mà còn giảm hằn lún vệt bánh xe đáng kể trong môi trường ẩm ướt. Do vậy, trong điều kiện khu vực ngập nước và nắng nóng như ở TP. Hồ Chí Minh hiện nay, nếu sử dụng loại phụ gia này để chế tạo BTN làm lớp mặt cho kết cấu áo đường mềm sẽ là một giải pháp hết sức hữu hiệu trong việc gia cường khả năng kháng lún cũng như giảm phá hoại của kết cấu mặt đường dưới tác dụng của tải trọng xe chạy và môi trường ẩm ướt.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng nano graphen làm phụ gia cho BTN với hàm lượng 0,05 - 0,15% sẽ làm tăng độ ổn định Marshall, độ ổn định nước... cũng như làm giảm đáng kể hằn lún vệt bánh xe cho BTN (giảm từ 10,87% đến 23,0% so với mẫu thử không có nano graphen).

Từ những kết quả trên chúng tôi cho rằng, vật liệu nano graphen có triển vọng ứng dụng làm phụ gia cho BTN trong xây dựng đường ô tô.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Văn Bách, *Bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng của nano graphen đến một số chỉ tiêu của nhựa đường 60/70,* Tạp chí GTVT, số tháng 11, tr.36-38.

[2]. TCVN8820-2011 (2011), *Hỗn hợp BTN nóng - Thiết kế theo phương pháp Marshall*, Hà Nội.

[3]. TCVN 8860-1-2011 (2011), *Xác định độ ổn định còn lại của BTN*, Hà Nội.

[4]. TCVN 13567-1-2-3:2022 (2022), *Mặt đường BTN nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu*, Hà Nội.

[5]. Quyết định số 1617/QĐ-BGTVT, (2014), *Quyết định - Ban hành Quy định kỹ thuật về phương pháp thử độ sâu vệt hằn bánh xe của BTN xác định bằng thiết bị wheel tracking,* Bộ GTVT.

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 18/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Văn Phúc
TS. Nguyễn Văn Du

Tối ưu hóa vật liệu composite sử dụng kết hợp phương pháp cấu trúc tiến hóa hai chiều và trí tuệ bầy đàn

■ **TS. VŨ BÁ THÀNH(*); PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ; TS. TRẦN NGỌC HÒA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)thanhvb@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Vật liệu composite là vật liệu bao gồm hai hay nhiều vật liệu thành phần với các đặc tính cơ học khác nhau. Trong đó, vật liệu thành phần có đặc tính cao hơn sẽ cải thiện tính chất cho vật liệu thành phần còn lại, nhưng vật liệu này thường có giá thành cao hơn. Do đó, giảm thiểu được khối lượng vật liệu này trong khi ứng xử cơ học tổng thể của vật liệu composite không đổi là một vấn đề của thiết kế cấu trúc vật liệu. Thuật toán tối ưu hóa cấu trúc tiến hóa hai chiều (BESO) để giảm thiểu thể tích bằng cách loại bỏ các phần tử ra khỏi cấu trúc trong khi thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) dùng để giảm thiểu độ mềm của cấu trúc bằng việc cố gắng thêm các phần tử vào cấu trúc. Hai thuật toán làm việc theo cặp so le nhằm giải quyết bài toán hai mục tiêu để tìm sự thỏa hiệp giữa hai thuật toán, đồng thời rút ngắn quá trình tính toán.

TỪ KHÓA: Tối ưu hóa cấu trúc hai chiều, tối ưu hóa bầy đàn, vật liệu composite, ứng xử vật liệu.

ABSTRACT: Composite materials usually composed of two or more component materials with different mechanical properties. Typically, component materials with better mechanical properties will enhance the remaining material, but they are costly. Therefore, the minimization of these materials while maintaining the overall mechanical behavior of the composite material is the demand of material design. The bi-directional evolutionary structural optimization (BESO) method minimizes the volume of the structure by deleting some elements from the structure, while the particle swarm optimization (PSO) algorithm minimizes the compliance of the structure by adding the elements to the structure. These two algorithms work in pairs which solve a two-objective problem to find a good agreement between them and reduce the computational time.

KEYWORDS: Bi-directional evolutionary structural optimization, particle swarm optimization, composite materials, material behaviors.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuật toán PSO là một kỹ thuật tối ưu hóa ngẫu nhiên dựa trên bầy đàn, được đề xuất bởi [1, 2]. Thuật toán này mô phỏng hành vi xã hội của động vật như côn trùng, chim và cá. Những bầy đàn này thay đổi cách hợp tác để tìm thức ăn và mỗi cá thể trong bầy tiếp tục thay đổi cách tìm kiếm theo kinh nghiệm học hỏi của chính nó và các thành viên khác. Thuật toán tối ưu hóa đàn kiến [3] dựa trên việc quan sát một số đàn kiến, trong đó mỗi cá thể di chuyển theo những cá thể khác tốt nhất để cùng nhau đến nơi tối ưu để sinh tồn. Tiếp đó, thuật toán dựa trên việc quan sát một số đàn chim của Reynolds [4] đã chứng minh rằng, các cá thể chim đã tổ chức việc hoạt động giữa chúng một cách thông minh, mỗi cá thể đi theo những cá thể lân cận gần nhất của chúng, để cuối cùng hội tụ với nhau đến nơi tốt nhất.

Phân tích về tính ổn định của thuật toán PSO được thực hiện bởi [5], nhưng phương pháp này coi các hệ số ngẫu nhiên là hằng số, do đó nó đã đơn giản hóa thuật toán PSO. Một cách tiếp cận khác trong đó để cao chất lượng của giải pháp với việc xét tới trọng số về chuyển động của các cá thể tối ưu được trình bày trong [6]. Dựa trên các nghiên cứu [6, 7], các cấu trúc xét tới quần thể tiến hóa đã được phát triển và đề xuất. Các cấu trúc này được xác định bằng khả năng thay đổi vùng lân cận của các cá thể trong quá trình tính toán dựa trên một số tiêu chí, chẳng hạn như giá trị phù hợp tốt nhất giữa bầy [6, 8], số lượng liên kết giữa các cá thể [9, 10]. Gần đây hơn, một số kỹ thuật trí tuệ nhân tạo đã được thêm vào PSO, chẳng hạn như việc học sâu để nâng cao khả năng thích ứng của bầy đàn đối với các bài toán tối ưu hóa phức tạp [11].

Tiếp đó, một phương pháp tối ưu hóa BESO được đưa ra bởi [12], để xác định sự phân bố tối ưu hình dạng của vật liệu cốt và giảm thể tích của vật liệu này sao cho ứng xử cơ học tổng thể của kết cấu không đổi. Phương pháp BESO không những cho phép loại bỏ phần tử mà còn thêm phần tử để thiết kế tối ưu, được chứng minh rất hiệu quả và đáng tin cậy trong việc giải quyết các bài toán thiết kế khác nhau [13]. Sự phát triển của phương pháp BESO và các ứng dụng khác nhau của nó có thể được tìm thấy trong [14]. Do đó, bài báo này sử dụng BESO kết hợp PSO để tối ưu hóa cấu trúc nhằm cải thiện các nhược điểm của từng phương pháp riêng lẻ.

2. TỐI ƯU HÓA CẤU TRÚC BẰNG VIỆC KẾT HỢP BESO VÀ PSO

2.1. Thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO)

Giả sử, kích thước đàn là N, vector vị trí và vận tốc ban đầu của các cá thể là $X_i = (x_1, x_2, ..., x_N)$ và $V_i = (v_1, v_2,..., v_N)$, mỗi cá thể tương ứng với một hàm mục tiêu $f(x_i)$ và

cả quần thể tương ứng với tập các giá trị hàm mục tiêu (f (x_1), f (x_2), ..., f (x_N)). Vị trí tối ưu của cá thể trong đàn là $\boldsymbol{P}_{i,best} = (\boldsymbol{P}_{1,best},...,\boldsymbol{P}_{N,best})$, vị trí tối ưu của đàn được biểu diễn dưới dạng $\boldsymbol{G}_{i,best} = (\boldsymbol{G}_{1,best},...,\boldsymbol{G}_{N,best})$.

Sau đó, vận tốc và vị trí cập nhật của mỗi cá thể *i* sau khi các cá thể điều chỉnh theo giá trị thích nghi tốt nhất tại lần lặp t+1 như sau:

$$\begin{cases} \boldsymbol{V}_i^{t+1} = \omega \times \boldsymbol{V}_i^t + c_1 \times r_1 \times \left(\boldsymbol{P}_{i,best}^t - \boldsymbol{X}_i^t\right) + c_2 \times r_2 \times \left(\boldsymbol{G}_{i,best}^t - \boldsymbol{X}_i^t\right) \\ \boldsymbol{X}_i^{t+1} = \boldsymbol{X}_i^t + \boldsymbol{V}_i^{t+1} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: ω - Trọng số quán tính; c_1, c_2 - Các hệ số gia tốc, cho biết độ tin cậy của cá thể trong vùng lân cận và đối với cá thể tốt nhất của bầy, tương ứng: r_1, r_2 - Các biến ngẫu nhiên. Vận tốc và vị trí của cá thể được hạn chế trong $[-V_{max}; V_{max}]$ và $[X_{min}; X_{max}]$, tương ứng để tính toán sự hội tụ; trong đó V_{max} là vận tốc tối đa trong miền; X_{max} và X_{min} là vị trí cực đại và cực tiểu của các cá thể trong miền. Mỗi vòng lặp hoàn thành sau khi các các thể cập nhật vị trí và đánh giá giá trị của hàm mục tiêu. Giá trị tốt nhất trong vòng lặp t+1 của các thể *i* được xác định:

$$\boldsymbol{P}_{i,best}^{t+1} = \begin{cases} \boldsymbol{X}_i^{t+1} \text{ khi } f\left(\boldsymbol{X}_i^{t+1}\right) \le f\left(\boldsymbol{P}_{i,best}^t\right) \\ \boldsymbol{P}_{i,best}^t \text{ khi } f\left(\boldsymbol{X}_i^{t+1}\right) > f\left(\boldsymbol{P}_{i,best}^t\right) \end{cases} \quad (2)$$

2.2. Mô tả phương pháp tối ưu hóa BESO

Một cấu trúc chứa *n* phần tử *j*. Trong phương pháp BESO, vấn đề tối ưu hóa được trình bày như dưới đây [14]:

$$\begin{cases} \min \quad \boldsymbol{C} = \frac{1}{2}\boldsymbol{F}^T\boldsymbol{u} \\ \text{sao cho } V^{req} - \sum_{j=1}^{n} V_j \rho_j = 0 \\ \rho_j = \rho_{\min} \text{ hay } 1 \end{cases} \quad (3)$$

Trong đó: C - Ma trận độ mềm, F = Ku - Vector tải trọng tác dụng; u - Vector chuyển vị; K - Ma trận độ cứng, V_j - Thể tích của phần tử *j* và V^{req} - Thể tích yêu cầu sau khi tối ưu; ρ_j - Biến vị trí của phần tử *j*. Quá trình phân tích và loại bỏ phần tử được trình bày cụ thể trong [14].

Quá trình loại bỏ phần tử để tối ưu hóa cấu trúc (tức là thay thế bằng một vật liệu yếu hơn rất nhiều so với vật liệu ban đầu), các phần tử bị loại bỏ nếu thỏa mãn:

$$\frac{\boldsymbol{\sigma}_j}{\boldsymbol{\sigma}_{\max}} \le RR \quad (4)$$

Trong đó: σ_j và σ_{max} - Ứng suất của phần tử *j* và ứng suất lớn nhất trong cấu trúc; *RR* - Hệ số loại bỏ phần tử tức là ứng suất phần tử thứ *j* yếu hơn *RR* lần ứng suất lớn nhất trong cấu trúc sẽ bị loại bỏ hoặc thay thế bằng vật liệu rất yếu. "Vật liệu rất yếu" này có mô-đun đàn hồi nhỏ hơn 10^{-2} hoặc 10^{-3} so với vật liệu ban đầu. Khi phép tính được coi là hội tụ là khi không có phần tử nào cần loại bỏ trong miền, lúc đó hệ số *RR* được cập nhật theo công thức:

$$RR = RR + ERR \quad (5)$$

Trong đó, *ERR* là tỷ lệ loại bỏ phần tử trong mỗi bước phương pháp BESO thực hiện.

2.3. Tối ưu hóa cấu trúc bằng việc kết hợp BESO và PSO

Thuật toán PSO dùng để hội tụ khi mà tỷ lệ thể tích cao hơn V_{req}. Bài báo sử dụng tỷ số thể tích ban đầu $(V/V_0)_{bd}$ = 0,8. Thuật toán này xác định sự hội tụ tổng thể $G_{best}^{t+1} - G_{best}^t \le 10^{-8}$ trong 5 lần lặp liên tiếp. Sau đó, BESO được gọi lại để loại bỏ các phần tử thỏa mãn (4) với tỷ lệ *RR* và thay thế bằng "vật liệu rất yếu". Tiếp đó, PSO tiếp tục giảm thiểu ma trân độ mềm như (3^1) cho đến khi quá trình tính được coi là hội tụ, tiếp tục BESO được gọi lại. Tỷ lệ *RR* mỗi khi BESO được gọi sẽ cập nhật thành (5). Khi $V/V_0 - V_{req} \le 0,1$ thì quá trình tính kết thúc và *ERR* được đặt thành *ERR /2* để thuật toán tinh chỉnh cấu trúc để đưa ra tỷ lệ thể tích yêu cầu phù hợp V_{req}. Trong quá trình mô phỏng PSO và BESO làm việc so le: PSO chỉnh sửa cấu trúc để hướng thuật toán tổng thể đến hình dạng cấu trúc có thể chấp nhận được và BESO được gọi lại với tỷ lệ *RR* ở mỗi bước lặp được coi như đã hội tụ. Quá trình này được thực hiện cho đến khi các tiêu chí hội tụ được đáp ứng, nghĩa là cho đến khi đạt được tỷ lệ thể tích V_{req}. Thuật toán BESO-PSO tổng quát được mô tả như dưới đây:

Thuật toán:
Khởi tạo ω, RR, ERR.
Khởi tạo X_i^1 và V_i^1
Tính toán phần tử hữu hạn (PTHH). BESO loại bỏ RR_{bd} phần tử theo (4)
while $\text{iter}_{PSO} \le \text{iter}_{max}$ **do**
  Tính giá trị ω
  Tính toán PTHH của tất cả các cấu trúc
  if $G_{best}^{k+1} - G_{best}^k \le 10^{-8}$ cho 5 lần lặp liên tiếp **then**
    Tính $RR = RR + ERR$
    Phép lặp theo BESO:
      Loại bỏ *RR* các phần tử ứng suất nhỏ
      Cập nhật vị trí $\boldsymbol{X}_{i,j}^k \ \forall i \forall j$
      Tính toán PTHH của các cá thể mới
      Cập nhật vị trí tối ưu tổng thể G_{best}
  end if
  Thuật toán PSO: Cập nhật các X_i^k và V_i^k theo (1)
  Cập nhật vị trí tối ưu tổng thể G_{best} và các cá thể tối ưu cục bộ $\boldsymbol{P}_{i,best}^k$
  if phép lặp $k = iter_{max}$ **then**
    if $V_{G_{best}} / V_0 \ge V_{req}$ **then**
      $iter_{max} = iter_{max} + 1$.
    end if
  end if
  $iter_{PSO} = iter_{PSO} + 1$
end while

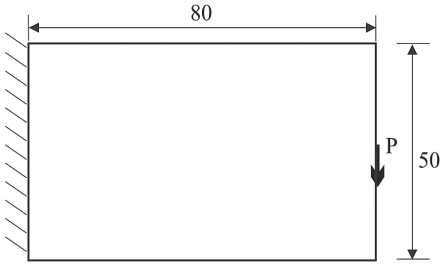
3. CÁC VÍ DỤ MÔ PHỎNG

3.1. Phân tích các tham số ảnh hưởng tới BESO-PSO

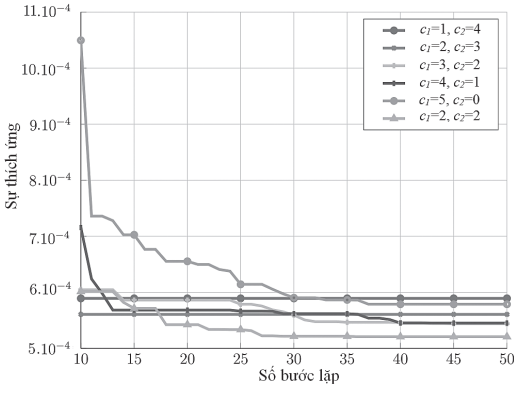
Phần này phân tích lựa chọn các tham số tối ưu hóa, một dầm công-xon có kích thước (80x50)mm và điều kiện biên như *Hình 3.1*. Dầm chịu tải trọng tập trung với giá trị 500 N. Mô-đun đàn hồi vật liệu ban đầu và "vật liệu rất yếu" là 10^5 MPa và 10^2 MPa, tương ứng; hệ số Poisson của hai vật liệu là 0,3. Số phép lặp tối đa của thuật toán PSO là $iter_{max} = 50$. Thể tích V_{req} bằng 50% thể tích ban đầu. Mục đích là phân tích các đường cong hội tụ thu được bởi các tham số khác nhau để chọn những tham số tốt nhất cho sự hội tụ nhanh, gần nhất với tối ưu tổng thể. Trong phân tích ảnh hưởng hệ số [c_1, c_2] và ω thì cấu trúc được chia thành 32x20 phần tử vuông.

3.1.1. Phân tích các hệ số gia tốc c_1 và c_2

Các cặp số được thử nghiệm lần lượt là [1, 4] ; [2, 3] ; [3, 2] ; [4, 1] ; [5, 0] và [2, 2]. Các đường cong hội tụ được cho bởi 6 cặp tham số này được đưa ra trong *Hình 3.2*. Từ *Hình 3.2*, ta thấy rằng cặp hệ số $[c_1, c_2] = [2, 2]$ có khả năng tốt nhất để hội tụ gần mức tối ưu tổng thể của hàm mục tiêu đang xét. Do đó, trong các ví dụ tiếp theo, bài báo sẽ sử dụng cặp hệ số này.



Hình 3.1 : Dầm công-xôn với tải trọng tập trung



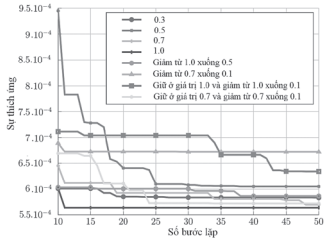
Hình 3.2: Đường cong hội tụ với các cặp số c_1 và c_2

3.1.2. Phân tích trọng số quán tính ω

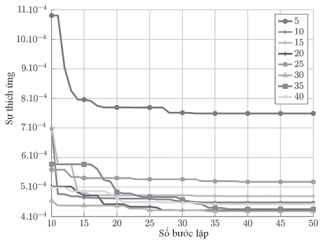
Mục đích ở đây là chọn giá trị tốt nhất của ω. Bài báo sử dụng 4 giá trị cố định: 0,3, 0,5, 0,7, 1,0 và 4 giá trị được điều chỉnh như sau:

- Giảm từ 1,0 xuống 0,5 bởi 0,5/50=0,01;
- Giảm từ 0,7 xuống 0,1 bởi 0,6/50=0,012;
- Giữ giá trị 1,0 trong 25 lần lặp đầu, sau đó giảm từ 1,0 xuống 0,1 trong 25 lần lặp cuối bởi 0,9/25=0,036;
- Giữ giá trị 0,7 trong 25 lần lặp đầu, sau đó giảm từ 0,7 xuống 0,1 trong 25 lần lặp cuối bởi 0,6/25=0,024.

Hình 3.3 cho thấy rằng, thuật toán tiến gần đến mức tối ưu tổng thể của hàm mục tiêu khi ω=1,0. Nhưng [15] chỉ ra rằng phải giảm ω trước khi kết thúc quá trình tính để các cá thể không vượt quá tối ưu tổng thể mà phải hội tụ dần về nó. Do đó, ω ổn định ở 0,7 trong 25 lần lặp đầu và giảm từ 0,7 xuống 0,1 trong 25 lần lặp cuối được sử dụng ở các ví dụ tiếp theo.



Hình 3.3: Đường cong hội tụ với các giá trị ω



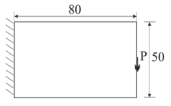
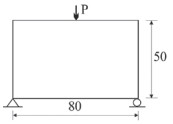
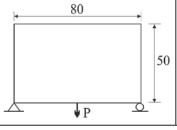
Hình 3.4: Đường cong hội tụ với các số lượng cá thể trong bầy

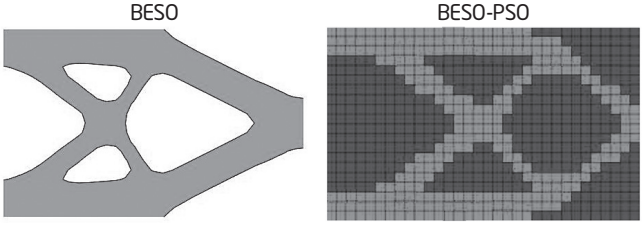
3.1.3. Phân tích số cá thể trong bầy

Phần này, bài báo sử dụng $[c_1, c_2] = [2, 2]$ và ω đã phân tích ở trên. Mục đích ở đây là chọn số lượng cá thể tốt nhất trong bầy để có thể giảm được thời gian tính toán mà không ảnh hưởng tới sự tối ưu tổng thể của hàm mục tiêu. Tám giá trị số lượng cá thể đã được đưa ra và so sánh: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40. Các đường cong hội tụ được cho trong *Hình 3.4*. Ta có thể thấy rằng, bầy càng chứa nhiều cá thể thì bầy càng gần với mức tối ưu tổng thể của hàm mục tiêu, nhưng bầy càng nhiều cá thể thì việc tính toán càng lâu. *Hình 3.4* thể hiện rằng bầy có từ 25 đến 40 cá thể, kết quả khá giống nhau. Do đó, chúng tôi chọn 30 cá thể (tức là 32x20 phần tử vuông) cho các ví dụ tiếp theo.

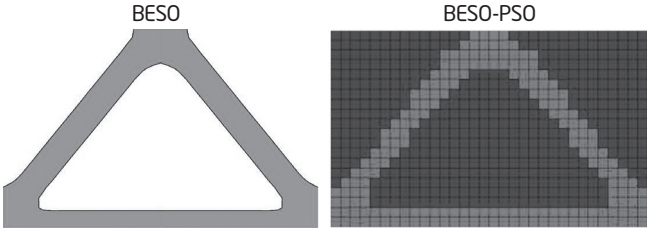
Trong tất cả các ví dụ, chúng tôi sử dụng $[X_{min}, X_{max}]$= [*-1, 1*] và $[V_{min}, V_{max}]$= [*-0.1,0.1*]. Đối với BESO, sử dụng bán kính tìm kiếm r_{min} như [14]. Sau đó, so sánh kết quả đạt được về hình dạng tối ưu cấu trúc bằng việc chỉ sử dụng BESO [14] và BESO-PSO kết hợp.

Bảng 3.1. Các ví dụ tối ưu hóa

Ví dụ	Kết cấu	Đặt tải	Điều kiện biên	RR_{bd}	ERR_{bd}
Ví dụ 1		Giữa cạnh phải	Ngàm cạnh trái	5%	2%
Ví dụ 2		Giữa cạnh trên	Gối cố định và gối di động	5%	2%
Ví dụ 3		Giữa cạnh dưới	Gối cố định và gối di động	5%	2%

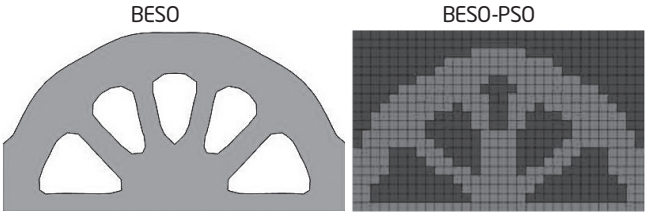


Hình 3.5: So sánh hình dạng tối ưu hóa cấu trúc của ví dụ 1



Hình 3.6: So sánh hình dạng tối ưu hóa cấu trúc của ví dụ 2

Các *Hình 3.5 - 3.7* so sánh hình dạng tối ưu hóa cấu trúc của 3 ví dụ nêu trên giữa việc sử dụng BESO và BESO-PSO. Trong các *Hình 3.5 - 3.7*, hình bên trái có màu xanh lá là cấu trúc còn lại sau khi tối ưu hóa bằng BESO, trong khi màu đỏ của hình bên phải là cấu trúc còn lại sau khi tối ưu hóa bằng BESO-PSO và màu xanh lam là "vật liệu rất yếu" được thay thế.



Hình 3.7: So sánh hình dạng tối ưu hóa cấu trúc của ví dụ 3

Từ 3 ví dụ nêu trên, ta thấy rằng kết quả hình ảnh tối ưu giữa phương pháp BESO và thuật toán kết hợp BESO-PSO là giống nhau. Sự khác nhau giữa hai phương pháp đó là: Phương pháp BESO sẽ loại bỏ dần các cấu trúc theo tỷ lệ *ERR* ở mỗi quá trình lặp, tức là mỗi lần loại bỏ được *ERR* thể tích thì nó có thể trải qua nhiều bước lặp để hội tụ và chuyển tiếp sang quá trình lặp tiếp theo. Điều này có thể làm mất nhiều thời gian tính toán cho quá trình tối ưu hóa; trong khi thuật toán kết hợp BESO-PSO thì PSO điều khiển thuật toán tới một cấu trúc đạt được có thể chấp nhận và BESO đơn giản hóa nó để có được ma trận độ mềm nhỏ nhất có thể theo (3^1) với tỷ lệ thể tích cuối cùng được yêu cầu V_{req}. Sự phối hợp so le giữa hai thuật toán sẽ rút ngắn thời gian của quá trình tính toán.

4. KẾT LUẬN

Bài báo mô tả chi tiết thuật toán kết hợp BESO-PSO. Hai thuật toán BESO và PSO làm việc theo cặp so le để có được cấu trúc tối ưu liên quan đến hàm mục tiêu là giảm thiểu độ mềm của cấu trúc hay tối đa hóa độ cứng của cấu trúc với một loại tải trọng tác dụng và ràng buộc là tỷ lệ thể tích bị loại bỏ sau khi tối ưu hóa. So với phương pháp BESO riêng lẻ thì thuật toán kết hợp này có thể sẽ giảm được thời gian trong quá trình mô phỏng.

Từ việc phân tích sự ảnh hưởng của các tham số và các kết quả đạt được cho thấy BESO-PSO rất có tiềm năng trong việc tối ưu hóa cấu trúc, trong đó PSO giảm thiểu độ mềm của cấu trúc bằng việc cố gắng giữ lại vật liệu ban đầu, trong khi BESO sẽ giảm thiểu thể tích bằng việc loại bớt vật liệu ban đầu khỏi cấu trúc. Hai thuật toán này làm việc tuần tự, mỗi thuật toán trong số chúng sẽ giảm thiểu hàm mục tiêu của riêng chúng. Do đó, BESO-PSO giải quyết một vấn đề hai mục tiêu và tìm sự thỏa hiệp giữa hai thuật toán riêng lẻ để đạt được kết quả phù hợp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-005TĐ.

Tài liệu tham khảo

[1]. R.C. Eberhart, J. Kennedy (1995), *A new optimizer using particle swarm theory*, Proceedings of the 6th international symposium on micro machine and human science, Japan, 39-43.

[2]. J. Kennedy, R.C. Eberhart (1995), *Particle swarm optimization*, Proceedings of the IEEE international conference on neural networks, Australia, 1942-1948.

[3]. M. Dorigo, M. Birattari (2006), T. Stutzle, *Ant colony optimization*, IEEE Comput. Intell. Mag. 1, 28-39.

[4]. C. Reynolds, Flocks (1987), *Herds and schools: a distributed behavioral model*, Proceedings of the 14th annual conference on computer graphics and interactive techniques, SIGGRAPH 87. USA, 25-34.

[5]. M. Clerc, J. Kennedy (2002), *The particle swarm-explosion, stability and convergence in a multi dimensional complex space,* IEEE, Trans. Evolut. Comput. 6, 58-73.

[6]. R. Akbari, K. Ziarati (2011), *A rank based particle swarm optimization algorithm with dynamic adaptation*, J. Comput. Appl. Math. 235, 2694-714.

[7]. R. Mendes, J. Kennedy, J. Neves (2004), *The fully informed particle swarm: simpler, maybe better*, IEEE Trans. Evol. Comput. 8, 204-210.

[8]. W. Lim, N.A.M. Isa (2014), *An adaptive two-layer particle swarm optimization with elitist learning strategy*, Inform. Sci. 273, 49-72.

[9]. P. Suganthan (1999), *Particle swarm optimiser with neighbourhood operator*, Proceedings of the 1999 congress on evolutionary computation, USA.

[10]. S. Janson, M. Middendorf (2003), *A hierarchical particle swarm optimizer*, The 2003 congress on evolutionary computation, Australia, 770-6.

[11]. W. Lim, N.A.M. Isa (2014), *Bidirectional teaching and peer-learning particle swarm optimization*, Inform, Sci. 280, 111-34.

[12]. L. Xia, P. Breitkopf (2014b), *A reduced multiscale model for nonlinear structural topology optimization*, Comput. Methods Appl. Mech. Eng. 280, 117-134.

[13]. X. Huang, Z. Zuo, Y.M. Xie (2010), *Evolutionary topological optimization of vibrating continuum structures for natural frequencies*, Comput, Struct, 88, 357-364.

[14]. X. Huang, Y.M. Xie (2010), *A further review of ESO type methods for topology optimization*, Struct, Multidisc, Optim, 41, 671-83.

[15]. A. Ratnaweera, S. Halgamuge, H. Watson (2004), *Self-organizing hierarchical particle swarm optimizer with time-varying acceleration coefficients*, IEEE Trans. Evol. Comput. 8, 240-55.

Ngày nhận bài: 10/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/01/2023
Người phản biện: TS. Lê Bá Anh
TS. Hoàng Việt Hải

Xác định lực căng dây văng ở giai đoạn thi công trong cầu dây văng ba nhịp bằng phương pháp phân tích thuận và phân tích ngược

■ **TS. VÕ DUY HÙNG(*); TS. ĐỖ VIỆT HẢI; TS. NGUYỄN VĂN MỸ**
Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng
Email: (*)vdhung@dut.udn.vn

TÓM TẮT: Quá trình tính toán lực căng cho dây văng để phục vụ cho quá trình căng cáp trong các giai đoạn thi công là rất phức tạp và cần độ chính xác cao. Bài báo áp dụng phần mềm phần tử hữu hạn để thực hiện các bước mô hình hóa và tính toán lực căng cho dây văng. Nghiên cứu này trình bày phương pháp tính toán lực căng dây văng cho cầu 3 nhịp bằng phương pháp hệ số lực ẩn (Unknown load factor) và lực bù thiếu cho các giai đoạn thi công (Lack of fit force). Đầu tiên, lực căng sơ bộ ban đầu sẽ được tính toán bằng bài toán ngược bằng cách sử dụng tính năng Unknown load factor của Midas Civil. Sau đó, phương pháp phân tích thuận sẽ được thực hiện bằng cách mô hình hóa cầu theo các giai đoạn thi công có xét đến các tải trọng liên quan và ảnh hưởng của yếu tố thời gian đến vật liệu và quá trình thi công các đốt. Lực căng của dây văng ở các giai đoạn thi công sẽ được tính toán bằng tổng lực căng ở điều chỉnh lần 1 và lực bù thiếu.

TỪ KHÓA: Lực căng dây văng, cầu dây văng, phân tích ngược, phân tích thuận, giai đoạn thi công, hệ số tải trọng ẩn, lực bù thiếu.

ABSTRACT: The process of calculating the tension for the stay cables in the construction stages is very complex and requires high accuracy. The article applies finite element software to perform modeling and calculation steps for stay cables. This study presents a method to calculate the cable-stayed tension for a 3-span cable-stayed bridge by using Unknlow load factor and compensated force for the construction stages (Lack of fit force). First, the initial pretension will be calculated using the backward analysis using the Unknown load factor feature of Midas Civil. After that, the forward analysis method will be performed by modeling the bridge according to the construction stages taking into account the associated loads and the effect of the time factor on the material. Then, the final cable tension force in construction stage will be figured out.

KEYWORDS: Cables tension, cable-stayed bridge, backward analysis, forward analysis, construction stage, unknown load factor, lack of fit force.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bản chất của việc điều chỉnh là tạo trạng thái biến dạng và nội lực ngược chiều với trạng thái do tải trọng gây ra, tổng các tác động do tải trọng và điều chỉnh sẽ được một trạng thái tốt nhất gọi là trạng thái hoàn chỉnh [1]. Mục tiêu của trạng thái hoàn chỉnh là cao độ dầm tại các điểm neo dây văng phù hợp với trắc dọc của cầu, hoặc cũng có là biểu đồ mô-men uốn trong dầm chủ có lợi nhất dưới tác dụng của tĩnh tải, hoạt tải và các ảnh hưởng thứ cấp [1-2]. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng trong quá trình điều chỉnh nội lực như phương pháp thi công, trọng lượng bản thân kết cấu, lực căng và độ cứng của các dây văng, co ngót từ biến, nhiệt độ (nhiệt độ thay đổi đều, gradient nhiệt độ). Các tải trọng trong quá trình thi công như xe đúc ván khuôn, bê tông ướt, gió, lực căng cáp dự ứng lực trong dầm chủ... [1-2]. Có rất nhiều biện pháp và công nghệ điều chỉnh nội lực khác nhau để đạt được hoặc biểu đồ biến dạng hoặc biểu đồ nội lực hợp lý [3-7]. Mỗi biện pháp có đặc điểm và phạm vi áp dụng riêng. Tùy theo từng sơ đồ kết cấu, giải pháp thi công có thể có các biện pháp điều chỉnh với một số mục tiêu khác nhau như: điều chỉnh theo mục tiêu là độ võng hoặc điều chỉnh theo mục tiêu là mô-men trong dầm. Ngoài ra, có nhiều phương pháp xác định lực căng dây văng ở giai đoạn hoàn thành bằng phương pháp đo dao động của dây [8-9].

Nhìn chung, có nhiều nghiên cứu ứng dụng Unknown load factor để xác định lực căng sơ bộ, tuy nhiên việc áp dụng đồng thời cả bài toán phân tích ngược và bài toán phân tích thuận vào bài toán tính lực căng thì chưa được công bố nhiều. Thêm vào đó, việc xét đến ảnh hưởng của sự phụ thuộc vào thời gian của vật liệu, tiến độ mô hình hóa thi công các đốt dầm trong bài toàn thuận cũng chưa nhiều nghiên cứu thực hiện. Ngoài ra, hiện nay, việc tính toán lực căng dây văng cho giai đoạn thi công luôn là bài toán khó và mất nhiều thời gian và cần độ chính xác rất cao. Bài báo trình bày phương pháp xác định lực căng cuối cùng của dây văng bằng kết hợp phương pháp phân tích ngược và phân tích thuận. Cụ thể, ban đầu, lực căng sơ bộ được tính dựa trên sơ đồ hoàn thiện cầu. Sau đó, quá trình mô hình hóa, các giai đoạn thi công cũng sẽ được thực hiện. Quá trình mô hình hóa thuận sẽ xem xét đến tất cả các tải trọng trong quá trình thi công và kể cả yếu tố thời gian. Quá trình thi công sẽ tính được lực bù thiếu cho dây văng. Từ đó, lực căng cuối cùng sẽ được tính ra bằng tổng của lực căng ở bài toán ngược và bài toán thuận.

2. TÍNH TOÁN LỰC CĂNG DÂY VĂNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP BÀI MÔ HÌNH NGƯỢC

2.1. Chọn trạng thái ban đầu

Công nghệ thi công đúc hẫng được áp dụng để thi công kết cấu nhịp đối xứng từ trụ tháp sang hai bên. Hai đốt đầu tiên được đúc trên hệ giàn giáo và tiến hành đúc các đốt tiếp theo cho đến khi hoàn thiện cầu. Chọn sơ đồ ban đầu (trạng thái ban đầu) là hệ kết cấu hoàn thiện ở giai đoạn khai thác.

2.2. Mục tiêu điều chỉnh

Trong quá trình thi công đúc hẫng cầu dây văng có một vấn đề xảy ra và phải xử lý thường xuyên là độ võng của dầm trước khi lắp một đốt dầm nào đó. Giải quyết vấn đề này thường rất phức tạp và tốn kém. Từ cách đặt vấn đề trên, người ta thường chọn mục tiêu điều chỉnh là độ võng của dầm để phù hợp với trắc dọc của cầu khi hoàn thiện.

2.3. Xác định lực căng trong dây văng cuối cùng cho các giai đoạn thi công

Lực căng cuối cùng trong dây văng trong giai đoạn thi công (T_f) sẽ được tính bằng lực căng giai đoạn ban đầu T_i (sử dụng tính năng unknown load factor) và lực bù thiếu ΔT (sử dụng tính năng Lack of Fit Force).

$$T_f = T_i + \Delta T \quad (1)$$

2.3.1. Xác định lực căng sơ bộ của dây văng (T_i) ở trạng thái ban đầu bằng "Unknown load factor" bằng phân tích ngược

Quá trình tính toán lực căng sơ bộ ban đầu bằng Unkown load factor sẽ được thực hiện bằng phân tích ngược, có nghĩa là với trạng thái hoàn thiện cầu và điều kiện ràng buộc về độ võng tại các nút để tìm ra lực căng dây văng tương ứng. Tuy nhiên, lực căng này chỉ là lực căng sơ bộ ban đầu, sẽ thay đổi trong quá trình thi công nên việc xác định các lực bù thiếu là hết sức cần thiết. Lực căng Ti được xác định từ các hệ số lực ẩn (Unknown load factor).

Tác động của lực căng kéo dây văng trong quá trình điều chỉnh nội lực được xác định trong sơ đồ của hệ ở các thời điểm thi công tương ứng. Trong tính toán chấp nhận các giả thiết của bài toán tuyến tính, biến dạng nhỏ của cơ học kết cấu, đồng thời khi căng dây nào ta xem như cắt dây đó và thay bằng cặp lực Xi = 1 song song với trục dây. Để xác định lực căng kéo các dây văng cần căn cứ vào mục tiêu cần đạt của quá trình điều chỉnh nội lực. Mục tiêu là độ võng của các nút bằng 0. Phương trình chính tắc viết dưới dạng ma trận như sau:

$$[\overline{Y}].\{X\} + \{Y_{tt1}\} + \{Y_{tt2}\} = 0 \quad (2)$$

Trong đó:

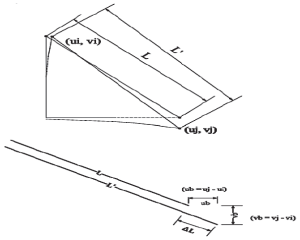
- $[\overline{Y}]$ - Ma trận ảnh hưởng độ võng tại nút thứ i do lực căng dây $X_j = 1$ gây ra;
- {X} - Vector ẩn lực trong các dây văng;
- $\{Y_{tt1}\}$ - Vector độ võng tại các nút do tĩnh tải giai đoạn 1 cộng tác dụng trong các bước thi công hẫng thi công từ trụ tháp đến thời điểm hợp long gây ra;
- $\{Y_{tt2}\}$ - Vector độ võng tại các nút do tĩnh tải giai đoạn 2 gây ra ở sơ đồ hoàn thiện.

Trong nghiên cứu hiện tại, phần mềm MIDAS Civil được sử dụng để giải quyết bài toán tính toán hệ số tải trọng ẩn trong cầu dây văng với chức năng Unknown Load Factors. Phương pháp "unknow load factor" cho phép xác định lực căng ban đầu trong dây văng dựa trên điều kiện ràng buộc về độ võng các nút.

2.3.2. Tính toán lực căng bù thiếu (lack of fit force) cho dây văng bằng phân tích thuận

Phân tích thuận có nghĩa là bài toán sẽ được mô hình theo quá trình thi công của cầu dây văng. Trong giai đoạn thi công thì việc bù thiếu lực căng cho dây văng là yêu cầu bắt buộc bởi vì có sự sai khác về biến dạng dây văng do biến dạng kết cấu trong quá trình thi công so với trạng thái ban đầu. Lực cần thêm/ bớt đó gọi là Lực bù thiếu (Lack of fit force).

Lack of fit force là một phương pháp tính toán điều chỉnh nội lực các bộ phận kết cấu, thường được áp dụng cho phương pháp mô hình hóa và phân tích thuận. Do tác động của các loại tải trọng khác nhau như trọng bản thân, co ngót, từ biến..., nên vị trí các điểm neo dây văng với dầm quá trình thi công sẽ sai khác so với vị trí của chúng ở giai đoạn hoàn thành. Để có thể lắp được dây văng và đưa kết cấu về vị trí phù hợp, nội lực trong văng cần được điều chỉnh.

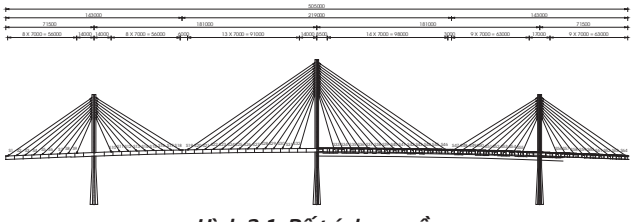


Hình 2.1: Tính toán lực bù thiếu bằng Lack of fit force

Cơ sở tính toán lực điều chỉnh trong trường hợp này thể hiện ở *Hình 2.1*. Theo đó, chiều dài dây văng ở trạng thái thiết kế là L và khoảng cách thực tế giữa hai điểm neo ở thời điểm thi công là L', sự chênh lệch chiều dài cáp ở hai trạng thái là ΔL. Lực điều chỉnh chính là lực làm cho dây văng chiều dài thay đổi bằng ΔL.

3. TÍNH TOÁN LỰC CĂNG DÂY VĂNG CHO CẦU DÂY VĂNG BA NHỊP BẰNG PHÂN TÍCH NGƯỢC KẾT HỢP VỚI PHÂN TÍCH THUẬN

Để hiểu rõ hơn quá trình tính toán và mô hình hóa, một cầu dây văng 3 nhịp giả định với sơ đồ cầu 71,5 (m) + 2x181 (m) + 71,5 (m) *(Hình 3.1)* sẽ được áp dụng.



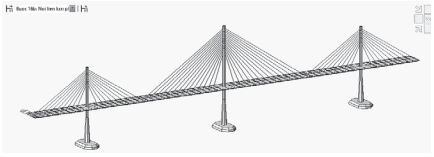
Hình 3.1: Bố trí chung cầu

3.1. Tính toán lực căng sơ bộ bằng phương pháp phân tích ngược (Backward analysis)

Quá trình tính toán bằng bài toán phân tích ngược được thực hiện trên sơ đồ hoàn thiện cầu để xác định lực căng sơ bộ cho dây văng.

** Xây dựng mô hình cầu ở trạng thái hoàn thiện:*

Mô hình hoàn thiện cầu dây văng 3 nhịp phục vụ cho quá trình phân tích ngược được hoàn thiện bằng phần mềm như *Hình 3.2*.

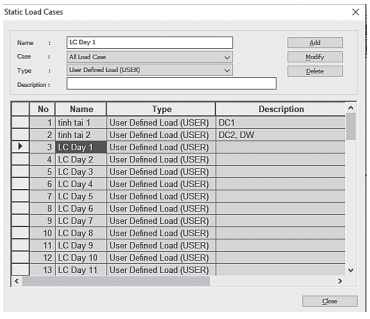


Hình 3.2: Mô hình cầu ở trạng thái hoàn hiện

** Xác định các tải trọng bản thân:*

Các tĩnh tải bao gồm do trọng lượng của các bộ phận kết cấu: DC1= 316 (kN/m), do lớp phủ mặt cầu, lan can tay vịn: DC2,&DW= 56,8 (kN/m).

** Xác định các ẩn lực:* Các ẩn lực là lực căng trong dây văng cần điều chỉnh và ban đầu sẽ được gán với các giá trị bằng 1 đơn vị lực *(Hình 3.3)*.

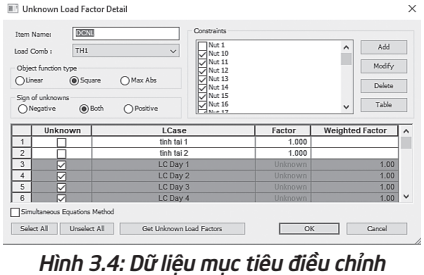


No	Name	Type	Description
1	tinh tai 1	User Defined Load (USER)	DC1
2	tinh tai 2	User Defined Load (USER)	DC2, DW
3	LC Day 1	User Defined Load (USER)	
4	LC Day 2	User Defined Load (USER)	
5	LC Day 3	User Defined Load (USER)	
6	LC Day 4	User Defined Load (USER)	
7	LC Day 5	User Defined Load (USER)	
8	LC Day 6	User Defined Load (USER)	
9	LC Day 7	User Defined Load (USER)	
10	LC Day 8	User Defined Load (USER)	
11	LC Day 9	User Defined Load (USER)	
12	LC Day 10	User Defined Load (USER)	
13	LC Day 11	User Defined Load (USER)	

Hình 3.3: Khai báo các trường hợp tải trọng

** Định nghĩa các tham số chỉnh trong giao diện:*

Với mục tiêu điều chỉnh là độ võng tại các nút dầm (vị trí liên kết giữa dây văng và dầm chủ. Mục tiêu điều chỉnh được thể hiện ở các dạng ràng buộc (Constraints). Ở đây, độ võng của sơ đồ cầu ở trạng thái hoàn thiện sẽ được khống chế chuyển vị của các nút nằm trong khoảng: 1 - 50 mm cho đến khi thỏa mãn điều kiện hội tụ, nghĩa là độ võng tại các nút gần bằng 0. Hàm điều chỉnh ở dạng hàm bậc hai được lấy từ thư viện của phần mềm.



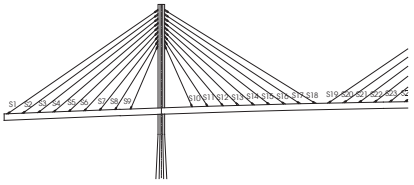
	Unknown	LCase	Factor	Weighted Factor
1	☐	tinh tai 1	1.000	
2	☐	tinh tai 2	1.000	
3	☑	LC Day 1	Unknown	1.00
4	☑	LC Day 2	Unknown	1.00
5	☑	LC Day 3	Unknown	1.00
6	☑	LC Day 4	Unknown	1.00

Hình 3.4: Dữ liệu mục tiêu điều chỉnh

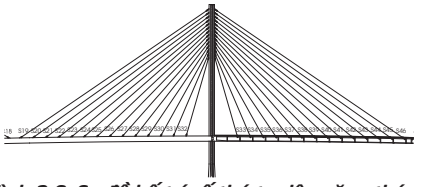
** Phân tích:* Phân tích kết cấu ở giai đoạn sơ bộ nhằm tính toán điều chỉnh lực căng dây văng từ nội lực và biến dạng trong kết cấu do trọng lượng bản thân và lực đơn vị trong cáp văng.

** Tính toán các lực căng dây văng bằng tính năng Unknown Load Factor:*

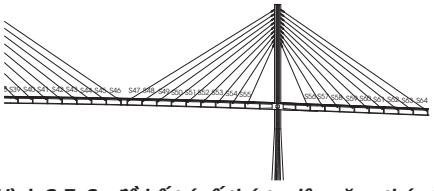
Sau khi xác định xong các tham số, dùng lệnh Get Unknown Load Factors để yêu cầu chương trình tính toán các hệ số cho tải trọng ẩn. Các hệ số tải trọng ẩn này chính là lực căng ban đầu của dây văng ở lần điều chỉnh nội lực đầu tiên. Lực căng cuối cùng của dây văng như trình bày ở trên là được tính sau khi cộng vào lực bù thiếu. Ở đây, *Hình 3.5, 3.6 và 3.7* thể hiện sơ đồ và vị trí các dây văng. Trong khi đó, lực căng ban đầu (Ti) của dây văng theo quá trình phân tích ngược được thể hiện qua các hình từ *3.8 - 3.10*.



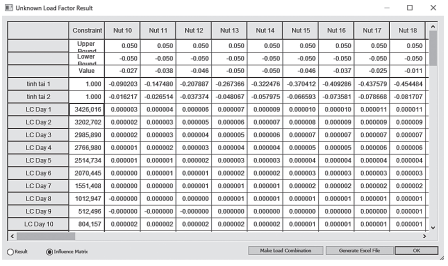
Hình 3.5: Sơ đồ bố trí số thứ tự dây văng tháp 1



Hình 3.6: Sơ đồ bố trí số thứ tự dây văng tháp 2

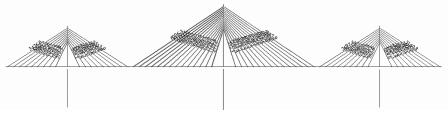


Hình 3.7: Sơ đồ bố trí số thứ tự dây văng tháp 3

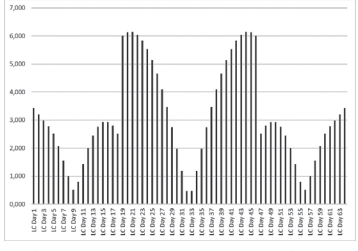


	Constraint	Nut 10	Nut 11	Nut 12	Nut 13	Nut 14	Nut 15	Nut 16	Nut 17	Nut 18
	Upper Bound	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
	Lower Bound	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
	Value	-0.027	-0.038	-0.046	-0.050	-0.050	-0.046	-0.037	-0.025	-0.011
tinh tai 1	1.000	-0.092203	-0.147480	-0.207887	-0.267366	-0.322476	-0.370412	-0.409288	-0.437579	-0.454464
tinh tai 2	1.000	-0.016217	-0.026514	-0.037374	-0.048067	-0.057975	-0.066593	-0.073581	-0.078668	-0.081707
LC Day 1	3426,016	0.000003	0.000004	0.000006	0.000007	0.000009	0.000010	0.000010	0.000011	0.000011
LC Day 2	3202,782	0.000002	0.000003	0.000005	0.000006	0.000007	0.000008	0.000009	0.000009	0.000009
LC Day 3	2985,890	0.000002	0.000003	0.000004	0.000005	0.000006	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007
LC Day 4	2766,980	0.000001	0.000002	0.000003	0.000004	0.000004	0.000005	0.000005	0.000006	0.000006
LC Day 5	2514,734	0.000001	0.000001	0.000002	0.000003	0.000003	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004
LC Day 6	2070,445	0.000000	0.000001	0.000001	0.000002	0.000002	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003
LC Day 7	1551,408	0.000000	0.000000	0.000001	0.000001	0.000001	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002
LC Day 8	1012,947	-0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
LC Day 9	512,496	-0.000000	-0.000000	-0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001
LC Day 10	804,157	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001

Hình 3.8: Kết quả tính toán lực căng theo Unknown load factor (bài toán ngược)



Hình 3.9: Lực căng dây sau điều chỉnh sử dụng hệ số tải trọng ẩn (Unknow load factor)



Hình 3.10: Biểu đồ giá trị lực căng dây sau điều chỉnh sử dụng hệ số tải trọng ẩn (Unknow load factor)

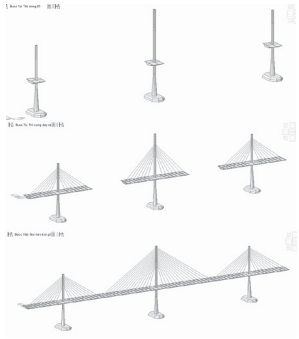
3.2. Tính toán lực bù thiếu bằng phân tích thuận (Forward analysis)

Để tính toán lực bù thiếu của dây văng trong giai đoạn thi công thi công thì phân tích thuận thường được sử dụng phổ biến. Mô hình hóa thuận (phân tích thuận) là thực hiện việc xây dựng mô hình và phân tích kết cấu trong giai đoạn thi công đúng theo trình tự thi công thực tế. Việc mô hình hóa này cho phép mô tả sát thực sự làm việc của kết cấu theo từng giai đoạn thi công và có thể xem xét được các ảnh hưởng của yếu tố thời gian như từ biến, co ngót, thay đổi cường độ của vật liệu.

** Tạo nhóm kết cấu:* Đối với tháp cầu thì gồm các nhóm T24, T25 và T26. Các đốt dầm được phân thành các nhóm kết cấu lần lượt là T24K0 ÷ T24K9, T25K0 ÷ T25K14, T26K0 ÷ T26K9, HLtrai và Hlphai. Cuối cùng, các nhóm dây văng lần lượt là DV1 ÷ DV64.

** Khai báo và gán các trường hợp tải trọng và điệu kiện biên:* Tải trọng được gán bao gồm các tải trọng: Tải trọng xe đúc và ván khuôn treo, tải trọng bê tông ướt, tải trọng thi công, lực căng dây văng: LCDV1 ÷ LCDV64, Trọng lượng bản thân và tĩnh tải giai đoạn 2, đồng thời yếu tố phụ thuộc theo thời của vật liệu cũng được xem xét.

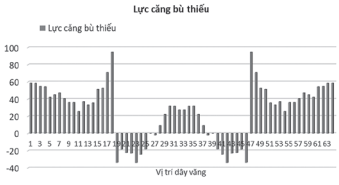
** Các bước thi công:* Quá trình thi công các đốt và dây văng được thực hiện theo phương pháp đúc hẫng cân bằng. Thi công cân bằng từ các tháp như *Hình 3.11*. Quá trình thi công đốt K_0 được ước lượng khoảng 15 ngày, các đốt còn lại thì 10 ngày cho 1 đốt K_i. Thời gian cụ thể thi công từng đốt như sau: Ngày 1, 2: Căng cáp DƯL đốt trước và di chuyển, lắp đặt xe đúc. Các ngày 3, 4, 5, 6: Lắp đặt cốt thép, ống ghen và ván khuôn. Tiếp theo, ngày 7: Đổ bê tông đốt dầm và các ngày 8, 9, 10: Bảo dưỡng bê tông.



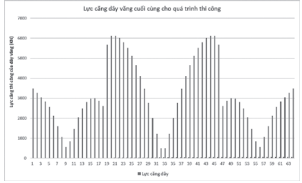
Hình 3.11: Thi công các đốt K_0 đến hợp long cầu

** Phân tích xử lý kết quả:*

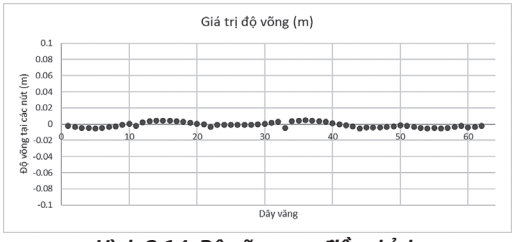
Sau khi hoàn tất quá trình mô hình hóa thuận và gán các tải trọng, điều kiện biên, sử dụng tính năng "Lack of Fit Force" để tìm thêm lực căng bù thiếu cho các dây văng. Kết quả lực bù thiếu được thể hiện *ở Hình 3.12*. Lực căng cuối cùng cho giai đoạn thi công của dây văng sẽ bằng lực căng tính từ phân tích ngược bằng Unknowload factor và lực bù thiếu tình theo bài toán thuận (Lack of fit force) *(Hình 3.14)*. Kết quả cho thấy, so với kết quả tính toán ban đầu thì lực bù thiếu mỗi dây đều có sự khác nhau. Dây có bù nhiều nhất là dây số 1, 2, 63 và 64 với khoảng hơn 58 KN, trong khi đó dây văng bị giảm lực căng nhiều nhất là khoảng -33 KN cho các dây văng 19, 23, 42, 46. Lực căng cuối cùng của dây văng được tính bằng tổng của lực căng dây văng (Ti) ở lần điều chỉnh 1 bằng phân tích ngược và lực bù thiếu ở phân tích thuận được thể hiện như *Hình 3.13*. Độ võng của các nút dầm cầu BTCT thể hiện sơ đồ và vị trí các dây văng.



Hình 3.12: Lực căng bù thiếu cho dây văng



Hình 3.13: Lực căng cuối cùng của dây văng cho các giai đoạn thi công



Hình 3.14: Độ võng sau điều chỉnh

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã trình bày quá trình tính toán lực căng dây văng cho cầu dây văng. Quá trình tính toán bằng cách sử dụng phân tích ngược để xác định các lực căng điều chỉnh lần 1, sau đó sử dụng bài toán phân tích thuận theo các giai đoạn thi công để xác định các lực bù thiếu. Cuối cùng, lực căng của dây văng được tính toán bằng lực điều chỉnh lần 1 và lực bù thiếu. Việc sử dụng tính năng Unknown load factor và Lack of fit force đã tính ra được lực căng cuối cùng trong dây văng ở các giai đoạn thi công. Kết quả tính toán cho thấy, việc kết hợp phân tích thuận và phân tích ngược trong phần mềm Midas civil để áp dụng cho bài toán cầu dây văng nhiều nhịp là hoàn toàn khả thi và cho kết quả nhanh chóng, phù hợp với quá trình thi công của cầu dây văng.

Lời cảm ơn: Bài báo được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với Đề tài mã số T2023-02-06.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Đình Tâm (2005), *Cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô*, NXB. Xây dựng, tập 2.

[2]. Nguyễn Viết Trung, Hoàng Hà (2004), *Công nghệ đúc hẫng cầu bê tông cốt thép*, NXB. GTVT.

[3]. Ngô Văn Minh, Vũ Ngọc Anh, *Hướng dẫn sử dụng MIDAS Civil trong mô hình hóa kết cấu cầu.*

[4]. Lê Văn Nam và Vũ Hồng Nghiệp (2005), *Phân tích tính toán điều chỉnh nội lực cầu dây văng.*

[5]. P.K.K.Lee.D.W.Chen, F.T.K.Au, L.G.Tham (2000), *Determination of initial cable forces in prestressed concrete cable-stayed bridges for given design deck profiles using the force equilibrium method*, Computers and Structures 74.

[6]. S.S Rao, *The Finite Element Method in Engineering*, Pergamon Press.

[7]. Ki Seok Kim, Hae Sung Lee (2001), *Analysis of target configuration under dead load for cable-stayed bridges*, Computers and Structures 79.

[8]. Ren, W.-X., Chen, G. and Hu, W.-H. (2005), *Empirical formulas to estimate cable tension by cable fundamental frequency*, Struct. Eng. Mech., 20(3), 363-380.

[9]. Yan, B., Yu, J., Soliman, M. (2015), *Estimation of cable tension force independent of complex boundary conditions*, J. Eng. Mech., 141(1).

Ngày nhận bài: 28/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 14/01/2023
Người phản biện: TS. Phạm Quang Quảng
TS. Đỗ Đức Sỹ

Độ thấm khí của bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng

■ **TS. LÊ VĨNH AN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: anlv@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một nghiên cứu thực nghiệm về độ thấm khí của bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng. Ba hỗn hợp bê tông tự đầm được tiến hành thí nghiệm, trong đó mẫu số 1 và mẫu số 2 sử dụng xi măng Pooc-lăng và mẫu số 3 sử dụng xi măng xỉ lò cao. Giá trị độ chảy được giữ ổn định bằng cách thêm phụ gia siêu dẻo vào cuối giai đoạn nhào trộn. Mẫu bê tông tự đầm được bảo dưỡng trong 24h đầu theo điều kiện tiêu chuẩn của Pháp, sau đó được đưa vào buồng khí hậu đến thời điểm thí nghiệm. Đặc biệt, trường hợp mẫu bê tông tự đầm sử dụng xi măng xỉ lò cao (CEM III), kết quả cho thấy sự tăng nhiệt độ hỗn hợp từ 20^{0}C lên 50^{0}C cũng không cần thêm phụ gia siêu dẻo để giữ ổn định độ chảy. Thêm vào đó, việc tăng nhiệt độ hỗn hợp và nhiệt độ bảo dưỡng không làm ảnh hưởng xấu đến độ thấm khí của các mẫu bê tông nghiên cứu.

TỪ KHÓA: Bê tông tự đầm, thời tiết nóng, độ thấm khí, độ thấm nội tại.

ABSTRACT: This paper describes an experimental investigation of the gas permeability of self-compacting concrete (SCC) produced and cured under conditions of hot weather. Three different designs were tested, in which, sample 1 and sample 2 used Porland cement, sample 3 used slag cement. The slump-flow is kept constant by the addition of superplasticizer at the end of mixing. SCC speciment were cured for 24h under the conditions specified in the French standard for manufacturing control and then stored at room temperature (100% RH) throughout the test session. Notably, in the case of SCC incorporating slag cement (CEMIII), results show that an increase in the mix temperature from 20^{0}C to 50^{0}C did not imply the use of extra superplasticizer to keep the flow properties constant at the end of mixing. In addition, the increase in both mixing and curing temperatures did not have an adverse effect on the gas pemeability for any of the concretes studied.

KEYWORDS: Self compacting concrete, hot weather, gas permeability, intrinsic permeability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông tự đầm được sử dụng phổ biến trong những năm gần đây. So sánh với bê tông truyền thống, hỗn hợp bê tông tự đầm có lượng phụ gia khoáng, lượng vữa cao hơn, hàm lượng cốt liệu thô thấp hơn và tỷ lệ cát với cốt liệu thô cao, điều này dẫn tới việc các điều kiện thi công dễ có khả năng làm biến đổi đặc tính cơ học hơn. Đối với công tác bê tông trong thời tiết nóng, mặc dù có những tài liệu hướng dẫn về ảnh hưởng của điều kiện thi công này tới đặc tính của bê tông truyền thống [1, 2], tuy nhiên những ảnh hưởng này chưa được nghiên cứu đầy đủ đối với bê tông tự đầm, trong đó có độ thấm khí của bê tông. Độ thấm khí phản ánh khả năng cho phép chất khí đi xuyên qua mà không làm thay đổi cấu trúc của chất đó. Độ thấm khí của vật liệu phụ thuộc vào nhiều thông số như độ rỗng, áp suất khí thẩm thấu, hình dạng, độ nhám và tính kết nối giữa các lỗ rỗng.

Nhằm đánh giá độ thấm khí của bê tông tự đầm được thi công trong điều kiện thời tiết nóng, một nghiên cứu thực nghiệm đã được tiến hành trong các điều kiện mô phỏng tại Phòng Thí nghiệm vật liệu và độ bền kết cấu, thuộc Học viện Quốc gia về khoa học ứng dụng Toulouse, Cộng hòa Pháp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chương trình thí nghiệm

2.1.1. Vật liệu

2.1.1.1. Xi măng

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành thí nghiệm trên 3 hỗn hợp bê tông tự đầm (SCC1, SCC2, SCC3). Xi măng Pooc-lăng 52,5N (CEMI) được sử dụng chế tạo SCC1 và SCC2; xi măng xỉ lò cao 52,5N (CEMIII) được sử dụng cho SCC3. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của các loại xi măng trên được đưa ra trong *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của xi măng (C1, C2)

Đặc tính chung					
Ký hiệu	**Loại xi măng**	**Khối lượng riêng (g/cm^3)**	**Tỷ diện Blaine (cm^2/g)**	**Clinker (% khối lượng)**	**Phụ gia (% khối lượng)**
C1	CEM I 52.5 N	3,11	3.750	98,5	1 (bột đá vôi)
C2	CEM III 52.5N	3,01	3.760	59,4	40 (Xỉ)

Thành phần hóa học								
Oxides (% khối lượng)	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**CaO**	**SO_3**	**MgO**	**K_2O**	**LOI**
C1	20,43	4,90	1,83	65,40	3,60	1,06	0,27	1,44
C2	21,80	5,15	2,35	61,30	2,30	2,25	0,80	0,60

2.1.1.2. Bột đá vôi

Loại bột đá được sử dụng là bột đá vôi, kích thước 0/90 µm. Các tính chất của bột đá được xác định theo tiêu chuẩn của Pháp NF P 18-508 [3]. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của bột đá được thể hiện trong *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của bột đá vôi (F)

Thành phần hóa học						
Oxides	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$CaCO_3$	K_2O	Na_2O
% Khối lượng	0,7	0,2	0,4	97,6	0,04	0,02
Tính chất vật lý						
Lượng qua sàng 10 µm (% khối lượng) = 66			Khối lượng riêng (g/cm^3) = 2,716			
Lượng qua sàng 2 µm (% khối lượng) = 24			Tỷ diện Blaine (cm^2/g) = 6.500			
D_{50} (µm) = 5,5			Chỉ số hoạt tính cường độ = 0,76			

2.1.1.3. Phụ gia hóa học

Phụ gia hóa học được sử dụng là loại phụ gia siêu dẻo thương hiệu OPTIMA 220 có gốc Polycarboxylate. Các tính chất của loại phụ gia này được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Phụ gia hóa học (SP)

Loại	**Thành phần chính**	**Hàm lượng sử dụng (1)**	**Khối lượng riêng**
Phụ gia siêu dẻo	Polycarboxylate	(0,30 - 2,02)	1,05
(1) % theo khối lượng của xi măng			

2.1.1.4. Cốt liệu

Cốt liệu thô được sử dụng trong thí nghiệm là loại đá cuội sỏi có đường kính lớn nhất đạt 10 mm. Cát sử dụng là loại cát tự nhiên có cấp phối tốt, độ sạch đạt yêu cầu, đường kính lớn nhất đạt 4 mm. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của cốt liệu được thể hiện trong *Bảng 2.4*.

Bảng 2.4. Các tính chất của cốt liệu

	Cốt liệu mịn (S, cát)	**Cốt liệu thô (G, đá)**
Cấp phối	0/4mm	4/10mm
Khối lượng riêng (kg/m^3)	2.670	2.670
Độ ẩm (%)	1,50	1,10

2.1.1.5. Hỗn hợp thí nghiệm

Thành phần của các hỗn hợp thí nghiệm được thể hiện trong *Bảng 2.5*. Đối với các hỗn hợp thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ ban đầu là 50°C, phụ gia siêu dẻo sẽ được bổ sung thêm vào nhằm đảm bảo giữ được độ chảy so với hỗn hợp đối chứng được tiến hành ở nhiệt độ ban đầu 20°C nếu cần thiết.

Bảng 2.5. Thành phần hỗn hợp (kg/m^3)

	C1	**C2**	**F**	**S**	**G**	**SP**	**Nước**
SCC1-20-20	292,0	/	147,0	814,0	895,0	4,385	182,60
SCC1-20-35	292,0	/	147,0	814,0	895,0	4,385	182,60
SCC1-50SP-20	292,0	/	147,0	814,0	895,0	4,385+ *1,29**	182,60
SCC1-50SP-35	292,0	/	147,0	814,0	895,0	4,385+ *1,29**	182,60
SCC2-20-20	350,0	/	87,5	808,0	889,0	4,375	190,3
SCC2-20-35	350,0	/	87,5	808,0	889,0	4,375	190,3
SCC2-50SP-20	350,0	/	87,5	808,0	889,0	4,375+ *1,47**	190,3
SCC2-50SP-35	350,0	/	87,5	808,0	889,0	4,375+ *1,47**	190,3
SCC3-20-20	/	370,0	92,5	795,4	875,0	4,625	187,8
SCC3-20-35	/	370,0	92,5	795,4	875,0	4,625	187,8
SCC3-50-20	/	370,0	92,5	795,4	875,0	4,625	187,8
SCC3-50-35	/	370,0	92,5	795,4	875,0	4,625	187,8

**: Thêm phụ gia siêu dẻo để giữ ổn định độ chảy*

2.1.2. Phương pháp thí nghiệm

2.1.2.1. Phương pháp để đạt được nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp nghiên cứu

Nhiệt độ ban đầu của các hỗn hợp thí nghiệm được lựa chọn là 20°C và 50°C. Nhiệt độ 20°C được coi như giá trị nhiệt độ tiêu chuẩn với công tác bê tông trong điều kiện thông thường, nhiệt độ này được lựa chọn cho các mẫu đối chứng. Nhiệt độ 50°C được xác định như là giới hạn nhiệt độ trên của hỗn hợp bê tông tươi khi bê tông được chế tạo từ cốt liệu phơi dưới bức xạ mặt trời.

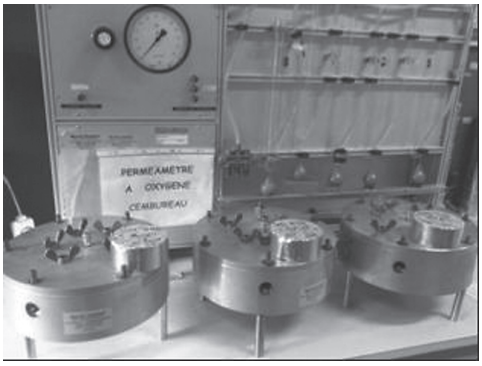
2.1.2.2. Mẫu thí nghiệm và chế độ bảo dưỡng

Mẫu bê tông tự đầm dạng xi-lanh (11x22)cm, được bảo dưỡng theo hai chế độ: 1) Theo điều kiện tiêu chuẩn của Pháp (NF P 18-404) [4] 20°C, 100% RH tới thời điểm thí nghiệm; 2) Mẫu được bảo dưỡng ở 35°C trong 5h đầu sau khi trộn, tiếp theo nhiệt độ được giảm xuống 25°C cho đến 24h và sau đó được bảo dưỡng ở 20°C, 100% RH cho tới thời điểm thí nghiệm.

Công tác chuẩn bị mẫu đo độ thấm khí được tóm lược như sau: Mẫu đo thấm có dạng hình đĩa, đường kính 11 cm, cao

5 cm. Mẫu được cắt từ các mẫu đúc hình trụ (11x22)cm. Bọc thành bên của mẫu bằng một lớp bạc nhằm tăng độ nhẵn của bề mặt tiếp xúc giữa mẫu và khoang chứa mẫu, tránh hiện tượng khí lọt qua thành bên *(Hình 2.1a)*.

Sấy khô mẫu thử ở nhiệt độ 80^{0}C cho đến khi khối lượng không đổi nhằm loại bỏ nước tự do ở các lỗ rỗng mà vẫn bảo toàn được nước liên kết trong các hydrat silicat canxi (C-S-H). Ổn định độ ẩm của mẫu, đưa nhiệt độ mẫu đo về nhiệt độ khí quyển nhờ bình thủy tinh chứa hỗn hợp muối hút ẩm *(Hình 2.1b)*.



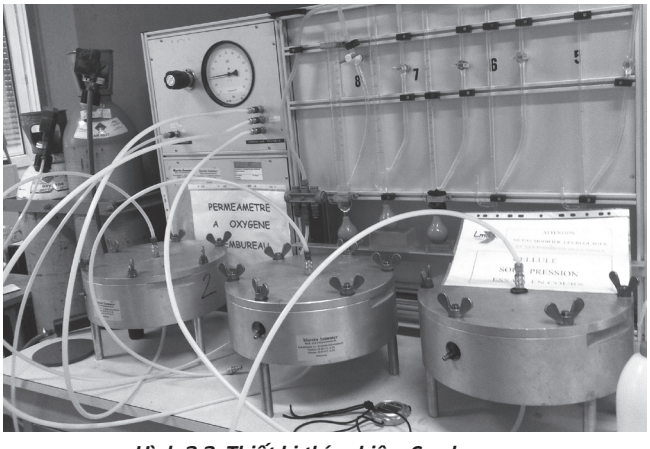
a)

b)

Hình 2.1: Công tác chuẩn bị mẫu đo độ thấm khí

2.1.2.3. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị sử dụng trong phòng thí nghiệm gồm một khoang hình trụ loại Cembureau, chứa mẫu đo độ thấm khí *(Hình 2.2)*. Mục đích của thí nghiệm là nhằm xác định độ thấm nội tại K_{int} thông qua độ thấm khí K_{app}.



Hình 2.2: Thiết bị thí nghiệm Cembureau

2.1.3. Phương pháp tính toán độ thấm nội tại

Chất khí thường được sử dụng để đo độ thấm khí của mẫu bê tông ở trạng thái đóng rắn. Điều này dựa trên khả năng thẩm thấu của chất khí vào môi trường rỗng thấp thường tốt hơn chất lỏng. Trong thực tế, khí trơ là chất lưu nén được và dòng chảy của nó không phải là nhớt thuần túy. Dịch chuyển trượt được tạo ra do sự tương tác giữa phần tử khí và thành lỗ rỗng. Sự trượt càng trở nên quan trọng khi kích thước lỗ rỗng của môi trường là nhỏ và áp suất phun khí gas là thấp. Khi đó, ứng xử của khí trơ có thể được coi như là khí lý tưởng [5, 6, 7].

Tính thấm được xác định bằng độ thấm khí khi cho dòng khí oxy được giữ ở một áp lực nhất định (2bar, 3bar, 4bar), thấm xuyên qua mẫu bê tông tự đầm đã được chuẩn bị ở Mục 2.2.b. Các thiết bị và trình tự thí nghiệm tuân thủ phương pháp Cembureau [8, 9].

Độ thấm khí được xác định bằng công thức:

$$K_{app} = \frac{2.P_{atm}.Q.L.\mu}{A.(P^2 - P_{atm}^2)} \quad (1)$$

Trong đó: K_{app} - Độ thấm khí (m^2);

Q - Lưu lượng khí gas đo được ở đầu ra (m^3/s);

L - Chiều dày của mẫu thí nghiệm (m);

P_{atm} - Áp suất môi trường (Pa);

P - Áp suất tuyệt đối của khí gas ở đầu vào thí nghiệm (Pa);

μ - Độ nhớt động của khí gas (Pa.s). Với khí gas thí nghiệm là khí oxy, lấy μ = 2,02 x 10^{-5} Pa.s;

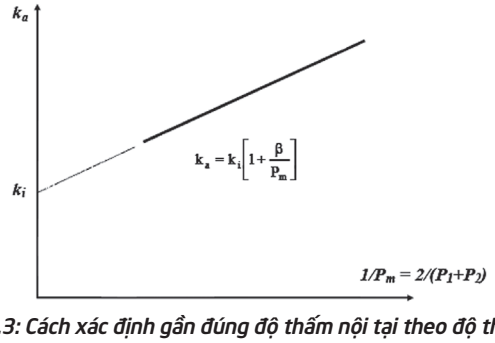
A - Tiết diện thấm của mẫu (m^2).

Độ thấm khí K_{app} đặc trưng cho khả năng thẩm thấu khí gas qua hệ thống lỗ rỗng của vật liệu. Trong quá trình sấy mẫu, sự bay hơi của nước tự do làm tăng kích thước lỗ rỗng. Trong thực tế, độ thấm nội tại của vật liệu phụ thuộc chủ yếu vào cấu trúc lỗ rỗng và độ ẩm của môi trường mà không phụ thuộc vào tính chất khí đi qua. Bài báo này sử dụng cách tính độ thấm nội tại từ độ thấm khí của tác giả Klinkenberg [10].

$$K_{app} = K_{int}[1 + \frac{\beta}{P_m}] \quad (2)$$

Trong đó: β - Hệ số Klinkenberg (Pa).

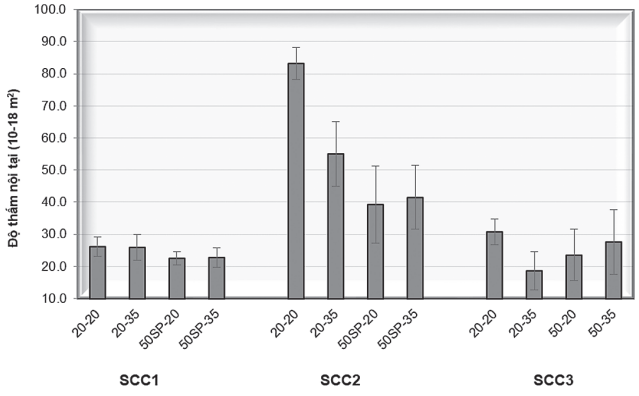
Hệ số β phụ thuộc vào độ rỗng của môi trường và tính chất của khí thấm qua. Khi áp suất trung bình P_m tăng, tỷ số β/P_m giảm về 0, K_{app} tiến đến giá trị K_{int}. Độ thấm nội tại K_{int} phụ thuộc vào độ ẩm của vật liệu làm thí nghiệm. Với giá trị áp suất trung bình đã định sẵn, β thể hiện đặc tính của vật liệu đối với một trạng thái độ ẩm đã cho [5, 7]. Lấy xấp xỉ tuyến tính các giá trị của K_{app} theo nghịch đảo của áp suất trung bình P_m, ta có thể ước lượng được độ thấm nội tại K_{int} như *Hình 2.3*.



Hình 2.3: Cách xác định gần đúng độ thấm nội tại theo độ thấm khí

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Độ thấm nội tại của các mẫu bê tông tự đầm được mô phỏng thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng được thể hiện trên *Hình 3.1*. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng, không phân biệt mẫu thí nghiệm (SCC1, SCC2 hoặc SCC3), việc tăng nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp và nhiệt độ bảo dưỡng không ảnh hưởng đáng kể đến độ thấm nội tại của các mẫu đo.



Hình 3.1: Độ thấm nội tại của các mẫu bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng

Với trường hợp SCC1 (tỷ lệ F/C = 0,5) cho kết quả tốt hơn so với SCC2 với hàm lượng chất độn mịn thấp hơn (tỷ lệ F/C = 0,25). Kết quả thí nghiệm có thể được lý giải bởi hàm lượng chất độn mịn cao hơn làm giảm hệ thống lỗ rỗng, các lỗ rỗng lớn được chia thành các lỗ rỗng nhỏ hơn do đó làm thay đổi vi cấu trúc của hồ xi măng, gia tăng độ đặc chắc của đá xi măng, điều đó ảnh hưởng tới các đường thấm và dẫn đến kết quả đo đánh giá đặc tính thấm của vật liệu.

Đối với trường hợp SCC3, mẫu bê tông tự đầm sử dụng loại xi măng xỉ lò cao với hàm lượng xỉ chiếm 40% theo khối lượng cho kết quả tốt tương đương với mẫu SCC1. Để giải thích cho kết quả thí nghiệm này, theo chúng tôi, tác dụng hóa học của lượng xỉ trong loại xi măng này làm tăng sự hình thành gel C-S-H, do đó làm tăng độ đặc chắc của bê tông, từ đó làm giảm độ thấm nội tại của mẫu bê tông tự đầm sử dụng loại xi măng xỉ lò cao này.

Việc tăng tính đặc chắc của vật liệu, tác dụng của việc sử dụng phụ gia siêu dẻo cũng như gia tăng sự hình thành gel C-S-H dường như đã có ảnh hưởng nhất định đến độ rỗng, cách sắp xếp, kích thước và tính góc cạnh của các lỗ rỗng, tính liên tục của hệ thống lỗ rỗng.

Hiệu ứng vật lý của chất độn mịn cùng với hoạt tính hóa học của xỉ ảnh hưởng đến tính thấm của vật liệu. Mặc dù có những ảnh hưởng nhỏ trên các kết quả đo, tuy nhiên, khó có thể đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ thi công và nhiệt độ bảo dưỡng đến hai đặc tính này một cách riêng biệt. Theo chúng tôi, cần có những nghiên cứu sâu hơn về tác dụng tổng hợp của chất phụ gia siêu dẻo, chất độn mịn cũng như xỉ lò cao tới những đặc tính độ bền của bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng.

4. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ thấm khí của bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện thời tiết nóng đã được tiến hành nghiên cứu. Sự tăng nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông sẽ làm giảm tính công tác và kéo theo sự cần thiết phải sử dụng các biện pháp khắc phục. Riêng với mẫu bê tông tự đầm sử dụng xi măng xỉ lò thì hiện tượng giảm tính công tác này dường như không gặp phải, do đó không cần thiết phải tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo. Tuy nhiên, với các mẫu bê tông tự đầm tiến hành thí nghiệm, việc tăng nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp cũng như nhiệt độ bảo dưỡng không gây ảnh hưởng nhiều đến tính thấm của vật liệu.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI Committee 305 (1991), *Hot weather concreting. Journal of the American Concrete Institute*, 88, no.4, pp.417-436.

[2]. FIP Guide to Good Practice (1986), *Concrete Construction in Hot Weather*, Thomas Telford, London.

[3]. NF P 18-508, AFNOR (Juillet 1995), *Additions pour bétons hydrauliques - Additions calcaires - Spécifications et critères de conformité*, Indice de classement: pp.18-508.

[4]. NF P 18-404, AFNOR (Décembre 1981), *Bétons - Essais d'étude, de convenance et de contrôle - Confection et conservation des éprouvettes*, Indice de classement, pp.18-404.

[5]. Abbas A., Carcasses M., Ollivier J. P. (1999), *Gas permeability of concrete in relation to its degree of saturation*, Materials and Structures, vol.32, pp.3-8.

[6]. Boel V., Audenert K., Schutter G.D. (2008), *Gas permeability and capillary porosity of self-compacting concrete*, Materials and Structures, 41, pp.1283-1290.

[7]. Quan T S., *Đánh giá thực nghiệm và mô phỏng độ thấm khí của đá xi măng có xét đến ảnh hưởng của độ bão hòa nước*, Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng NUCE (2018), 12(4), 135-146.

[8]. AFPC-AFREM (1997), *Méthodes recommandées pour la mesure des grandeurs associées à la durabilité*, Compte-rendu des journées techniques AFPC-AFREM "Durabilité des bétons", Toulouse.

[9]. Kollek, J J. (1989), *The determination of the permeability of concrete to oxygen by the Cembureau method - a recommendation*, Materials and Structures, 22(3), pp.225-230.

10. Klinkenberg L G. (1941), *The permeability of porous media to liquids and gases*, Drill. Prod. Pract. API, pp.200-213.

Ngày nhận bài: 01/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Tuấn
TS. Thái Khắc Chiến

Nghiên cứu vai trò của xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến khả năng gia tăng cường độ đất yếu

■ **ThS. NGUYỄN HẢI HÀ(*); PGS. TS. NGUYỄN ĐỨC MẠNH; TS. NGUYỄN ĐỨC HẠNH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)haihadkt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Xỉ lò cao nghiền mịn S95 là sản phẩm phế thải từ các nhà máy luyện gang trong lò cao, gây ra những vấn đề bức xúc trong xã hội về ô nhiễm môi trường và diện tích đổ thải. Chính vì vậy, nghiên cứu tái sử dụng S95 vào các lĩnh vực khác là hết sức cần thiết. Trong nghiên cứu này, S95 được sử dụng kết hợp với xi măng để cải tạo đất sét yếu, hàm lượng S95 thay thế từ 5 - 95% xi măng để gia tăng cường độ kháng nén một trục nở hông của đất cải tạo. Kết quả đã chỉ ra, hàm lượng S95 thay thế phù hợp là từ 35 - 45% tỉ lệ xi măng trong thành phần chất gia cố, cường độ nén một trục tăng và hàm lượng S95 thay thế tối ưu là 45%.

TỪ KHÓA: Xỉ lò cao nghiền mịn, đất yếu, cường độ, độ lún, đất yếu, S95, GGFBS.

KEYWORDS: Ground granulated blast furnace slag, GGFBS, S9, unconfined, soft soil.

ABSTRACT: Ground granulated blast furnace slag, namely S95 is a waste product, causing pressing social problems in terms of environmental pollution and waste disposal area. Therefore, it is very necessary to study the reuse of S95 in other fields. In this study, S95 was used in combination with cement to improve soft soil, the content of S95 replaced from 5 - 95% of cement to increase the uniaxial compressive strength of the improved soil. The results have shown, the suitable replacement S95 content is from 35 - 45% of the cement ratio in the reinforcement composition, the unconfined strength increases and the optimal S95 content is 45%.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với việc phát triển kinh tế và các ngành công nghiệp, Việt Nam đang phải đối mặt với vấn đề lớn về môi trường do lượng phế thải phát sinh hàng năm. Hiện nay, công nghiệp luyện gang thép đã và đang được phát triển mang tính chủ động về nguồn thép sản xuất trong nước, điển hình là các nhà máy sản xuất thép Formosa Hà Tĩnh, Thái Nguyên, FuCo, Ponima, Nhà máy Thép Phú Mỹ, Khu liên hợp gang thép Hòa Phát tại Kinh Môn - Hải Dương... hàng năm sẽ thải ra một lượng xỉ gang thép rất lớn. Với trên 40 nhà máy nhiệt điện đốt than, ước tính lượng tro xỉ phát sinh trong năm 2020 là khoảng 25 triệu tấn. Phế thải xỉ lò cao của các nhà máy luyện thép cũng đạt đến khoảng 4,3 triệu tấn/năm. Do lượng xỉ gang thép thải ra nhiều nên công tác tổ chức xử lý tốn kém và cần diện tích rất lớn để chứa xỉ, gây nên hiện tượng ô nhiễm môi trường và nguồn nước ngầm.

Trong bối cảnh đó, việc sử dụng phế thải công nghiệp ứng dụng trong các công trình xây dựng là xu thế phát triển tất yếu trong bối cảnh hiện nay.

Việc ứng dụng các nghiên cứu về sử dụng riêng rẽ xỉ lò cao nghiền mịn riêng rẽ hay kết hợp với các phụ gia khác như tro bay, vôi, thủy tinh sợi... trong sản xuất, chế tạo bê tông đã được thực hiện tại nhiều nước trên thế giới từ rất sớm, đặc biệt trong các ứng dụng của vật liệu xây dựng mới. Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy khả năng cải thiện được các tính chất của bê tông khi sử dụng riêng rẽ loại phế thải công nghiệp này hay kết hợp với các loại phụ gia khác, đặc biệt là khả năng nâng cao được độ bền của bê tông trong một số môi trường xâm thực.

Trong cải tạo đất yếu, xỉ lò cao nghiền mịn được sử dụng kết hợp với các chất kết dính vô cơ từ rất sớm như sử dụng để cải tạo đất lateritic (Akimusuri, 1991) nhằm tăng cường độ và khả năng đầm chặt của đất hay kết hợp với vôi để cải tạo đất làm cường độ, giá trị CBR của đất yếu được cải thiện (Gupta và nnk., 1989; Padmaraj và nnk., 2017; Mohil và nnk., 2019; Darwish và nnk., 2019). Các kết quả nghiên cứu cũng đều chỉ ra hàm lượng tối ưu của xỉ lò cao nghiền mịn và vôi để cải tạo đất. Bên cạnh đó, kết hợp sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn với các chất kết dính vô cơ (xi măng, vôi) cũng làm giảm tính chất trương nở của đất và cải thiện các tính chất của đất trương nở (Sekhar và nnk., 2017; Sharma và nnk., 2015; Higgins và nnk., 1998; Celik và nnk., 2013).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về việc tái sử dụng các loại phế thải công nghiệp cũng đã được quan tâm và thực hiện. Năm 2013, trong phạm vi nghiên cứu của Đề tài "Nghiên cứu sử dụng xỉ thép làm nền đường giao thông và xử lý sâu nền đất yếu vì sự phát triển xanh", Nguyễn

Trường Tiến và các cộng sự (Nguyễn Trường Tiến, 2013) đã đề xuất quy trình nghiên cứu sử dụng xỉ thép trong nền đường giao thông và xử lý nền đất yếu. Nhiều nghiên cứu về việc sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn là phụ gia hoạt tính cho sản xuất xi măng, bê tông và vữa cũng được thực hiện và bước đầu cho những kết quả khả quan (Nguyễn Văn Chánh và Trần Vũ Minh Nhật, 2014; Tăng Văn Lâm, 2010; Lê Việt Hùng và nnk., 2016)... Sau đó, năm 2016, TCVN 11568:2016 về Xỉ lò cao nghiền mịn cho bê tông và vữa xây dựng đã được ban hành nhằm thúc đẩy quá trình tái sử dụng các loại xỉ lò cao để thay thế dần cho các nguồn vật liệu tự nhiên (TCVN 11568:2016; Bộ Xây dựng, 2016). Tuy nhiên, các nghiên cứu về sử dụng xỉ lò cao trong cải tạo đất yếu còn khá hạn chế. Năm 2020, Nguyễn Thị Nụ và các cộng sự đã bước đầu nghiên cứu khả năng ứng dụng GGBFS vào trong việc xử lý nền đất yếu bằng cọc đất xi măng thông qua thí nghiệm nén một trục có nở hông và đề xuất hàm lượng xỉ tối ưu trong cải tạo đất bùn sét yếu là 30% GGBFS thay thế xi măng PC40. Nghiên cứu tiếp theo của Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ và các cộng sự (2021) được tiến hành với đất yếu tại ba khu vực Thanh Hóa, Nghệ An và TP. Hồ Chí Minh cải tạo với xi măng PC 40 và xỉ lò cao nghiền mịn (tỷ lệ xỉ trong chất cải tạo từ 40 - 50%) với tỷ lệ nước/xi mang tối ưu là 0,8, từ đó bước đầu có những nhận định về triển vọng thay thế xi măng của GGBFS trong lĩnh vực xử lý nền đất yếu.

Như vậy, có thể thấy trên thế giới và Việt Nam, xỉ lò cao nghiền mịn đã được sử dụng trong nhiều lĩnh vực, tuy nhiên tính chất kỹ thuật của xỉ lò cao nghiền mịn rất khác nhau tùy thuộc vào công nghệ luyện gang, chất lượng đầu vào của sản phẩm sau luyện gang, thép trong quy trình sản xuất xỉ lò cao nghiền mịn và các nghiên cứu về ứng dụng sản phẩm này trong việc cải tạo đất yếu còn khá hạn chế.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu sử dụng

Đất yếu được lấy tại khu vực tỉnh Thái Bình, độ sâu phân bố từ mặt đất đến khoảng 10 m. Đất yếu được lấy mẫu nguyên trạng để xác định thành phần hạt, các chỉ tiêu vật lý và cơ học của đất *(Bảng 2.1)*. Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, đất yếu thuộc dạng đất sét, màu xám, xám đen.

Xỉ lò cao nghiền mịn S95 được sản xuất bởi Tập đoàn Hòa Phát với độ mịn tương ứng. Xi măng sử dụng là xi măng PC40 có thành phần được mô tả trong *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Thành phần hạt và các chỉ tiêu cơ lý của đất yếu

TT	Chỉ tiêu cơ lý		Giá trị trung bình	Đơn vị
1	Thành phần hạt	Hạt sét	8,4	%
		Hạt bụi	14,2	%
		Hạt cát	77,4	%
2	Độ ẩm tự nhiên	W	29,1	%
3	Khối lượng thể tích ướt	ρ_w	1,84	g/cm^3
4	Khối lượng thể tích khô	ρ_c	1,43	g/cm^3
5	Khối lượng riêng	ρ_s	2,68	g/cm^3
6	Hệ số rỗng	e	0,875	
7	Độ rỗng	n	46,7	%
8	Độ bão hòa	G	89,3	%
9	Giới hạn nhão	W_L	28,3	%
10	Giới hạn dẻo	W_P	22,4	%
11	Chỉ số dẻo	I_P	5,9	%
12	Độ sệt	I_L	1,15	
13	Góc nội ma sát	$\varphi^{(TB)}$	16^{o}59′	độ
14	Lực dính đơn vị	$c^{(TB)}$	0,044	kG/cm^2
15	Hệ số nén lún	$a_{(1.0\text{-}2.0)}$	0,024	cm^2/kG
16	Mô-đun biến dạng	$E_{(1.0\text{-}2.0)}$	58,1	kG/cm^2
17	Sức chịu tải quy ước	R	0,77	kG/cm^2

Bảng 2.2. Thành phần hóa học của xi măng PC40 và GGBFS

TT	Oxit	Hàm lượng %	
		S95	Xi măng PC 40 Bút Sơn
1	SiO_2	36,88	19,74
2	Al_2O_3	12,29	5,18
3	Fe_2O_3	0,15	3,11
4	CaO	38,45	63,14
5	MgO	7,52	1,61
6	Na_2O	0,21	0,15
7	K_2O	0,76	0,70
8	SO_3	0,04	1,85
9	TiO_2	0,75	0,12
10	FeO	0,31	-
11	MnO	1,23	-
12	LOI	-	2,58
LOI-Hàm lượng mất khi nung			

2.2. Chế tạo mẫu thí nghiệm

Đất yếu được lấy từ hố khoan và lấy 100% lõi khoan, bảo quản ở trạng thái tự nhiên, vận chuyển về phòng thí nghiệm. Đất yếu được trộn xi măng và GGBFS với các hàm lượng khác nhau.

Lựa chọn hàm lượng xỉ măng là 150 kg/m^3 và thay thế xi măng bằng 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100% GGBFS. Mẫu đất được xác định độ ẩm và khối lượng thể tích tự nhiên, kết quả thành phần hạt và chỉ tiêu cơ lý được trình bày ở *Bảng 2.1*.

Đất được trộn đều ở độ ẩm tự nhiên và chia thành nhiều phần để trộn với xi măng và xỉ lò cao nghiền mịn S95 theo các tỉ lệ hàm lượng khác nhau. Theo thực tế sản xuất, hầu hết các dự án đều sử dụng phương pháp trộn ướt với tỷ lệ nước/xi măng là 1/1,25. Do vậy, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tiến hành chế tạo mẫu nghiên cứu theo phương pháp trộn ướt với tỷ lệ nước/xi măng là 1/1,25.

Hình 2.1: Công tác chế tạo mẫu thí nghiệm

Ở mỗi phần đất, hỗn hợp được trộn đều trong máy trộn trong vòng 5 phút và cho vào khuôn hình trục tròn có chiều cao bằng 10 cm và đường kính là 5 cm. Mẫu được gia công theo phương pháp đầm rung, đảm bảo không bị rỗng giữa, không có túi khí trong mẫu sau khi đúc. Mẫu sau khi đúc xong, để nguyên trong khuôn và bảo dưỡng ở nhiệt độ phòng, độ ẩm 95% trong vòng 3 ngày, lấy và tháo khuôn, đưa vào ngâm trong bể nước với tổng thời gian bảo dưỡng là 28 ngày. Mẫu được gia công và bảo dưỡng theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9403:2012. Mỗi tổ hợp mẫu ở mỗi hàm lượng gia cố là 3 mẫu, tổng số lượng mẫu nghiên cứu ở 28 ngày tuổi là 33 mẫu.

Hình 2.2: Mẫu thành phẩm và bảo dưỡng

Công tác chế tạo mẫu và thực hiện các thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Bộ môn Địa kỹ thuật, Trường Đại học GTVT.

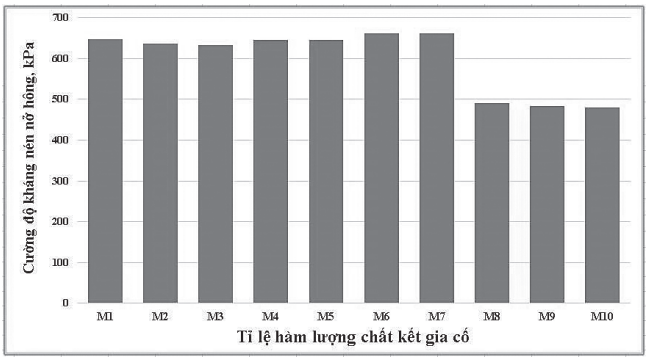
Ngoài ra, cấu trúc vi mô của mẫu sau khi được cải tạo bằng xi măng kết hợp xỉ lò cao nghiền mịn được thực hiện qua phương pháp sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM).

2.3. Phương pháp thí nghiệm

Đến 28 ngày tuổi, mẫu được vớt ra và để ráo nước, xác định khối lượng thể tích và thí nghiệm nén một trục nở hông để xác định cường độ kháng nén nở hông (q_u). Thí nghiệm nén nở hông với tốc độ 1 mm/phút đến khi mẫu phá hủy theo tiêu chuẩn ASTM D2166. Từ đó, xác định cường độ kháng nén nở hông q_u của hỗn hợp gia cố.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Đất cải tạo được nghiên cứu trong đề tài là sét, sét pha màu xám nâu đôi chỗ lẫn kết vón, trạng thái dẻo nhão phân bố tại độ sâu 18 - 20 m, trung tâm TP. Thái Bình. Mẫu được chế bị với các hàm lượng chất gia cố là 15%, tương đương tỷ lệ gia cố là 180 kg/m^3, thời gian thí nghiệm ở các 28 ngày tuổi, tỷ lệ N/GC = 0,456. Kết quả thí nghiệm xác định cường độ kháng nén của đất sét pha cải tạo được trình bày trên *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Biểu đồ cường độ kháng nén nở hông trung bình của tổ hợp mẫu đất gia cố đất xi măng+ GGBFS với các tỷ lệ khác nhau

Từ kết quả ở *Hình 3.1* cho thấy, khi cải tạo đất yếu bằng xỉ lò cao nghiền mịn S95 và xi măng có làm gia tăng cường độ kháng nén một trục có nở hông của đất yếu tại khu vực nghiên cứu. Giá trị cường độ kháng nén một trục sau khi cải tạo đạt từ 464 kPa đến 648 kPa với tỉ lệ hàm lượng S95 thay đổi từ 95% đến 5%. Khi hàm lượng xi măng 95% gia cố thì cường độ kháng nén một trục đạt giá trị cao nhất 648 kPa, điều này chứng tỏ hiệu quả của xi măng trong cải tạo đất yếu như nhiều công trình đã nghiên cứu trước đây. Khi tỷ lệ hàm lượng xi măng giảm chiếm từ 95% GC xuống đến 55% GC, hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 tăng từ 5% GC lên 45% GC thì giá trị cường kháng nén 1 trục của mẫu đất cải tạo giảm dần, điều này chứng tỏ trong khoảng hàm lượng này xi măng đóng vai trò chính trong việc tạo ra chất kết dính để gia tăng cường độ của đất. Giá trị hàm lượng thay thế S95 hợp lý khi sử dụng kết hợp với xi măng trong cải tạo đất yếu là hàm lượng S95 chiếm từ 35 - 45% chất gia cố, khi đó hàm lượng xi măng chiếm từ 55 - 65% GC, lúc này giá trị cường độ kháng nén 1 trục có nở hông bằng đạt 661 kPa, bằng 102% so với trường hợp sử dụng đến 95% xi măng.

Khi hàm lượng xi măng giảm dưới 55%, giá trị cường độ kháng nén 1 trục có nở hông giảm, tuy nhiên vẫn đạt giá trị nhỏ nhất 481 kPa cũng đã thể hiện được vai trò của S95 trong việc tạo ra chất kết dính để gia tăng cường độ của đất thì cường độ giảm 25% so với tổ hợp mẫu chứa 95% xi măng. Điều này cho thấy, chỉ khi sử dụng hỗn hợp xi măng + S95 trong giới hạn thích hợp sẽ làm tăng cường độ của hỗn hợp đất gia cố do mật độ sản phẩm thủy hóa tăng, cải thiện vùng tiếp giáp giữa đá xi măng và hạt đất, từ đó tăng cường độ của đất gia cố (Lê Việt Hùng và Vũ Văn Linh, 2019). Khi vượt quá giới hạn này, gia cố bằng xi măng + xỉ lò cao cũng có tác dụng cải tạo đất nhưng không hiệu quả so với cải tạo đất bằng xi măng. Mohil và nnk. (2019) đã tiến hành xác định cường độ kháng nén nở hông của hỗn hợp đất yếu với GGBFS tại độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô lớn nhất cho kết quả hàm lượng GGBFS tối ưu để cải tạo đất sét yếu là 6%. Khi hàm lượng GGBFS sử dụng đến 12% thì cường độ nở hông của đất gia cố giảm (Sharma và nnk., 2016) cũng chỉ ra hàm lượng tối ưu để cải tạo đất trương nở để cường độ của đất đạt lớn nhất là 20% (tro bay + GGBFS) +1% vôi. (Padmaraj và nnk., 2017) đưa ra hàm lượng GGBFS tối ưu để đạt được cường độ lớn nhất là 10% khi cải tạo đất yếu.

4. KẾT LUẬN

- Giải pháp xử lý nền đất yếu là bằng cọc đất xi măng là giải pháp hiệu quả được sử dụng phổ biến hiện nay nhưng có chi phí cao cũng như có khả năng gây ảnh hưởng đến môi trường trong quá trình sản xuất xi măng.

- Xỉ lò cao nghiền mịn 95 là sản phẩm phụ của nhà máy luyện gang trong lò cao. Việc sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn góp phần rất lớn trong việc giảm lượng xi măng, qua đó sẽ giúp cho việc giảm lượng phát thải khí CO_2 gây ô nhiễm môi trường.

- Hỗn hợp gia cố đất yếu + xi măng và xỉ lò cao nghiền mịn với hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 thay thế từ 5 - 95% xi măng đều có giá trị cường độ kháng nén một trục đạt trên 400 kPa, đã thể hiện vai trò của S95 khi kết hợp với xi măng và đất yếu để tạo ra chất liên kết làm gia tăng cường độ của đất.

- Hàm lượng tối ưu trong cải tạo đất bùn sét yếu là 45% S95 thay thế xi măng PC40. Kết quả cho thấy, cường độ kháng nén một trục có nở hông lớn hơn nhiều so với hỗn hợp gia cố khác.

- Khi sử dụng S95 trong xử lý nền đất yếu bằng xi măng kiến nghị sử dụng trong khoảng từ 35 - 45% mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật giống như xi măng Pooc-lăng truyền thống.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-025.

Tài liệu tham khảo

[1]. *ASTM (2016), Tiêu chuẩn ASTM D2166.*

[2]. Bộ Xây dựng (2012), TCVN 9403:2012, *Gia cố nền đất yếu - Phương pháp trụ đất xi măng.*

[3]. Bộ Xây dựng (2016), TCVN 11568:2016, *Xỉ lò cao nghiền mịn cho bê tông và vữa xây dựng.*

[4]. Nguyễn Thị Nụ và nnk Trường Đại học Mỏ - Địa chất, *Nghiên cứu sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn (GGBFS) trong cải tạo đất yếu bằng phương pháp cọc đất xi măng,* Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất 61 (1), 92-100.

[5]. Lê Việt Hùng (12/2016), *Hiện trạng các quy định và tiêu chuẩn về sử dụng xỉ gang, xỉ thép ở Việt Nam,* Hội thảo ứng dụng xỉ gang và xỉ thép trong ngành Xây dựng vì sự phát triển bền vững, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 28/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 16/01/2023
Người phản biện: TS. Đinh Công Định
TS. Nguyễn Thái Linh

Ứng dụng công nghệ cảm biến sợi quang trong giám sát sức khỏe kết cấu

■ **ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH; KS. NGUYỄN HỮU QUYẾT**(*)
ThS. NCS. MAI ĐỨC ANH; PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH; TRẦN HUY HOÀNG
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)quyetutck57@gmail.com

TÓM TẮT: Giám sát sức khỏe kết cấu (Structural health monitoring - SHM) là một công cụ quan trọng để đảm bảo rằng kết cấu hoạt động hiệu quả trong vòng đời thiết kế và có thể kéo dài tuổi thọ vượt ra ngoài tuổi thọ thiết kế. Nhằm tăng cường tính hiệu quả của hệ thống SHM, nhiều cảm biến hiện đại đã được nghiên cứu áp dụng, tích hợp với độ chính xác và hiệu năng cao. Trong số đó, phương pháp sử dụng cảm biến sợi quang (Fiber optic sensor - FOS) đã chứng minh được sự vượt trội so với những cảm biến cơ điện truyền thống và hoàn toàn phù hợp cho tiêu chí áp dụng các tiến bộ của khoa học công nghệ trong phát triển bền vững. Trong nội dung bài náo này, nhóm tác giả sẽ giới thiệu về ứng dụng cảm biến sợi quang, cụ thể là cảm biến cách tử Bragg (Fiber Bragg Grating-FBG) trong giám sát sức khỏe kết cấu. Một nghiên cứu thực nghiệm trong việc phân tích biến dạng động của kết cấu cũng sẽ được giới thiệu để chứng minh cho tính hiệu quả của loại cảm biến hiện đại này.

TỪ KHÓA: Giám sát sức khỏe kết cấu, cảm biến quang, chẩn đoán hư hỏng.

ABSTRACT: Structural health monitoring (SHM) is a crucial tool to ensure that structures operate efficiently throughout the design life and can extend their life well beyond the design life. To enhance the efficiency of the SHM system, many modern sensors have been researched, applied and integrated with high accuracy and performance. Among them, the method of using fiber optical sensors (FOS) has proven superior to traditional electromechanical sensors and is completely suitable for the application of advances in science and technology in sustainable development in the field of transport construction. In this article, the authors will introduce the application of FOS, notably Fiber-Bragg grating (FBG) sensor in SHM. An empirical study in the dynamic deformation analysis of the structure will also be introduced to prove the effectiveness of the FBG sensor.

KEYWORDS: Structural health monitoring, optical sensors, damage detection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở các thập kỷ trước, trên thế giới cũng như ở Việt Nam, kiểm tra trực quan tại hiện trường là phương pháp phổ biến nhất được sử dụng để phát hiện hư hỏng của kết cấu. Tuy nhiên, hạn chế của phương pháp này là khó tiếp cận kết cấu và thiếu chính xác trong đánh giá tình trạng của kết cấu.

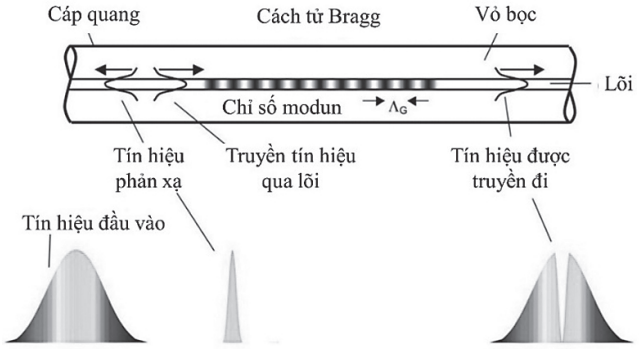
Để khắc phục những nhược điểm của phương pháp kiểm tra trực quan, các nhà nghiên cứu trên thế giới đã đề xuất các kỹ thuật giám sát sức khỏe kết cấu dựa trên dữ liệu thu được từ các cảm biến và thuật toán tối ưu tiến hóa (Evolutionary Optimization - EO) hoặc học máy (Machine Learning - ML). Những phương pháp này đánh giá kết cấu bằng cách sử dụng một số loại cảm biến được cho vào hoặc gắn vào bên trong kết cấu nên kết quả thu được sẽ có độ chính xác cao hơn phương pháp truyền thống. Khatir và cộng sự [1] áp dụng thuật toán tìm kiếm Cuckoo (Cuckoo Search - CS) để xác định sự khác biệt của tần số tự nhiên giữa phân tích thực nghiệm và lý thuyết của dầm Timoshenko dựa trên phân tích đẳng hướng. Melville và công sự [2] ứng dụng thuật toán học sâu (Deep Learning - DL) để phân tích dữ liệu sóng siêu âm hướng dẫn quét qua phần tử thép của kết cấu, từ đó xác định sự hiện diện của hư hỏng trong kết cấu với độ chính xác lên đến 99,98% đối với 10 ví trí hư hỏng.

Cùng với sự phát triển vượt trội của khoa học công nghệ nói chung và lĩnh vực chế tạo các thiết bị cảm biến nói riêng, việc ứng dụng các công nghệ hiện đại trong hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu công trình đang thu hút được sự quan tâm từ các nhà nghiên cứu trên toàn thế giới [3]. Trong số đó, cảm biến sợi quang (Fiber Optic Sensor - FOS) được coi là một trong những công nghệ mới có nhiều tiềm năng và đem đến hiệu quả cao trong việc giám sát sức khỏe kết cấu, chẩn đoán các hư hỏng. Trong nội dung bài báo này, nhóm tác giả sẽ giới thiệu về phương pháp giám sát sức khỏe kết cấu sử dụng cảm biến sợi quang cách tử Bragg (Fiber Bragg Grating - FBG) và phân tích ưu điểm khi ứng dụng cảm biến này cho một nghiên cứu xác định ứng xử của dầm bê tông cốt thép trên thực nghiệm.

2. CÔNG NGHỆ CẢM BIẾN QUANG

Sự ra đời của các hệ thống cảm biến sợi quang, đặc biệt là sợi quang dùng cách tử Bragg *(Hình 2.1)* đã thu hút rất

nhiều sự quan tâm và mở ra những khả năng mới cho lĩnh vực giám sát sức khỏe kết cấu công trình những năm qua. FBG là sợi quang đơn mode thông thường có chiều dài vài cm, trong đó chỉ số chiết suất của lõi sợi thay đổi tuần hoàn dọc theo chiều dài của sợi [4].



Hình 2.1: Cảm biến sợi quang - Fiber Gragg Grating (FBG)

Chu kỳ của sự thay đổi này sẽ quyết định bước sóng phản xạ của cách tử. Nguyên tắc hoạt động cơ bản của FBG dựa trên nhiễu xạ Bragg. Sự thay đổi của biến dạng trong điều kiện nhiệt độ không đổi có thể được định nghĩa theo công thức [7]:

$$\frac{\Delta\lambda_B}{\Delta\varepsilon} = k.\lambda_B$$

Trong đó: Δ - Chu kỳ của cách tử Bragg; λ_B - Chiều dài bước sóng Bragg và k - Hệ số đo của cảm biến và thuộc khoảng (0,78 - 0,79).

Cầu Tsing Ma ở Hồng Kông là một ví dụ mà FBG được sử dụng cho hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu [5]. Anastasopoulos và cộng sự [6] cũng đã ứng dụng thành công FBG trong xác định hình thái biến dạng dao động (strain mode shape), từ đó phát hiện sớm hư hỏng của kết cấu.

Hệ thống cảm biến sợi quang FOS với những đặc trưng vượt trội nhỏ, nhẹ, chống ăn mòn và kháng từ trường, có thể hoạt động hiệu quả trong mọi điều kiện môi trường và khí hậu khắc nghiệt. Hơn thế nữa, cảm biến sợi quang có thể truyền nhiều loại dữ liệu đo trực tiếp như biến dạng, nhiệt độ... một cách nhanh và chính xác hơn rất nhiều so với hệ thống cảm biến cơ và điện hiện nay. Đây là lý do chính khiến cảm biến sợi quang ngày càng được áp dụng nhiều hơn trong các hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu công trình tiên tiến.

3. ỨNG DỤNG CẢM BIẾN QUANG FBG TRONG GIÁM SÁT SỨC KHỎE KẾT CẤU

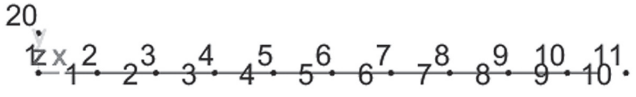
3.1. Giới thiệu thực nghiệm

Trong phần này, một thí nghiệm sử dụng cảm biến FBG [7] để xác định ứng xử của kết cấu dầm bê tông dự ứng lực trong trạng thái chưa bị phá hủy (thí nghiệm được thực hiện tại Khoa Cơ học kết cấu, Trường Đại học KU Leuven - Vương quốc Bỉ) sẽ được giới thiệu cụ thể. Dầm bê tông dự ứng lực *(Hình 3.1a)* với chiều dài là 5,0 m và mặt cắt ngang hình chữ nhật với kích thước (24x20)cm với các cạnh được vát *(Hình 3.1b)*.

Hình 3.1: Dầm bê tông ứng suất trước:
a) - Các tao cáp được tạo ứng suất trước khi đổ bê tông
và b) - Tiết diện của dầm có các cạnh được vát mép

3.2. Xây dựng chương trình, mô hình số cho kết cấu

Để dự đoán ứng xử động của kết cấu, một mô hình phần tử hữu hạn của dầm thí nghiệm được xây dựng sử dụng chương trình MATLAB *(Hình 3.2)*.

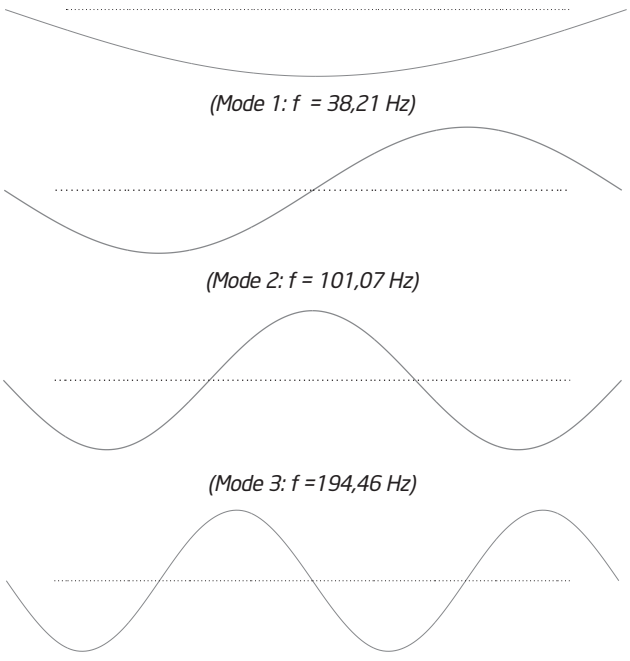


Hình 3.2: Mô hình phần tử của dầm [8]

Mô hình được mô tả như sau:

- Dầm được mô hình hóa bởi 11 nút, 10 phần tử.
- Trục X theo hướng dọc của dầm; trục Z theo hướng ngang, trục Y theo hướng thẳng đứng.
- Các gối cầu được mô hình hóa bằng sử dụng các gối cố định và di động.
- Đặc tính mặt cắt và tính chất vật liệu được lấy theo số liệu thí nghiệm.

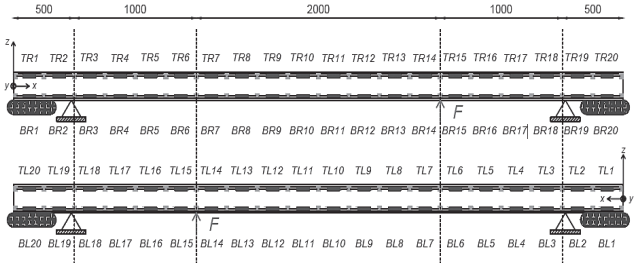
Tần số dao động tự nhiên và hình dạng dao động của mô hình được thể hiện trong *Hình 3.3*.



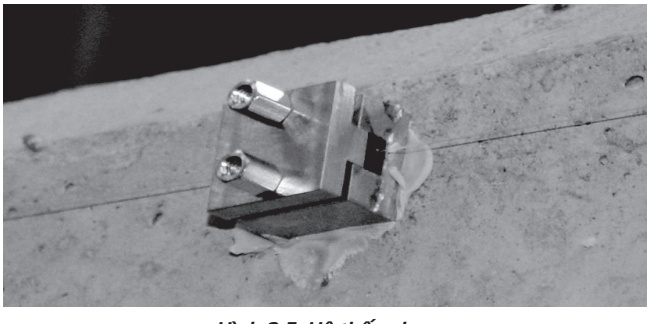
Hình 3.3: Hình dạng dao động của dầm [8]

3.3. Triển khai, lắp đặt, áp dụng thực tế vào kết cấu cầu

Các cảm biến FBG được gắn vào mỗi dầm dọc theo hướng dọc của nó thông qua một hệ thống kẹp tùy chỉnh [7]. Hệ thống kẹp này tạo ra các kết nối điểm giữa sợi quang và kết cấu, sao cho có thể đo biến dạng vĩ mô giữa cả hai kết nối điểm khi cảm biến FBG được đặt ở giữa. Trong các thử nghiệm hiện tại, khoảng cách giữa hai khối kẹp liên tiếp là 25 cm. Một cảm biến FBG sẽ nằm ở vị trí giữa hai khối kẹp bất kỳ, việc này dẫn đến phép đo biến dạng vĩ mô gần như phân bố dọc theo chiều dài của dầm. Các sợi quang được gia cố trước để đảm bảo rằng chúng luôn ở trạng thái căng trong quá trình kiểm tra.

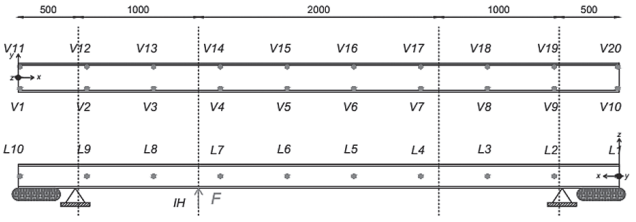


Hình 3.4: Bố trí cảm biến quang trên dầm [7]



Hình 3.5: Hệ thống kẹp

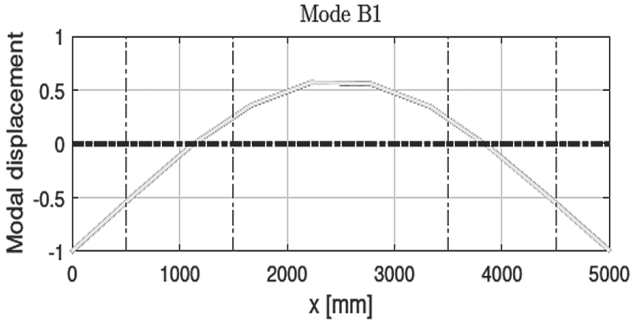
Bên cạnh đó, để đánh giá hiệu quả của phương pháp sử dụng cảm biến FBG, một số cảm biến gia tốc đã được đặt tại cùng các vị trí như sơ đồ đo trên, các kết quả sẽ được so sánh và đánh giá trong phần 3.4.

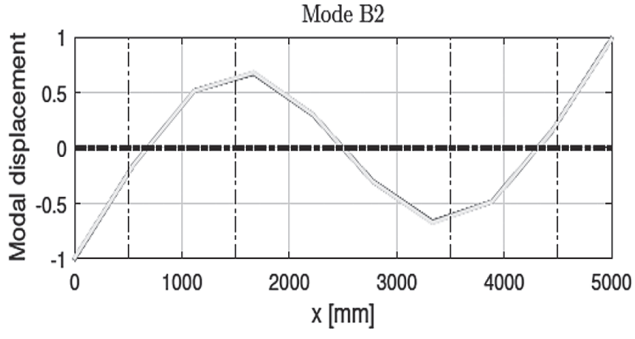


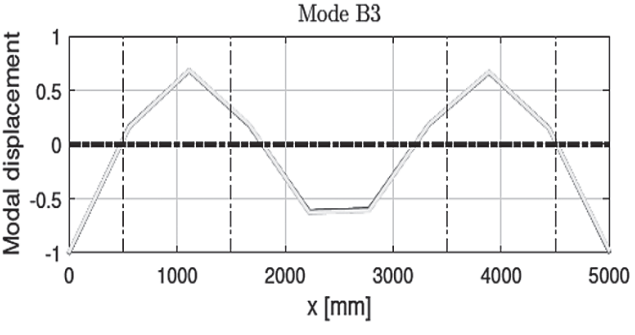
Hình 3.6: Bố trí cảm biến gia tốc [7]

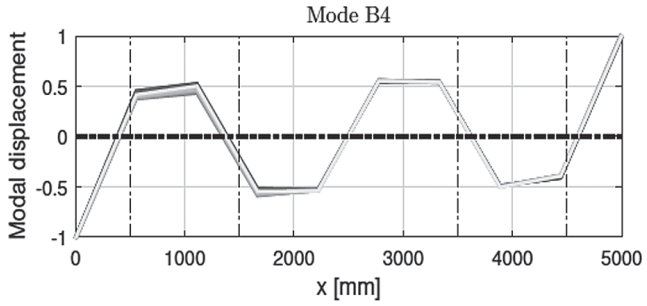
3.4. Phân tích các số liệu có được và so sánh kết quả

Việc nhận dạng hệ thống được thực hiện bằng chương trình MACEC theo phương pháp nhận dạng không gian con xác định-ngẫu nhiên kết hợp. Bốn mốt dao động dọc được xác định trong dải tần số (0 - 400) Hz và được chọn thủ công từ sơ đồ ổn định. Rõ ràng, các mốt uốn dọc được xác định từ các thử nghiệm kích thích dọc tương ứng với mô hình phần tử hữu hạn. Vì sử dụng hai hàng cảm biến nên hình dạng mốt có thể được mô tả bằng hai đường cong (màu vàng và màu xanh - *Hình 3.7*).

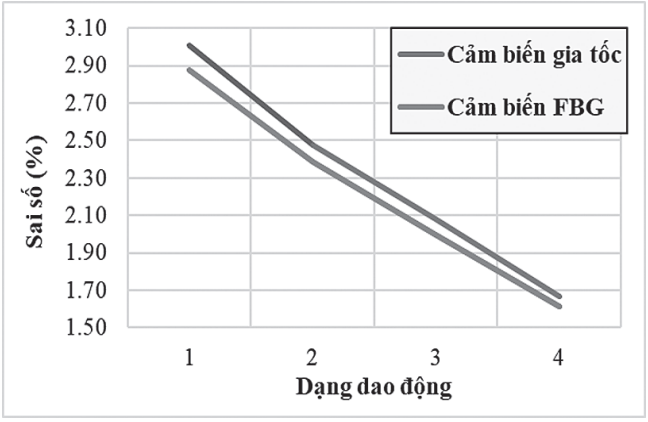








Hình 3.7: Hình dạng dao động của các mốt thực nghiệm [7]



Hình 3.8: Biểu đồ so sánh sai số giữa 2 phương pháp đo với mô hình PTHH

Bảng 3.1. Kết quả tần số (Hz)

Mốt	1	2	3	4
Cảm biến gia tốc	37,06	98,57	190,42	312,02
Cảm biến FBG	37,11	98,66	190,58	312,20

Từ *Hình 3.8* và *Bảng 3.1*, có thể thấy rõ rằng, kết quả khi sử dụng cáp biến FBG có độ chính xác cao hơn so với phương pháp sử dụng cảm biến gia tốc. Giá trị của mô hình phần tử hữu hạn hoàn toàn chính xác so với thực nghiệm áp dụng cảm biến quang FBG, từ đó có thể xây dựng các kịch bản và chẩn đoán các hư hỏng có thể xảy ra trong kết cấu.

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày một cách tổng quan về các phương pháp hiện đại giám sát sức khỏe kết cấu phổ biến hiện nay trên thế giới và tại Việt Nam. Trong số đó, phương pháp sử dụng cảm biến quang có các ưu điểm vượt trội hơn so với các phương pháp truyền thống như: kích thước nhỏ gọn, khả năng đa tích hợp cao; không bị nhiễu loạn bởi điện trường, khả năng ứng dụng đa dạng, dễ dàng lắp đặt, giá thành rẻ, có khả năng đo đạc ở những khoảng cách xa, tuổi thọ cao. Những ưu điểm của cảm biến quang so với cảm biến cơ điện truyền thống cũng được phân tích thông qua kết quả phân tích thí nghiệm dầm BTCT trong phòng thí nghiệm. Việc áp dụng cảm biến quang trong hệ thống SHM không những đảm bảo hiệu quả cao mà còn hoàn toàn phù hợp với tiêu chí áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến trong phát triển bền vững.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-019.

Tài liệu tham khảo

[1]. S. Khatir, M. Abdel Wahab, D. Boutchicha, R. Capozucca, T. Khatir (2019), *Optimization of IGA Parameters Based on Beam Structure Using Cuckoo Search Algorithm: Volume 2: Numerical Modelling in Mechanical and Materials Engineering*, NME 2018, 28-29 August 2018, Ghent University, Belgium, in: Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp.380-389.

[2]. J. Melville, A.K. Supreet, C. Deemer, J. Harley (2017), *Structural Damage Detection Using Deep Learning of Ultrasonic Guided Waves*.

[3]. L. Zhang, G. Qiu, Z. Chen (2021), *Structural health monitoring methods of cables in cable-stayed bridge: A review, Measurement*, 168, 108343.

[4]. Nguyễn Thế Anh (2013), *Nghiên cứu cảm biến quang sử dụng cách tử bragg trong sợi quang ứng dụng đo nhiệt độ*, Luận văn Thạc sĩ vật liệu và linh kiện nano, Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Công nghệ.

[5]. J.-W. Lee, K.-H. Choi, Y.-C. Huh (2010), *Damage Detection Method for Large Structures Using Static and Dynamic Strain Data from Distributed Fiber Optic Sensor*, International Journal of Steel Structures, 10.

[6]. D. Anastasopoulos, M. De Smedt, L. Vandewalle, G. De Roeck, E. Reynders (2017), *Damage identification using modal strains identified from operational fiber-optic Bragg grating data*, Structural Health Monitoring: An International Journal. 17, 147592171774448.

[7]. D. Anastasopoulos, E. Reynders, G. De Roeck (2020), *Structural Health Monitoring Based on Operational Modal Analysis from Long Gauge Dynamic Strain Measurements*.

[8]. Mai Đức Anh (2021), Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Trường trọng điểm*"Nghiên cứu chế tạo hệ thống theo dõi hình thái biến dạng động kết cấu cầu bằng hệ cảm biến cáp quang bragg grating"*, mã số: T2019-CT-04TĐ, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 06/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 18/01/2023
Người phản biện: TS. Trần Việt Hưng
TS. Hoàng Việt Hải

Nghiên cứu tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất

■ **PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **TS. TRẦN NGỌC AN**(*)
Trường Đại học Phenikaa
Email: (*)an.tranngoc@phenikaa-uni.edu.vn

TÓM TẮT: Công trình bến bệ cọc cao là dạng công trình bến được sử dụng phổ biến ở Việt Nam do đây là loại kết cấu hợp lý nhất đối với điều kiện địa chất công trình vùng ven bờ sông, bờ biển, nơi có lớp đất yếu dày. Do có kết cấu thanh mảnh (hệ dầm bản trên nền cọc) nên dạng công trình này rất nhạy cảm với tác dụng của tải trọng động, ví dụ tải trọng động đất. Tuy nhiên, việc trình bày tính toán chi tiết phản ứng của công trình với tải trọng động đất chưa được quan tâm nhiều. Trong nội dung bài báo, các tác giả trình bày việc tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất theo mô hình khối lượng - lò xo, cản nhớt. Các quá trình biến đổi được dựa trên các tài liệu chuyên ngành về động đất và công trình bến bệ cọc cao. Một chương trình Matlab được xây dựng để tính toán chuyển vị, vận tốc và gia tốc của phần bản.

TỪ KHÓA: Dao động, bến bệ cọc cao, tải trọng động đất.

ABSTRACT: The high-pile wharf is a commonly used type of construction in Vietnam because it is the most reasonable structure for geological conditions in the coastal area, where there is a thick soft soil layer. Due to its slender structure, this type of construction is very sensitive to the effects of dynamic loads, such as seismic loads. However, the detailed calculation of the response of this structure to earthquake loads has not been paid much attention. In the content of this paper, the authors present the calculation of the vibration of the high-pile wharf under the effect of seismic loads according to the mass-spring-damper model. The calculation processes are based on the specialized literature on earthquakes and high-pile wharf. A Matlab program is built to calculate displacement, velocity and acceleration of the deck slab.

KEYWORDS: Vibration, high-pile wharf, earthquake load.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, hiện tượng động đất đã được ghi nhận với cường độ khá lớn, tuy nhiên việc thiết kế kháng chấn cho công trình bến bệ cọc cao nói riêng và công trình bến cảng nói chung chưa được nghiên cứu và quan tâm sâu. Hiện nay, tại Việt Nam chưa có tiêu chuẩn tính toán riêng nào về động đất cho công trình cảng, các tính toán thiết kế chủ yếu được tham khảo và dựa trên các tiêu chuẩn 22TCN 221-95 và TCVN 9386-2012 hoặc tham khảo tiêu chuẩn của Nhật Bản. Trong tài liệu [9], tác giả trình bày tính toán công trình bến bệ cọc cao theo Tiêu chuẩn Nhật Bản và Tiêu chuẩn TCVN 9386-2012, tải trọng động đất được tính toán và so sánh với lực giới hạn đàn hồi. Trong tài liệu [8], các tác giả tính toán lực động đất dưới dạng lực bổ sung theo cấp động đất theo tiêu chuẩn của Nga. Trong bài báo này trình bày việc xây dựng mô hình tính toán để nghiên cứu dao động của công trình bến cảng dưới tác dụng của tải trọng động đất. Đóng góp chính trong bài báo là xây dựng mô hình dao động, phân tích vai trò làm việc của cụm cọc xiên trong quá trình dao động, tính toán dao động của bến dưới tác dụng của một trận động đất thực. Một công trình cụ thể được áp dụng tính toán mô phỏng số nhằm minh họa cho quá trình tính toán.

2. MÔ HÌNH BẾN BỆ CỌC CAO

Xét mô hình bến bệ cọc cao có mặt cắt ngang như trên *Hình 2.1*. Tổng tải trọng tác dụng lên sàn và trọng lượng của sàn lên 1 khung là *m*. Chuyển vị của sàn là *x*. Gia tốc nền có dạng $\ddot{u}_g(t)$.

Quy đổi về mô hình khung kết cấu bến bệ cọc với độ sâu ngàm tương đương.

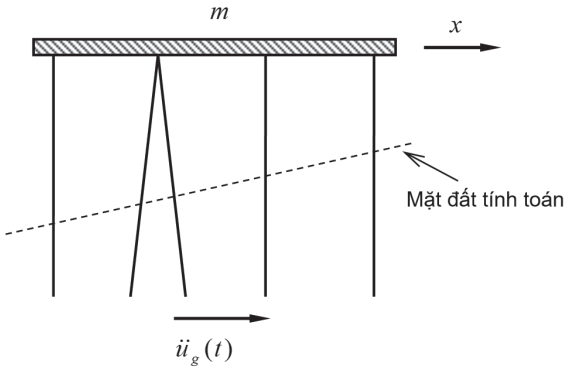
Chiều dài cọc tính toán được xác định theo công thức:

$$l_u = \frac{l_0}{\alpha_\varepsilon} \quad (1)$$

Trong đó, các đại lượng có ý nghĩa như sau:

l_0 - Chiều dài cọc từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên;

α_ε - Hệ số biến dạng.



Hình 2.1: Mô hình bến bệ cọc cao

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{K\,b}{E\,I}} \quad (2)$$

K - Hệ số tỷ lệ quy đổi của đất nền quy đổi từ các lớp đất.

Khi có hai lớp đất:

$$K = \frac{K_1 h_1 \left(h_1 + 2h_2\right) + K_2 h_2^2}{\left(h_1 + h_2\right)^2} \quad (3)$$

Khi có ba lớp đất:

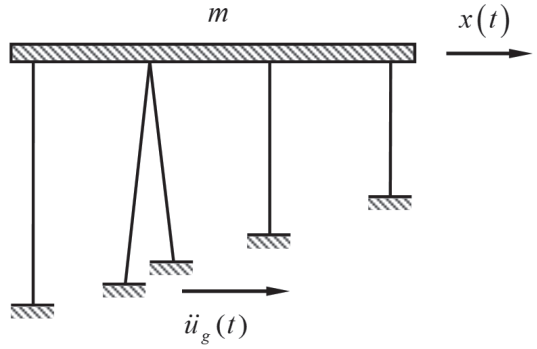
$$K = \frac{K_1 h_1 \left(h_1 + 2\left(h_2 + h_3\right)\right) + K_2 h_2 \left(h_2 + 2h_3\right) + K_3 h_3^2}{\left(h_1 + h_2 + h_3\right)^2} \quad (4)$$

E_b - Mô-đun biến dạng ban đầu của cọc ống;

I - Mô-men quán tính tiết diện ngang của cọc;

b - chiều rộng quy ước của cọc.

Mô hình kết cấu ngàm tương đương được mô tả như trên *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Mô hình kết cấu ngàm tương đương

Đối với cọc đứng, độ cứng tương đương của cọc được quy đổi theo công thức [6]:

$$k = \frac{12EI}{L^3} \quad (5)$$

Đối với cọc xiên, cần phân tích đồng thời biến dạng uốn và biến dạng kéo nén của cọc, từ đó xác định được độ cứng đàn hồi tương đương.

Xét sự làm việc của cụm cọc xiên như trên *Hình 2.3*.

Đối với cọc bên trái, chiều dài ban đầu là L_1, sau biến dạng có chiều dài L_1^*.

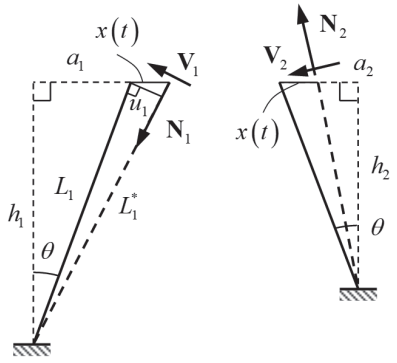
Ta có:

$$L_1^2 = h_1^2 + a_1^2 \quad (6)$$

$$L_1^{*2} = h_2^2 + \left(a_1 + x(t)\right)^2 \quad (7)$$

Biến đổi ta có

$$L_1^{*2} - L_1^2 \approx \Delta L\, 2L_1 = x(t)\, 2a_1 \quad (8)$$



Hình 2.3: Sự làm việc của cụm cọc xiên

Hay:

$$\Delta L_1 = x(t)\frac{a_1}{L_1} = x(t)\sin\theta \quad (9)$$

Thành phần lực dọc trong cọc:

$$N_1 = \frac{EA}{L_1}\Delta L_1 = \frac{EA}{L_1}x(t)\sin\theta \quad (10)$$

Chuyển vị theo phương vuông góc với trục của cọc tại điểm nối cọc và đáy đài:

$$u_1 = x(t)\cos\theta \quad (11)$$

Thành phần lực cắt:

$$V_1 = 12\frac{EI}{L_1^3}u_1 = 12\frac{EI}{L_1^3}x(t)\cos\theta \quad (12)$$

Tổng lực hồi phục theo phương ngang của cọc bên trái:

$$F_1 = N_1\sin\theta + V_1\cos\theta = \left(\frac{EA}{L_1}\sin^2\theta + 12\frac{EI}{L_1^3}\cos^2\theta\right)x(t) \quad (13)$$

Độ cứng tương đương của cọc xiên bên trái:

$$k_1 = \frac{EA}{L_1}\sin^2\theta + 12\frac{EI}{L_1^3}\cos^2\theta \quad (14)$$

Tính toán tương tự, ta có tổng lực hồi phục theo phương ngang của cọc bên phải:

$$F_2 = \left(\frac{EA}{L_2}\sin^2\theta + 12\frac{EI}{L_2^3}\cos^2\theta\right)x(t) \quad (15)$$

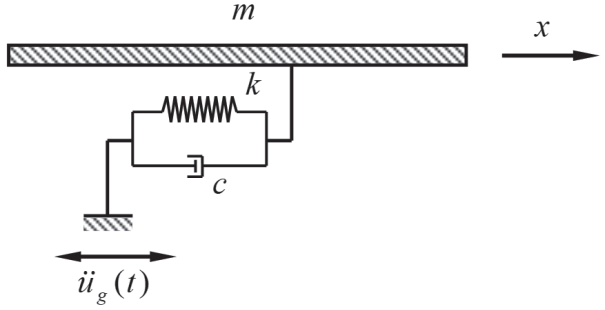
Độ cứng tương đương của cọc bên phải:

$$k_2 = \frac{EA}{L_2}\sin^2\theta + 12\frac{EI}{L_2^3}\cos^2\theta \quad (16)$$

Như vậy, các cọc đứng và các cụm cọc xiên có thể đưa về các lò xo tương đương. Độ cứng tổng cộng của các hàng cọc:

$$k_{tot} = \sum k_i \quad (17)$$

Mô hình tính toán được đề xuất như trên *Hình 2.4*.



Hình 2.4: Mô hình tính toán đề xuất

Về độ cản vật liệu, quy đổi về một bộ cản nhớt có độ cản *c*. Thông thường, việc xác định độ cứng *c* là phức tạp, cần phải xác định bằng thực nghiệm thông qua hệ số cản z. Đối với kết cấu thép, ζ = 0,03 [6], đối với kết cấu bê tông cốt thép, có thể lấy ζ = 0,05 [7].

Phương trình chuyển động của hệ ứng với *Hình 2.4* có thể viết dưới dạng:

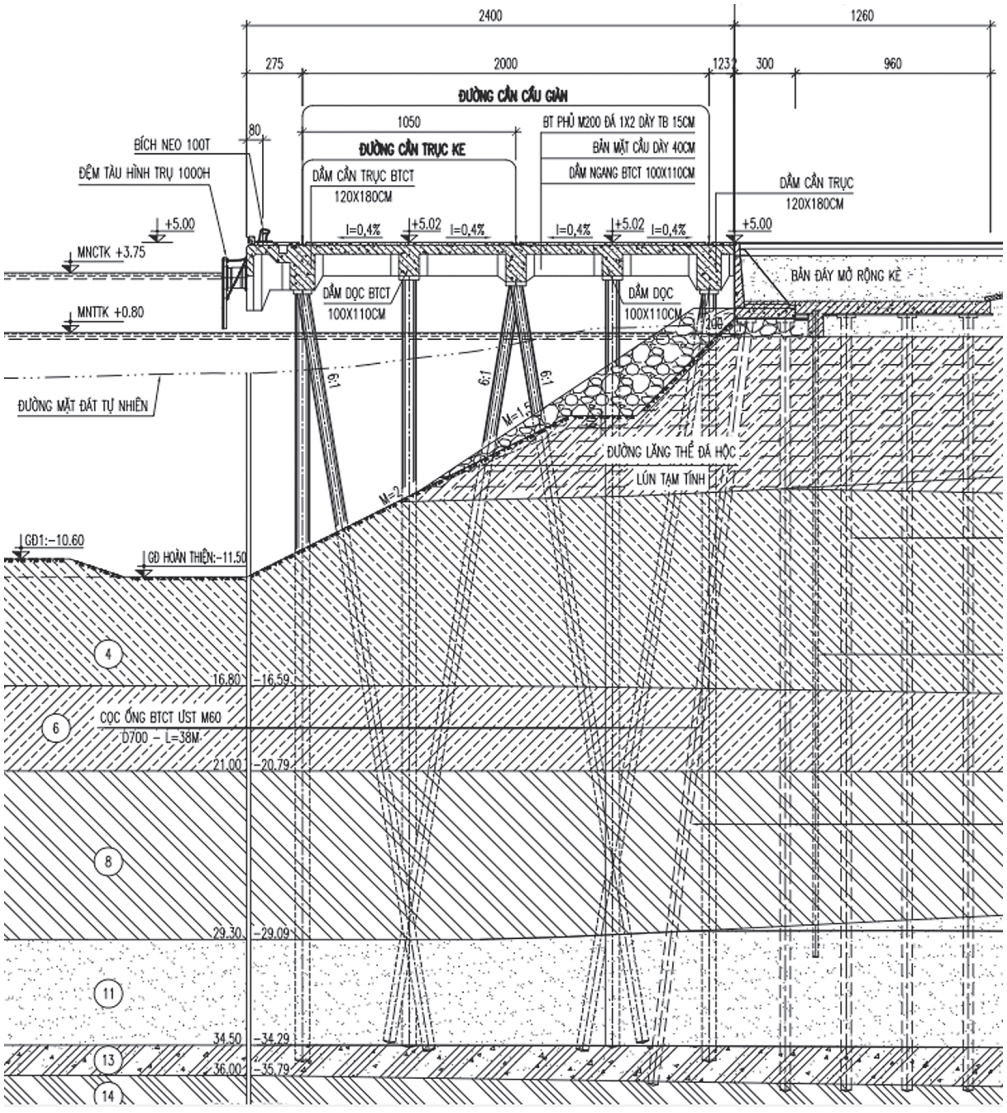
$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -m\ddot{u}_g(t) \quad (18)$$

Hay: $\ddot{x} + 2\zeta\omega\dot{x} + \omega^2 x = -\ddot{u}_g(t)$ (19)

Thuật toán để giải phương trình (18), có thể sử dụng phương pháp gia tốc trung bình (average acceleration method) trong tài liệu [2].

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Trong mục này, các tác giả trình bày việc tính toán dao động của một công trình thực tế được xây dựng tại Việt Nam dưới tác dụng của trận động đất Elcentro. Độ cản ζ = 0,05.



Hình 3.1: Mặt cắt ngang bến

Bến container có chiều dài một phân đoạn là 7.542 cm, chiều rộng 2.400 cm. Bến có dạng kết cấu bệ cọc cao gồm hệ thống dầm, bản BTCT trên nền cọc ống BTCT ỨST, đường kính D700, chiều dài L = 38 m. Dầm ngang có tiết diện bxh = (100x110)cm (chưa tính chiều dày bản 40 cm), dầm dọc chia làm hai loại có tiết diện bxh = (120x180)cm và bxh = (100x110) cm. Bản mặt cầu dày 40 cm, trên có bê tông phủ M200.

3.1. Tổng tải trọng lên một khung của bến cọc

Xét 1 khung với bề rộng 4,9 m, tải trọng bản thân của bản sàn là 318.078 kg, tải trọng do hàng hóa chất thêm là 443.450 kg. Tải trọng lớn nhất lên một chân cẩu khổ ray 10,5 m là 200.000 kg.

3.2. Xác định các độ cứng quy đổi của cọc

- Xác định chiều sâu ngàm:

+ Với cọc BTCT dự ứng lực:

Mô-đun biến dạng ban đầu: $E = 3{,}4\text{x}10^6 \text{T/m}^2$

Mô-men quán tính tiết diện ngang của cọc: $I = 1\text{x}10^{10} \text{mm}^4$

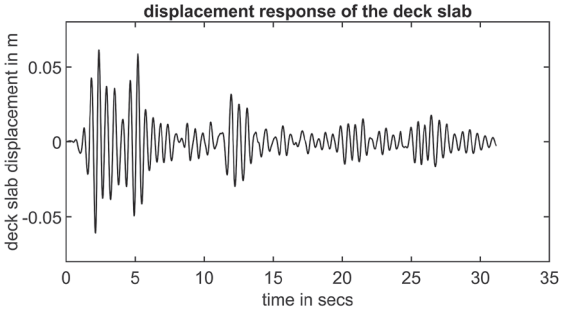
Diện tích mặt cắt ngang: $A = 232.792 \text{ mm}^2$

Bảng 3.1. Thông số độ cứng quy đổi tương đương của hệ nền cọc

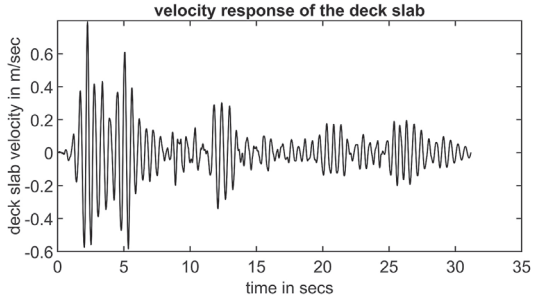
Hàng cọc	Chiều dài chịu uốn L_u (m)	Góc nghiêng θ (độ)	Mô-đun E (N/m^2)	Diện tích A (m^2)	Mô-men quán tính I (m^4)	Độ cứng tương đương k (N/m)
1	19,78	0	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	517128,20
2	19,02	9,46	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	1087084,48
3	18,03	0	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	682794,33
4	16,96	9,46	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	1386992,25
5	15,68	9,46	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	1650810,38
6	14,70	0	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	1259868.10
7	13,68	9,46	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	2265040,99
8	13,12	0	$33,35x10^9$	$232792x10^{-6}$	$1x10^{-2}$	1772048,40

Độ cứng tổng cộng: k_{tot} = 10621767,13 N/m

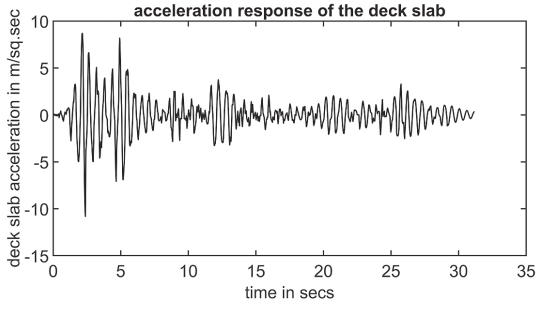
3.3. Kết quả tính toán mô phỏng số



Hình 3.2: Chuyển vị của bản mặt cầu



Hình 3.3: Vận tốc của bản mặt cầu



Hình 3.4: Gia tốc của bản mặt cầu

4. KẾT LUẬN

- Bài báo đã nghiên cứu xây dựng mô hình để tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất dựa trên các tài liệu chuyên ngành.

- Công trình bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất được mô hình hóa về phần tử khối lượng tập trung (tại bản mặt cầu) nối với nền bởi lò xo đàn hồi và bộ cản nhớt.

- Những vấn đề được giải quyết trong bài báo:

+ Nghiên cứu xây dựng mô hình tính dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất;

+ Sử dụng phần mềm Matlab xây dựng chương trình tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất;

+ Sự làm việc của cụm cọc xiên đã được xem xét;

+ Áp dụng tính toán cho một công trình thực tế chịu tác dụng của trận động đất Elcentro;

+ Kết quả nghiên cứu là cơ sở để phục vụ tính toán thiết kế công trình bến bệ cọc cao chịu tải động đất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.74.

Tài liệu tham khảo

[1]. 22 TCN 221:1995 (1995), *Công trình giao thông trong vùng có động đất - Tiêu chuẩn thiết kế*.

[2]. Clough R.W., Penzien J. (2003), *Dynamics of structures*, McGraw Hill.

[3]. Chopra A.K. (2007), *Dynamics of Structures*, Prentice Hall.

[4]. Nguyễn Lê Ninh (2007), *Động đất và các lý thuyết tính toán các công trình chịu động đất*, NXB. Trường Đại học Xây dựng.

[5]. OCDI (2002), *Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan*, The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan.

[6]. Đỗ Kiến Quốc, Nguyễn Thị Tố Lan, Phạm Văn Mạnh, Võ Anh Vũ (2016), *Động lực học Công trình*. NXB. Xây dựng.

[7]. Qin Zhang, Zong-yan Wei, Jin-xin Gong, Ping Yu, Yan-qing Zhang (2018*), Equivalent viscous damping ratio model for flexure critical reinforced concrete columns*, Hindawi, Advances in Civil Engineering, vol.2018.

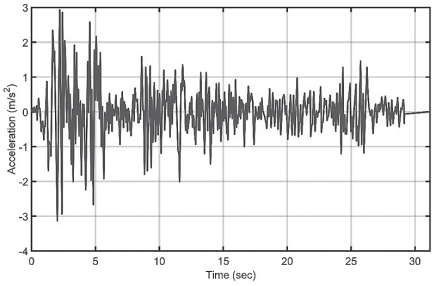
[8]. Phạm Văn Thứ, Trịnh Tiến Lợi (2011), *Tính toán công trình bến bệ cọc cao chị tải trọng động đất ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, số 27-8, tr.105-109.

[9]. Nguyễn Thành Trung (2016), *Thiết kế kháng chấn công trình bến cảng*, NXB. Xây dựng.

[10]. TCVN 9386:2012 (2012), *Thiết kế công trình chịu động đất*.

[11]. *http://www.vibrationdata.com/elcentro.htm*.

Phụ lục:



Nguồn: http://www.vibrationdata.com/elcentro.htm

Gia tốc nền - trận động đất Elcentro

Ngày nhận bài: 06/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn
TS. Phạm Quốc Hoàn

Dao động tự do của dầm sandwich liên tục bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **ThS. TRẦN THẾ HIỆP**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: tranthehiep@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Dầm liên tục được sử dụng khá phổ biến trong xây dựng cũng như các công trình cầu. Nghiên cứu này xây dựng công thức phần tử hữu hạn cho bài toán dao động tự do của dầm sandwich liên tục. Trên cơ sở các công thức phần tử hữu hạn kết hợp với phần mềm Matlab để tìm tần số dao động riêng, các dạng dao động riêng của dầm.

TỪ KHÓA: Dao động tự do, dầm sandwich, phương pháp phần tử hữu hạn.

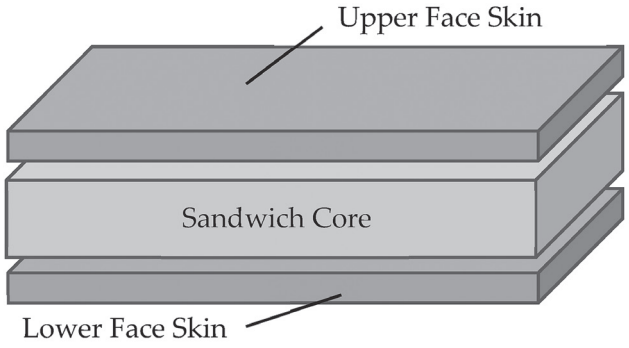
ABSTRACT: The continuous sandwich beam is most common in buildings and bridges. This paper deals with the free vibration of continuous sandwich beams using the finite element method. Finite element formulation for continuous sandwich beams developed and made a program in Matlab. Various natural frequencies and mode shapes of the continuous sandwich beams calculated and estimated the effect of system parameters such as system stiffness.

KEYWORDS: Free vibration, sandwich beam, FEM.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

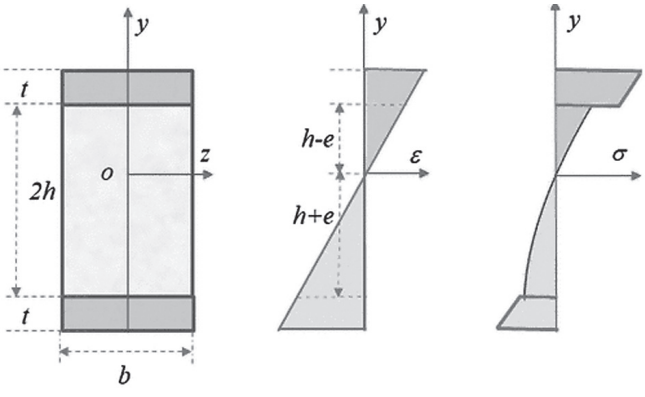
Dầm là một dạng kết cấu rất phổ biến trong xây dựng. Các bài toán về dao động của dầm đơn giản được trình bầy trong nhiều tài nhiệu như tài liệu chuyên khảo của Timosenko [1] hay giáo trình [2]; chuyên sâu hơn là các bài toán về dao động của kết cấu chịu tải trọng di động được trình bày trong sách chuyên khảo của Fryba [3]. Trong thực tế xây dựng nhiều kết cấu dầm hay tấm tựa trên nền đất, đất nền thường được lý tưởng hóa tính toán bằng các mô hình nền đàn hồi, đàn hồi nhớt... Đã có nhiều tác giả nghiên cứu tính toán dao động tự do và dao động cưỡng bức của dầm trên các nền đàn hồi, đàn hồi nhớt... SenYung [4] đã tính toán dao động tựa tự do của dầm có mặt cắt thay đổi trên nền đàn hồi không đều. Zhou [5] đã giải bài toán dao động tự do của dầm trên nền đàn hồi thay đổi theo quy luật bất kỳ. Kobayashi [6] đã tính dao động tự do và cưỡng bức của dầm Timosenko trên nền đàn hồi.

Dầm sandwich là kiểu dầm đặc biệt, nó có tỷ lệ độ cứng trên trọng lượng và sức chịu tải trên trọng lượng cao và được sử dụng làm kết cấu trọng lượng nhẹ cho các kết cấu chịu lực. Công dụng của lớp biên mỏng dính vào vật liệu lõi dày hơn, nhẹ đã cho phép tạo ra kết cấu cứng cáp, nhẹ và bền vững. Khi sử dụng vật liệu đàn nhớt làm lõi, dầm sandwich có khả năng giảm chấn, giảm rung, giảm ồn.



Hình 1.1: Cấu tạo dầm sandwich điển hình [7]

Khi tính dầm sandwich thường sử dụng lý thuyết dầm cổ điển, phân bố biến dạng dọc trục và ứng suất pháp có dạng tuyến tính, tuy nhiên có trường hợp do ảnh hưởng của nhiệt độ phân bố ứng suất thay đổi [8].



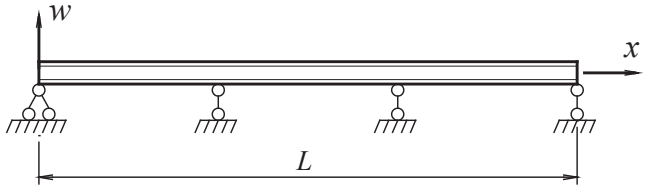
Hình 1.2: Biểu đồ ứng suất biến dạng của dầm sandwich

Đã có một số nghiên cứu về các dạng bài toán tĩnh, động, ổn định của dầm sandwich. J.R.Banerjee đã tính dao động tự do của dầm sandwich bằng phương pháp độ cứng động lực [9]. Stephen R.Swanson [10] đã tính dầm composite sử dụng lý thuyết dầm bậc cao. Stephen R. Swanson và cộng sự [11] đã tính và so sánh giữa kết quả giải tích và phương pháp phần tử hữu hạn tính dầm sandwich. Galucio và cộng sự [12] đã phát triển phương pháp phần tử hữu hạn tính dầm sandwich bằng vật liệu đàn nhớt trên cơ sở sử dụng toán tử phân mảnh.

Nghiên cứu này xây dựng mô hình phần tử hữu hạn cho dầm liên tục mặt cắt dạng sandwich. Sử dụng phần mềm Matlab để lập trình, từ đó tìm được tần số dao động riêng và các dạng dao động riêng.

2. THIẾT LẬP CÔNG THỨC PHẦN TỬ HỮU HẠN CHO DẦM LIÊN TỤC MẶT CẮT DẠNG SANDWICH

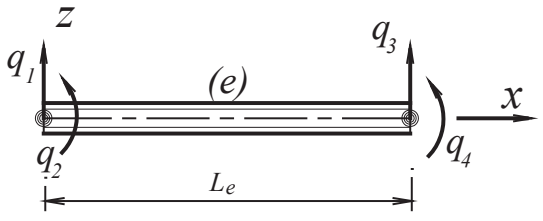
Xét dầm có mặt cắt thay đổi bất kỳ chịu lực tập trung đúng tâm ở đầu dầm, hai đầu có liên kết đàn hồi như *Hình 2.1*:



Hình 2.1: Dầm sandwich liên tục

Dầm tuy có mặt cắt thay đổi nhưng giả thiết mặt cắt có dạng đối xứng và trọng tâm dầm là đường thẳng.

Mô hình phần tử hữu hạn được tính gần đúng bằng cách xấp xỉ tuyến tính độ cứng *EI* của phần tử giữa hai nút:



Hình 2.2: Mô hình phần tử hữu hạn dầm sandwich

Chuyển vị w_e của phần tử theo phương trục *x* được xấp xỉ qua các hàm dạng Hermite [13, 14].

$$w_e = \begin{bmatrix} N_1 & N_2 & N_3 & N_4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{Bmatrix} = [N]\{q\} \tag{1}$$

Trong đó, các hàm dạng Hermite:

$$\begin{aligned} N_1 &= 1 - 3\frac{z^2}{L_e^2} + 2\frac{z^3}{L_e^3} \\ N_2 &= z\left(1 - 2\frac{z}{L_e} + \frac{z^2}{L_e^2}\right) \\ N_3 &= 3\frac{z^2}{L_e^2} - 2\frac{z^3}{L_e^3} \\ N_4 &= z\left(-\frac{z}{L_e} + \frac{z^2}{L_e^2}\right) \end{aligned} \tag{2}$$

Thế năng biến dạng do uốn của phần tử dầm:

$$U_e = \frac{1}{2}\int_0^{L_e} \underbrace{\int_A \left\{ E_{Face}\left[y\frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} \right]^2 \right\} dx}_{lop\ vo} + \frac{1}{2}\int_0^{L_e} \underbrace{\int_A \left\{ E_{Core}\left[y\frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} \right]^2 \right\} dx}_{Lop\ loi} \tag{3}$$

Động năng của phần tử:

$$\Pi_e = \frac{1}{2}\int_0^{L_e} \left\{ \underbrace{\int_A \left\{ \rho_{Face}\left[\frac{\partial w_0}{\partial t} \right]^2 \right\}}_{Lop\ lop} + \underbrace{\int_A \left\{ \rho_{Core}\left[\frac{\partial w_0}{\partial t} \right]^2 \right\}}_{Lop\ Lop} \right\} dx \tag{4}$$

Từ giả thiết phân bố biến dạng dọc trục tuyến tính của lý thuyết dầm cổ điển ta có biểu thức biến dạng theo các ẩn chuyển vị nút:

$$\varepsilon_x = [B]\{u\}_e \tag{5}$$

Trong đó, ma trận tính biến dạng [*B*]:

$$\begin{aligned} [B] &= -y[N''] \\ &= -y\left[\left(-\frac{6}{L^2} + \frac{12x}{L^3}\right) \left(-\frac{4}{L} + \frac{6x}{L^2}\right) \left(\frac{6}{L^2} - \frac{12x}{L^3}\right) \left(-\frac{2}{L} + \frac{6x}{L^2}\right) \right] \end{aligned} \tag{6}$$

Ma trận độ cứng sẽ được tính toán từ biểu thức:

$$\begin{aligned} [K]_e &= \int_{V_e} \underbrace{[B]^T [D][B] dV}_{lop\ vo} + \int_{V_e} \underbrace{[B]^T [D][B] dV}_{lop\ loi} \\ &= \underbrace{\int_A y^2 EdA \int_0^L [N'']^T [N''] dx}_{lop\ vo} + \underbrace{\int_A y^2 EdA \int_0^L [N'']^T [N''] dx}_{lop\ loi} \end{aligned} \tag{7}$$

Phương trình dao động tự do của dầm có dạng:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [K]\{U\} = \{0\} \tag{8}$$

Trong đó, $[K], [M], \{U\}$ là ma trận độ cứng, ma trận khối lượng và vector chuyển vị.

Khi dao động tự do thì hệ không cản nó có dạng điều hòa, như thế ta đặt:

$$\{U\} = \{U_0\}\sin(\omega t + \varphi) \tag{9}$$

Thay biểu thức chuyển vị (9) vào phương trinh dao động (8) ta có hệ phương trình với trị riêng $\lambda = \omega^2$.

$$-\omega^2 [M]\{U_0\} + [K]\{U_0\} = \{0\} \tag{10}$$

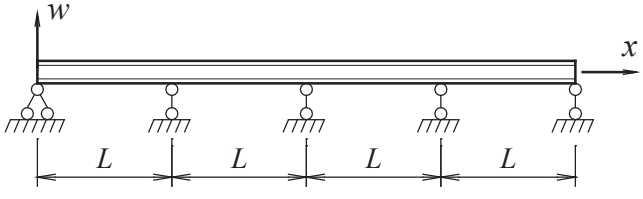
Hay:

$$\{[K] - \lambda[M]\}\{U_0\} = \{0\} \tag{11}$$

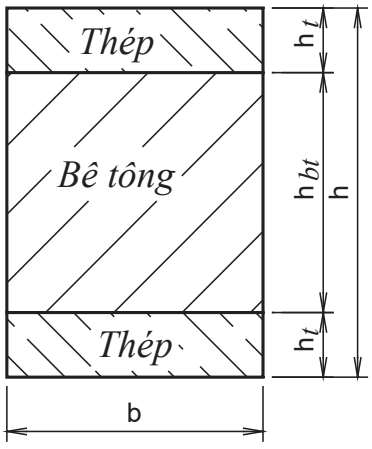
Tìm trị riêng của hệ phương trình (11), từ đó tìm được tần số dao động riêng và dạng dao động riêng.

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

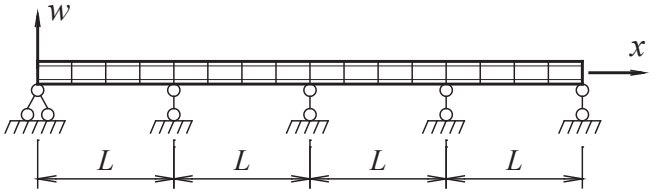
Xét trường hợp dầm sandwich liên tục 4 nhịp như *Hình 3.1*. Dầm gồm 2 lớp thép tấm phía ngoài, lõi bằng bê tông như mô tả trên *Hình 3.2*.



Hình 3.1: Sơ đồ dầm sandwich liên tục 4 nhịp đều nhau



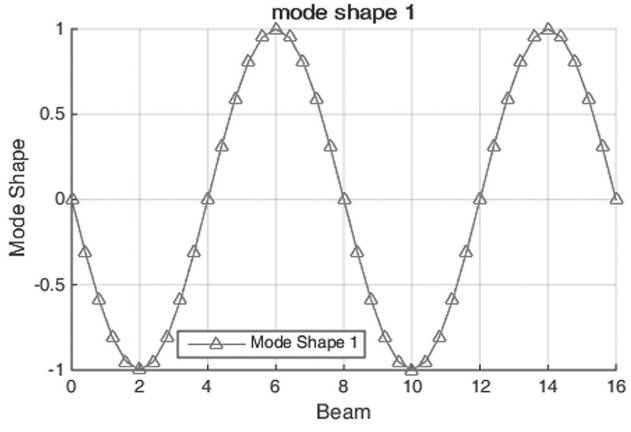
Hình 3.2: Mặt cắt ngang dầm sandwich



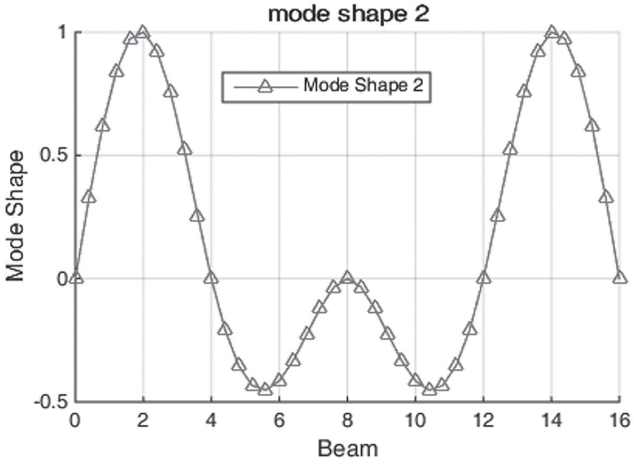
Hình 3.3: Sơ đồ chia lưới 16 phần tử

Chiều dài dầm nhịp 5 m, chiều cao dầm h = 40 cm, b = 25 cm, bản thép dày h_t =1 cm.

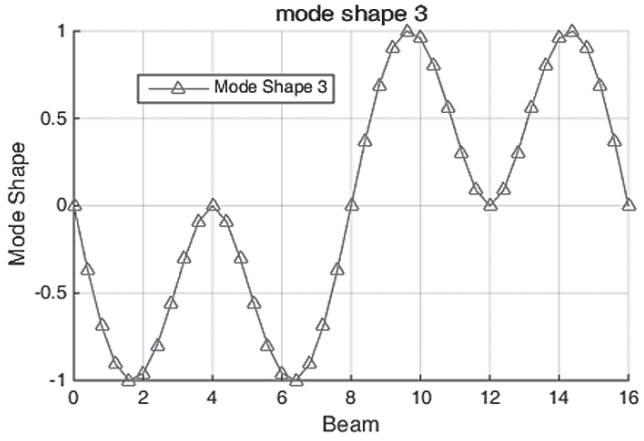
Ở đây thực hiện lời giải phần tử hữu hạn bằng cách chia dầm thành 8, 20, 40, 80 phần tử có chiều dài như nhau. Thực hiện lập trình Matlab, ta có tần số dao động và dạng của mode 1, 2, 3, 4 như *Hình 3.4 - 3.7*.



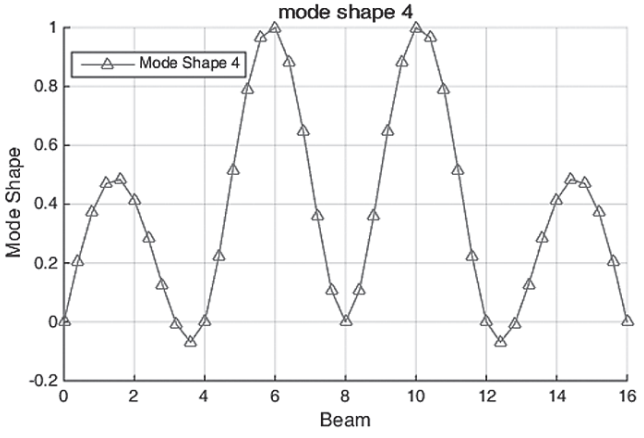
Hình 3.4: Dạng dao động thứ nhất



Hình 3.5: Dạng dao động thứ hai



Hình 3.6: Dạng dao động thứ ba



Hình 3.7: Dạng dao động thứ tư

Với kết cấu dầm đối xứng, kết quả tính toán cho thấy dạng dao động thứ nhất và thứ ba dạng phản đối xứng, dạng dao động thứ hai và thứ tư đối xứng.

Bảng 3.1. Tần số dao động riêng của 4 dạng dao động đầu tiên

Số phần tử được chia	Tần số riêng ω (rad/s)			
	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
8	312,4246	364,9801	490,6448	637,0542
20	311,2296	363,0988	486,2748	628,4060
40	311,1984	363,0493	486,1560	628,1502
80	311,1964	363,0462	486,1485	628,1340

Bảng 3.1 thể hiện tính tần số dao động riêng của 4 dạng dao động đầu tiên với nhiều lưới phần tử khác nhau, kết quả cho thấy khi chia lưới thấp kết quả chưa được chính xác cao, khi lưới dày lên tới 40 phần tử cho kết quả rất tốt.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả tính toán dao động tự do của dầm sandwich bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Các công thức phần tử hữu hạn cho phần tử có mặt cắt ngang dạng ba lớp được xây dựng và lập chương trình tính toán trong Matlab. Với kết cấu dầm đối xứng, các dạng dao động lẻ có dạng phản đối xứng, các dạo dao động chẵn có dạng đối xứng với trọng tâm của dầm.

Tài liệu tham khảo

[1]. W. Weaver Jr. SPT, D. H. Young (1990), *Vibration Problems in Engineering*, 5 edition.

[2]. Khang NV. (2001), *Dao động kỹ thuật*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. Frýba L. (1999), *Vibration of solids and structures under moving loads*, 3rd ed. London: Thomas Telford.

[4]. Sen Yung L, Huel Yaw K. (1990), *Free vibrations of non-uniform beams resting on non-uniform elastic foundation with general elastic end restraints*, Computers & Structures, 34, 421-9.

[5]. Zhou D. (1993), *A general solution to vibrations of beams on variable winkler elastic foundation*, Computers & Structures, 47, 83-90.

[6]. Kobayashi H, Sonoda K. (1983), *Timoshenko Beams on Linear Viscoelastic Foundations*, Journal of Geotechnical Engineering-Asce, 109, 832-44.

[7]. El Hassan A, Ahmed W, Zaneldin E. (2022), *Investigating the Impact of Inclusions on the Behavior of 3D-Printed Composite Sandwich Beams*, 12:1448.

[8]. Chen Z, Li L-y, Liao J. (2019), *Transverse Vibration of Sandwich Beams with Thermal-Induced Nonuniform Sectional Propertie,* 32:04019022.

[9]. Banerjee JR. (2003), *Free vibration of sandwich beams using the dynamic stiffness method*, Computers & Structures, 81:1915-22.

[10]. Swanson SR. (1999), *An examination of a higher order theory for sandwich beams*, Composite Structures, 44:169-77.

[11]. Swanson SR, Kim J. (2000), *Comparison of a Higher Order Theory for Sandwich Beams with Finite Element and Elasticity Analyses*, 2:33-49.

[12]. Galucio AC, Deü JF, Ohayon R. (2004), *Finite element formulation of viscoelastic sandwich beams using fractional derivative operators*, Computational Mechanics, 33:282-91.

[13]. Reddy JN. (1993), *An introduction to the finite element method*, New York: McGraw-Hill.

[14]. Rao SS. (2005), *The finite element method in engineering*, Amsterdam; Boston, MA: Elsevier/Butterworth Heinemann.

Ngày nhận bài: 12/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Hoàng Kiên
TS. Đào Sỹ Đán

Nghiên cứu số ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu tới sức kháng uốn của dầm thép hình chữ I

■ **ThS. CAO THỊ MAI HƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: huongketcau@gmail.com

TÓM TẮT: Sức kháng ổn định phi tuyến của các cấu kiện dầm, cột thép nói chung thường bị ảnh hưởng bởi các thông số cường độ chính: độ mảnh, liên kết ở hai đầu, ứng suất dư và độ cong ban đầu [1]. Các phân tích ảnh hưởng của khuyết tật (biến dạng ban đầu và ứng suất dư) tới sức kháng của kết cấu thép là các phân tích phi tuyến. Do vậy, việc thực hiện các phân tích thường phức tạp. Các tiêu chuẩn thiết kế xây dựng lời giải giải tích hoặc phân tích hồi quy xấp xỉ dựa trên các lý thuyết độ tin cậy. Ngoài các phương pháp nêu trên, ta có thể xây dựng lời giải số để phân tích sức kháng ổn định phi tuyến của kết cấu thép. Các phương pháp phân tích số với sự trợ giúp của các phần mềm dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn cũng được áp dụng phổ biến trong các nghiên cứu phi tuyến.

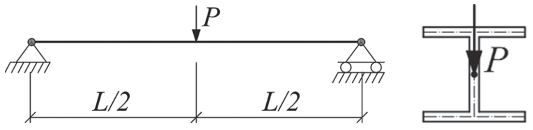
TỪ KHÓA: Ứng suất dư, độ cong ban đầu, phân tích phi tuyến.

ABSTRACT: The nonlinear stability resistance of steel beam and column members is generally affected by the main strength parameters: thinness, end-joints, residual stress and initial curvature [1]. The analysis of the influence of defects (initial strain and residual stress) on the resistance of steel structures is nonlinear analysis. As a result, performing analyzes is often complex. The design standards construct an approximate analytical or regression analysis based on reliability theories. In addition to the above methods, we can build a numerical solution to analyze the nonlinear stability resistance of steel structures. Numerical analysis methods with the help of software based on finite element methods are also commonly applied in nonlinear studies.

KEYWORDS: Residual stress, initial strain, nonlinear analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân tích phi tuyến các kết cấu thép thường khá phức tạp. Hầu hết mỗi nghiên cứu chỉ tập trung vào một dạng kết cấu nhất định [2-12]. Do vậy, nghiên cứu hiện tại lựa chọn dầm thép cánh rộng giản đơn để phân tích ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu tới sức kháng ổn định phi tuyến của dầm thép. Cụ thể, một dầm thép giản đơn chịu tác dụng của một lực tập trung *P* tác dụng ở mặt cắt giữa nhịp và ở giữa chiều cao dầm *(Hình 1.1)* được xem xét. Dầm không được giằng ngang, có một chiều dài nhịp *L* và nó có một mặt cắt ngang không đổi W250 x 45. Thép được xem là vật liệu dẻo hoàn toàn với một mô-đun đàn hồi $E = 200$ GPa, một cường độ chảy $F_y = 350$ MPa và một hệ số Poát-xông 0,3. Các ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu được xét đến. Các sức kháng mô-men ổn định phi tuyến dựa trên các chiều dài nhịp khác nhau được dự đoán bởi nghiên cứu số hiện tại được kiểm tra và so sánh với các sức kháng theo các tiêu chuẩn thiết kế của Canada (CSA-S16) [15] và Eurocodes 3 [16].



Mặt đứng kết cấu dầm *Mặt cắt ngang*

Hình 1.1: Dầm thép giản đơn chịu lực tập trung ở giữa nhịp

2. SỨC KHÁNG CÓ HỆ SỐ DỰA TRÊN TIÊU CHUẨN EUROCODES 3 [16]

Đối với một mặt cắt ngang đối xứng hai trục và có phân loại mặt cắt thuộc loại 1 và 2, dầm không được giằng ngang, thì sức kháng mô-men có hệ số, M_r, của dầm sẽ được xác định như sau:

$$M_r = \chi_{LT} \frac{ZF_y}{\gamma_{MI}} \quad (1)$$

Trong đó: γ_{MI} - Hệ số an toàn và được lấy bằng 1,0 trong nghiên cứu hiện tại; χ_{LT} - Hệ số triết giảm đối với ổn định xoắn ngang và nó không được lớn hơn 1,0. Trong phương trình này, Eurocode 3 [16] cung cấp hai lời giải cho hệ số χ_{LT} dựa trên các ϕ_{LT} tính khác nhau trong các mệnh đề 6.3.2.2 và 6.3.2.3. Dựa trên mệnh đề 6.3.2.2, hệ số cường độ biến dạng ban đầu η trong công thức (1) được viết gọn thành:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \overline{\lambda}_{LT}^2}} \quad , \qquad \chi_{LT} \le 1 \quad (2)$$

Công thức (2) hệ số triết giảm là $\phi_{LT} = 0.5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\overline{\lambda}_{LT} - \overline{\lambda}_{LT,0}\right) + \overline{\lambda}_{LT}^2\right]$, trong đó $\overline{\lambda}_{LT,0} = 0.2$ và α_{LT} là hệ số không hoàn hảo được xác định dựa trên các *Bảng 5.1, 6.2, 6.3* và *6.4* của tiêu chuẩn Eurocode 3 [16].

Dựa trên mệnh đề 6.3.2.3, hệ số triết giảm χ_{LT} có xem xét tới sự phân bố mô-men giữa các liên kết ngang của cấu kiện và được tính là:

$$\chi_{LT} = \chi_{LT,mod} = \frac{1}{\left[\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta\overline{\lambda}_{LT}^2}\right] f} \quad , \begin{cases} \chi_{LT,mod} \le 1 \\ \chi_{LT,mod} \le \dfrac{1}{\overline{\lambda}_{LT}^2} \end{cases} \qquad (3)$$

Ở đây, $\phi_{LT} = 0.5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\overline{\lambda}_{LT} - \overline{\lambda}_{LT,0}\right) + \beta\overline{\lambda}_{LT}^2\right]$, trong đó $\overline{\lambda}_{LT,0} = 0{,}4$ và $\beta = 0{,}75$. Giá trị của α_{LT} được lấy bằng 0,49 đối với mặt cắt hàn W250 x 45 trong khi đó $\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{ZF_y / M_u}$ với M_u là mô-men ổn định tổng thể đàn hồi (được tính tương tự như phương trình (5)). Hệ số thay đổi f được xác định như sau:

$$f = 1 - 0{,}5\left(1 - k_c\right)\left[1 - 0{,}2\left(\overline{\lambda}_{LT} - 0{,}8\right)^2\right], \qquad f \le 1 \qquad (4)$$

Ở đây, k_c là hệ số điều chỉnh lấy theo Bảng 6.6 của tiêu chuẩn Eurocodes 3. Đối với dầm giản đơn chịu tải trọng tập trung ở giữa nhịp, hệ số tra bảng có giá trị là $k_c = 0{,}86$.

3. SỨC KHÁNG CÓ HỆ SỐ DỰA TRÊN TIÊU CHUẨN CSA-S16 [15]

Đối với mặt cắt ngang đối xứng hai trục và đạt yêu cầu mặt loại 1 và 2 của dầm không giằng ngang, sức kháng mô-men ổn định đàn hồi của dầm được tính theo phương trình sau.

$$M_u = \frac{\omega_2 \pi}{L}\sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi E}{L}\right)^2 I_y C_w} \qquad (5)$$

Trong đó: C_w - Hằng số xoắn warping của mặt cắt; J - Hằng số xoắn St. Venant; L - Chiều dài không giằng của dầm (nghĩa là chiều dài nhịp trong nghiên cứu hiện tại), I_y - Mô-men quán tính chống uốn quanh trục yếu của mặt cắt (trục thẳng đứng); E và G - Các mô-đun đàn hồi và mô đun cắt của vật liệu thép và ω_2 là hệ số biến thiên mô-men, được tính theo công thức sau

$$\omega_2 = \frac{4M_{\max}}{\sqrt{M_{\max}^2 + 4M_a^2 + 7M_b^2 + 4M_c^2}} \le 2{,}5 \qquad (6)$$

Bên cạnh đó, mô-men dẻo của tiết diện dầm cánh rộng được tính toán như sau: $M_p = ZF_y$ (7)

Ở đây, Z là mô-đun dẻo của mặt cắt và được tính là $Z = b_f t_f\left(h - t_f\right) + 0{,}25t_w\left(h - 2t_f\right)^2$. F_y là cường độ chảy dẻo của thép, được lấy bằng 350 MPa. Một khi biết M_u và M_p, sức kháng mô-men có hệ số, M_r, của dầm có thể được tính như sau:

Khi $M_u \ge 0{,}67M_p$:

$$M_r = 1{,}15\phi M_p\left[1 - \frac{0{,}28M_p}{M_u}\right] \le \phi M_p \qquad (8)$$

Và khi $M_u \le 0{,}67M_p$: $M_r = \phi M_u$ (9)

Công thức (8) là một lời giải phân tích hồi quy của nhiều kết quả thực nghiệm của nhiều dầm thẳng. Tuy nhiên, phương trình có xem xét đến ảnh hưởng của ứng suất dư, với biên độ ứng suất dư 0,3 F_y [15]. Tiêu chuẩn Canada CSA S16 cũng cho phép một biến dạng độ cong ban đầu không được vượt quá $L_u/1000$, trong đó L_u là chiều dài không giằng của kết cấu.

4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ CHO MỘT SỐ DẠNG KẾT CẤU CỤ THỂ

Mặc dù việc mô hình hóa một kết cấu dầm trong phần mềm ABAQUS là tương đối đơn giản, nhưng việc làm này khi phải tích hợp các ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng cong vênh ban đầu có thể sẽ gây các khó khăn cho người kỹ sư. Phần này nhằm mục đích trình bày một cách làm để có thể tích hợp chính xác được các ảnh hưởng phi tuyến này vào trong mô hình ABAQUS.

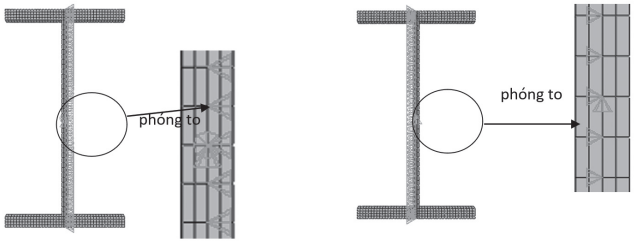
Để có thể mô tả chính xác được ứng xử của mô hình trong các bài toán phân tích ổn định đàn hồi và ổn định phi tuyến, các mô hình ABAQUS phát triển trong đề tài hiện tại được dựa trên các phần tử khối ba chiều C3D8R trong thư viện ABAQUS [24]. Phần tử ba chiều có 8 nút và mỗi nút có 3 chuyển vị đường theo 3 phương độc lập. Một phần tử như vậy có tổng cộng 24 bậc tự do và có một điểm tích phân ở trọng tâm của phần tử.

Các điều kiện biên: Các điều kiện biên của dầm giản đơn được thể hiện trong *Hình 4.1*. Ở hai đầu dầm, các lệnh tạo điều kiện biên được áp dụng là:

```
*BOUNDARY
<Node1C0>, 2
<Node1C0>, 3
<Node1CL>, 2
U2lateralfixat0, 1
U2lateralfixatL, 1
```

Ở đây, nút Node1C0 nằm ở trọng tâm của mặt cắt ngang của dầm thép ở đầu dầm bên phải, trong khi đó nút Node1CL nằm ở trọng tâm của mặt cắt dầm bên đầu dầm bên trái. Để tránh các biến dạng cong méo của bản bụng trong mặt cắt ngang, các nút nằm trên trục đối xứng thẳng đứng của hai mặt cắt ở hai đầu dầm được khống chế không cho chuyển vị ngang, cụ thể các nút này là "U2lateralfixat0" và "U2lateralfixatL". Các nút liên kết với các bản thép góc ở hai đầu dầm được khống chế các chuyển vị thẳng đứng và dọc trục thông qua lệnh *Equations như sau:

```
*NSET, NSET=rowweb2at0, GENERATE
<Row21at0>, <Row25at0>, 1
*NSET, NSET=rowwebminus2at0, GENERATE
<Rowminus21at0>, <Rowminus25at0>, 1
*EQUATION
2
rowweb2at0, 3, 1, rowwebminus2at0, 3, -1
*EQUATION
    2
rowweb2at0, 2, 1, rowwebminus2at0, 2, -1
```

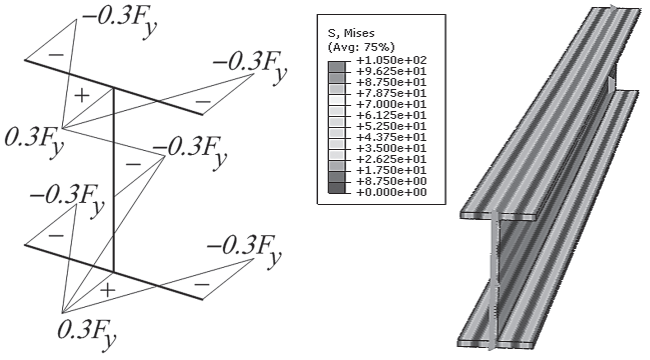


a) - Ở đầu dầm bên phải *b) - Ở đầu dầm bên trái*

Hình 4.1: Các điều kiện biên của kết cấu trong mô hình ABAQUS

- Tích hợp ứng suất dư vào mô hình: Hình 4.2 trình bày phân bố ứng suất dư trên mặt cắt ngang được xem xét trong nghiên cưu hiện tại, trong đó giá trị của σ_r được lấy bằng 0,3 $F_y = 105$ MPa như được quy định trong một số tiêu chuẩn

thiết kế [15-16]. Các ứng suất dư tồn tại trong các sản phẩm thép hình và chúng không thể được bỏ qua trong thiết kế. Các ứng suất dư được giả thiết là không đổi theo chiều dày bản cánh, bản bụng. Các ứng suất dư được tích hợp vào mô hình ABAQUS thông qua lệnh *INITIAL CONDITIONS, TYPE=STRESS. Một bước trống *STEP cần được thực hiện để thiết lập sự cân bằng ứng suất trong dầm thép, trước khi tạo ra một bước mới để tác dụng tải trọng.

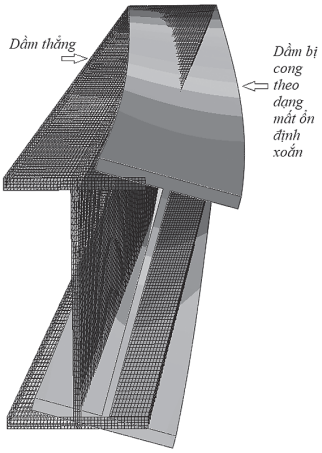


a) - Mô hình ứng suất dư *b) - Các ứng suất dư trong các mô hình ABAQUS*

Hình 4.2: Ứng suất dư tích hợp vào các mô hình ABAQUS của đề tài hiện tại

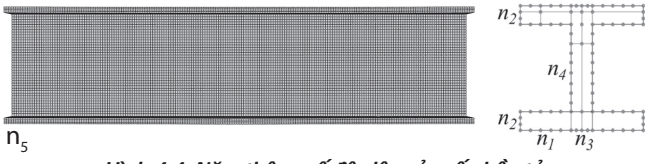
- Tích hợp biến dạng ban đầu: Theo tiêu chuẩn Canada (CSA S16), một biến dạng ban đầu cho phép của trục dầm là L/1000, trong đó L là chiều dài không giằng. Để tích hợp biến dạng ban đầu, có một số phương pháp có thể sử dụng bao gồm sử dụng dạng biến dạng theo ổn định tổng thể xoắn ngang hoặc sử dụng cách thay đổi trực tiếp tọa độ của nút. Trong đề tài hiện tại, các biến dạng ban đầu được thực hiện theo cách sử dụng dạng ổn định tổng thể xoắn ngang, trong đó biến dạng ngang lớn nhất ở giữa nhịp là 4 để tạo ta biến dạng 4 mm ở giữa nhịp *(Hình 4.2)*.

*IMPERFECTION, FILE=A4mBareElasticbuckling, STEP=1
1,4



Hình 4.3: Tích hợp biến dạng ban đầu cho dầm thông qua dạng ổn định tổng thể xoắn ngang

Nghiên cứu lưới phần tử: Lưới phần tử hữu hạn được tạo bởi các phần tử khối C3D8R thông qua 5 số lượng phần tử độc lập n_1 tới n_5 *(Hình 4.4)*, trong đó n_1 là số lượng phần tử chia đều trên phần hẵng của bản cánh, n_2 là số lượng phần tử chia đều trên chiều dày của bản cánh, n_3 là số lượng phần tử chia đều theo chiều dày của bản bụng, n_4 là số phần tử chia đều theo chiều dày bản bụng và n_5 là số phần tử chia đều dọc theo chiều dài dầm. Một nghiên cứu độ nhạy cảm của lưới phần tử tới sự hội tụ của các kết quả sức kháng mô-men đàn hồi và phi tuyến được thực hiện. Một lưới hợp lý cho kết quả hội tụ được tìm thấy, trong đó số các phần tử dọc theo các kích thước của kết cấu là $n_1 = 20$, $n_2 = n_3 = 4$, $n_4 = 40$ và $n_5 = 400$ phần tử.

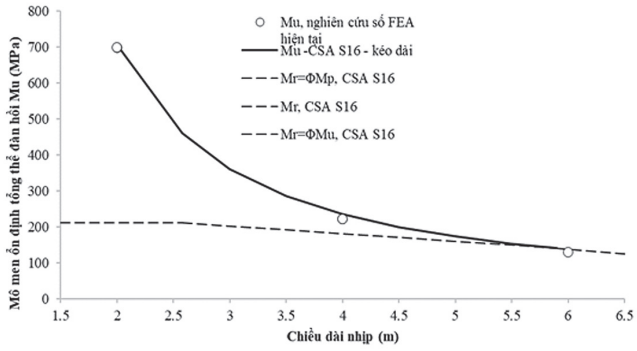


Hình 4.4: Năm thông số độc lập của số phần tử kiểm soát lưới phần tử của dầm cánh rộng

5. KIỂM CHỨNG KẾT QUẢ

Dựa trên mô hình phần tử hữu hạn được phát triển trong nghiên cứu hiện tại (đặt tên tắt là lời giải FEA), các sức kháng mô-men ổn định tổng thể đàn hồi và ổn định phi tuyến của các kết cấu với các chiều dài nhịp khác nhau L = 2,0, 4,0, 6,0 m được tính toán. Các kết quả này sau đó được so sánh kiểm chứng với các mô-men tính từ các tiêu chuẩn thiết kế CSA S16 [15] và Eurocodes 3 [16]. sức kháng mô-men của dầm phụ thuộc vào chiều dài nhịp. Dựa trên tiêu chuẩn CSA S16, đối với mặt cắt thép đang xem xét, mô-men dẻo được tính theo phương trình (4) là M_p = 211 kN.m và mô-men này kiểm soát sự phá hoại của dầm thép khi chiều dài nhịp dầm $L \leq 2{,}58$ m . Mô-men ổn định phi tuyến M_r, như được tính từ phương trình (8), kiểm soát sự phá hoại của kết cấu khi chiều dài nhịp nằm trong đoạn $2{,}58 \leq L \leq 5{,}90$ m. Mô-men ổn định đàn hồi M_u, như được đánh giá từ phương trình (5) kiểm soát sự phá hoại của kết cấu khi chiều dài nhịp $L \geq 5{,}90$ m. Mô-men dẻo M_p và mô-men ổn định phi tuyến M_r tương ứng tính đến sức kháng của dầm dựa trên tiêu chí phá hoại vật liệu và tiêu chí mất ổn định cục bộ.

- So sánh kiểm chứng sức kháng mô-men ổn định tổng thể đàn hồi Mu: Hình 5.1 trình bày sức kháng mô-men ổn định tổng thể đàn hồi M_u cho các trường hợp chiều dài nhịp từ 2,0 tới 7,0 m, được dự đoán bởi lời giải FEA của nghiên cứu hiện tại và của Tiêu chuẩn CSA S16 [15]. Các mô-men ổn định đàn hồi này được vẽ kéo dài cho những trường hợp dầm nhỏ hơn 5,90 m (ký hiệu là "*Mu-CSA S16-extended*") để nhằm mục đích kiểm tra mô hình. Hình dạng mất ổn định xoắn ngang được thể hiện trong *Hình 4.3*. Mặc dù các mô-men ổn định đàn hồi như vậy không kiểm soát sự phá hoại kết cấu vì chúng lớn hơn các mô-men phi tuyến và dẻo M_p, M_r, nhưng chúng vẫn được thể hiện để kiểm tra sự dự đoán của lời giải FEA phát triển trong nghiên cứu hiện tại và cũng là để tạo ra dạng biến dạng độ cong ban đầu cho dầm để phục vụ cho các phân tích ổn định phi tuyến. Khi không xét tới các giới hạn M_p và M_r, ta quan sát thấy các mô-men ổn định đàn hồi được dự đoán bởi lời giải số FEA hiện tại là phù hợp tốt với các kết quả tính từ tiêu chuẩn CSA S16 cho các chiều dài nhịp khác nhau L = 2,0, 4,0, 6,0 m. Các giá trị mô-men và sự sai khác (%) giữa hai loại lời giải lớn nhất giữa chỉ là 7,1%.



Hình 5.1: So sánh kiểm chứng sức kháng mô-men ổn định tổng thể đàn hồi của nghiên cứu hiện tại và của Tiêu chuẩn CSA-S16 [15]

6. KẾT LUẬN CHÍNH VÀ KIẾN NGHỊ

** Kết luận chính:*

Đề tài đã trình các lời giải phân tích và lời giải số để đánh giá ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu tới sức kháng uốn của dầm thép chữ I. Lời giải phân tích dựa trên các công thức theo các tiêu chuẩn của châu Âu Eurocode 3 [15], tiêu chuẩn Canada [16]. Lời giải số được dựa trên các mô hình phần tử ba chiều trong phần mềm ABAQUS kết hợp các hàm dữ liệu biến dạng ban đầu và ứng suất dư được nhập vào các mô hình. Một số kết luận đạt được thông qua các ví dụ phân tích trong đề tài như sau:

- Nếu bỏ qua việc xem xét biến dạng ban đầu và ứng suất dư trong mô hình số thì các sức kháng mô-men phi tuyến dựa trên lời giải số là gần với mô-men mặt cắt chảy dẻo hoàn toàn.

- Nếu có xem xét biến dạng ban đầu và ứng suất dư trong mô hình số thì các sức kháng mô-men phi tuyến dựa trên lời giải số là nhỏ hơn đáng kể mô-men mặt cắt chảy dẻo hoàn toàn. Ảnh hưởng của biến dạng ban đầu và ứng suất dư tới sức kháng mô-men của dầm là lớn đối với các dầm có nhịp trung bình và dài.

- Nếu bỏ qua việc xem xét biến dạng ban đầu và ứng suất dư trong mô hình số, ta quan sát thấy bản cánh bị mất ổn định cục bộ trước bản bụng. Ngược lại, nếu có xem xét biến dạng ban đầu và ứng suất dư, ta quan sát được bản bụng bị mất ổn định cục bộ trước bản cánh.

** Kiến nghị:*

- Thực hiện các nghiên cứu bổ sung cho các dầm với các kích thước chiều dài, mặt cắt, đặc trưng vật liệu, điều kiện tải trọng và điều kiện biên khác nhau để tìm hiểu, xem xét các kết luận của đề tài có thể áp dụng được cho trường hợp tổng quát hay không.

- Tìm hiểu thêm các giải pháp khắc phục ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đào Văn Dinh và Đào Sỹ Đán (2018), *Giáo trình Kết cấu thép*, NXB. GTVT.

[2]. Dibley, J. E. (1969), *Lateral torsional buckling of I-sections in grade 55 steel*, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 43, 499-627.

[3]. Mupeta, H., John, G., Hirani, A. (2015), *Resistance of members to flexural buckling according to Eurocode 3, - focus on imperfections*, Master's thesis in mechanical engineering, Linnaeus University.

[4]. Kabir. M. I. and Bhowmick, A. K., (2016), *Lateral torsional buckling of welded wide flange beams*, Proceedings of the annual stability conference, Structural Stability research council, Orlando, Florida, April 12th.

[5]. Kubo, M. and Fukomoto, Y. (1988), *Lateral Torsional buckling of thin walled I beams*, Journal of Structural Engineering, 114, 841-855.

[6]. Nishino, F., Tall, L. and Okumura, T. (1968), *Residual stress and torsional buckling strength of H and cruciform columns*, Transaction of JSCE, 160, 75-87.

[7]. Galambos,T .V. (1963), *Inelastic lateral buckling of beams*, Proc. ASCE, vol.89(ST5), 63-20.

[8]. Baker, K.A. and Kennedy, D., J. (1984), *Resistance factors for laterally unsupported steel beams and biaxially loaded steel beam columns*, Canadian Journal of Civil Engineering, 11, 1008-1019.

[9]. Ziemian, R.D. (2010), *Guide to stability design criteria fỏ metal structures*, 6th Edition, NXB. John Wiley & Sons.

[10]. Abebe, D. Y., Jang, J., Choi, J. and Part, J.U. (2015), *Study on inelastic buckling and residual strength of H-section steel column member*, International Journal of Steel Structures 15, 465-374.

[11]. Kennedy, D.J.L. and Aly, M.G. (1980), *Limit states design of steel structures-performance factors*, Canadian Journal of Civil Engineering, 7, 45-77.

[12]. White, D. W., Jeong, W. Y. and Togay, O. (November 5-7, 2015), *Comprehensive Stability Design of Steel Members and Systems via Inelastic Buckling Analysis*, 8th International Symposium on Steel Structures, Jeju, Korea.

[13]. R.E. Erkmen, M. Mohareb (2008), *Buckling analysis of thin-walled open structures - a finite element formulation*, Thin-walled Structures 46, 618-636.

[14]. L. Wu, M. Mohareb (2011), *Buckling of shear deformable thin-walled members - I*, variational principle and analytical solutions, Thin-walled Structures 49, 197-207.

[15]. CSA S16 (2014), *Limit states design of steel structures, Standard CAN/CSA-S16-14*, Canadian Standards Association, Mississauga, Ontario.

[16]. EN 1993-1-1:2005 (E) (2005), *Eurocode 3: design of steel structures-part 1-1: general rules and rules for buildings*, CEN.

Ngày nhận bài: 06/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Văn Phê
TS. Đào Sỹ Đán

Nghiên cứu chế tạo bê tông xi măng sử dụng cát đỏ Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao

■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG**(*)
Trường Đại học Thủ Dầu Một
■ **PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; KS. LÊ THỊ HUỲNH NHƯ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này đánh giá các chỉ tiêu cơ lý của bê tông xi măng (BTXM) cát đỏ sử dụng cát đỏ Bình Thuận kết hợp phụ gia tro bay (FA) và xỉ lò cao (GGBFS) trong xây dựng đường. Nguồn cát đỏ và tro bay trên địa bàn tỉnh Bình Thuận, khu vực Nam Trung bộ tương đối lớn ($M_{đl}$ < 2), đảm bảo độ sạch, có thể nghiên cứu sản xuất các loại vật liệu phục vụ ngành Xây dựng. FA của Nhà máy Nhiệt điện Bình Thuận là tro bay a xít, loại F khi kết hợp GGBFS S95 Hòa Phát chế tạo bê tông sẽ làm tăng giá trị cường độ (R_n, R_{ku} và $M_{đh}$), điều này đáp ứng cho việc ứng dụng thiết kế kết cấu mặt đường giao thông nói chung và mặt đường giao thông nông thôn nói riêng. Khả năng chống thấm ion clo bê tông cát đỏ sử dụng FA và GGBFS S95 Hòa Phát là rất thấp, đáp ứng nguồn vật liệu làm kết cấu mặt đường khu vực Duyên hải Nam Trung bộ.

TỪ KHÓA: Cát đỏ, tro bay (FA), xỉ lò cao (GGBFS), cường độ nén, cường độ uốn, mô-đun đàn hồi, thấm ion clo.

ABSTRACT: In this study, assess the mechanical and physical characteristics of red sand cement concrete using Binh Thuan red sand combinations with fly ash (FA) and blast furnace slag (GGBFS) in road construction. The South-Central region is Binh Thuan province has a sizable supply of red sand and fly ash ($M_{đl}$ < 2), which guarantees purity and allows for the study and production of a wide range of construction industry supporting materials. When GGBFS S95 Hoa Phat and FA from the Binh Thuan thermal power plant are mixed to make concrete, the strength values (R_n, R_{ku}, and $M_{đh}$) improve, meeting the design requirements for both urban and rural road surfaces. Using FA and GGBFS S95 Hoa Phat, it is extremely difficult to waterproofing concrete chloride-ion Red sand, which meets the South-Central Coast region is need for materials for pavement construction.

KEYWORDS: Red sand, fly ash (FA), ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS), compressive Strength, flexural Strength, elastic modulus, waterproofing chloride-ion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTXM là loại vật liệu sử dụng trong lĩnh vực xây dựng ngày càng nhiều do tốc độ tăng dân số và phát triển cơ sở hạng tầng. Việc khai thác cát trên sông đã gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng đến sinh thái và môi trường như giảm khả năng chứa nước, mất thảm thực vật, ô nhiễm nguồn nước và đặc biệt là gây xói mòn, trượt lở bờ sông, thay đổi dòng chảy và lũ lụt. Trong hoàn cảnh đó, việc sử dụng các vật liệu để thay thế cát sông trở nên vô cùng quan trọng theo hướng thân thiện với môi trường. Ở một số nước thiếu cát sông, để giảm chi phí vận chuyển, người ta đã sử dụng cát mịn thay thế cát sông trong sản xuất BTXM [1]. Tro bay (FA) và xỉ lò cao nghiền mịn (GGBFS), bột đá vôi... và các puzolan tự nhiên thường được sử dụng làm chất độn để sản xuất BTXM [2]. Trên thế giới, BTXM sử dụng cát mịn hiện nay có thể xem là loại bê tông thân thiện với môi trường và được nhiều tác giả nghiên cứu và ứng dụng [3].

Ở Việt Nam, trữ lượng cát nhiễm mặn là rất lớn, đặc biệt ở các tỉnh Duyên hải miền Trung, riêng tỉnh Bình Thuận là địa phương có trữ lượng cát đỏ rất lớn, lên đến 774 km^2, có chiều dày trung bình từ 30 - 50 m, tương đương khoảng 35 tỷ m^3. Ngoài ra, ở tỉnh Ninh Thuận và Bắc Bà Rịa - Vũng Tàu cũng có nhiều loại vật liệu này, hiện nay chưa được nghiên cứu sử dụng làm cốt liệu cho BTXM. Thêm nữa, trên thế giới cũng như ở Việt Nam có nhiều chất thải công nghiệp tro bay, xỉ lò cao, xỉ thép được tái sử dụng để làm bê tông xi măng, trong đó có bê tông hạt nhỏ. Theo quy hoạch phát triển GTVT đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến 2030 cần xây dựng 3.000 km đường cao tốc, nâng cấp QL1, đường Hồ Chí Minh cần khối lượng vật liệu rất lớn [4]. Đến nay, có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng cát mịn cùng sự kết hợp phụ gia khoáng FA và GGBFS [5, 6 ,7, 8].

Nghiên cứu này trình bày về thiết kế thành phần BTXM sử dụng 100% cát đỏ làm cốt liệu hạt nhỏ kết hợp phụ gia khoáng FA và GGBFS S95 Hòa Phát có cường độ mục tiêu là 35 MPa. Các yêu cầu kỹ thuật của BTXM bao gồm: cường độ (R_n, R_{ku} và $M_{đh}$) và khả năng chống thấm ion clo của các loại bê tông sử dụng cốt liệu mịn cát đỏ, với mong muốn tìm và tạo ra sản phẩm bê tông mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật đáp ứng yêu cầu mặt đường ô tô tỉnh Bình Thuận.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ KẾ HOẠCH THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu chế tạo

Công tác chuẩn bị mẫu tiến hành thực nghiệm đã được

nhóm tác giả thí nghiệm tại Phòng Thí nghiệm Phân viện Vật liệu xây dựng Miền Nam TP. Hồ Chí Minh.

2.1.1. Xi măng PC40

Các đặc tính vật lý và thành phần hóa học của PC40 được sử dụng trong nghiên cứu này, được sản xuất tại Việt Nam thương hiệu Bút Sơn, phù hợp theo Tiêu chuẩn TCVN 2682:2009 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012, khối lượng riêng của PC40 là 3,1 g/cm^3, được cung tổng hợp trong *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Thành khoáng chất (%)

C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
51,74	24,20	8,16	10,35

Bảng 2.2. Thành phần vật lý của xi măng PC40

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Cường đô nén (Mpa)		Cường độ uốn (Mpa)		Thời gian đông kết (Phút)	
	3 ngày	28 ngày	3 ngày	28 ngày	Bắt đầu	Kết thúc
3,1	28,40	52,5	5,8	8,6	120	225

2.1.2. Tro bay (FA)

Tro bay có nguồn gốc từ Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân được sử dụng để thay thế xi măng, khối lượng riêng của FA là 2,5 g/cm^3. Tro bay được thí nghiệm tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3-KT3-00016AXD9 thuộc Tổng cục Đo lường chất lượng được tổng hợp trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Kết quả thử nghiệm tro bay FA

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Độ ẩm (%)	SO_3 (%)	Mất khi nung (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	CaO (%)	MgO (%)
2,5	0,1	0,4	4,0	24,5	12,5	51,4	0,66	1,7

2.1.3. Xỉ lò cao (GGBFS) S95 Hòa Phát

Đáp ứng theo TCVN 11586:2016. GGBFS được dùng trong đề tài là loại S95 Hòa Phát có thành phần hóa học được thể hiện tại *Bảng 2.4* và một số chỉ tiêu chất lượng được thể hiện tại *Bảng 2.5*.

Bảng 2.4. Thành phần hóa học của xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát

Đơn vị	FeO	SiO_2	AL_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2
%	0,38	33,85	13,74	40,08	8,16	0,25	0,82	0,68

Bảng 2.5. Chỉ tiêu về cơ lý của xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát

Chỉ tiêu	Đơn vị	S95 Hòa Phát	TCVN 11586:2016
Khối lượng riêng	g/cm^3	2,8	≥ 2,8
Bề mặt riêng	cm^2/g	4500	≥ 4000
Chỉ số hoạt tính về cường độ 7 ngày	%	83	≥ 75
Chỉ số hoạt tính về cường độ 28 ngày	%	96	≥ 95
Tỷ lệ lưu động	%	92	≥ 90
Độ ẩm	%	0,8	≤ 1,0
Hàm lượng Megie Oxit (MgO)	%	8,16	≤ 10,0
Hàm lượng Anhydric Sunfuric (SO_3)	%	1,0	≤ 4,0
Hàm lượng ion Cl^-	%	0,001	≤ 0,02
Hàm lượng mất khi nung (MKN)	%	1,0	≤ 3,0

2.1.4. Cốt liệu nhỏ (cát đỏ) dùng trong BTXM

- Cát đỏ phục vụ công tác thực nghiệm: Cát đỏ thực nghiệm lấy từ các đồi cát (đụn cát) tại Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận;

- Các chỉ tiêu thí nghiệm đặc tính kỹ thuật của cát đỏ: Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý: các chỉ tiêu cơ lý và tiêu chuẩn tham chiếu được tiến hành thực nghiệm như trong *Bảng 2.6*, *Bảng 2.7* và *Bảng 2.8*.

Bảng 2.6. Các chỉ tiêu và tiêu chuẩn thí nghiệm

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Thành phần hạt và mô-đun độ mịn, hàm lượng hạt <0,075	TCVN 4198:2014
2	Khối lượng riêng	ASTM D 2937-00 [62] / TCVN 4195:2012
3	Độ ẩm, độ hút nước	ASTM D 2216/ TCVN 4196:2012
4	Khối lượng thể tích bão hòa và khối lượng thể tích khô	TCVN 4202:2012
5	Khối lượng thể tích lèn chặt tự nhiên và lèn chặt hoàn toàn khô	TCVN 7572 - 6:2006
6	Độ rỗng	TCVN 4201:2012

Bảng 2.7. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu thành phần hạt cát đỏ Bình Thuận

TT	Cỡ mắt sàng (mm)	Cát được giữ lại (g)	Lượng sót sàng riêng biệt (%)	Lượng sót sàng tích lũy (%)	Lượng lọt sàng (%)
1	5	0	0,00	0,00	100,00
2	2,5	0	0,00	0,00	100,00
3	1,25	0,7	0,1	0,10	99,90
4	0,63	6,23	0,89	0,99	99,01
5	0,315	52,6	25,81	26,80	73,20
6	0,14	211,03	41,58	68,38	31,62
7	0,075	403,99	31,62	100	0,00
	M_{dl}		0,963		

Bảng 2.8. Một số chỉ tiêu cơ lý khác của cát đỏ Bình Thuận

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,57
2	Độ ẩm	%	0,41
3	Độ hút nước	%	2,761
4	Khối lượng thể tích khô	g/cm^3	2,464
5	Khối lượng thể tích bão hòa nước	g/cm^3	2,482
6	Khối lượng thể tích lèn chặt tự nhiên	g/cm^3	1,490
7	Khối lượng thể tích lèn chặt hoàn toàn khô	g/cm^3	1,529
8	***Độ rỗng***	%	41

** Nhận xét:* Qua kết quả của các thí nghiệm thành phần hạt, các chỉ tiêu cơ lý và thành phần khoáng của cát đỏ có thể thấy rằng, cát đỏ khu vực Bình Thuận là loại cát mịn (M_{dl} = 0,963 < 2) [12], đảm bảo độ sạch, có các thành phần hóa học phù hợp để thực hiện chế tạo bê tông bền biển cát đỏ sử dụng phụ gia kết hợp FA và GGBFS ứng dụng trong thiết kế mặt đường ô tô nói chung, mặt đường giao thông tỉnh Bình Thuận nói riêng.

2.1.5. Cốt liệu lớn (đá) dùng trong BTXM

Đá dăm Bazan D_{max} = 19 mm ở mỏ đá Tân Đông Hiệp - Bình Dương. Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ, lý và phân tích thành phần hạt của đá dăm theo ASTM C33, ASTM C29, đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570:2006, TCVN 7572:2006 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012.

2.1.6. Phụ gia hóa học siêu dẻo (PGSD)

SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo được cung cấp bởi Sika Group. Khả năng giảm nước cao của nó cho phép tạo ra tính lưu động tốt trong khi vẫn giữ được độ cô đọng tối ưu của hỗn hợp. Theo TCVN 8826:2011, phụ gia này phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập để bổ sung hóa học vào bê tông đã được sử dụng trong nghiên cứu này.

2.1.7. Nước

Nước sử dụng cho bê tông là nước sạch, đạt Tiêu chuẩn TCVN 4506:2012.

2.1.8. Thiết kế thành phần cấp phối

Trong khuôn khổ đề tài này, tác giả lựa chọn phương pháp Bôlomay - Ckramkaep (Nga) và áp dụng các TCVN cho loại bê tông cấp 35 Mpa giá trị độ sụt của các hỗn hợp ở mức 10 ± 2 cm được thể hiện *Bảng 2.9*.

Bảng 2.9. Kết quả tính toán thành phần cấp phối của bê tông cát đỏ

Cấp phối	Thành phần vật liệu cho 1 m³ bê tông						
	Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Xỉ lò cao (kg)	Đá (kg)	Cát đỏ (kg)	Nước (lít)	Phụ gia Sika (kg)
D_oDC	435	0	0	1050	600	198	4,15
D_oF	300	135	0	1050	600	198	4,62
D_oFS	203	95	137	1050	600	198	5,46

Ghi chú: D_oDC: Mẫu đối chứng cát đỏ; D_oF: cát đỏ + tro bay; D_oFS: cát đỏ + tro bay + xỉ lò cao.

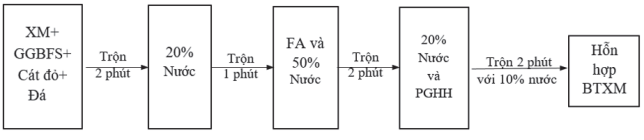
2.2. Kế hoạch thực hiện

Tổ hợp lấy giá trị trung bình của 3 mẫu để xác định một số chỉ tiêu của BTXM cho mỗi ngày tuổi. Tổng có 51 mẫu bao gồm: Xác định giá trị cường độ nén (R_n) có 18 mẫu lập phương (15x15x15)cm, giá trị cường độ kéo uốn (R_{ku}) có 18 mẫu dầm (15x15x60)cm ở tuổi 7 và 28 ngày, 9 mẫu hình trụ (15x30)cm để xác định mô-đun đàn hồi nén tĩnh ($E_{đh}$) ở tuổi 28 ngày, 3 mẫu trụ (15x30)cm thí nghiệm thấm ion clo ở tuổi 28 ngày sẽ gia công thành 6 mẫu chuẩn (10x5)cm. Kế hoạch thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Phân viện Vật liệu xây dựng Miền Nam *(Hình 2.1)*.

Hình 2.1: Chuẩn bị vật liệu trộn BTXM

2.3. Trình tự trộn hỗn hợp BTXM sử dụng phụ gia nano SiO_2 và tro bay

Nhóm tác giả đề xuất trình tự trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm đúc kết từ quá trình trộn thử trình tự như *Hình 2.2*.

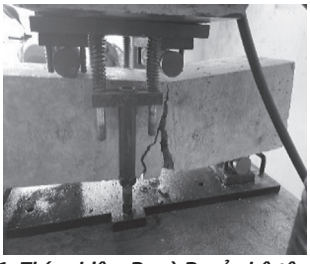


Hình 2.2: Lưu đồ trộn hỗn hợp bê tông

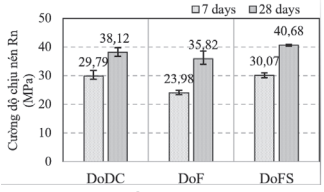
3.KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ chịu nén R_n và R_u bê tông cát đỏ sử dụng FA và GGBFS

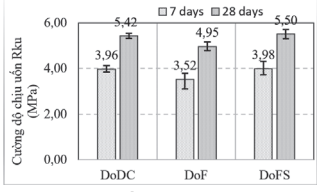
Kết quả thí nghiệm cường độ nén R_n của các mẫu bê tông thực hiện theo TCVN 3118-1993 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C39 để đánh giá độ chụm, cường độ kéo uốn R_{ku} của các mẫu dầm bê tông thực hiện theo TCVN 3119-1993 và tham khảo theo Tiêu chuẩn ASTM C78 được thể hiện ở *Hình 3.1*, *Hình 3.2* và *Hình 3.3*.



Hình 3.1: Thí nghiệm R_n và R_u của bê tông cát đỏ



Hình 3.2: Kết quả R_n của BTXM sử dụng cát đỏ



Hình 3.3: Kết quả R_{ku} của BTXM sử dụng cát đỏ

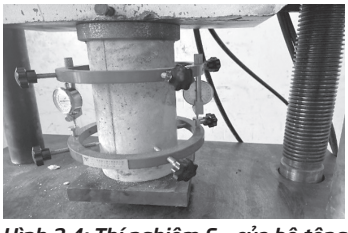
** Nhận xét:*

- Giá trị cường độ nén và kéo uốn của bê tông DoF ở 7 và 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông DoDC lần lượt là 24,22%, 6,42% và 12,5%, 9,49%.

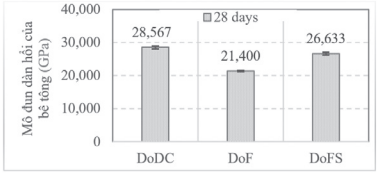
- Giá trị cường độ nén và kéo uốn của bê tông DoFS ở 7 và 28 ngày tuổi cao hơn bê tông DoDC lần lượt là 0,94%, 6,72% và 0,51%, 1,48%.

3.2. Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi của bê tông cát đỏ sử dụng FA và GGBFS

Mô-đun đàn hồi ($E_{đh}$) bê tông cát đỏ phụ gia FA và GGBFS là một trị số quan trọng trong tính toán biến dạng của bê tông xi măng. $E_{đh}$ phụ thuộc chủ yếu và tính chất đàn hồi của cốt liệu, của đá xi măng và các thành phần khác trong bê tông xi măng, tỷ lệ N/X giảm (độ đặc chắc của BTXM tăng lên). Thí nghiệm $E_{đh}$ ở tuổi 28 ngày được thí nghiệm theo ASTM C469 thể hiện ở *Hình 3.4* và *Hình 3.5*.



Hình 3.4: Thí nghiệm $E_{đh}$ của bê tông



Hình 3.5: Kết quả $E_{đh}$ của bê tông cát đỏ ở 28 ngày tuổi

** Nhận xét:*

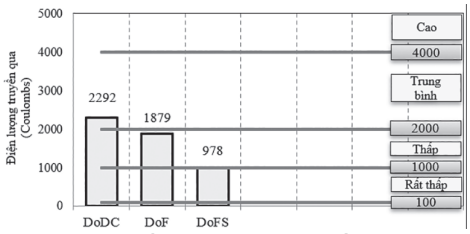
- Giá trị E_{dh} của bê tông DoF ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông DoDC là 33,49%;

- Giá trị E_{dh} của bê tông DoFS ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông DoDC là 7,26%.

3.3. Kết quả thí nghiệm ion clo của bê tông cát đỏ sử dụng FA và GGBFS

Khả năng chống thấm ion clo của bê tông là một trong những yếu tố quan trọng để đánh giá độ bền của bê tông, đặc biệt là trong môi trường chứa nhiều ion clo (nước biển). Bê tông có khả năng chống thấm ion clo tốt sẽ đáp ứng được yêu cầu độ bền lâu của công trình. Thí nghiệm thấm ion clo của bê tông được xác định ở 28 ngày tuổi theo Tiêu chuẩn TCVN 9337:2012 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C1202 được thể hiện ở *Hình 3.6* và *Hình 3.7*.

Hình 3.6: Gia công mẫu và thí nghiệm thấm ion clo



Hình 3.7: Kết quả thí nghiệm thấm ion clo

** Nhận xét:*

- Kết quả thí nghiệm ion clo của bê tông D_oF ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 22%. Khả năng xâm nhập ion clo đạt giá trị Thấp; bê tông D_oFS ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 134,35%. Khả năng xâm nhập ion clo đạt giá trị Rất Thấp.

- Có thể giải thích lý do trên với hai cơ chế puzơlan và lấp đầy: Do phản ứng puzơlan với CH tạo thành C-S-H làm tăng pha rắn trong đá xi măng hơn nữa và khả năng điền đầy của hạt tro bay và xỉ lò cao đóng vai trò là chất độn mịn, dẫn đến làm giảm hệ thống lỗ rỗng, các lỗ rỗng lớn được chia làm các lỗ rỗng nhỏ hơn làm thay đổi vi cấu trúc của hồ xi măng, làm tăng độ đặc và cải thiện cấu trúc vùng tiếp giáp cốt liệu - đá xi măng, bê tông trở nên ít thấm nước và cải thiện khả năng chống xâm nhập ion clo [9]. Đồng thời, tro bay làm tăng khả năng liên kết của hồ xi măng, góp phần làm giảm tính thấm ion clo [10, 11].

4. KẾT LUẬN

- Nguồn cát đỏ và tro bay trên địa bàn tỉnh Bình Thuận, khu vực Nam Trung bộ tương đối lớn (mô-đun độ lớn M_{dl} = 0,963 < 2) đảm bảo độ sạch, có thể nghiên cứu sản xuất các loại vật liệu phục vụ ngành Xây dựng.

- Tro bay của Nhà máy Nhiệt điện Bình Thuận là tro bay a xít, loại F khi kết hợp phụ gia xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát chế tạo bê tông sử dụng cát đỏ sẽ làm tăng giá trị cường độ (R_n, R_{ku} và M_{dh}), điều này đáp ứng thiết kế kết cấu mặt đường giao thông. Thiết kế mặt đường giao thông cấp IV trở xuống (qui mô giao thông cấp trung bình) sẽ được nhóm tác giả công bố trong số tạp chí phát hành tiếp theo.

- Khả năng chống thấm ion clo bê tông cát đỏ kết hợp tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát là rất thấp, đáp ứng nguồn vật liệu làm kết cấu mặt đường khu vực Duyên hải Nam Trung bộ.

Tài liệu tham khảo

[1]. T. Bouziani, M. Bederina, M. Hadjoudja (2012), *Effect of dune sand on the properties of flowing sand-concrete (FSC)*, Inter. J. Concr. Struct. Mater. 6 (1), pp.59-64.

[2]. S. Subas, H. Ozturk, M. Emiroglu (2017), *Utilizing of waste ceramic powders as filler material in self-consolidating concrete*, Constr. Build. Mater. 149, pp.567-574.

[3]. Fu Jia Luo, Li He, Zhu Pan, Wen Hui Duan, Xiao Ling Zhao, Frank Collins (2013), *Effect of very fine particles on workability and strength of concrete made with dune sand*, Construction and Building Materials 47, pp.131-137.

[4]. *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.*

[5]. Nguyễn Thanh Sang (2015), *Nghiên cứu thực nghiệm BTXM hạt nhỏ để sửa chữa mặt đường BTXM sân bay Nội Bài*, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.11-13.

[6]. Nguyễn Thanh Sang, Thái Minh Quân, Lê Thu Trang (2021), *Nghiên cứu thực nghiệm bê tông hạt nhỏ sử dụng cát nhiễm mặn làm mặt đường ô tô ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.43-47.

[7]. Hồ Văn Quân, Nguyễn Tấn Khoa, Phan Cao Thọ, Nguyễn Thanh Sang (2021), *Thực nghiệm hiện trường mặt đường bê tông hạt nhỏ sử dụng cát mịn và phụ gia khoáng ở tỉnh Quảng Ngãi*, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.37-42.

[8]. Vũ Hoàng Giang (2021*), Nghiên cứu sử dụng cát đỏ Bình Thuận và tro bay nhiệt điện Vĩnh Tân làm móng và mặt đường giao thông nông thôn khu vực Nam Trung Bộ*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học GTVT.

[9]. Hooton R. D., (1986), *Permeability and Pore Structure of Cement Pastes Containing Fly Ash, Slag and Silica Fume,* Blended Cements, ASTM STP, vol.897, pp.128-143.

[10]. Arya C, Buenfeld NR, Newman JB. (1990), *Factors influencing chloride binding in concrete*, Cem Concr Res; 20(2):291-300.

[11]. Dhir RK, Jones MR. (1999), *Development of chloride-resisting concrete using fly ash*, Fuel; 78(2):137-42.

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/02/2023
Người phản biện: TS. Vũ Việt Hùng
TS. Nguyễn Văn Du

Nghiên cứu tối ưu hóa hình học và trọng lượng (topology optimization) kết cấu cầu giàn thép sử dụng điều kiện ràng buộc về cường độ và xét đến ảnh hưởng của động đất

■ **ThS. LÊ QUANG HƯNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: lqhungketcau@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất một thuật toán đơn giản và hiệu quả để tối ưu hóa kích thước của các thanh giàn và trọng lượng của cầu giàn thép. Để nâng cao hiệu quả của tối ưu hóa, một thuật toán hỗn hợp giữa thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (Particle Swarm Optimization - PSO) và thuật toán đom đóm (Firefly Algorithm - FA) đã được sử dụng. Hàm mục tiêu là các điều kiện ràng buộc về cường độ có xét đến ảnh hưởng của động đất, còn kích thước và trọng lượng là các biến tối ưu. Để đánh giá tính hiệu quả của phương pháp đề xuất, một công trình cầu giàn thép đã được sử dụng để tối ưu hóa kích thước và trọng lượng các thanh giàn. Kết quả sau khi tối ưu, các thanh giàn đã giảm được diện tích cũng như trọng lượng mà vẫn đảm bảo sự ổn định của nó trong điều kiện tải trọng động đất.

TỪ KHÓA: Tối ưu hóa hình học, thuật toán tối ưu, cầu giàn thép, động đất.

ABSTRACT: This paper proposes a simple and effective algorithm to optimize the size of the truss members and the weight of the truss bridge. To improve the efficiency of this research method, a hybrid algorithm combining PSO and FA is used. The objective function is the strength constraints taking into account the effect of the earthquake and size and weight are the optimal variables. To demonstrate the effectiveness of the proposed method, a truss bridge is applied to optimize the size and weight of the truss members. The obtained results show that although the size of truss members and the weight of the structure is reduced, the structure still ensures its stability under earthquake load conditions.

KEYWORDS: Topology optimization, optimization algorithms, dynamic behaviors, earthquake.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều thập kỷ gần đây, tối ưu hóa về hình dạng, kích thước và trọng lượng (topology optimization) cho kết cấu đã trở thành một chủ đề nghiên cứu trọng tâm, nhận được nhiều sự quan tâm từ cộng đồng khoa học trong rất nhiều lĩnh vực, đặc biệt là tối ưu hóa về hình dạng, kích thước và trọng lượng cho các cầu giàn thép. Một trong những nghiên cứu sớm nhất của lĩnh vực này được thực hiện bởi Haug và các cộng sự [1]. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã trình bày các vấn đề đơn giản nhất về tối ưu hóa giàn thép. Tuy nhiên, nghiên cứu này không xác định được chính xác kích thước của mặt cắt ngang các thanh giàn thép. Kalanta [2] tối ưu hóa các thanh biên trên của giàn thép chịu tải trọng phân bố. Các thông số thiết kế là diện tích mặt cắt ngang của thanh và chiều cao của giàn. Ankit sharma và cộng sự [3] tối ưu hóa cầu giàn thép sử dụng phần mềm Ansys. Điều kiện ràng buộc dựa trên phân tích tổng biến dạng. Hơn nữa, trong nghiên cứu này, bằng cách sử dụng các ứng dụng đồ họa, các tác giả đã tạo ra các mô hình chi tiết của kết cấu. Điều này giúp tiết kiệm rất nhiều thời gian khi thiết kế, giảm giá thành, nhưng vẫn giữ được tính chính xác về mặt chịu lực và ổn định. Sergeyev và Mroz [4] đã áp dụng kỹ thuật lập trình bậc hai tuần tự để thiết kế tối ưu kết cấu khung cho hai tham số bao gồm hình dạng và kích thước của các thanh giàn thép. Hayalioglu [5] đã áp dụng các thuật toán di truyền để tối ưu hóa kích thước cho các thanh giàn. Zheng và các cộng sự [6] đề xuất các giải pháp để tối ưu vị trí nút và kích thước các thanh giàn thép, nhờ vậy mà trọng lượng của kết cấu sẽ được giảm thiểu đáng kể so với thiết kế ban đầu. Thuật toán tối ưu hóa bầy đàn được phát triển bởi R. C. Eberhart and J. Kennedy [7] đã được Gomes, Herbert Martins [8] áp dụng để tối ưu hóa kết cấu giàn về kích thước và hình dạng sử dụng các điều kiện ràng buộc về tần số dao động tự nhiên.

Mục tiêu của những nghiên cứu này là tối ưu hóa hình dạng và trọng lượng của kết cấu cầu giàn thép, đồng thời đảm bảo rằng kết cấu vẫn ổn định trong điều kiện động đất. Để nâng cao hiệu quả của việc tối ưu hóa, trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất áp dụng thuật toán lai giữa thuật toán PSO và FA để tối ưu hóa đồng thời nhiều mục tiêu.

Thuật toán PSO mặc dù được dùng phổ biến song một số hạn chế phải được xem xét khi sử dụng nó để giải các bài toán tối ưu hóa, bao gồm các vấn đề về hội tụ, độ nhạy khi khởi tạo, tốc độ hội tụ chậm cũng như khó khăn trong việc

xử lý các ràng buộc đa mục tiêu. Những nhược điểm đó làm giảm hiệu quả của kết quả thu được. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất sử dụng thuật toán FA kết hợp với thuật toán PSO để khắc phục những nhược điểm cũng như cải thiện hiệu quả của thuật toán PSO. *Ý* tưởng chính của thuật toán này như sau: Thuật toán FA được sử dụng để tạo ra một tập hợp các giải pháp, trong khi PSO được sử dụng để tinh chỉnh, hướng tới giải pháp tối ưu. Sự kết hợp này tạo ra được các phần tử ban đầu chất lượng cao cũng như cải thiện được khả năng tìm kiếm toàn cục, từ đó nâng cao độ hiệu quả của phương pháp đề xuất.

2. THUẬT TOÁN HPSOFA

2.1. Thuật toán PSO [9]

PSO là một thuật toán tối ưu hóa lấy cảm hứng từ hành vi tập thể của động vật xã hội, chẳng hạn như chim hoặc cá. Đây là một phương pháp tối ưu hóa dựa trên dân số cập nhật lặp lại vị trí của một tập hợp các phần tử trong không gian tìm kiếm, với mục đích tìm ra giá trị tối ưu toàn cục của một hàm mục tiêu đã cho. Nguyên tắc cơ bản của PSO là sử dụng vị trí phần tử tốt nhất hiện tại, được gọi là "tốt nhất cá nhân" và vị trí tốt nhất được tìm thấy bởi toàn bộ phần tử, được gọi là "tốt nhất toàn cục" để hướng dẫn quá trình tìm kiếm. Vị trí của mỗi hạt được cập nhật theo các phương trình sau:

$$v(t+1) = w * v(t)c1 * rand1 * (pbest - x(t)) + c2 * rand2 * (gbest - x(t)) \quad (1)$$

$$x(t+1) = x(t) + v(t+1) \quad (2)$$

Trong đó: v(t) - Vận tốc của hạt tại thời điểm t; x(t) - Vị trí của hạt tại thời điểm t; w - Trọng lượng quán tính; c1 và c2 - Hệ số gia tốc; rand1 và rand2 - Các số ngẫu nhiên trong khoảng từ 0 và 1; *pbest* - Vị trí tốt nhất của cá nhân và *gbest* - Vị trí tốt nhất toàn cầu.

Mặc dù thuật toán PSO đã được áp dụng thành công trong nhiều lĩnh vực, tuy nhiên thuật toán này cũng tồn tại những nhược điểm như độ nhạy khi khởi tạo, tốc độ hội tụ chậm, khó khăn trong việc xử lý các ràng buộc. Vì vậy, cần có các giải pháp để cải thiện những nhược điểm và nâng cao hiệu quả của thuật toán này.

2.2. Thuật toán FA [10]

Thuật toán FA là một thuật toán tối ưu hóa được Xin-She Yang giới thiệu lần đầu tiên vào năm 2008. Thuật toán này lấy cảm hứng từ hành vi của loài đom đóm phát ra các tia sáng để giao tiếp với nhau và tìm bạn tình. Theo cách tương tự, đom đóm trong thuật toán giao tiếp và tìm kiếm các giải pháp tối ưu cho một vấn đề tối ưu nhất định.

Nguyên tắc của thuật toán là mỗi con đom đóm trong thuật toán đại diện cho các giải pháp tiềm năng cho vấn đề. Mỗi con đom đóm có một giá trị độ sáng tương ứng với chất lượng của giải pháp mà nó đại diện. Đom đóm bị thu hút bởi những con đom đóm khác có giá trị độ sáng cao hơn và di chuyển về phía chúng. Chuyển động của những con đom đóm về phía những con đom đóm sáng hơn được lập mô hình bằng cách sử dụng một phương trình hấp dẫn đơn giản có tính đến khoảng cách giữa những con đom đóm và giá trị độ sáng của chúng. Nguyên lý làm việc của thuật toán FA được giới thiệu chi tiết trong [10].

2.3. Thuật toán HPSOFA

Thuật toán lai giữa PSO và FA là một thuật toán tối ưu hóa kết hợp điểm mạnh của hai thuật toán. Ý tưởng đằng sau thuật toán kết hợp là sử dụng các khía cạnh tốt nhất của cả hai thuật toán để khắc phục những hạn chế riêng của chúng để đạt được hiệu quả tối ưu hóa tốt hơn. Trong thuật toán HPSOFA, thuật toán FA được sử dụng để tạo ra một tập hợp các giải pháp, trong khi PSO được sử dụng để hướng tới giải pháp tối ưu. Trong mỗi lần lặp lại thuật toán, FA được cập nhật dựa trên giá trị độ sáng của chúng. Sau đó, thuật toán PSO được áp dụng cho tập hợp đom đóm, trong đó các hạt được cập nhật dựa trên vận tốc của chúng và giải pháp tốt nhất tìm thấy cho đến nay.

Thuật toán kết hợp có thể được coi là một quy trình tối ưu hóa hai giai đoạn, trong đó giai đoạn đầu tiên sử dụng FA để tạo ra một tập hợp các giải pháp và giai đoạn thứ hai sử dụng PSO để tinh chỉnh các giải pháp. Một trong những ưu điểm chính của thuật toán HPSOFA là khả năng xử lý các bài toán tối ưu liên tục, rời rạc cũng như các bài toán tối ưu đa mục tiêu. Thuật toán này cũng tương đối dễ thực hiện và nó có thể thoát khỏi tối ưu cục bộ và hội tụ hướng tới các giải pháp toàn cục, làm cho thuật toán này rất phù hợp với các bài toán có mục tiêu phức tạp và phi tuyến tính. Vì vậy, trong bài báo này, chúng tôi đề xuất sử dụng thuật toán HPSOFA để tối ưu kích thước và trọng lượng cho kết cấu cầu giàn thép sử dụng điều kiện ràng buộc về cường độ và xét đến ảnh hưởng của động đất.

3. TỐI ƯU HÓA KÍCH THƯỚC CHO CẦU THÉP NHỊP LỚN

3.1. Giới thiệu công trình cầu

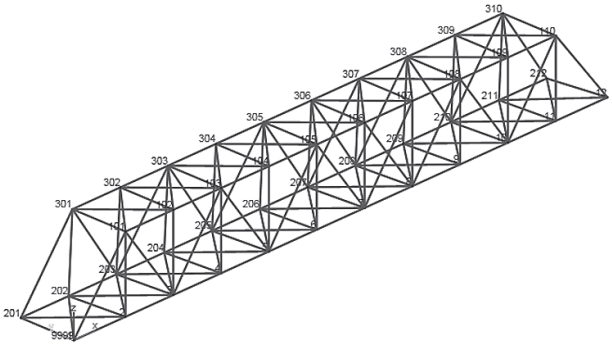
Cầu Chương Dương *(Hình 3.1)* bắc qua sông Hồng tại km170+200 trên QL1A, địa phận Hà Nội, nối giữa trung tâm quận Hoàn Kiếm với quận Long Biên là cầu giàn thép nhịp lớn với chiều dài của cầu tính đến đuôi mố là 1.210,960 m.

Hình 3.1: Bố trí chung cầu

Để giảm thời gian tính toán, trong bài báo này chỉ một nhịp cầu giàn thép giản đơn được xem xét để tối ưu hóa kích thước các thanh cũng như trọng lượng toàn nhịp cầu.

3.2. Mô hình phần tử hữu hạn

Mô hình cầu được xây dựng sử dụng chương trình Matlab [13]. Mô hình phần tử hữu hạn của cây cầu được xây dựng như trong *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Mô hình cầu Chương Dương

Các tính chất vật liệu của giàn thép được liệt kê như *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Đặc trưng vật liệu của kết cấu giàn thép

Thành phần	Giá trị	Đơn vị
Mô-đun đàn hồi	2×	KN/
Trọng lượng thể tích	7850	Kg/
Hệ số poisson	0,3	
Giới hạn cường độ chịu nén	53.000	KN/
Giới hạn cường độ chịu kéo	45.000	KN/

Các bộ phận chính của giàn bao gồm các thanh xiên, thanh đứng-treo, dầm ngang, dầm dọc, hệ giằng trên dưới được mô hình hóa với các phần tử thanh chỉ chịu kéo, nén. Diện tích mặt cắt 5 loại phần tử giả định được mô tả dưới *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Chi tiết thuộc tính phần tử được mô hình trong Matlab

Phần tử	Giá trị diện tích	Đơn vị
Thanh xiên	0,012	m^2
Thanh đứng - treo	0,013152	m^2
Dầm ngang	0,0055	m^2
Dầm dọc	0,05984	m^2
Hệ giằng trên - dưới	0,0064	m^2

Ứng suất kéo và nén lớn nhất được thể hiện như trong *Bảng 3.3*:

Bảng 3.3. Bảng tính toán ứng suất lớn nhất trong kết cấu

Ứng suất lớn nhất	Giá trị (KN/m^2)
Kéo	42386,30
Nén	52982,87

Tổng trọng lượng thép toàn nhịp là: 236.203 (tấn) thép.

3.3. Các điều kiện ràng buộc động và tải trọng động đất

Ý tưởng cơ bản của những phương pháp này là loại bỏ tham số thời gian từ vấn đề tối ưu hóa. Nói cách khác, một vấn đề phụ thuộc vào thời gian được chuyển đổi thành một vấn đề không phụ thuộc vào thời gian như công thức (3).

$$g_i(X,t) \le 0,\ 0 \le t \le T \quad (3)$$

Trong đó: T - Thời gian lặp cần thiết cho các ràng buộc.

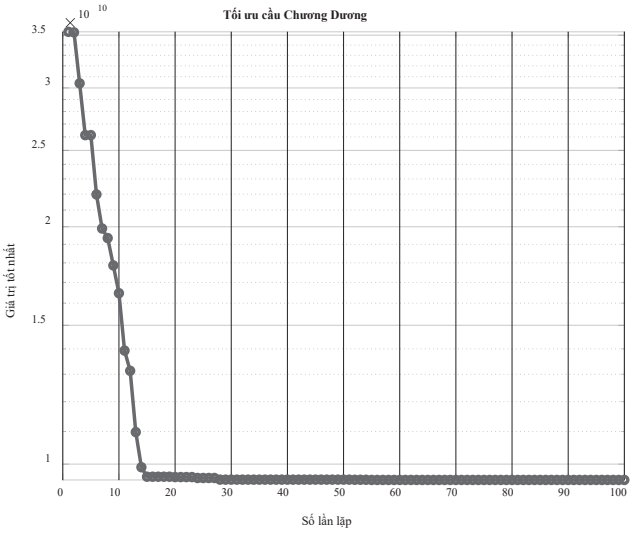
Bởi vì tổng khoảng thời gian được chia thành các khoảng con n_{gp}, ràng buộc trong phương trình (3) được thay thế bằng các ràng buộc tại các điểm lưới thời gian $n_{gp}+1$ như sau:

$$g_i(X,t_j) \le 0,\ j = 0,1,...,n_{gp} \quad (4)$$

Hàm ràng buộc có thể được đánh giá tại mỗi điểm lưới thời gian sau khi kết cấu đã được phân tích, các ứng suất và chuyển vị đã được đánh giá tại mỗi thời điểm.

3.4. Tối ưu hóa kích thước và kết quả

Để tối ưu hóa kích thước các thanh giàn và trọng lượng của cầu, thuật toán HPSOFA được sử dụng. Hàm mục tiêu là ứng suất và chuyển vị của các thanh giàn dưới ràng buộc động trong phương trình 3, 4. Để tìm kiếm giải pháp tối ưu, 100 phần tử được sử dụng. Tiêu chí dừng của các vòng lặp được thiết lập như sau: sai số của giá trị hàm mục tiêu giữa hai lần lặp liên tiếp thấp hơn 10^{-5} hoặc số lần lặp tối đa là 100. *Hình 3.2* chỉ ra mức độ hội tụ của thuật toán.



Hình 3.2: Biểu đồ biến thiên của hàm mục tiêu

Nhận xét: Hình 3.2 chỉ ra rằng sau 20 bước lặp, thuật toán đã đạt được mức độ hội tụ cao. Điều đó chứng tỏ một sự đồng thuận cao đã đạt được giữa giá trị tính toán và hàm mục tiêu. Bảng tổng hợp diện tích mặt cắt thanh trước và sau khi tối ưu sẽ thu được như *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Bảng tổng hợp diện tích mặt cắt thanh trước và sau khi tối ưu

Loại thanh	Tổng diện tích ban đầu (m_2)	Tổng diện tích sau khi tối ưu (m_2)	Đơn vị
Thanh xiên	0,027456	0,02545594	m^2
Thanh đứng	0,013152	0,042041604	m^2
Thanh treo	0,013152	0,007036709	m^2
Dầm ngang trên	0,0077	0,007004918	m^2
Dầm ngang dưới	0,0077	0,007084311	m^2
Dầm dọc trên	0,044256	0,016302667	m^2
Dầm dọc dưới	0,044256	0,030813833	m^2
Hệ giằng trên	0,0086	0,007026083	m^2
Hệ giằng dưới	0,0086	0,007039037	m^2
Khối lượng	**247,97**	**201,6722552**	Tấn
Giảm		**18,67%**	%
		46,29	Tấn

Nội lực trong các thanh trước và sau khi tối ưu được tổng hợp như *Bảng 3.4.* Các giá trị nội lực này được so sánh với giá trị tính theo tiêu chuẩn để kiểm toán về mặt cường độ.

Bảng 3.4. Bảng tổng hợp, kiểm tra nội lực trước và sau tối ưu

Loại thanh	A (m^2)	Ix (mm^4)	Iy (mm^4)	Ứng suất Kéo	Ứng suất Nén	$P_r^{kéo}$ (kN) (theo công thức 16 -TCVN11823 - phần 6)	Kết quả	$P_r^{nén}$ (kN) (theo công thức 20;23;24 -TCVN11823 - phần 6)	Kết quả
Thanh xiên	0,02546	2,04E+09	2,25E+09	1345,22	-1687,50	1702,56	Đạt	16415,84	Đạt
Thanh đứng	0,04204	1,25E+09	1,25E+09	775,74	-1509,80	1681,66	Đạt	16214,12	Đạt
Thanh treo	0,007	3,55E+08	1,14E+08	809,38	-1424,52	890,053	Đạt	1483,84	Đạt
Dầm ngang trên	0,007	2,04E+09	2,25E+09	689,50	-824,94	953,065	Đạt	42991,49	Đạt
Dầm ngang dưới	0,00708	2,13E+09	2,13E+09	437,38	-690,36	765,065	Đạt	45960,54	Đạt
Dầm dọc trên	0,0163	1,60E+09	1,71E+08	391,46	-59,54	652,106	Đạt	3603,41	Đạt
Dầm dọc dưới	0,03081	2,33E+09	1,15E+08	17,25	-57,45	1232,55	Đạt	2818,66	Đạt
Hệ giằng trên	0,00703	3,11E+06	3,77E+06	145,17	-151,31	281,04	Đạt	250,70	Đạt
Hệ giằng dưới	0,00704	3,90E+07	1,33E+07	65,66	-143,54	281,56	Đạt	171,88	Đạt

Như vậy có thể thấy, mặc dù giảm được hơn 18,67% (tức 46.297 tấn khối lượng kết cấu), tuy nhiên nội lực trong các thanh vẫn đảm về cường độ chịu lực (ứng suất cho phép).

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, một thuật toán kết hợp giữa thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (Particle Swarm Optimization - PSO) và thuật toán đom đóm (Firefly Algorithm - FA) được sử dụng để tối ưu hóa kích thước cũng như trọng lượng của một kết cấu cầu giàn thép. Hàm mục tiêu là các điều kiện ràng buộc về cường độ có xét đến ảnh hưởng của động đất, còn kích thước và trọng lượng là các biến chỉ định tối ưu. Để đánh giá hiệu quả của phương pháp đề xuất, một công trình cầu giàn thép thực tế cầu Chương Dương đã được xem xét để tối hóa kích thước của các thanh giàn. Kết quả thu được cho thấy rằng phương pháp đề xuất có thể tối ưu hóa, giảm được kích thước các thanh và trọng lượng của toàn kết cấu lên đến 18,67%, tức là trọng lượng của công trình cầu đã giảm 46,297 tấn so với thiết kế ban đầu mà vẫn đảm bảo về điều kiện về chịu lực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-010.

Tài liệu tham khảo

[1]. Haug, E. J., & Arora, J. S. (1979), *Applied optimal design: mechanical and structural systems*, John Wiley & Sons.

[2]. Kalanta, S., Atkočiūnas, J., Ulitinas, T., & Grigusevičius, A. (2012), *Optimization of bridge trusses height and bars cross-sections*, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 7(2), 112-119.

[3]. Ankit sharma (Apr-2018), Sumit pahwa, *Truss bridge structure frame section analysis by using Finite element analysis*, s.l. : International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol.05, issue.04, p.2011.

[4]. Sergeyev, O., & Mroz, Z. (2000), *Sensitivity analysis and optimal design of 3D frame structures for stress and frequency constraints*, Computers & Structures, 75(2), 167-185.

[5]. Hayalioglu, M. S. (2000), *Optimum Design of Geometrically NonLinear ElasticPlastic Steel Frames Via Genetic Algorithm*, Computers & Structures 77(5): 527-538.

[6]. Zheng, Q. Z., O. M. Querin and D. C. Barton (2006), *Geometry and sizing optimisation of discrete structure using the genetic programming method*, Structural and Multidisciplinary Optimization 31.6: 452-461.

[7]. J. Kennedy, R. Eberhart (1995), *Particle swarm optimization*, in: Proc IEEE International Conference on Neural Networks, Perth, Australia, pp.1942-1948.

[8]. Gomes, Herbert Martins (2011), *Truss optimization with dynamic constraints using a particle swarm algorithm*, Expert Systems with Applications 38.1: 957-968.

[9]. Eberhart, R. and Kennedy, J. (November, 1995), *Particle swarm optimization,* In Proceedings of the IEEE international conference on neural networks, vol.4, pp.1942-1948.

[10]. Yang, X.S. and He, X. (2013), *Firefly algorithm: recent advances and applications*, International journal of swarm intelligence, 1(1), pp.36-50.

[11]. Arora, J. S. (1999), *Optimization of structures subjected to dynamic loads*, Structural dynamic systems computational techniques and optimization, 7, 1-73.

[12]. The 1940 El Centro earthquake. [Online]: *https://en.wikipedia.org/wiki/1940_El_Centro_earthquake.*

[13]. Dooms, D., Jansen, M., De Roeck, G., Degrande, G., Lombaert, G., Schevenels, M. and François, S. (2010), *StaBIL: A finite element toolbox for MATLAB*, VERSION 2.0 USER'S GUIDE.

Ngày nhận bài: 27/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/01/2023
Người phản biện: TS. Đào Sỹ Đán
TS. Bùi Thanh Quang

Áp dụng mạng nơ-ron nhân tạo để xác định lực căng cáp trong cầu dây văng

■ **TS. TRẦN VIỆT HƯNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hungtv@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Việc áp dụng mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN) trong lĩnh vực giám sát sức khỏe công trình đã được các nhà nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam quan tâm những năm gần đây. Trong công tác kiểm định công trình cầu dây văng thì việc xác định lực căng trong các cáp văng là một trong những công việc hết sức quan trọng, thường được xác định thông qua dữ liệu đo gia tốc của dây. Như vậy, với mỗi lần kiểm tra, các bộ dữ liệu sẽ được hình thành mà qua đó chỉ có thể xác định được tại một thời điểm và so sánh với các giá trị đo đạc trước đo để đưa ra các nhận xét. Vì vậy, trong bài báo này đề xuất sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong việc xác định lực căng cáp dây văng tại thời điểm xác định và dự đoán được trong tương lai.

TỪ KHÓA: Cầu dây văng, lực căng cáp, mạng nơ-ron nhân tạo.

ABSTRACT: The application of ANN in the field of structure health monitoring has been interested by researchers around the world and Vietnam in recent years. In the inspection of cable-stayed bridges, the determination of the tension in the cable-stayed cables is one of the very important tasks, usually determined through the data of measuring the acceleration of the cable. Thus, with each test, data sets will be formed that can only be determined at a time and compared with pre-measured values to make comments. Therefore, in this paper, we propose using ANN in determining cable-stayed cable tension at a specified time and in the future.

KEYWORDS: Cable-stayed bridge, cable tension, ANN.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giám sát sức khỏe kết cấu (Structural Health Monitoring - SHM) là một quá trình đánh giá sức khỏe của kết cấu thông qua các hệ thống các cảm biến và nó là một yếu tố chính đề ra các giải pháp hiệu quả trong việc bảo trì dựa trên tình trạng sức khỏe thực tế của kết cấu. Hệ thống SHM thường được áp dụng cho những cây cầu dây văng quy mô lớn là hệ thống rất phức tạp, bao gồm nhiều cảm biến với chức năng khác nhau [1-2]. Một ví dụ điển hình là cầu Nhật Tân (Hà Nội) được tích hợp một hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu bao gồm gần 300 đầu đo để theo dõi, quan trắc sức khỏe công trình. Dữ liệu từ các cảm biến sẽ được xử lý và lưu trữ để giám sát sức khỏe kết cấu lâu dài, đưa ra các cảnh báo trong trường hợp xảy ra bất thường trong các công trình cầu.

Xác định lực căng trong các cáp dây văng là một trong những công việc quan trọng của hệ thống SHM, giúp đánh giá tình trạng làm việc của hệ kết cấu dây-dầm. Tuy nhiên, với các cầu dây văng quy mô nhỏ như cầu Đakrông (Quảng Trị), cầu thị trấn Đắk Rve (Kon Tum)... không có hệ thống SHM thì việc theo dõi lực căng trong các cáp dây văng thông qua công tác đo đạc là hết sức cấp thiết.

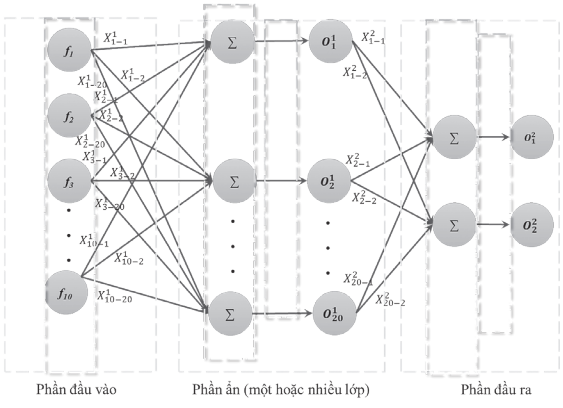
Hiện nay, trên thế giới đã nghiên cứu, phát triển và áp dụng hiệu quả nhiều phương pháp đo đạc lực căng trong cáp dây văng và chủ yếu là sử dụng các cảm biến và thiết bị gắn trực tiếp trên cáp. Phương pháp được phát triển và áp dụng đầu tiên là sử dụng cảm biến đo lực (loadcell) hoặc đồng hồ đo biến dạng, tuy nhiên phương pháp này cần lắp đặt phức tạp ở đầu cáp, bên cạnh đó các thiết bị đo rất tốn kém và dễ hỏng. Để khắc phục điều này, nhiều phương pháp đã được phát triển bằng cách sử dụng các đáp ứng khác nhau của cáp, chẳng hạn như ứng suất, gia tốc. Các cảm biến đã cho hiệu quả khả quan và trong số đó cảm biến đo gia tốc được phổ biến và rộng rãi nhất. Ngoài ra, cảm biến điện từ (electromagnetic-EM) sử dụng tính đàn hồi từ sắt từ của vật liệu bên trong (thép) cũng đã được nghiên cứu tích cực và hiện đang có nhiều ứng dụng thực tế đa dạng. Những năm gần đây, với tốc độ phát triển của khoa học công nghệ, phương pháp sử dụng cảm biến quang (Fiber Bragg gratings-FBGs) và cảm biến gia tốc không dây (wireless sensors) cũng được phát triển mạnh mẽ. Việc áp dụng không những gọn nhẹ về mặt thiết bị mà còn cho kết quả có độ chính xác cao, tuy nhiên chi phí khá tốn kém do yêu cầu kỹ thuật cao về mặt công nghệ [3].

Những năm gần đây, mạng ANN mô phỏng các nơ-ron đã được nghiên cứu và áp dụng trong nhiều lĩnh vực của xã hội như: y tế, giáo dục, cơ khí... giúp cho tốc độ xử lý công việc và hiệu quả tăng lên rõ rệt. Bên cạnh đó, việc ứng dụng trong lĩnh vực SHM những năm gần đây cũng đã được các nhà nghiên cứu trên thế giới quan tâm, tuy nhiên áp dụng trong việc xác định lực căng cáp dây văng mới ở mức tiếp cận [4]. Vì vậy, bài báo đề xuất sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo để dự đoán lực căng trong cáp dây văng tại một công trình cầu thực tế tại Việt Nam dựa trên số liệu đo dao động từ các cảm biến gia tốc và đặc trưng của các dây văng.

2. MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO

Mạng nơ-ron nhân tạo được hình thành từ các đơn vị

nơ-ron nhân tạo, các đơn vị này khi hết hợp với các trọng số sẽ xuất hiện kết cấu nơ-ron. Một mạng nơ-ron cơ bản và hoạt động hiệu quả bao gồm 3 bộ phận chính: phần đầu vào, phần đầu ra và phần ẩn (bao gồm một hoặc nhiều lớp ẩn) được thể hiện như *Hình 2.1*.



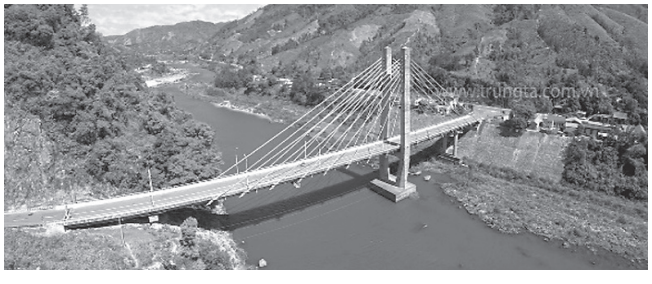
Hình 2.1: Cấu trúc mạng nơ-ron cơ bản 3 phần

Mỗi một phần tử trong các phần được kết nối đầy đủ với các phần sau thông qua các tham số đào tạo để đảm bảo có thể truyền được các dữ liệu. Việc tìm tối ưu chính là tìm ra giá trị nhỏ nhất (hoặc lớn nhất) của một hàm mục tiêu. Cách tiếp cận của bài toán xuất phát từ một điểm đặt ban đầu gần với nghiệm cần giải nhất, sau đó sử dụng phép lặp cho đến khi tìm được giá trị cần tìm, tức là khi đạo hàm xấp xỉ 0. Phương pháp được áp dụng phổ biến là sử dụng hàm đi xuống (gradient descent) với sự thay đổi các thông số đào tạo để tính toán ra giá trị mong muốn.

3. ỨNG DỤNG ANN ĐỂ XÁC ĐỊNH LỰC CĂNG CÁP

3.1. Công trình thực nghiệm

Cầu Đakrông nằm tại km249+824 đường Hồ Chí Minh (nhánh Tây), tỉnh Quảng Trị. Đây là công trình cầu dây văng gồm 2 nhịp dây văng lệch, một trụ tháp dạng chữ H với 30 dây văng bố trí theo hình rẻ quạt, hai mặt phẳng dây, bắc qua sông Thạch Hãn thuộc QL14. Cầu đang được khai thác với thông số kỹ thuật như sau: Tải trọng thiết kế: H18-X60; Sơ đồ nhịp: Lc = 22,5 m + 42 m +86,9 m + 22,5 m với chiều dài toàn cầu: L = 183 m.



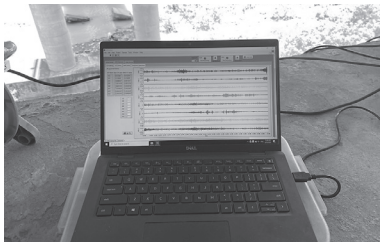
Hình 3.1: Cầu Đakrông - Quảng Trị

Cáp số	Chiều dài (m)	Khối lượng theo mét dài (kg/m)	Cáp số	Chiều dài (m)	Khối lượng theo mét dài (kg/m)
1	80,80	30,09	9	36,04	13,37
2	70,41	21,18	10	43,50	13,38
3	61,34	21,18	11	51,78	21,18
4	52,61	13,37	12	60,57	21,18
5	44,40	13,38	13	69,69	21,18
6	36,14	13,38	14	79,02	21,18
7	29,75	13,38	15	88,49	21,18
8	29,69	13,37			
Ghi chú: Đánh số cáp theo Hình 3.1, từ trái qua phải					

Hình 3.2: Thông số cáp

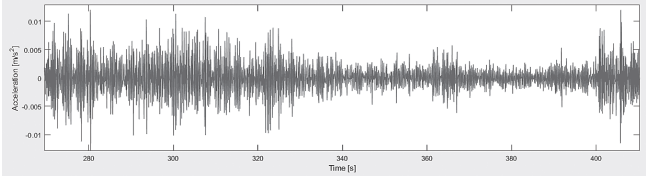
3.2. Đo đạc thực tế bằng cảm biến dao động và xử lý

Cảm biến được sử dụng để thu dữ liệu là loại cảm biến gia tốc mẫu PCB-393B12 có độ nhạy cao (>1.000 V/m/s^2) và bộ thu dữ liệu được kết nối tới máy tính xách tay. Thời gian thu dữ liệu trong khoảng 30 phút đảm bảo có thể xử lý dữ liệu và loại bỏ các tín hiệu nhiễu. Trên mỗi dây văng bố trí 2 điểm đo dao động theo hai phương: Điểm đo được bố trí đủ xa trên dây văng so với điểm neo dây hoặc thiết bị giảm chấn, để loại khỏi ảnh hưởng của đầu neo hoặc thiết bị giảm chấn đến dao động riêng của dây cáp [5].

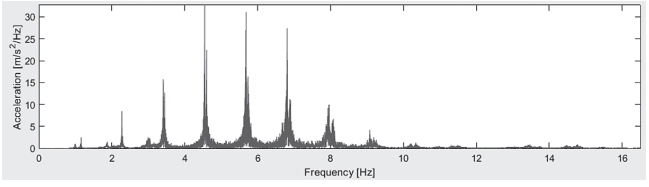


Hình 3.3: Máy tính thu dữ liệu

Hình 3.4: Lắp đặt cảm biến

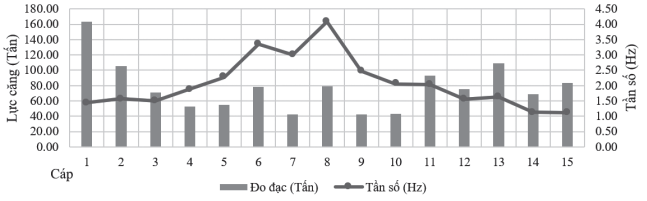


Hình 3.5: Biểu đồ gia tốc theo thời gian



Hình 3.6: Biểu đồ gia tốc theo tần số

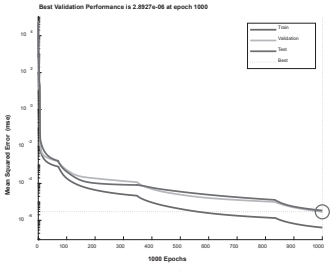
Sau khi kết thúc quá trình đo đạc hiện trường, biến đổi Fast Fourier Transform (FFT) được sử dụng để biến đổi dữ liệu gia tốc theo thời gian về miền tần số, từ đó thu được các bậc tần số khác nhau. Kết hợp các thông số của cáp như chiều dài dây và khối lượng của cáp ta có thể thu được kết quả lực căng trong các cáp dây văng qua chương trình Macec [6].



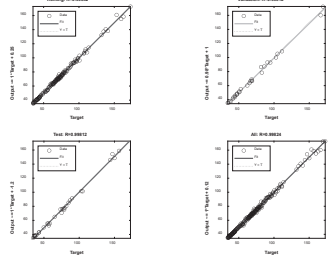
Hình 3.7: Kết quả tần số và lực căng 15 cáp phía hạ lưu

3.3. Sử dụng ANN để xác định lực căng cáp từ dữ liệu đo dao động

Sử dụng bộ dữ liệu đo gia tốc các dây cáp trong nhiều lần đo tại nhiều thời điểm làm dữ liệu đầu vào cho mạng học với các đặc trưng về vật liệu của cáp. Mạng được cấu tạo với số nơ-ron trong lớp ẩn là 25, tỷ lệ các mạng được sử dụng để huấn luyện - kiểm tra - chạy thử là 70:15:15.



Hình 3.8: Biểu đồ sai số

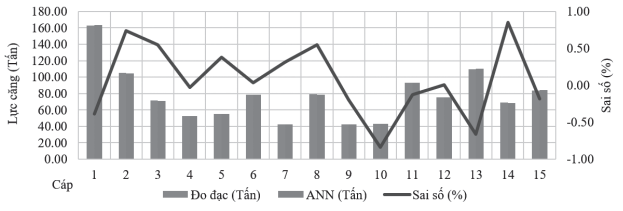


Hình 3.9: Biểu đồ hồi quy

Hình 3.8 và Hình 3.9 chỉ ra rằng, mạng huấn luyện đạt được độ chính xác cao, khi sai số giữa mục tiêu và tính toán bé hơn10^{-6} và hệ số hồi quy lớn hơn 0,99 (hệ số hồi quy gần 1 nghĩa là kết quả mục tiêu và tính toán đạt được sự đồng thuận cao).

3.4. Phân tích các số liệu có được và so sánh kết quả

Sử dụng mạng để kiểm tra giá trị lực căng với kết quả đo đạc tại cùng một thời điểm ta thu được kết quả tổng hợp như sau:



Hình 3.10: So sánh kết quả đo đạc và mạng ANN

Từ biểu đồ trên ta có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- Mạng nơ-ron nhân tạo có thể trả về các kết quả từ bộ dữ liệu đầu vào từ các dữ liệu đo dao động tại nhiều thời điểm đo khác nhau.
- Các kết quả lực căng được mạng tính toán có sự đồng thuận cao so với kết quả đo đạc thực tế, với sai số cao nhất xấp xỉ 1,00%.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này đã đề xuất sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo để xác định lực căng cáp trong dây văng tại công trình cầu Đakrong (Quảng Trị) sử dụng các dữ liệu đo gia tốc và các trưng về vật liệu cũng như kích thước hình học của dây cáp. Các kết quả từ mạng được huấn luyện có độ chính xác cao và tương đối gần với các kết quả từ quá trình đo đạc thực tế. Như vậy, việc theo dõi và phát triển bộ dữ liệu để huấn luyện mạng hoàn toàn có thể xác định được lực căng trong các cáp dây văng trong tương lai với độ chính xác cao phục vụ các công tác duy tu, bảo trì, bảo dưỡng và kiểm định công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-011.

Tài liệu tham khảo

[1]. Kuok, S. C., & Yuen, K. V. (2016), *Investigation of modal identification and modal identifiability of a cable-stayed bridge with Bayesian framework*, Smart structures and systems, 17(3), 445-470.

[2]. Arangio, S., & Bontempi, F. (2015), *Structural health monitoring of a cable-stayed bridge with Bayesian neural networks*, Structure and Infrastructure Engineering, 11(4), 575-587.

[3]. Cho, S., Yim, J., Shin, S. W., Jung, H. J., Yun, C. B., & Wang, M. L. (2013), *Comparative field study of cable tension measurement for a cable-stayed bridge*, Journal of Bridge Engineering, 18(8), 748-757.

[4]. Zarbaf, S. E. H. A. M., Norouzi, M., Allemang, R., Hunt, V., Helmicki, A., & Venkatesh, C. (2018), *Vibration-based cable condition assessment: a novel application of neural networks*, Engineering Structures, 177, 291-305.

[5]. Công ty TNHH GTVT (2022), *Báo cáo kiểm định cầu Đakrong - km249+824, đường Hồ Chí Minh nhánh Tây, tỉnh Quảng Trị*.

[6]. Reynders, E., Schevenels, M., & De Roeck, G. (2021), *MACEC 3.4: The matlab toolbox for experimental and operational modal analysis*, report BWM-2021-04.

Ngày nhận bài: 07/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/02/2023
Người phản biện: TS. Bùi Thanh Quang
TS. Trần Ngọc Hòa

Nghiên cứu hình thái và thành phần hóa học của nhựa đường biến tính graphene oxit sử dụng kính hiển vi điện tử quét và quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier

■ **ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG(*); PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. LÝ HẢI BẰNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: gianghth@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Trong những năm qua, việc sử dụng các vật liệu nano nói chung và nano graphen oxit (GO) nói riêng trong biến tính nhựa đường đang là xu hướng nghiên cứu trên thế giới và đã thu được những kết quả khả quan. Tuy nhiên, các nghiên cứu về nhựa đường biến tính GO mới chỉ phát triển ở một số nước châu Á. Ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về sử dụng GO trong biến tính nhựa đường. Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu thành phần hóa học và hình thái chất kết dính nhựa đường biến tính GO sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM) và quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR). Kết quả nghiên cứu cho thấy, GO có cấu tạo nhiều lớp, quá trình khuấy trộn vào nhựa đường sẽ phá vỡ các cấu trúc GO đa lớp thành GO đơn lớp. Sự xuất hiện đỉnh mới của nhựa đường biến tính khi phân tích phổ hồng ngoại có thể là một dấu hiệu của phản ứng đã xảy ra giữa GO và nhựa đường.

TỪ KHÓA: Nhựa đường, graphen oxit (GO), nhựa đường biến tính GO.

ABSTRACT: In the past years, the use of nanomaterials in general and nanographene oxide (GO) in particular in asphalt modification has been a research trend in the world and has obtained promising results. However, studies on GO-modified asphalt have only been conducted in several countries. In` Vietnam, no research has yet been done to investigate the possibility of using GO as an additive for asphalt modification. This paper presents some initial findings on GO-modified asphalt's chemical composition and morphology using scanning electron microscopy (SEM) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The results show that GO has a multi-layer structure, and mixing into the asphalt breaks GO into monolayers. According to FTIR analysis, the appearance of a new peak of GO-modified asphalt could be an indicator of the reaction between GO and asphalt.

KEYWORDS: Asphalt, graphene oxide (GO), GO modified asphalt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Graphen oxit (GO) là một vật liệu nano họ carbon có các đặc tính độc đáo như dạng tấm hai chiều, diện tích bề mặt phẳng lớn, chứa một lượng đáng kể các nhóm chức bề mặt như hydroxyl, cacboxylic và epoxyl, làm cho nó trở thành một chất linh hoạt với nhiều ứng dụng. Vật liệu này được sử dụng trong một số lượng lớn các lĩnh vực, chẳng hạn như cảm biến điện hóa, vật liệu điện cực, tăng cường tính chất cơ học cho vật liệu tổng hợp polyme và xi măng [1].

Gần đây, GO được công nhận là một phụ gia tiềm năng để cải thiện hiệu suất của nhựa đường do diện tích bề mặt lớn, khả năng phân tán trong dung môi hữu cơ cũng như tiềm năng liên kết hydro, có thể phản ứng với các phân tử nhựa đường và cải thiện tính năng của nhựa đường. Nhiều nghiên cứu cho thấy GO được sử dụng rộng rãi trong cải biến nhựa đường. Các nghiên cứu của Adnan [1], Zhu [2] và Zheng [3] chỉ ra rằng, GO tăng cường độ cứng và độ bền cho nhựa đường biến tính. Một số đặc tính khác của nhựa đường khi bổ sung GO cũng được cải thiện đáng kể như hiệu suất làm việc ở nhiệt độ cao, đặc tính làm việc ở nhiệt độ thấp, tăng cường khả năng chống lão hóa của nhựa đường [4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chỉ phát triển chủ yếu ở các nước như Trung Quốc, Ấn Độ và Malaysia. Việc sử dụng GO như chất phụ gia trong biến tính nhựa đường ở Việt Nam còn rất mới mẻ và hiện tại chưa có nghiên cứu nào về lĩnh vực này.

Trong bối cảnh này, bài báo tập trung nghiên cứu hình thái và thành phần hóa học của nhựa đường 60/70 được biến tính bởi GO đa lớp. Các mẫu chất kết dính nhựa đường-GO (ký hiệu là N_GO) được chế bị trong phòng thí nghiệm với các hàm lượng GO khác nhau, sau đó sử dụng kỹ thuật kính hiển vi điện tử quét (SEM) và quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR) phân tích và đánh giá kết quả.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG VÀ LỰA CHỌN THÔNG SỐ KHUẤY TRỘN

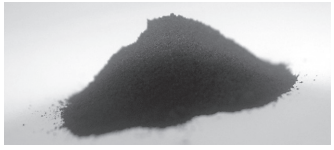
2.1. Vật liệu sử dụng

Nhựa đường sử dụng trong nghiên cứu có độ kim lún 60/70 được cung cấp bởi Công ty TNHH Nhựa đường Petrolimex. Các chỉ tiêu cơ bản của nhựa đường được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm công trình giao thông LAS-XD72 thuộc Trường Đại học Công nghệ GTVT và được trình bày chi tiết tại *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhựa đường 60/70

TT	Chỉ tiêu TN	Đơn vị	Tiêu chuẩn TN	Kết quả	Yêu cầu KT
1	Độ kim lún ở 25°C	0,1mm	TCVN 7495:2005	63,4	60÷70
2	Điểm hóa mềm	°C	TCVN 7497:2005	49,6	Min 46
3	Độ nhớt động lực ở 60°C	Pa.s	TCVN 8818-5:2011	215,44	Min 180
4	Độ kéo dài ở 25°C	cm	TCVN 7496:2005	140	Min 100
5	Điểm chớp cháy	°C	TCVN 7498:2005	305	Min 232
6	Độ hòa tan trong Tricloetylen	%	TCVN 7500:2005	99,95	Min 99
7	Khối lượng riêng	g/cm^3	TCVN 7501:2005	1,032	1,00÷1,05
8	Lượng tổn thất sau khi gia nhiệt 5 giờ ở 163°C	%	ASTM D 1754	0,250	Max 0,8
9	Độ dính bám với đá	Cấp	TCVN 7504:2005	Cấp 3	Min cấp 3

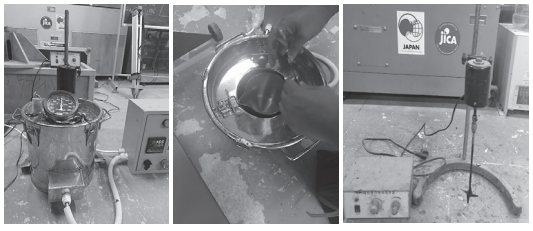
GO sử dụng trong nghiên cứu được cung cấp bởi Công ty TNHH Tandem Graphen Technology, Trung Quốc. GO có dạng bột, màu đen, 5 - 10 lớp, chiều dày lớp từ 3,4 - 8 nm, tỷ diện bề mặt 100 - 300 m^2/g *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Graphen oxit được sử dụng trong nghiên cứu này

2.2. Lựa chọn thông số khuấy trộn

Việc khuấy trộn đưa GO vào nhựa đường sẽ giúp phân tán GO đồng đều và hiệu quả trong nhựa đường, từ đó ảnh hưởng đến chất lượng chất kết dính N_GO. Các thông số như nhiệt độ, tốc độ và thời gian khuấy trộn phụ thuộc nhiều vào loại nhựa đường và loại GO. Kế thừa các kết quả nghiên cứu [4, 5], đồng thời căn cứ vào điều kiện phòng thí nghiệm, các thông số trộn trong nghiên cứu được lựa chọn như sau: nhiệt độ trộn 150°C, vận tốc trộn 2.000 vòng/phút và thời gian trộn 20 phút. Các thiết bị sử dụng cho quá trình chế bị chất kết dính N_GO được thể hiện *ở Hình 2.2*.



a) - Thiết bị gia nhiệt b) - Máy khuấy nhựa đường

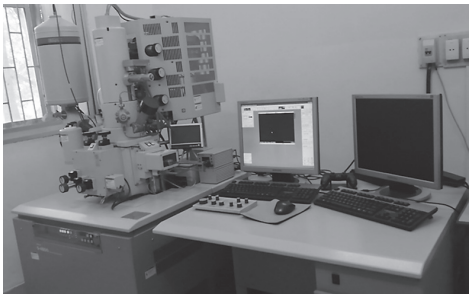
Hình 2.2: Các thiết bị sử dụng trong quá trình khuấy trộn GO vào nhựa đường

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ KẾ HOẠCH THÍ NGHIỆM

3.1. Phương pháp nghiên cứu hình thái vật chất bằng kính hiển vi điện tử quét

Kính hiển vi điện tử quét SEM (Scanning Electron Microscop) sử dụng chùm điện tử năng lượng cao hội tụ để tạo ra các tín hiệu khác nhau trên bề mặt của các mẫu vật rắn. Các tín hiệu tiết lộ thông tin về kết cấu, thành phần hóa học, cấu trúc tinh thể và thành phần vật liệu tạo nên mẫu. Các khu vực có chiều rộng từ 1 cm đến 5 µm có thể được quét bằng cách sử dụng các kỹ thuật SEM thông thường với độ phóng đại từ 20 đến xấp xỉ 30.000 lần và độ phân giải không gian từ 50 - 100 nm. Ngoài ra, SEM có thể đạt đến độ phân giải 1 nm, độ phóng đại lên đến 100.000 lần khi thực hiện với các vật liệu nano.

Trong nghiên cứu này, thiết bị Hitachi S4800 được sử dụng để xác định hình thái kết cấu bề mặt và độ nhám bề mặt của N_GO *(Hình 3.1)*. Thí nghiệm thực hiện tại Viện Khoa học vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.



Hình 3.1: Thiết bị chụp hiển vi điện tử quét phân giải cao SEM

3.2. Phương pháp quang phổ hồng ngoại xác định thành phần hóa học

Quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR - Fourier Transform Infra-Red) là một kỹ thuật quang phổ phân tử và phương pháp phân tích hóa học rất đa dạng. Kỹ thuật này có thể được sử dụng trong thử nghiệm polyme để thấy được phổ hồng ngoại hấp thụ, phát xạ hoặc suất quang dẫn.

Phổ hồng ngoại là đường cong biểu diễn sự phụ thuộc cường độ hấp thụ bức xạ hồng ngoại của một chất vào số sóng hoặc bước sóng. Nguyên lý của phương pháp FTIR là năng lượng từ nguồn ánh sáng hồng ngoại, với các số sóng từ 400 - 4000 cm^{-1}, được chuyển hóa thành năng lượng dao động trong các phân tử của nhựa đường.

Trong nghiên cứu này, thí nghiệm sử dụng thiết bị quang phổ hồng ngoại FT/IR-4600 của hãng Jasco - Nhật Bản để xác định các nhóm liên kết trong nhựa đường gốc và nhựa đường biến tính GO *(Hình 3.2)*.

Hình 3.2: Thiết bị quang phổ hồng ngoại FT/IR-4600

3.3. Kế hoạch thí nghiệm

Việc nghiên cứu hình thái, thành phần hóa học của nhựa đường 60/70, GO và chất kết dính N_GO trong nghiên cứu này được thực hiện với hàm lượng GO là 1%, 2% và 3%. Kế hoạch thí nghiệm được trình bày chi tiết *ở Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Kế hoạch thí nghiệm hình thái, thành phần hóa học của GO, nhựa đường và N_GO

TT	Thí nghiệm	Mẫu vật liệu				
		Nhựa 60/70	GO	N_ GO_1%	N_ GO_2%	N_ GO_3%
1	Quang phổ hồng ngoại FTIR	1	1	1	1	1
2	Kính hiển vi điện tử quét SEM	1	1	1	1	1
	Tổng cộng	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

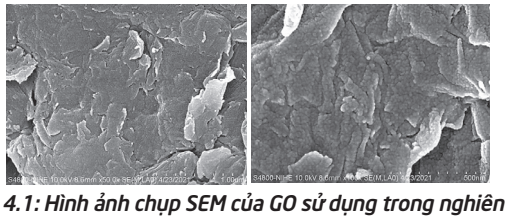
4.1. Kết quả phân tích hình thái vật liệu SEM

Hình ảnh SEM của GO, nhựa đường 60/70, chất kết dính N_GO với các hàm lượng GO là 1%, 2% và 3% được hiển thị tương ứng ở *Hình 4.1*, *Hình 4.2* và *Hình 4.3*.

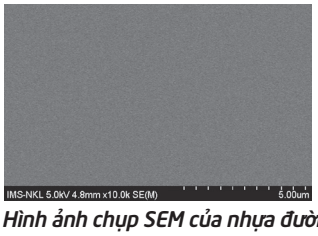
Hình ảnh SEM của GO cho thấy, các hạt GO chủ yếu là các trạng thái độc lập và có nhiều cạnh chung, bề mặt của GO không đồng đều và nhiều lớp. Trong quá trình cắt trộn với vận tốc cao, lực cắt sẽ phá vỡ và tách GO từ đa lớp về các GO đơn lớp, làm tăng tỷ diện bề mặt. Khi đó, các hạt GO dễ dàng phân tán vào trong nhựa đường, làm tăng diện tích tiếp xúc giữa GO và nhựa đường. Hình ảnh SEM của nhựa đường biến tính 1%GO *(Hình 4.3a)* và nhựa đường 60/70 cho thấy, bề mặt của nhựa đường biến tính 1% GO tương đối phù hợp với hình thái bề mặt của nhựa đường 60/70. Nguyên nhân là do GO có màu tối và hàm lượng sử dụng ít nên khó quan sát được các hạt GO phân tán trong nhựa đường.

Khi hàm lượng GO tăng lên 2%, GO phân tán đồng đều trong nhựa đường *(Hình 4.3b)* và độ phân tán giảm đi khi hàm lượng GO là 3% *(Hình 4.3c)*. Điều này có thể được giải thích rằng, khi hàm lượng GO thấp, các nhóm chức chứa oxy cho phép GO phân tán dễ dàng và đồng đều vì chúng làm giảm lực liên kết Van der Waals của các phân tử GO và sự kết tụ của GO hình thành trong nhựa đường không đáng kể. Với hàm lượng GO cao, sự tương tác giữa các phân tử GO tăng lên, khả năng phân tách thành các đơn lớp sẽ khó khăn hơn nên sự phân tán của GO trong nhựa đường cũng bị suy giảm. Điều này cũng đã được thảo luận tại nghiên cứu của Zeng và cộng sự [3].

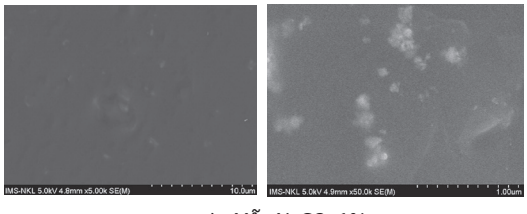
Bên cạnh đó, từ ảnh SEM cho thấy, khi hàm lượng GO tăng lên, độ nhám bề mặt được cải thiện. Tăng độ nhám bề mặt sẽ làm tăng tính chất kết dính của nhựa đường, hạn chế các cốt liệu trượt qua nhựa đường gây ra biến dạng. Điều này cho thấy một kết quả tích cực khi sử dụng GO làm chất biến tính nhựa đường.



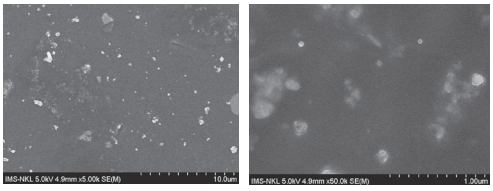
Hình 4.1: Hình ảnh chụp SEM của GO sử dụng trong nghiên cứu



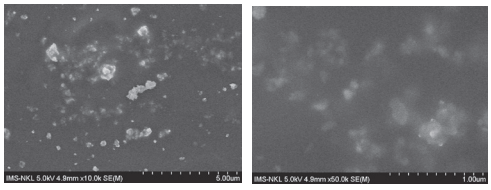
Hình 4.2: Hình ảnh chụp SEM của nhựa đường 60/70



a) - Mẫu N_GO_1%



b) - Mẫu N_GO_2%

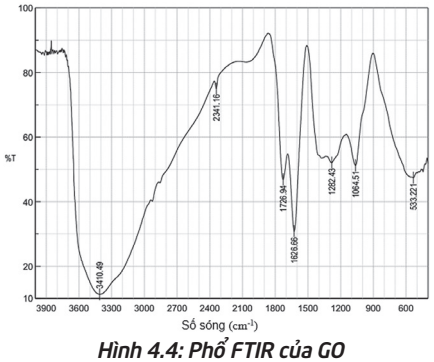


c) - Mẫu N_GO_3%

Hình 4.3: Hình ảnh SEM của chất kết dính N_GO với các hàm lượng khác nhau

4.2. Kết quả thí nghiệm phân tích thành phần hóa học của các vật liệu

Phổ FTIR của GO trong *Hình 4.4* cho thấy, một đỉnh rất rộng từ 2341,16 cm^{-1} đến 3410,49 cm^{-1} chứa các dao động kéo giãn O-H tương ứng với các liên kết C-OH thuộc nhóm chức hydroxyl và một đỉnh nhọn ở 1626,66 cm^{-1} chỉ ra rằng, các nhóm OH của phân tử nước bị hấp phụ trên GO. Những đỉnh này cho thấy GO có đặc tính ưa nước mạnh. Sự hiện diện của đỉnh 1726,94 cm^{-1} chứng tỏ sự tồn tại của dao động kéo dãn C=O thuộc nhóm chức cacboxylic ở các cạnh của GO. Các đỉnh hấp thụ ở 1282,43 cm^{-1} và 1064,51 cm^{-1} đặc trưng cho dao động kéo dãn C=O của nhóm cacboxylic và C-O của nhóm epoxy. Từ những phân tích trên cho thấy, GO có chứa các nhóm cacboxylic, cacbonyl, hydroxyl và epoxy góp phần tạo nên bản chất ưa nước mạnh. Do đó, GO là một vật liệu ổn định và có thể tăng cường các đặc tính lưu biến cho vật liệu nhựa đường.

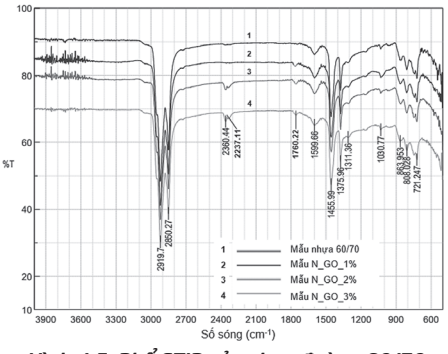


Hình 4.4: Phổ FTIR của GO

Hình 4.5 mô tả phổ FTIR của nhựa đường 60/70 và nhựa đường biến tính ở các hàm lượng GO khác nhau. Đỉnh đặc trưng dao động uốn của nhóm $-CH_2$ trên hydrocacbon bão hòa của nhựa đường 60/70 xuất hiện ở bước sóng 1455,99 cm^{-1} và 1375,96 cm^{-1} và đỉnh đặc trưng dao động kéo của nhóm $-CH_2$ trên hydrocacbon bão hòa ở 2919,7 cm^{-1} và 2850,27 cm^{-1}. Các đỉnh đặc trưng xuất hiện ở 1599,66 cm^{-1} là dao động kéo căng C=C trên vòng thơm của nhựa đường và đỉnh đặc trưng tại 721,25 cm^{-1} là kết quả của dao động uốn cong của nhóm ankyl. Sau khi nhựa đường gốc được thêm vào GO với các hàm lượng khác nhau, một số thay đổi về phổ hồng ngoại được tìm thấy, cụ thể:

Với hàm lượng GO là 2% và 3%, các đỉnh hấp thụ mới xuất hiện ở 2360,44 cm^{-1} và 2237,11 cm^{-1}. Hai đỉnh này là sự dao động của CO_2, có thể là nhóm cacboxyl của GO đã bị phân hủy để tạo ra CO_2 trong quá trình khuấy trộn. Nghĩa là, việc giải phóng CO_2 không phải do phản ứng hóa học của GO với nhựa đường tạo ra mà là do sự phân hủy nhóm chức cacboxyl trong quá trình trộn. Hàm lượng GO càng tăng, quá trình này diễn ra mạnh hơn nên các đỉnh trên dễ quan sát hơn. Phát hiện này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Zeng [6].

Ngoài ra, các đỉnh đặc trưng của chất kết dính N_GO ở ba hàm lượng GO có sự thay đổi nhỏ so với nhựa đường 60/70. Đỉnh mới ở 1760,22 cm^{-1} được hình thành, đây là dao động kéo dãn C=O trong andehit. Sự phát triển của đỉnh mới này có thể là một dấu hiệu của phản ứng đã xảy ra giữa GO và nhựa đường 60/70. Phần còn lại của các đỉnh hấp thụ đặc trưng không khác biệt nhiều so với mẫu nhựa đường gốc, ngoại trừ sự thay đổi nhẹ tỷ lệ thấp thụ. Trong nghiên cứu của Singh [4], khi nghiên cứu mẫu nhựa đường biến tính ở điều kiện không hóa già, tác giả cũng thấy sự xuất hiện của đỉnh mới ở bước sóng 1741,63 cm^{-1} ứng với dao động kéo dãn C=O của andehit. Điều này cho thấy sự tương đồng giữa nghiên cứu này với nghiên cứu của Singh. Tuy nhiên, nhựa đường biến tính GO trong nghiên cứu của ông xuất hiện thêm đỉnh thứ hai tại bước sóng 1217,02 cm^{-1} ứng với dao động kéo dài ketone, đây là đỉnh không được tìm thấy khi phân tích FTIR trong nghiên cứu này. Ngoài ra, Adnan [1] cũng chỉ ra rằng, việc xuất hiện đỉnh mới ở bước sóng 611 cm-1 và việc biến mất đỉnh ở bước sóng 2186 cm-1 của nhựa đường biến tính GO chứng tỏ có tồn tại phản ứng hóa học giữa GO và nhựa đường. Trong khi đó, Zeng và cộng sự [3] lại không tìm thấy đỉnh mới khi cho GO vào nhựa đường trong nghiên cứu của họ. Trong nghiên cứu này, tác giả đã kiểm chứng mẫu nhựa đường không chứa GO được khuấy trộn như mẫu nhựa đường biến tính GO. Thông qua phân tích phổ hồng ngoại, mẫu này không xuất hiện đỉnh mới. Điều này cho thấy đỉnh mới ở bước sóng 1760,22 cm^{-1} xuất hiện trong nghiên cứu này được tạo thành khi trộn GO với nhựa đường. Tổng kết cho tới thời điểm này, các nghiên cứu quốc tế cũng như nghiên cứu này đều chưa thể đưa ra một kết luận thống nhất về việc có tương tác hóa học hay không giữa GO và nhựa đường. Do nghiên cứu này chỉ tập trung vào ứng xử vĩ mô của nhựa đường biến tính GO, nên ứng xử vi mô về vấn đề này sẽ được nghiên cứu sâu hơn các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 4.5: Phổ FTIR của nhựa đường 60/70 và nhựa đường biến tính GO

5. KẾT LUẬN

Từ kết quả phân tích ảnh SEM và quang phổ hồng ngoại FTIR của các mẫu vật liệu, có thể đưa ra một số kết luận sau:

[1]. Các hạt GO chủ yếu là các trạng thái độc lập và có nhiều cạnh chung, GO có cấu tạo nhiều lớp. Trong quá trình cắt trộn với vận tốc cao, lực cắt sẽ phá vỡ GO thành các mảnh nhỏ hơn giúp các hạt GO được phân tán tốt vào nhựa đường.

[2]. Hàm lượng 2%GO cho độ phân tán tốt nhất và tỷ diện bề mặt lớn nhất;

[3]. Hàm lượng GO tăng, độ nhám bề mặt chất kết dính N_GO được cải thiện. Tăng độ nhám bề mặt sẽ làm tăng tính chất kết dính của nhựa đường và cốt liệu.

[4]. Có ít nhất 4 nhóm chức chứa oxy được tìm thấy trên bề mặt tấm GO, bao gồm nhóm cacboxylic, cacbonyl, hydroxyl và epoxy.

[5]. Sự phát triển của đỉnh mới ở bước sóng 1760,22 cm^{-1} có thể là một dấu hiệu của phản ứng đã xảy ra giữa GO và nhựa đường 60/70. Ngoài ra, khi hàm lượng GO tăng lên 2% và 3%, có khí CO_2 thoát ra trong quá trình khuấy trộn do sự phân hủy một số nhóm chức của GO.

Tài liệu tham khảo

[1]. A.M. Adnan, X. Luo, C. Lü, J. Wang, Z. Huang (2020), *Improving mechanics behavior of hot mix asphalt using graphene-oxide*, Construction and Building Materials. 254, 119261.

[2]. J. Zhu, K. Zhang, K. Liu, X. Shi (2019), *Performance of hot and warm mix asphalt mixtures enhanced by nano-sized graphene oxide*, Construction and Building Materials. 217, 273-282.

[3]. Q. Zeng, Y. Liu, Q. Liu, P. Liu, Y. He, Y. Zeng (2020), *Preparation and modification mechanism analysis of graphene oxide modified asphalts*, Construction and Building Materials, 238, 117706.

[4]. D. Singh, A. Kuity, S. Girimath, A. Suchismita, B. Showkat (2020), *Investigation of Chemical, Microstructural, and Rheological Perspective of Asphalt Binder Modified with Graphene Oxide*, Journal of Materials in Civil Engineering, 32, 04020323.

[5]. H.J. Lam (2015), *Investigation on the Usage of Optimum Content of Graphite Oxide for Bitumen Modification*, PhD Thesis, UTAR.

[6]. W. Zeng, S. Wu, L. Pang, Y. Sun, Z. Chen (2017), *The utilization of graphene oxide in traditional construction materials: Asphalt, Materials*, 10, 48.

Ngày nhận bài: 05/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/02/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Thu Trang
TS. Bạch Thị Diệp Phương

Thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến một số đặc điểm cơ học của bê tông siêu tính năng cao (UHPC và UHPFRC)

■ **TS. LÊ HOÀNG AN**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: hoangan.le@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép (0%, 1% và 2%) đến một số đặc điểm cơ học của bê tông siêu tính năng cao không sợi (Ultra-high performance concrete - UHPC) và có sợi (Ultra-high performance fiber reinforced concrete - UHPFRC). Các đặc điểm cơ học bao gồm cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi, cường độ ép chẻ mẫu hình trụ tròn (100x200)mm và cường độ chịu uốn mẫu dầm (150x150x700)mm. Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng sợi thép tăng sẽ làm tăng đáng kể cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ và cường độ chịu uốn của mẫu, đồng thời sự xuất hiện của sợi thép sẽ làm mẫu thí nghiệm chuyển từ phá hoại dòn sang phá hoại dẻo. Mẫu UHPFRC có hàm lượng sợi thép 2% cho mức độ tăng cường độ chịu nén, chịu ép chẻ và chịu uốn cao nhất so với mẫu không có sử dụng sợi. Tuy nhiên, đối với cường độ ép chẻ và cường độ chịu uốn thì khi tăng hàm lượng sợi từ 0 - 1% thì mức độ tăng cường độ cao hơn khi tăng hàm lượng sợi từ 1 - 2%.

TỪ KHÓA: Bê tông siêu tính năng cao, sợi thép, cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ, cường độ chịu uốn.

ABSTRACT: This paper is aimed at presenting experimental tests on the effect of steel fiber volume of 0%, 1% and 2% on some mechanical properties of ultra-high performance concrete (UHPC) and ultra-high performance fiber reinforced concrete (UHPFRC). The mechanical properties include compressive strength, elastic modulus, splitting strength of cylindrical specimens of (100x200)mm and flexural strength of prisms of (150x150x700)mm. The test results indicate that when steel fiber volume increases, there is a significant increase in the compressive strength, splitting strength and flexural strength. Furthermore, the failure mode of test specimens changes from brittle manner to ductile manner with the addition of steel fibers. UHPFRC specimens using steel fiber volume of 2% exhibited the highest strength enhancement in the compressive strength,splitting strength and flexural strength as compared to UHPC specimens. However, the highest strength enhancement in the splitting strength and flexural strength was observed when increasing the steel fiber volume from 0 - 1%.

KEYWORDS: UHPC, UHPFRC, steel fibers, compressive strength, splitting strength, flexural strength.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông siêu tính năng là một loại vật liệu liên hợp gốc xi măng (Ultra-high performance concrete - UHPC) với những đặc tính vượt trội cho với các loại bê tông truyền thống về cường độ và độ bền [1]. Định nghĩa bê tông UHPC khác nhau giữa các quốc gia. Theo đề xuất của AFGC/SETRA - Pháp (2002) [2] thì UHPC là loại bê tông thế hệ mới có cường độ chịu nén lớn hơn 150 MPa và có thể đạt đến 250 MPa, đồng thời việc sử dụng cốt sợi cho UHPC (Ultra-high performance fiber reinforced concrete - UHPFRC) đảm bảo được tính dẻo dai của UHPC khi chịu kéo. Tuy nhiên, Trung tâm Nghiên cứu quân sự của Mỹ (EDRC) [3] lại phân loại UHPC là bê tông có cường độ chịu nén từ 138 - 276 MPa. Theo Hiệp hội Đường bộ Mỹ (FWHA) [4] thì UHPC có cường độ chịu kéo trực tiếp sau nứt là 5 MPa và cường độ chịu nén tối thiểu 150 MPa. Một số nhà khoa học và các nhóm nghiên cứu đặc biệt ở các nước châu Á cho phép cường độ chịu nén của UHPC trong khoảng 120 - 150 MPa [5, 8-10]. Theo các hiệp hội bê tông châu Âu thì UHPC được coi là bê tông có độ bền và cường độ vượt trội, trong đó cường độ chịu nén tối thiểu là 150 MPa (mẫu hình trụ tròn (100x200)mm) [6]. Các thành phần chủ yếu trong cấp phối của UHPC là xi măng, phụ gia siêu dẻo, phụ gia khoáng (silicafume, tro bay, tro trấu hoặc xỉ lò cao...), cát mịn với đường kính hạt từ 0,15 - 0,60 mm và bột cát nghiền có đường kính hạt nhỏ khoảng 10 µm thay cho các cốt liệu thông thường [1-7]. Ngoài ra, có thể thay thế một phần xi măng và silicafume bằng các loại phụ gia khoáng khác như tro bay, xỉ lò cao, tro trấu để giảm giá thành và nhiệt khi thủy hóa [5]. Một trong những đặc tính quan trọng nhất của bê tông siêu tính năng đó chính cốt sợi (UHPFRC). Sự tham gia của sợi vào trong hỗn hợp bê tông có tác dụng làm tăng cường độ chịu kéo, hạn chế được các vết nứt và chuyển phá hoại dòn vốn có của bê tông thành phá hoại dẻo [7-10].

Ảnh hưởng của cốt sợi trong bê tông UHPFRC luôn là chủ đề thu hút nhiều nghiên cứu. Sau thành công của việc ứng dụng UHPFRC vào việc gia cường bản mặt cầu thép của cầu Thăng Long và chế tạo các cầu dầm giao thông nông thôn [5, 8-10], loại bê tông này đang được quan tâm ở Việt Nam. Tuy nhiên, các nghiên cứu về UHPFRC thực hiện tại Việt Nam vẫn còn khá hạn chế. Chính vì vậy, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến một số đặc điểm cơ học của bê tông siêu tính năng cao bao gồm cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi, cường độ ép chẻ và cường độ chịu uốn.

2. CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

Cấp phối sử dụng bao gồm các vật liệu sau: xi măng loại PCB50 (Fico Tây Ninh); silicafume; cát hạt mịn; bột cát nghiền; phụ gia siêu dẻo; sợi thép loại thẳng mạ đồng có đường kính 0,2 mm, chiều dài 13 mm và cường độ chịu kéo 2.850 MPa. *Bảng 2.1* mô tả thành phần vật liệu sử dụng cho cấp phối để chế tạo UHPC và UHPFRC có cường độ chịu nén thiết kế 120 MPa. Máy trộn cưỡng bức với dung tích 30 lít có thể điều chỉnh các tốc độ quay khác nhau (loại nhỏ thường sử dụng trong phòng thí nghiệm) được sử dụng để trộn bê tông tính năng siêu cao. Quy trình trộn UHPC và UHPFRC như sau: (1) trộn khô với tốc độ chậm các cốt liệu xi măng, silicafume, cát hạt mịn và bột cát nghiền với nhau; (2) thêm nước và phụ gia và trộn với tốc độ nhanh cho đến khi hỗn hợp có độ dẻo theo yêu cầu thì thêm sợi thép vào; (3) tiếp tục trộn với tốc độ nhanh để sợi thép phân tán đều trong hỗn hợp bê tông tươi. Các mẫu UHPFRC sử dụng hai loại hàm lượng sợi thép là 1% và 2%.

Tiến hành đúc 27 mẫu hình trụ tròn kích thước (100x200) mm để thí nghiệm cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi và cường độ chịu ép chẻ, trong khi đó để thí nghiệm cường độ chịu uốn thì đúc 9 mẫu dầm kích thước (150x150x700)mm. Hỗn hợp bê tông tươi UHPC và UHPFRC có độ xòe khá cao cho nên khi đổ khuôn mẫu không cần phải đầm lèn hay tác động lực rung. *Hình 2.2* mô tả quá trình đổ bê tông tươi vào khuôn. Các mẫu thí nghiệm nén và mô-đun đàn hồi thì mài phẳng hai đầu của mẫu trước khi thí nghiệm. Tất cả các mẫu đều ngâm nước bảo dưỡng cho đến ngày thí nghiệm. Tiêu chuẩn DIN EN 12390-3:2009-07 [11] được sử dụng để xác định cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi, trong khi đó Tiêu chuẩn TCVN 8862:2011 [12] được dùng để xác định cường độ ép chẻ của mẫu hình trụ tròn. Bên cạnh đó, tiêu chuẩn TCVN 3119:1993 [13] được áp dụng cho thí nghiệm xác định cường độ chịu uốn của mẫu dầm. *Hình 2.2* mô tả thí nghiệm nén và ép chẻ mẫu hình trụ tròn (100x200)mm và thí nghiệm uốn ba điểm mẫu dầm (150x150x700)mm.

Bảng 2.1. Thành phần vật liệu trong cấp phối UHPC có sợi và không sợi

Loại cốt liệu	Loại có sợi và không có sợi thép		
	UHPC	UHPFRC (1% sợi thép)	UHPFRC (2% sợi thép)
Xi măng loại PCB50 [kg/m^3]	1000	967,90	966,85
Silicafume [kg/m^3)]	250	242,00	242,00
Cát hạt mịn [kg/m^3]	665	643,70	642,95
Cát nghiền [kg/m^3]	250	242,00	242,00
Phụ gia siêu dẻo ADVA [lít]	30	29,05	29,00
Nước [kg/m^3]	250	242,00	242,00
Sợi thép [kg/m^3]	-	78,50	157,00
N/CKD	0.2	0,20	0,2

Silicafume

Cát hạt mịn

Cát nghiền

Xi măng PC50

Sợi thép

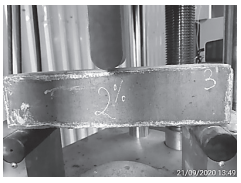
Nước sạch

Phụ gia hòa vào nước

Máy trộn

Hình 2.1: Các thành phần vật liệu trong cấp phối UHPC, UHPFRC và máy trộn cưỡng bức

Đúc khuôn mẫu



Thí nghiệm nén *Thí nghiệm ép chẻ* *Thí nghiệm uốn ba điểm*

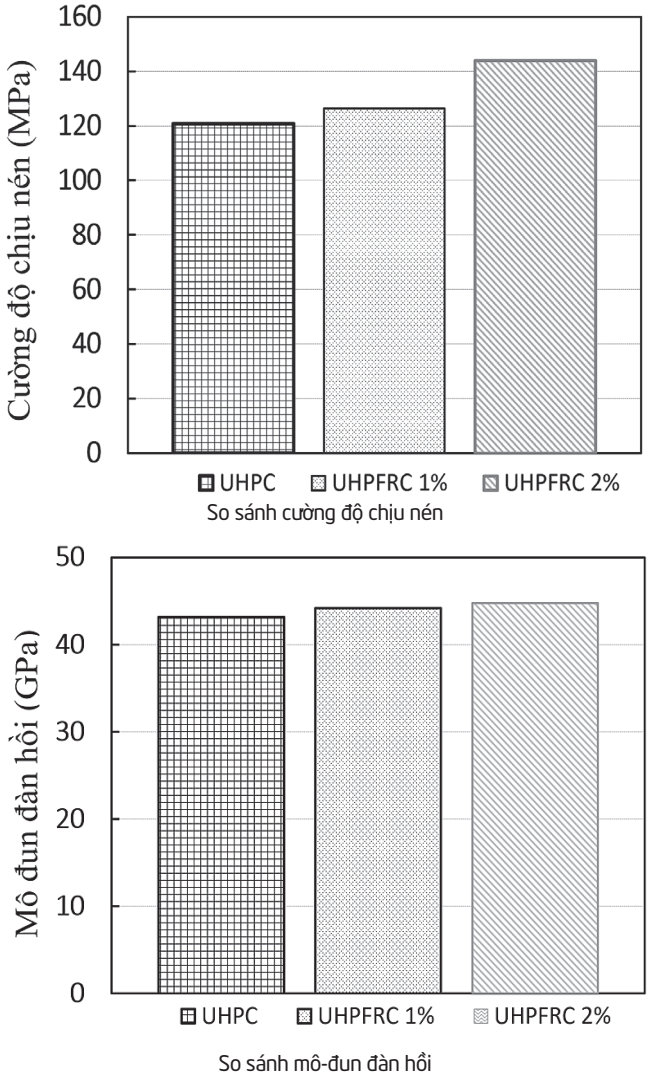
Hình 2.2: Đúc khuôn mẫu và thí nghiệm

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG SỢI

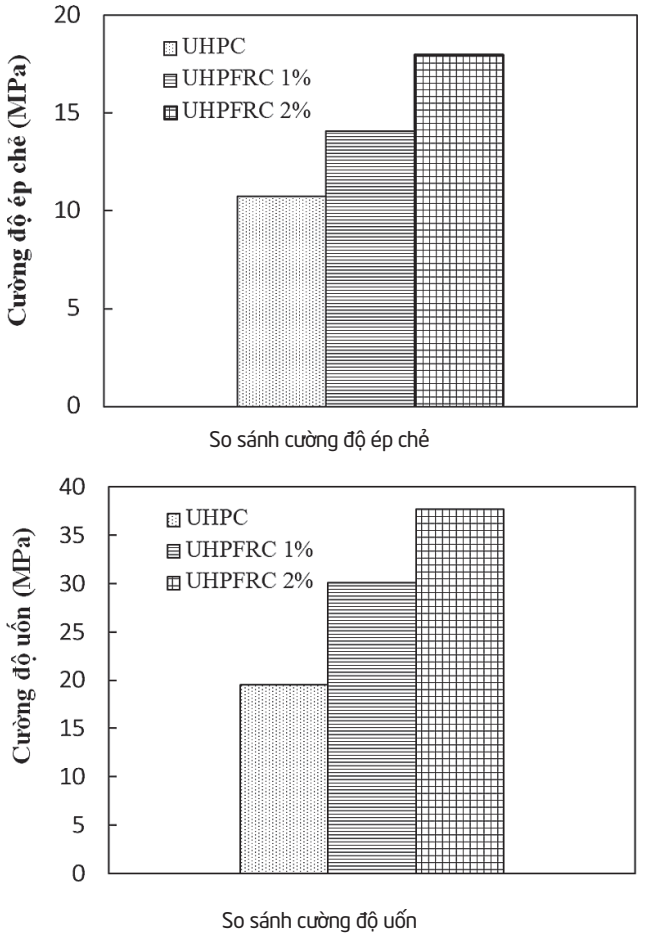
Cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi của mẫu hình trụ tròn (100x200)mm được xác định từ giá trị trung bình của ba mẫu thí nghiệm. Tương tự như vậy, đối với cường độ ép chẻ và cường độ uốn. Cường độ chịu nén trung bình của UHPC là 120,76 MPa, UHPFRC 1% sợi thép là 126,38 MPa và UHPFRC 2% sợi thép là 144 MPa. *Hình 3.1* thể hiện so sánh cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi giữa UHPC và UHPFRC. Có thể thấy hàm lượng sợi thép tăng sẽ làm tăng đáng kể cường độ chịu nén của mẫu. Cụ thể, khi hàm lượng sợi thép tăng từ 0 - 1% thì cường độ chịu nén tăng trung bình từ 120,76 đến 126,38 MPa tức tăng 4,66%. Khi tăng hàm lượng sợi thép từ 0 - 2% thì cường độ chịu nén trung bình tăng từ 120,76 đến 144 Mpa, tức tăng 16,03%. Trong khi đó, tăng hàm lượng sợi thép từ 1 - 2% thì cường độ chịu nén trung bình tăng từ 126,38 đến 144 Mpa, tức tăng 13,94%. Qua đó cho thấy, hàm lượng sợi thép 2% có khả năng tăng cường độ chịu nén rất cao, trong khi đó hàm lượng sợi thép 1% chỉ làm tăng tương đối cường độ chịu nén. Mô-đun đàn hồi của UHPC, UHPFRC 1% và 2% sợi thép lần lượt là 43,19, 44,16 và 44,78 GPa. Như vậy, khi tăng hàm lượng sợi thì mô-đun đàn hồi tăng nhưng không đáng kể. Lý do là mô-đun đàn hồi của bê tông phụ thuộc chủ yếu và các hạt cốt liệu và sự liên kết, lỗ rỗng bên trong thành phần hạt đã đông cứng. Sợi thép chỉ có tác dụng giảm vết nứt làm mẫu phá hoại dẻo, từ đó duy trì được khả năng chịu tải và tăng cường độ nén chứ không ảnh hưởng nhiều đến độ cứng của mẫu.

Hình 3.2 thể hiện so sánh cường độ ép chẻ và cường độ uốn giữa UHPC và UHPFRC. Cường độ ép chẻ trung bình của UHPC là 10,7 MPa, UHPFRC 1% sợi thép là 14,1 MPa và UHPFRC 2% sợi thép là 18,0 MPa. Có thể thấy, khi hàm lượng sợi tăng thì cường độ ép chẻ tăng đáng kể. Cụ thể, khi hàm lượng sợi tăng từ 0 - 1% thì cường độ ép chẻ trung bình tăng 31,2%, trong lúc đó khi tăng hàm lượng sợi từ 1 - 2% thì cường độ ép chẻ trung bình tăng 27,6%. Tăng hàm lượng sợi thép từ 0 - 2% thì cường độ ép chẻ trung bình tăng 67,3%. Cường độ uốn ba điểm trung bình của UHPC là 19,5 MPa, UHPFRC 1% sợi thép là 30,0 MPa và UHPFRC 2% sợi thép là 37,6 MPa. Khi hàm lượng sợi thép tăng từ 0 - 1% thì cường độ trung bình uốn tăng khoảng 50%, trong khi đó hàm lượng sợi thép tăng từ 1 - 2% thì cường độ uốn trung bình tăng khoảng 30%. Rõ ràng, hàm lượng sợi thép tăng thì khả năng hạn chế độ mở rộng vết nứt của mẫu dầm càng tăng cho nên cường độ uốn tăng rõ rệt.

Sự phân tán ngẫu nhiên của sợi thép sẽ ảnh hưởng nhiều đến kết quả thí nghiệm, do đó hỗn hợp bê tông tươi trong quá trình trộn sợi thép phải rất kĩ để sợi thép có thể phân tán tốt nhất. Ngoài ra, đường kính sợi, chiều dài sợi, bề mặt sợi, loại sợi, cấu tạo hình học của sợi... cũng ảnh hưởng đến các yếu tố cường độ cơ học của UHPFRC. Trong nghiên cứu này, loại sợi thép sử dụng có đường kính và chiều dài khá nhỏ cho nên mức độ phân tán tốt và không quan sát thấy hiện tượng vón cục. Do đó, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép trong nghiên cứu này có độ tin cậy cao.



Hình 3.1: So sánh cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi giữa UHPC và UHPFRC



Hình 3.2: So sánh cường độ ép chẻ và cường độ chịu uốn giữa UHPC và UHPFRC

4. KẾT LUẬN

Một số kết luận được rút ra từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm của bài báo này như sau:

- Cấp phối UHPC và UHPFRC sử dụng một số vật liệu ở Việt Nam cho kết quả cường độ chịu nén lớn hơn 120 MPa phù hợp với quy định của các tiêu chuẩn, nghiên cứu đã thực hiện ở châu Á nói chung và Việt Nam nói riêng;

- Hàm lượng sợi thép tăng sẽ làm tăng đáng kể cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ và cường độ uốn. Tuy nhiên, mô-đun đàn hồi thay đổi không nhiều giữa UHPC và UHPFRC khi hàm lượng sợi thép tăng;

- Hàm lượng sợi thép 2% cho cường độ chịu nén cao nhất và mức độ tăng cường độ chịu nén khi tăng hàm lượng từ 0 - 2% nhiều hơn đáng kể so với khi tăng hàm lượng từ 0 - 1%;

- Đối với cường độ ép chẻ và cường độ uốn thì khi tăng hàm lượng sợi từ 0 - 1% thì mức độ tăng cường độ cao hơn khi tăng hàm lượng sợi từ 1 - 2%;

- Cần có nhiều nghiên cứu hơn để khảo sát ảnh hưởng của sự phân bố sợi, loại sợi, đường kính, chiều dài sợi, bề mặt sợi và cấu tạo hình học của sợi đến mức độ tăng cường độ.

Tài liệu tham khảo

[1]. Graybeal B.A. (2005), *Characterization of the behavior of ultra-high performance concrete*, Ph.D. Dissertation, University of Maryland, USA.

[2]. Association Française de Génie Civil (AFGC)/ Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA) (2002), *Bétons fibrés à ultra-hautes performances*, *Recommandations provisoires*, Janvier, France.

[3]. Dylan A. Scott, Wendy R. Long, Robert D. Moser, Brian H. Green, James L. O'Daniel and Brett A. Williams (2015), *Impact of Steel Fiber Size and Shape on the Mechanical Properties of Ultra-High Performance Concrete*, Report, US Army Corps of Engineers, EDRC.

[4]. FHWA - HRT-18-036 (2018), *Properties and Behavior of UHPC-Class Materials (Tính năng và ứng xử của vật liệu bê tông siêu tính năng)*.

[5]. Nguyễn Văn Tuấn, Phạm Hữu Hanh, Nguyễn Công Thắng, Lê Trung Thành, Văn Viết Thiên Ân, Hoàng Tuấn Nghĩa (2017), *Bê tông chất lượng siêu cao - Ultra high performance concrete*, NXB. Xây dựng.

[6]. Schmidt, M.; Fehling, E.; Fröhlich, S.; and Thiemicke, J. (2015), *Sustainable Building with Ultra-High Performance Concrete, Results of the German Priority Programme 1182 funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*, No. 22, kassel university press GmBH, Germany.

[7]. An, L.H. and Fehling, E. (2017), *Influence of steel fiber content and type on the uniaxial tensile and compressive behavior of UHPC*, Construction and Building Materials, 153: 790-806

[8]. Nguyễn Công Thắng, Nguyễn Văn Tuấn, Phạm Hữu Hanh (2012), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng vật liệu sẵn có ở Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng, Bộ Xây dựng, số 12.

[9]. Lê Trung Thành (9/2017), *Ảnh hưởng của kích thước mẫu đến khả năng chịu uốn của bê tông chất lượng siêu cao*, Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng, tập 11, số 5.

[10]. Trần Bá Việt, Lê Xuân Lâm (2015), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến các tính chất của bê tông tính năng siêu cao*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2(7).

[11]. DIN EN 12390-3:2009-7, *Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens*, German version EN 12390-3:2009, Beuth Verlag, Berlin.

[12]. TCVN 8862:2011: *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*, Tiêu chuẩn Việt Nam.

[13]. TCVN 3119 : 1993: *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn*, Tiêu chuẩn Việt Nam.

Ngày nhận bài: 21/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/01/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Tiếp
TS. Vũ Việt Hưng

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ Lidar trong phát hiện các mục tiêu trong lĩnh vực hàng hải

■ **TS. PHẠM VIỆT HƯNG(*); ThS. BÙI THANH HẢI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phamviethung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảm nhận và giám sát môi trường xung quanh đóng vai trò quan trọng trong hành hải của các phương tiện đường biển. Bên cạnh sử dụng radar, việc sử dụng Lidar trong giám sát môi trường xung quanh các phương tiện trên mặt nước đã gia tăng nhờ vào những ưu điểm của Lidar như độ chính xác, mật độ dữ liệu và khả năng chống lại nhiễu do sự thay đổi ánh sáng. Bài báo giới thiệu việc sử dụng thuật toán phát hiện các mục tiêu trên mặt nước thông qua dữ liệu Lidar. Thuật toán đề xuất phát hiện các mục tiêu trên mặt nước chính xác trong các điều kiện tác động của sóng và độ không ổn định của vị trí đặt cảm biến Lidar.

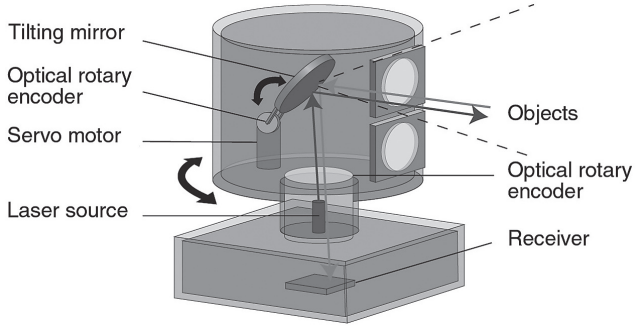
TỪ KHÓA: Công nghệ Lidar, phát hiện mục tiêu, phân cụm điểm, giám sát hàng hải.

ABSTRACT: Envirornment perception and monitoring play essential roles in maritime automation. Besides radar, the use of Lidar for environment supervision surrounding the marine vessels has been increasing thanks to the advantage of Lidar such as high accuracy, high data density and noise suppression against varying light conditions. This paper presents the object detection algorithm using Lidar data. The presented algorithm has ability to detect the objects on sea surface under the impact of sea waves and the unstability of location of Lidar sensors.

KEYWORDS: Lidar technology, object detection, point clustering, maritime surveillance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lidar (Light Detection and Ranging) sử dụng phương pháp truyền ánh sáng laser về phía mục tiêu và đo đạc tia phản xạ để phát hiện ra thay đổi ở bước sóng và thời gian tới của tia phản xạ. Nhờ đó, bản đồ 3D của môi trường xung quanh có thể được tạo dựng với độ chính xác và chất lượng cao. Bản đồ được tạo ra có thể được sử dụng để đánh giá đặc tính và tình trạng của khu vực được quét. Một hệ thống Lidar điển hình được như minh họa *ở Hình 1.1*. Nguồn phát tia laser phát ra các xung ánh sáng laser ra môi trường xung quanh, máy quét sẽ phát hiện các tia phản xạ từ mục tiêu về để xác định chính xác vị trí và khoảng cách từ cảm biến Lidar tới mục tiêu [1].



Hình 1.1: Các thành phần của một hệ thống Lidar

Lidar được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực như nông nghiệp sử dụng robot Lidar để rải các hạt giống cây trồng, phát hiện cỏ dại và phun thuốc tự động. Trong khảo cổ học, Lidar được sử dụng để xác định các đặc trưng của mặt đất, khảo sát các tán rừng để tạo ra mô hình có độ phân giải cao của một điểm khảo cổ giúp cho việc khảo sát địa hình được thuận lợi hơn. Đặc biệt, trong lĩnh vực xe tự hành, Lidar được sử dụng để phát hiện và tránh các chướng ngại vật, vì thế xe tự hành có thể dễ dàng điều hướng để đi qua đường nhờ sử dụng các chùm tia laser [2].

Bài báo giới thiệu ứng dụng của Lidar trong lĩnh vực hàng hải và giới thiệu thuật toán phát hiện mục tiêu trên mặt nước nhờ sử dụng Lidar. So với việc sử dụng Lidar trên đất liền, việc phát hiện đối tượng trên mặt nước có nhiều khác biệt. Do ánh sáng có thể đi xuyên qua nước nên Lidar trên các phương tiện thủy không thể nhận được tia phản xạ từ mặt nước. Ngoài ra, trên mặt nước, hầu hết các đối tượng đều không đứng yên ngoại trừ phao tiêu và đá, rác và rêu trên mặt biển cũng có thể phản xạ tia laser nên có thể sẽ gây nhầm lẫn trong việc lọc và phát hiện đối tượng.

Bài báo gồm có các phần sau: Phần 2 trình bày về dữ liệu Lidar. Thuật toán phát hiện mục tiêu được đưa ra ở phần 3 và kết quả đạt được của thuật toán được trình bày ở phần 4. Cuối cùng, phần 5 đưa ra một số kết luận và hướng phát triển.

2. DỮ LIỆU LIDAR

Dữ liệu Lidar được thu thập và hiển thị bằng cách sử dụng các phần mềm đặc thù của mỗi nhà sản xuất cảm biến Lidar. Tuy nhiên, dữ liệu Lidar này đều có chung một

đặc điểm khi đều tạo thành dạng đám mây điểm. Đám mây điểm là các điểm dữ liệu trong hệ tọa độ ba chiều. Mỗi điểm trong đám mây đại diện cho một tia laser phản xạ từ bề mặt của một mục tiêu, đối tượng. Mỗi tia phản xạ nhận bởi Lidar được phân tích ở ba thuộc tính: khoảng cách, chiều rộng và mặt phẳng quét. Các thuộc tính này sau đó được dịch sang các tọa độ X, Y và Z [3]. Khi hiển thị một đám mây điểm, nó có thể tạo ra một hình ảnh tái lập tương đối chính xác về môi trường xung quanh.

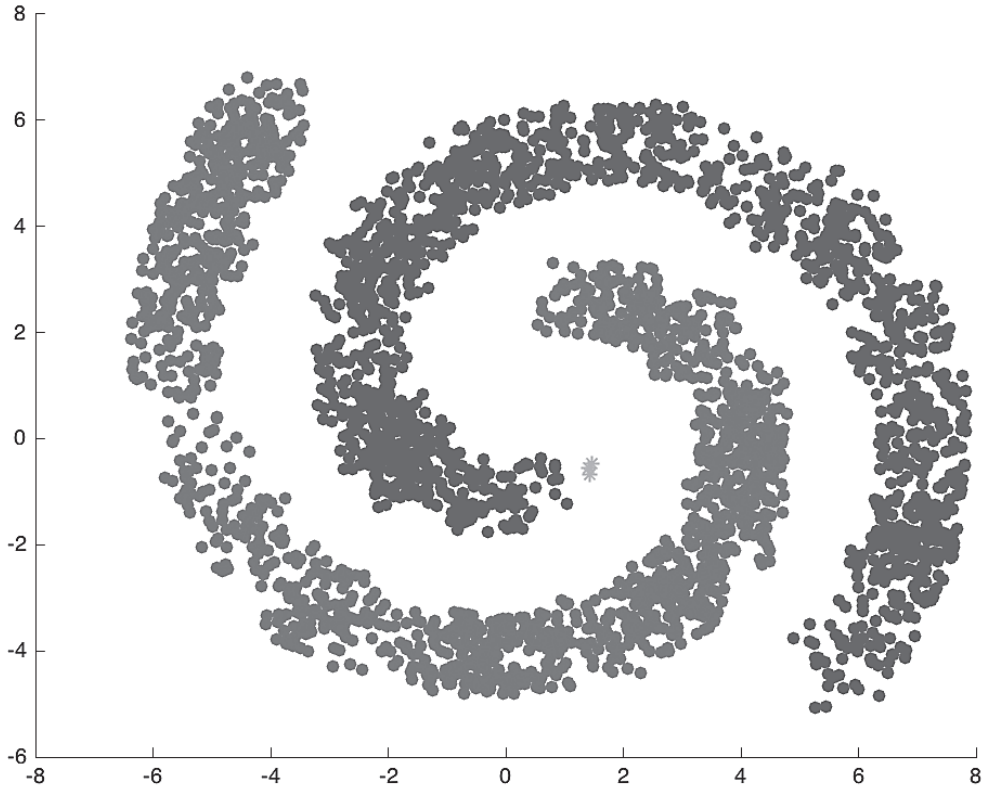
Việc tách đối tượng được thực hiện thông qua phân đoạn và nhóm các điểm. Thông qua phân đoạn, các điểm không cần thiết sẽ được lọc và loại bỏ. Đồng thời, nhiều phép biến đổi và phép toán được thực hiện với dữ liệu đám mây điểm nhằm có thể hợp nhất dữ liệu từ các góc khác nhau của cùng một đối tượng để đạt được hình ảnh 3D hoàn chỉnh của đối tượng đó [4].

Tuy nhiên, trong các điều kiện môi trường có độ di chuyển nhiều như trên mặt nước, cảm biến Lidar phải sử dụng quét một chu trình trên mỗi khung hình để cho ra đám mây điểm thưa thớt. Khi đó, việc phát hiện và phân biệt các mục tiêu trong điều kiện môi trường này cần phải sử dụng cách tiếp cận khác [5].

3. THUẬT TOÁN PHÁT HIỆN MỤC TIÊU

3.1. Phân cụm dữ liệu

Phân cụm là một phương pháp nhóm các điểm để tạo thành các đối tượng, sao cho một tập hợp các điểm tương tự nhau nằm trong cùng một nhóm. Hệ tọa độ Descartes được sử dụng để phân cụm các điểm ba chiều nhận được từ dữ liệu của Lidar. Phương pháp được sử dụng là phân cụm ứng dụng có nhiễu theo không gian dựa trên mật độ (DBSCAN) [6].



Hình 3.1: Phân cụm DBSCAN cho đám mây điểm 2D

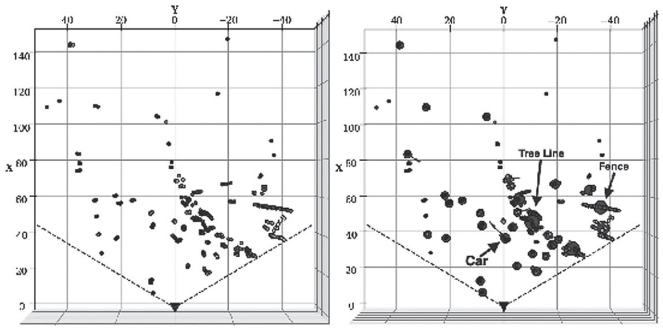
Ưu điểm của DBSCAN so với các thuật toán phân cụm phổ biến khác như k-mean, là DBSCAN phân cụm các đối tượng bất kể hình dạng, trong khi thuật toán k-mean giả định các cụm có dạng lồi. DBSCAN cũng quyết định số lượng cụm trong đám mây điểm và không cần nó làm đầu vào trước khi chạy. Một số nhược điểm khi sử dụng DBSCAN, chẳng hạn như thuật toán gán một điểm cho cụm đầu tiên nằm trong bán kính, thay vì gán điểm cho cụm gần hơn. Một bất lợi khác khi sử dụng DBSCAN là mật độ khác nhau giữa các điểm trong tập dữ liệu, do tham số ε không đổi trong suốt quá trình phân cụm như đối tượng càng ở xa camera Lidar thì điểm trải rộng càng xa do góc không đổi giữa mỗi tia laze. Điều này cũng ảnh hưởng đến việc xác định đối tượng, vì một chiếc ô tô cách xa 10 m trông khác hẳn so với ô tô cách đó 50 m.

3.2. Phát hiện mục tiêu

Thuật toán phát hiện đối tượng không chỉ đơn giản là nhóm các đối tượng. Nó có một số chức năng khác, chẳng hạn như phát hiện tốc độ và hướng của vật thể giữa các khung hình, tính toán vận tốc tương đối của phương tiện và phát hiện các vật thể đứng yên. Nó hoạt động bằng cách đọc từng tệp dữ liệu theo trình tự thời gian trong thư mục đã chọn. Đối với mỗi tệp riêng lẻ, nó lưu trữ từng dòng, tức là từng điểm, trong một ma trận cho phương pháp phân cụm. Mỗi ma trận là một ma trận $N \times 3$ chứa các tọa độ X, Y và Z hoặc các vector vận tốc ba chiều. Khi mỗi điểm đã được gán cho một cụm, có thể tiếp tục đo tốc độ và hơn thế nữa.

4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

- Thuật toán 1: Phân cụm các điểm

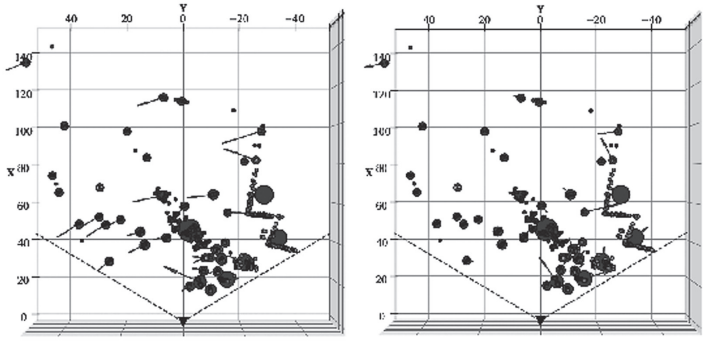


Hình 4.1: So sánh ảnh hiệu quả của việc phân cụm (bên phải) và không phân cụm (bên trái)

Kết quả của thuật toán được minh họa ở *Hình 4.1*. Có thể thấy, khi không phân cụm, chỉ có một loạt các điểm mà không có bất cứ hình thức kết nối nào với nhau. Nhưng khi thực hiện nhóm các điểm với nhau thì dữ liệu trở nên rõ ràng hơn. Có thể nhận ra điểm nào cần được quan tâm, điểm nào là nhiễu có thể được loại bỏ. Cũng có thể nhận ra các điểm là thành phần mục tiêu nào và có thể cho biết các mục tiêu lớn hơn hình thành từ các mục tiêu nhỏ hơn.

- Thuật toán 2: Xác định tốc độ và hướng di chuyển của mục tiêu:

Hình 4.2 minh họa kết quả của thuật toán xác định tốc độ và hướng di chuyển của mục tiêu. Khi không tính toán, ta chỉ thấy vài vector di chuyển từ các mục tiêu di chuyển từ đáy bên trái khi phương tiện rẽ chậm sang phải. Khi thực hiện tính toán, hầu hết các vector di chuyển của các mục tiêu hoặc bị loại bỏ hoặc giảm đi, điều đó cho thấy đây không phải là các mục tiêu di chuyển mà chính là phương tiện (có lắp cảm biến Lidar) đang di chuyển.



Hình 4.2: Vận tốc tương đối và hướng di chuyển của mục tiêu (bên phải) và không tính toán vận tốc và hướng di chuyển (bên trái)

5. KẾT LUẬN

Sử dụng công nghệ Lidar cung cấp cho người điều khiển phương tiện những thông tin, dữ liệu chính xác về hình dạng, kích thước mục tiêu và khoảng cách của mục tiêu xung quanh phương tiện. Thuật toán phát hiện mục tiêu được giới thiệu là một giải pháp khá chính xác và linh hoạt, phù hợp với cả điều kiện môi trường đường phố cũng như điều kiện môi trường hàng hải. Việc kết hợp Lidar với radar và cả camera sẽ cho những thông tin chính xác và rõ ràng về môi trường xung quanh các phương tiện nhằm nâng cao an toàn trong quá trình hành hải trên biển cũng như trên các tuyến đường thủy nội địa.

Tài liệu tham khảo

[1]. Royo, Santiago, and Maria Ballesta-Garcia (2019), *An overview of Lidar imaging systems for autonomous vehicles*, Applied sciences 9.19.

[2]. Lopac, Nikola, et al. (2022), *Application of laser systems for detection and ranging in the modern road transportation and maritime sector*, Sensors 22.16.

[3]. Frost & Sullivan. Lidar (2016), *Driving the Future of Autonomous Navigation*; Frost & Sullivan: Mountain View, CA, USA, pp.1-30.

[4]. Fernandez, J. C., et al. (2007), *An overview of Lidar point cloud processing software*, GEM Center Report No. Rep_2007-12-001, University of Florida.

[5]. Lee, Seong Ju, et al. (2017), *A method for object detection using point cloud measurement in the sea environment*, IEEE Underwater Technology (UT), IEEE.

[6]. RPASİN, ÖZGE and HANDAN ANKARALI (2015), *Usage of Kernel K Means and DBSCAN cluster algorithms in health studies An application*.

Ngày nhận bài: 07/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 16/02/2023
Người phản biện: ThS. Bùi Đình Thịnh
ThS. Nguyễn Phương Lâm

Nghiên cứu kiểm bền trục cam động cơ đốt trong bằng phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng phần mềm ABAQUS

■ **ThS. ĐINH VĂN PHƯƠNG(*); ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC; ThS. TRẦN TRỌNG THỂ**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: (*)dvphuong@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin, việc ứng dụng các phần mềm hỗ trợ thiết kế (CAE) đã giúp cho quá trình sản xuất ngày càng hoàn thiện và tối ưu. Đối với lĩnh vực cơ khí, việc sử dụng các phần mềm tính toán, thiết kế đã rút ngắn được thời gian, giảm được chi phí và nâng cao hiệu quả lao động. Bài báo trình bày kết quả kiểm nghiệm bền trục cam động cơ 1NZ-FE sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua phần mềm Abaqus. Sau khi xây dựng bản vẽ trục cam, các dữ liệu đầu vào bao gồm: ngoại lực và vật liệu được thiết lập và đưa vào phần mềm. Kết quả thu được bao gồm ứng suất và chuyển vị được so sánh với ứng uất và chuyển vị cho phép để đánh giá và đưa ra kết luận. Kết quả mô phỏng thu được đã mô tả được phân bố lực, chuyển vị và ứng suất trên trục cam của động cơ 1NZ-FE. Ngoài ra, các dữ liệu từ nghiên cứu này cũng là cơ sở cho việc kiểm tra bền nhằm giảm bớt chi phí chế tạo thử các chi tiết của động cơ, đồng thời cũng có thể làm tài liệu tham khảo các nhà thiết kế, chế tạo, đặc biệt là trong lĩnh vực cơ khí động lực.

TỪ KHÓA: Kiểm bền, phương pháp phần tử hữu hạn, trục cam, Abaqus.

ABSTRACT: Along with the development of information technology, the application of Computer Aided Engineering (CAE) software has supported the production process to be more and more complete and optimized. For the mechanical field, the use of CAE software has shortened time, reduced costs, and improved manufacturing efficiency. This paper presents the results of 1NZ-FE engine camshaft durability testing using the finite element method through Abaqus software. After designing the camshaft geometry, the input data, including external forces and materials, is set up. The results obtained include stress and displacement compared with the allowable stress and displacement to evaluate and draw conclusions. The simulated results describe the distribution of force, displacement, and stress on the camshaft of the 1NZ-FE engine. In addition, the results of this study are also the basis for durability testing to reduce the cost of testing engine parts. At the same time, it can also be a reference to a designer or manufacturer, especially in the field of dynamic mechanics.

KEYWORDS: Durability test, finite element method, camshaft, Abaqus.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trục cam là chi tiết thuộc cơ cấu phân phối trong động cơ đốt trong, cùng với sự phát triển của động cơ đốt trong thì trục cam cũng được phát triển để giúp cho việc tối ưu hiệu suất động cơ được tốt hơn. Trục cam được gắn liền với nhiệm vụ là đóng mở xupap nạp và thải cho động cơ. Hơn nữa, với các cấu tạo, đặc điểm tiếp xúc và kết cấu rất phức tạp cũng như nhiệt độ, áp suất trong quá trình cháy nhiên liệu đã khiến cho nó chịu một cường độ làm việc cao trong môi trường khắc nghiệt mà vẫn phải đóng mở các xu-pap một cách chính xác hoàn hảo nhất. Cấu tạo của trục cam bao gồm có các vấu cam nạp, cam thải và các cổ trục. Biên dạng cam thường phụ thuộc vào thời điểm xu-pap và trị số đóng mở của tiết diện lưu thông qua dòng khí. Thông thường, trục cam có biên dạng đối xứng và chiều cao vấu cam mang tính chất quyết định đến độ mở của xu-pap. Do đó, các cam sẽ có biên dạng thông dụng giống như cam lồi cung tròn, cung parabol hay cam tiếp tuyến, cam lõm... [1].

Khi làm việc, trục cam chịu lực nén ban đầu của lò xo xu-pap, lực quán tính cơ cấu phối khí khi bắt đầu mở xu-pap thải, lực khí thể tác dụng trên mặt nấm xu-pap thải qui dẫn về đường tâm con đội. Chịu ứng suất uốn, xoắn và ứng suất tiếp xúc [2, 4]. Vì vậy, để kiểm bền trục cam bằng thủ công rất phức tạp, khó khăn và không đảm bảo tin cậy.

Phần mềm Abaqus là một trong những bộ phần mềm lớn rất hữu hiệu trong việc mô phỏng kết cấu cơ khí thông qua phương pháp phần tử hữu hạn [3].

Abaqus sở hữu kho phần tử phong phú nên dễ dàng mô phỏng mọi thiết kế trong kết cấu cơ khí theo bất cứ hình dạng nào. Đồng thời, thông qua nó có thể mô phỏng và xây dựng kết cấu điển hình với việc phân tích theo đúng tính năng vật liệu sử dụng như kim loại, bê tông cốt thép, các vật liệu cao phân tử hay phức hợp...

Ngoài ra, việc sử dụng phần mềm Abaqus không chỉ được ứng dụng nhiều trong việc phân tích kết cấu mà nó còn được sử dụng trong nhiều linh vực khác nhau như truyền dẫn nhiệt, điện tử cơ học hay phân tích âm thanh...

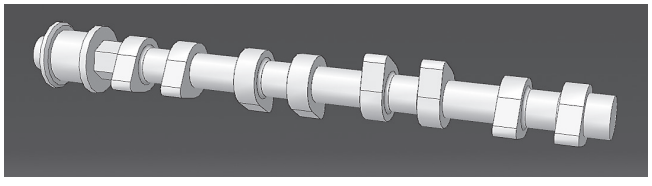
Đây cũng là phần mềm có tính thương mại cao và việc sử dụng nó khá đơn giản, nó bao gồm hai khối phân tích chủ yếu đó là Abaqus/Standard và Abaqus/Explicit. Tất cả những thông tin được xử lý qua phần mềm Abaqus được thực hiện thông qua 3 giai đoạn, đó là xử lý số liệu, phân tích và xử lý kết quả. Trong khi phân tích thì Abaqus còn có khả năng tự động lựa chọn lượng tăng tải hay độ chính xác hội tụ cũng như việc nó điều chỉnh tham số một cách phù hợp, giúp người dùng không phải bận tâm về việc điều chỉnh tham số này. Kết quả của phần mềm hoàn toàn đáng tin cậy [3].

2. XÂY DỰNG CÁC MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

2.1. Mô hình hình học của trục cam

Trước tiên, tác giả nhận thấy quá trình chịu lực của trục cam nạp và cam thải là tương tự nhau, tuy nhiên trục cam thải chịu nhiệt lớn hơn nên tác giả chọn cam thải để mô phỏng và tính bền.

Đầu tiên, mô hình hình học của trục cam được đo tỉ mỉ bằng dụng cụ đo chuyên dùng như panme, thước kẹp... đảm bảo độ tin cậy và vẽ lại bằng cách sử dụng phần mềm NX.



Hình 2.1: Trục cam thải

2.2. Chia lưới

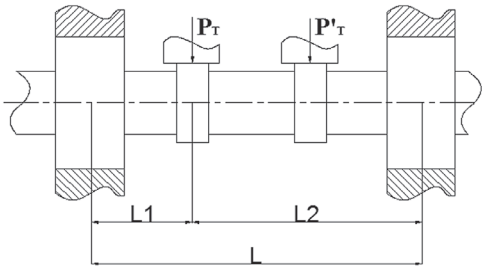
Có hai cách để chia lưới bao gồm lưới lục giác và lưới tứ diện. Mô phỏng sử dụng lưới tứ diện để đơn giản hóa mô hình và điều chỉnh các đặc điểm biên trong lưới. Lưới tinh tế được thực hiện để cạnh đáy, bên cạnh và bề mặt phôi nhằm nâng cao tính chính xác mô phỏng. Lưới tinh tế của công cụ này được thể hiện trong *Hình 2.2*.

Hình 2.2: Tạo lưới của trục cam thải

2.3. Mô hình tương tác và mô hình vật liệu

2.3.1. Phân tích mô-men xoắn của trục cam

Khi tính toán, ta giả thuyết rằng như một dầm có tiết diện đồng đều được đặt tự do trên 2 gối tựa. Sơ đồ tính toán được biểu diễn như hình sau [2, 4]:



Hình 2.3: Sơ đồ tính bền trục cam

Nếu bỏ qua ma sát và trọng lực (vì các lực này rất nhỏ so với các lực khác) thì lực tác dụng lên trục cam sẽ là:

$P_{Tmax} = P_{lxo} + P_{jt} + P_{kt}$

Trong đó:

P_{lxo} - Lực nén ban đầu của lò xo xu-pap (trạng thái xu-pap đóng kín).

Kết quả đo thực tế: $P_{lxo} = P_{lxmin} = 557,5$ (N).

P_{jt} - Lực quán tính của cơ cấu phối khí khi bắt đầu mở xu-pap quy dẫn về đường tâm con đội.

$P_{jt} = - m_{ox}.j_x$

Với: $m_{ox} = 0,24$ (kg) - Khối lượng của cơ cấu phối khí qui dẫn về đường tâm con đội được cân thực tế.

$j_x = 5146,7$ (m/s^2) - Gia tốc của cơ cấu phối khí khi bắt đầu mở xu-pap qui dẫn về đường tâm con đội [2, 4].

$\Rightarrow |P_{jt}| = |-0,24.5146,7| = 1235,2$ (N).

P_{kt} - Lực khí thể tác dụng lên mặt nấm xu-pap thải qui dẫn về đường tâm con đội.

$P_{kt} = S_{xp}.P_{kt}$

Với: S_{xp} - Diện tích mặt nấm xu-pap nạp.

$$S_{xp} = \frac{\pi . d_{nn}^2}{4} = \frac{3,14 . 30,5^2}{4} = 0,73.10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$$

p_{kt} - Áp suất khí thể trong buồng cháy khi bắt đầu mở xu-pap.

Chọn $p_{kt} = 1,1$ (MN/m^2) [5].

$\Rightarrow P_{kt} = S_{xp}.p_{kt} = 0,73.10^{-3}.1,1 = 0,803 .10^{-3}$ *(MN).*

Thay vào công thức ta có:

$P_{Tmax} = P_{lxo} + P_{jt} + P_{kt} = 557,5 + 1235,2 + 803 = 2595,7$ (N).

2.3.2. Mô hình vật liệu

Mô hình vật liệu của trục cam sử dụng được đưa ra bởi phương trình Johnson và Cook (1983) [3]:

$$\sigma = (A + B\varepsilon^n)\left(1 + C \ln \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0}\right)\left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right]$$

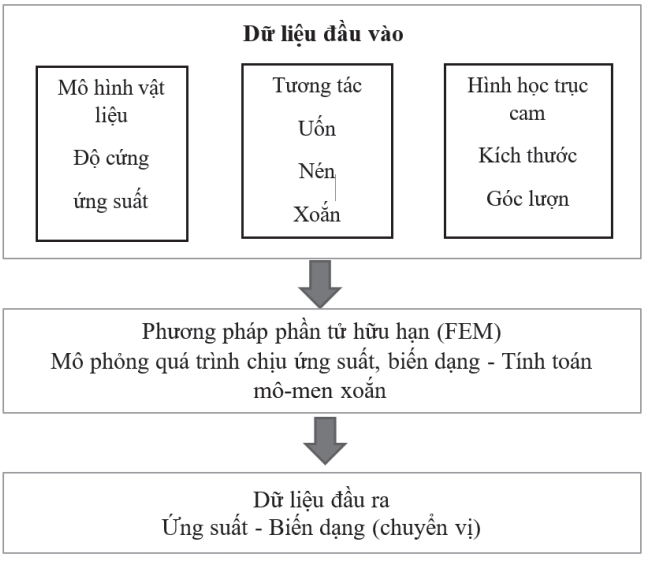
Bảng 2.1. Thông số Jonson-Cook của Thép 15Cr

A [MPa]	B [MPa]	C	n	m	Melt Temp	Trans Temp	Epsilon
1.200	1.200	2.6	0,22	1,4	1.783	1.000	0,001

Bảng 2.2. Tính chất vật lý của thép 15Cr

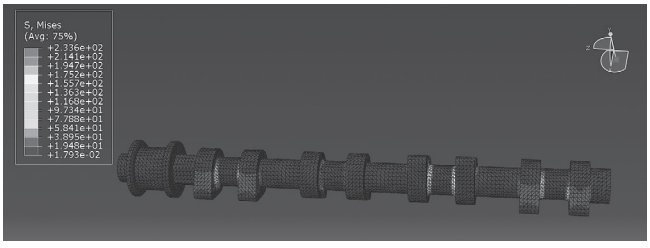
Tính chất	Thép 15Cr
Khối lượng riêng [kg/m^3]	7850
Mô-đun đàn hồi [Mpa]	3407676000000
Hệ số Poisson's	0,34
Độ dẫn nhiệt [W/m/^{0}C]	46,5
Nhiệt dung riêng [J/kg/^{0}C]	510
Hệ số biến dạng nhiệt	0,9

Các mô hình được nhập vào phần mềm Abaqus với các dữ liệu đầu vào là mô hình hình học, mô hình vật liệu (độ cứng/ứng suất/nhiệt độ) và mô hình tương tác (chịu lực uốn/xoắn//nén) [3].



Hình 2.4: Sơ đồ khối để tính toán ứng suất - biến dạng của trục cam từ mô hình FEM

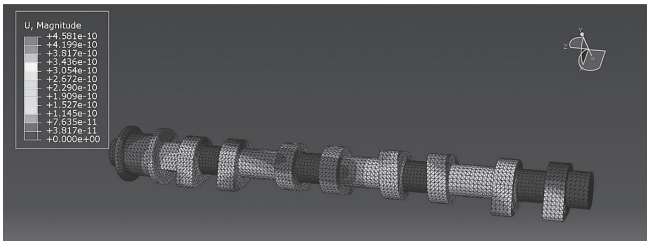
3. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG



Hình 3.1: Phân bố lực và giá trị ứng suất của trục cam thải sau khi mô phỏng

Hình 3.1 cho thấy, trên suốt chiều dài trục cam, ứng suất nhỏ xuất hiện trên vấu cam và phần nối giữa các vấu cam, phần nối giữa các cổ trục cam, điều này thể hiện ở các phần màu trắng sáng với giá trị biến thiên từ 0,01793 đến 97,34 MN/m^2. Tuy nhiên, phần hiển thị màu vàng (vị trí tiết diện nối vấu cam và cổ trục cam thứ 4 và thứ 1) đến màu đỏ (vị trí tiết diện nối vấu cam và cổ trục cam thứ 3) bắt đầu xuất hiện ứng suất lớn với giá trị từ 116,8 đến 233,6 MN/m^2 có thể gây gãy trục cam tại tiết diện nguy hiểm này, điều này rất phù hợp với lý thuyết [2, 4].

Tra ứng suất cho phép đối với trục cam với vật liệu 15Cr, ứng suất cho phép không quá 600 MN/m^2 [2, 4]. Từ đó, ta có thể kết luận, trục cam hoàn toàn đủ bền.



Hình 3.2: Chuyển vị của trục cam sau khi mô phỏng

Hình 3.2 cho thấy, trên suốt chiều dài trục cam, chuyển vị nhỏ xuất hiện trên các cổ trục cam, điều này thể hiện ở các phần màu xanh với giá trị biến thiên từ 3,817.10^{-11} mm đến 1,527.10^{-10} mm. Phần hiển thị màu trắng sáng (vị trí ở tất cả các vấu cam) đến màu trắng xám (phần nối vấu cam số 3 và số 4) bắt đầu xuất hiện chuyển vị lớn hơn ứng suất lớn từ 3,436.10^{-10} mm đến 4,581.10^{-10} mm.

Tra chuyển vị cho phép đối với trục cam, chuyển vị cho phép không quá 0,05 mm [2, 4]. Từ đó ta có thể kết luận, trục cam hoàn toàn đạt yêu cầu.

4. KẾT LUẬN

Có thể kiểm bền các chi tiết của động cơ bằng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua phần mềm Abaqus với độ chính xác đáng tin cậy.

Đã mô tả được phân bố lực, chuyển vị và giá trị ứng suất, chuyển vị trên suốt chiều dài trục cam động cơ.

Trục cam động cơ 1NZ-FE đang lưu hành hoàn toàn đủ bền so với tiêu chuẩn.

Kết quả nghiên cứu có thể được áp dụng để kiểm bền các chi tiết sau khi thiết kế các chi tiết của động cơ trước khi chế tạo thử và sản xuất hàng loạt.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Minh Tuấn (2006), *Giáo trình Động cơ đốt trong*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Nguyễn Đức Phú (1986), *Giáo trình Kết cấu tính toán động cơ đốt trong,* tập 1+2+3, NXB. Giáo dục.

[3]. ABAQUS (2008), *Theory and Analysis User's Manual*, Version 6.8-3. Afazov, S.M., Ratchev, S.M., Segal, J., 2010; *Modelling and simulation of micro-milling cutting forces*, Journal of Materials Processing Technology 210, 2154-2162.

[4]. Trần Thanh Hải Tùng (2007), *Bài giảng kết cấu tính toán động cơ đốt trong*, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.

[5]. Nguyễn Duy Tiến (1986), *Nguyên lý Động cơ đốt trong*, NXB. Giáo dục.

Ngày nhận bài: 04/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/02/2023
Người phản biện: TS. Phạm Ngọc Anh
TS. Nguyễn Tường Vi

Nghiên cứu chế tạo thiết bị mô phỏng đặc tính mô-men tải tầu điện đô thị

■ **TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. PHẠM XUÂN BÁCH**
Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Nam Định
■ **TS. NGUYỄN DUY HƯNG**
Trường Đại học Công nghiệp Việt - Hung
Email: (*)kiennc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong các thành phố, giao thông điện đường sắt đô thị được xem như phương thức vận tải hiệu quả với khả năng vận tải hành khách và hàng hóa lớn, độ an toàn tin cậy cao, lượng khí thải ít, giảm UTGT. Động cơ không đồng bộ (KĐB) đã được sử dụng trên các phương tiện GTVT với nhiều ưu điểm và được ứng dụng rộng rãi trong các hệ truyền động trên các phương tiện giao thông điện. Sau một thời gian làm việc, các động cơ điện KĐB thường gặp phải những hỏng hóc cần phải sửa chữa và thay thế. Trong quá trình bảo dưỡng, động cơ KĐB thường được kiểm tra để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trước khi đưa vào làm việc tiếp tục. Có nhiều thông số cần kiểm tra, trong đó mô-men là đại lượng cần thiết phải xác định. Để kiểm soát tốc độ động cơ cần phải phối hợp giữa các hệ thống như: đo lường, động cơ, tải, cảm biến... Vì vậy, cần có một thiết bị đo mô phỏng đặc tính mô-men của động cơ KĐB trên các tải khác nhau, đặc biệt trên tải là tàu điện đô thị.

TỪ KHÓA: Hệ thống đường sắt đô thị, động cơ điện, động cơ không đồng bộ, mô-men, cảm biến mô-men, vi điều khiển.

ABSTRACT: In many cities, urban rail transit is regarded as an efficient means of transportation due to its enormous passenger and cargo carrying capacity, great safety and dependability, minimal emissions, and reduced road congestion. Asynchronous motors have been utilized in vehicles for their numerous benefits and are frequently used in transmission systems for electric vehicles. After a time of operation, asynchronous electric motors frequently fail and must be fixed or replaced. During maintenance, the asynchronous motor is often inspected for compliance with technical specifications during routine maintenance. Among various parameters, torque is a quantity that must be carefully determined. To control motor speed, it is required to coordinate amongst systems such as measurement, motor, load, and sensors. Consequently, it is vital to have a measuring device that replicates the torque characteristics of the asynchronous motor under varying loads, particularly for urban railways.

KEYWORDS: Urban railway system, electric motor, asynchronous motor, torque, torque sensor, microcontroller.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, công nghệ điện tử ngày càng phát triển và hoàn thiện. Sự ra đời của các thiết bị điện tử bán dẫn-diode, Transitor, Thyristor, GTO (Gate Turn Off) và các bộ vi xử lý, vi điều khiển được ứng dụng rộng rãi vào hệ truyền động điện trên các phương tiện giao thông điện. Do sự phát triển vượt bậc của các bộ biến đổi điện tử công suất nên động cơ KĐB được ứng dụng rộng rãi là các động cơ kéo tầu điện dần thay thế cho các động cơ điện một chiều [1]. Có rất nhiều phương pháp điều khiển tốc độ đoàn tầu ứng với các loại động cơ khác nhau. Đối với động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc ngày nay người ta sử dụng chủ yếu các phương pháp điều khiển sau:

- Điều khiển vô hướng (U/F): Thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp cũng như tần số đặt vào động cơ [2].
- Điều khiển có hướng (DTC, FOC): Thay đổi tốc độ động cơ dựa trên sai lệch giá trị đặt và giá trị ước lượng từ các khâu tính toán hồi tiếp về của mô-men và từ thông [2].

Vì vậy, để điều khiển tốc độ đoàn tầu chúng ta cần phải kiểm soát được tốc độ của động cơ cũng như kiểm soát được mô-men của động cơ điện. Để đo giám sát mô-men động cơ điện, cảm biến đo mô-men là công cụ được sử dụng phổ biến. Mạch đo giám sát mô-men động cơ điện ngày càng đa dạng về chủng loại, giá thành hợp lý hơn, độ chính xác được cải thiện... Các quá trình sản xuất và đo kiểm khác nhau đòi hỏi các yêu cầu khác nhau về hệ thống đo lường nói chung và cảm biến nói riêng.

Hiện nay, các hệ thống đo, kiểm tra thông số mô-men động cơ thường khá cồng kềnh, giá thành cao. Các hệ thống này thường được trang bị cho các trung tâm đo kiểm của nhà máy sản xuất động cơ hoặc sử dụng trong các trung tâm đăng kiểm hay sử dụng trong phòng thí nghiệm của các trường đại học. Chúng không phù hợp khi sử dụng ở phân xưởng sửa chữa hoặc đơn vị bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ. Vì vậy, thực tế đặt ra là cần có một mô hình đo kiểm tra các

thông số của động cơ có giá thành rẻ, thuận lợi cho việc kiểm thử các thông số, trong đó có thông số mô-men.

Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất thiết kế một thiết bị mô phỏng đặc tính mô-men tải tầu điện đô thị sử dụng vi điều khiển và cảm biến ZHKY2050A để đo, kiểm tra thông số mô-men của động cơ điện.

2. NỘI DUNG

2.1. Đặc tính mô-men tải tầu điện đô thị

Các lực cản trở chuyển động đoàn tầu gồm lực cản không khí, lực cản ma sát lăn, lực cản do độ dốc, lực cản bán kính cong. Trong đó, lực cản không khí, lực cản do ma sát lăn qui về lực cản cơ bản tính theo khối lượng w_0 được tính như sau [3, 4]:

$$w_0 = \frac{W_0}{M_{max}} = a + bv + cv^2 \quad (1)$$

Với: a, b, c - Các hệ số cản trở được cung cấp bởi nhà sản xuất; v - Vận tốc chuyển động của đoàn tầu.

Lực cản trở do độ dốc: $F_{grad} = m.g.\sin\alpha$ (2)

Với: $\sin(\alpha) = \sin(\arctan(i_k)).i_k(0/00)$ - Tỷ số chiều cao đỉnh dốc so với chân dốc, α - Độ dốc của đường; g - Gia tốc trọng trường.

Lực cản đường cong được tính theo công thức [3]:

$$F_{arc} = \frac{A}{R} \quad (3)$$

Với: R - Bán kính đường cong; A - Hệ số xác định bằng thí nghiệm, dao động trong khoảng từ 450 - 800. Với khổ đường ray là 1.435 mm có A = 700; với khổ đường ray là 1.000 mm có A = 800.

Động cơ kéo được sử dụng là động cơ KĐB luôn hoạt động trong vùng tốc độ lớn hơn tốc độ định mức nên khâu từ thông yếu trong *Hình 2.1* được thực hiện trong vùng suy giảm từ thông. Mô-men động cơ sinh ra trong vùng từ thông yếu bị giới hạn bởi dòng điện, điện áp [5].

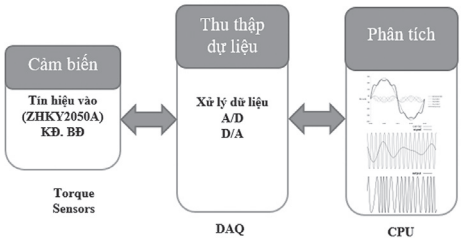
2.2. Yêu cầu của thiết bị mô phỏng đặc tính mô-men tải

Từ nghiên cứu đánh giá trên cơ sở lý thuyết đo lường mô-men kết hợp đánh giá các phương pháp đo mô-men thực tế, nhóm tác giả đề xuất mô hình giám sát mô-men động cơ điện với một số yêu cầu như sau:

- Kết quả đo chính xác so với phương pháp đo đơn giản;
- Có thể thay đổi tải linh hoạt trong dải rộng;
- Nhỏ gọn, dễ dàng lắp đặt và vận hành.
- Đơn giản trong sửa chữa hoặc thay thế thiết bị.

2.3. Cấu trúc của thiết bị đo đặc tính mô-men tải

Từ yêu cầu đặt ra trên, nhóm tác giả đề xuất cấu trúc thiết bị đo kiểm tra mô-men động cơ điện với nguyên lý như *Hình 2.1*, gồm khối cảm biến, bộ thu thập dữ liệu DAQ và trung tâm xử lý CPU [2].



Hình 2.1: Sơ đồ cấu trúc - chức năng của thiết bị đo mô-men

Khối cảm biến gồm 2 đầu đo: Cảm biến ZHKY2050A - dạng tem dán (SG) và cảm biến vị trí/pha là những tín hiệu vào được khuếch đại (phần tử khuếch đại ban đầu, KĐ.BĐ) để đạt chuẩn đầu ra.

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật của cảm biến mô-men ZHKY2050A

Thông số	Giá trị
Điện áp cấp	24VDC
Khoảng đo	0 - 50 N.m
Tốc độ quay max	8.000 vòng/phút
Độ chính xác	0,5%

Bộ DAQ tiếp nhận tín hiệu vào từ khối cảm biến, chuyển đổi tín hiệu sang dạng số, chuẩn để đưa vào CPU. Xử lý tín hiệu mô-men theo yêu cầu của nhiệm vụ đặt ra tại CPU. Ngoài ra, kết quả đo, xử lý kết quả được hiển thị trên monitor (màn hình của máy tính).

Với cấu trúc đề xuất như trên, động cơ kéo sẽ được nối với tải là phanh điện từ thông qua cảm biến mô-men. Phanh điện từ đóng vai trò là tải tầu điện đặt mô-men cản lên đầu trục của động cơ. Giá trị mô-men cản sẽ được điều chỉnh thông qua mạch điều khiển điện áp đặt vào phanh điện từ. Để thu thập, xử lý, hiển thị, lưu giữ và truyền dữ liệu mô-men từ mô hình, khối CPU, tác giả sử dụng vi điều khiển STM32-F4 [6, 7].

Tác giả lựa chọn VĐK STM32 trong thiết kế mạch đo kiểm soát mô-men động cơ điện. STM32 là vi điều khiển dựa trên nền tảng lõi ARM Cortex-M3 thế hệ mới do hãng ARM thiết kế, STM32 sẵn có trên thị trường, có tốc độ xử lý cao lên đến 72MHz và phù hợp với chức năng đo mô-men khi phối hợp với cảm biến ZHKY2050A.

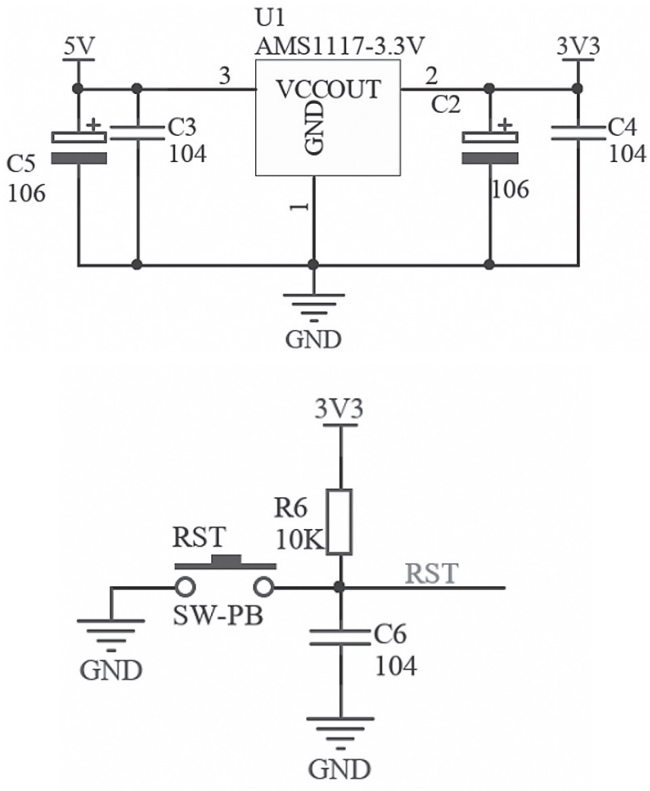
Bảng 2.2. Nguyên lý chức năng đo mô-men

Bước	Chức năng
1	Thiết lập cấu hình đo, hiệu chuẩn hệ thống đo tín hiệu mô-men. Xác định số lượng mẫu N_s và tốc độ lấy mẫu F_s cần thiết đúng cho một chu kỳ công tác của động cơ KĐB.
2	Đo, thu thập các tín hiệu động, lưu trữ kết quả đo
3	Xử lý tín hiệu Lọc tín hiệu để xác định giá trị mô-men cho động cơ
4	Lưu lại kết quả. Báo cáo kết quả.
5	Kết thúc

2.4. Thiết kế, chế tạo mô-đun trung tâm xử lý

Theo phân tích trong mục 2.3, mô-đun CPU được thiết kế phải có thể điều khiển hoạt động xử lý tín hiệu số và tương tự từ cảm biến. Bên cạnh đó, mô-đun này còn phải có khả năng giao tiếp mạng truyền thông với PC hoặc HMI theo một giao thức chuẩn. Vì vậy, để xây dựng mô-đun trên nền tảng chip vi điều khiển STM32-F4 thì hệ thống phải có những tính năng cơ bản sau:

- Cảm nhận tín hiệu tần số f từ cảm biến;
- Xuất ra các tín hiệu số DO dạng tiếp điểm khô rơ-le để điều khiển ngoại vi thông qua mạch cách ly quang;
- Có khả năng ghép nối với chuẩn giao diện vật lý USB.
- Về mặt phần mềm thì mô-đun này phải thực hiện được đầy đủ các chức năng như đã nêu ở *Bảng 2.2*.

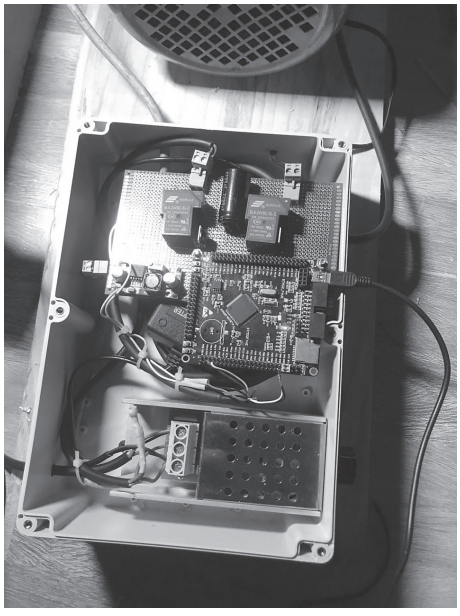


Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý mạch đo sử dụng vi điều khiển STM32

- ARM đảm nhận vai trò giao tiếp, phân tích tín hiệu ethernet, gửi lệnh điều khiển nhận đến máy tính và đọc thông số mô-men đo được của thiết bị. Với vai trò quan trọng này, vi điều khiển STM32-F4 được chọn vì nó tích hợp phần cứng giao tiếp USB giúp việc thiết kế đơn giản và giảm chi phí.

- Khối nguồn: Tạo ra các điện áp 3.3VDC và 5.0VDC để cung cấp cho CPU và các mạch ngoại vi.

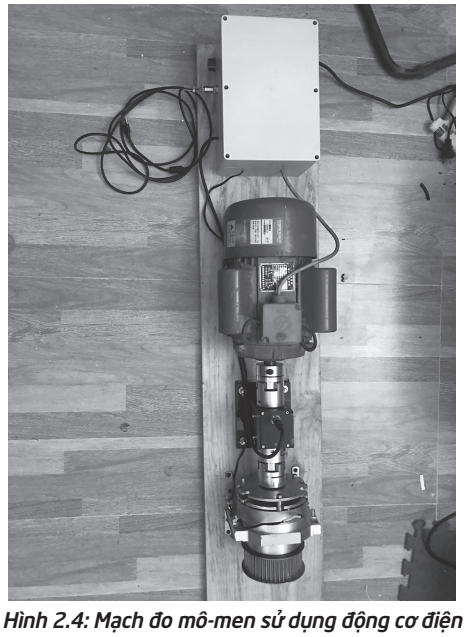
- Với việc lựa chọn sử dụng vi điều khiển STM32 cho bo mạch đo lường và xử lý tín hiệu, nhóm tác giả cũng lựa chọn phần mềm Visual studio 2022 với ngôn ngữ để lập trình là WPF C#. Phần mềm Visual studio 2022 là phần mềm lập trình phổ biến cho STM, nhiều ứng dụng hiện nay sử dụng phần mềm này. Code sử dụng ngôn ngữ lập trình C và C#, có nhiều công cụ hỗ trợ người sử dụng trong quá trình lập trình như CodeWizardAVR, Debugger... giao diện dễ sử dụng.



Hình 2.3: Mạch đo mô-men sử dụng vi điều khiển STM32

2.5. Thực nghiệm và đánh giá kết quả

Dựa trên sơ đồ nguyên lý đề xuất, các thiết bị lựa chọn nhóm tác giả thiết kế, chế tạo và phối ghép hoàn thiện mô hình giám sát mô-men động cơ điện với tải là phanh điện từ đóng vai trò là tải tầu điện đặt mô-men cản lên đầu trục của động cơ. Mô hình giám sát mô-men động cơ điện với tải hoàn chỉnh như *Hình 2.4*.



Hình 2.4: Mạch đo mô-men sử dụng động cơ điện

Để đánh giá thiết bị, nhóm tác giả tiến hành thử nghiệm với động cơ KĐB 1 pha công suất nhỏ, mã hiệu YL90L-2 của hãng DASU. Thông số của động cơ đo được giống như hãng kiểm thử trước khi đi vào vận hành được ghi trên nhãn đượng cơ.

Thông số sử dụng trong mô phỏng được khảo sát như sau:

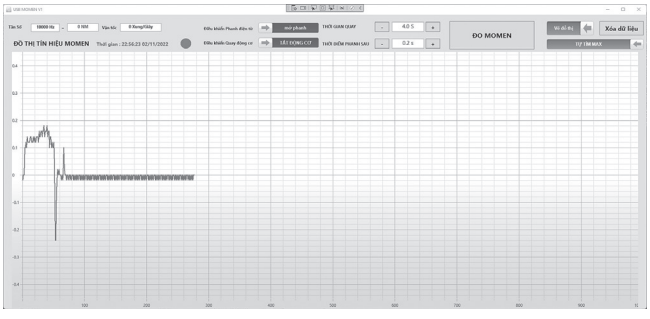
Bảng 2.3. Thông số đoàn tầu điện đô thị

Thông số đoàn tầu	Đơn vị đo	Giá trị
Khối lượng đoàn tầu khi đầy tải (M)	[kg]	192000
Tốc độ lớn nhất (v_{max})	[km/h]	80
Tốc độ trung bình (v_{base})	[km/h]	40
Hệ số cản trở *a*		0,0115070
Hệ số cản trở *b*		0,0003494
Hệ số cản trở *c*		0,00005497
Hiệu suất động cơ η		0,95
Mô-men quán tính đoàn tầu (*Jeq*)		[kg.m2]

Bảng 2.4. Thông số động cơ điện

Thông số động cơ	Đơn vị đo	Giá trị
Công suất định mức P	[kW]	192000
Điện áp định mức Un	[V]	525
Tốc độ định mức n	[km/h]	1480
Mô-men quán tính động cơ J	[kg/m^2]	4.2

Kết quả mô phỏng đo được như sau:



Hình 2.5: Tín hiệu mô-men động cơ đo được theo thời gian

Trong *Hình 2.5* chỉ ra mô-men có dạng hình hypebol tương ứng động cơ làm việc ở vùng từ thông yếu; từ giây 15 đến giây 81, công suất tiêu thụ giảm tương ứng với tầu chạy ổn tốc; sau giây 81công suất âm chứng tỏ năng lượng được trả về lưới ứng với tầu chạy trong giai đoạn hãm dừng.

Từ kết quả thử nghiệm cho thấy các thông số dòng điện, tốc độ, hệ số công suất và giá trị mô-men định mức đo được so với các thông số ghi trên nhãn động cơ không sai lệch nhiều. Sai số lớn nhất ứng với giá trị hệ số công suất ứng (4%). Sai số này nguyên nhân là do sai số của cảm biến dòng, cảm biến áp, sai số của các linh kiện điện tử, sai lệch khi ghép nối các chi tiết cơ khí ảnh hưởng đến kết quả đo. Đánh giá chung: Mô hình nhóm tác giả đề xuất, thiết kế chế tạo hoạt động ổn định với sai số có thể chấp nhận được.

3. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày đề xuất ứng ứng dụng VĐK và cảm biến ZHKY901 trong mô hình giám sát mô-men động cơ điện, độ tin cậy của mô hình đã được kiểm chứng khi đo thử nghiệm với động cơ điện kéo. Qua kết quả đạt được có thể kết luận đối với người sử dụng, mô hình giám sát mô-men động cơ điện dễ dàng lắp đặt, sửa chữa, bảo dưỡng. Kết quả mô phỏng đã cho thấy đáp ứng phù hợp khi đo mô-men với tải là tầu điện đô thị. Ngoài ra, với mô hình còn cho phép người sử dụng có thể đo được mô-men trực tiếp ngay cả khi hệ thống đang vận hành. Cụ thể là, người sử dụng có thể điều chỉnh công suất tải và thông qua giá trị mô-men đo được kiểm soát hệ số tải đặt vào động cơ để đánh giá các thông số động cơ khi vận hành.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-DT-004.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bui Duc Hung, Trieu Viet Linh (2011), *May dien 1, 2*, Vietnam Education Publishing House.

[2]. Nguyen Duc Sy (2015), *Công nghệ chế tạo thiết bị điện*, NXB. Giáo dục Việt Nam.

[3]. Su, Shuai, Tao Tang and Yihui Wang (2016), *Evaluation of strategies to reducing traction energy consumption of metro systems using an optimal train control simulation model*, Energies, 9.2, 105-124, *https://doi.org/10.3390/en9020105*.

[4]. Hoang Van Sy, Le Van Giang (2015), *Methods to measure the torque on diesel propulsion shaft*, Transport Journal.

[5]. D.R. Myers, A.P. Pisano (2009), *Torque measurements of an automotive halfshaft utilizing a MEMS resonant strain gauge*, Transducers 2009 - 2009 International Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference, pp.1726-1729.

[6]. Son, Yung-Deug, Jun-Hyung Jung and Jang-Mok Kim, *Advanced Field eakening Control for Squirrel-Cage Induction Motor in Wide Range of DC-Link Voltage Conditions*, Journal of Electrical Engineering and Technology 12 (2017), 665-673, *https://doi.org/10.5370/JEET.2017.12.2.665*.

[7]. N.P. Quang (2020), *Điều khiển vector truyền động điện xoay chiều ba pha*, xuất bản lần thứ 2, NXB. Bách khoa Hà Nội, 320.

Ngày nhận bài: 28/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 04/02/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Tuấn Phường
TS. Nguyễn Thị Nguyên

Phân tích đặc trưng ngẫu nhiên dao động bệ máy với nhiều tham số ngẫu nhiên bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo

■ **TS. NGUYỄN VĂN THUẦN**(*)
Trường Đại học Nha Trang
■ **KS. NGUYỄN DUY BÌNH**
Trường Trung cấp nghề Diên Khánh
Email:(*)thuannv@ntu.edu.vn

TÓM TẮT: Phân tích bệ dao động bệ máy với nhiều biến ngẫu nhiên đã và đang là chủ đề nghiên cứu được quan tâm trong nhiều năm qua bởi vì nó có vai trò qua trọng trong việc giảm rung động, an toàn và toàn bộ tính năng hoạt động của động cơ. Nghiên cứu này phân tích đặc trưng ngẫu nhiên tần số dao động của mô hình bệ mát bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Phương trình dao động của mô hình bệ máy với sáu bậc tự do được thiết lập bằng cách sử dụng phương trình Lagrange. Mô hình bốn bậc tự do được sử dụng để nghiên cứu ứng xử dao động tự do của bệ máy với nhiều biến ngẫu nhiên. Độ cứng và khối lượng được giả thiết theo biến ngẫu nhiên Gaussian. Giá trị trung bình và phương sai của các tần số riêng thu được của phương trình dao động tự do có chứa biến ngẫu nhiên trong ma trận khối lượng và ma trận độ cứng của hệ. Phân tích ngẫu nhiên dao động cũng sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo (MCS) với nhiều biến ngẫu nhiên.

TỪ KHÓA: Tần số riêng, ngẫu nhiên, mô phỏng Monte Carlo, bệ máy.

ABSTRACT: Block foundations dynamic analysis with random parameters has been a hot research topic for many years because of its important role in reduce vibration, safety, and overall engine performance. This study deal with the response variability in the natural frequency of block foundation by Monte Carlo simulation approach. The governing equations for the natural frequency of foundation blocks are derived from Lagrange equations. A six degree of freedom a foundation block model is used to study the vibration response of foundation block with uncertain parameters. The randomness in mass density and stiffness of springs are assumed to be a Gaussian random variables. Mass matrix and stiffness matrix can be simulated with respect to the mean of the system random variables. The stochastic analysis of foundation blocks vibration is performed in Monte Carlo simulation (MCS) with uncertain in multiple parameters.

KEYWORDS: Natural frequencies, random, Monte Carlo simulation, block foundations.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

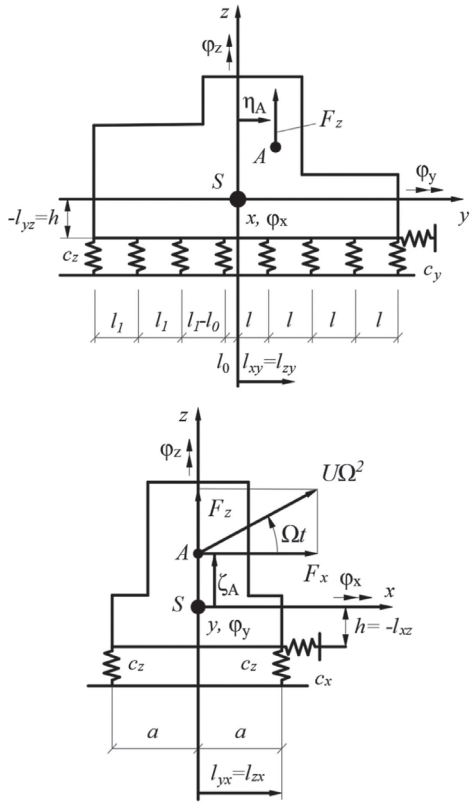
Bệ máy có công dụng giúp thiết bị máy, động cơ đốt trong… làm việc êm dịu, giảm rung động, từ đó làm tăng tuổi thọ của các chi tiết trong động cơ. Tuy nhiên, quá trình chế tạo bệ máy không thể tránh khỏi những lỗi liên quan đến vật liệu, điều này sẽ ảnh hưởng đến cơ tính của hệ thống. Nghiên cứu sự thay đổi của dao động bệ máy bằng việc giả thiết sự không chắc chắn của các biến đầu vào nhằm dự đoán sự sai lệch của tần số dao động riêng là hết sức cần thiết. Hiện chủ đề nghiên cứu trên nhận được sự quan tâm của nhiều tác giả trong nước và ngoài nước. Nghiên cứu của tác giả Nguyễn Văn Đạt đã giới thiệu phương pháp tính tần số dao động riêng cụm bệ máy đặt trên tàu vỏ composite [1]. Tính toán giảm rung động của bệ máy động cơ đốt trong với việc khảo sát xác định tần số và biên độ dao động được đề cập trong công trình của Hoàn Văn Thành [2]. Tác giả Vishal Shankar Chavan và cộng sự đã phân tích tần số dao động bệ máy của máy phát điện động cơ diesel [3]. Nghiên cứu tần số dao động nền đàn hồi bằng việc sử phương pháp lý thuyết và thực nghiệm được thể hiện trong các nghiên cứu của tác giả Nguyễn Hữu Hưng và Đỗ Xuân Quý [4, 5]. Tuy nhiên, tất cả các nghiên cứu trên đều tính toán tần số dao động với bài toán tiền định, việc giả thuyết các thông số tính toán là không chắc chắn thì chưa được đề cập. Việc tính toán dao động với các thông số đầu vào ngẫu nhiên giúp góp phần dự đoán sự thay đổi của tần số dao động trong thực tế. Theo hướng này, nhóm tác Nguyễn Văn Thuần và Tạ Duy Hiển đã sử dụng các phương pháp phi thống kê, phương pháp mô phỏng Monte Carlo để phân tích đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động riêng của ô tô với nhiều tham

số ngẫu nhiên [6]. Tác giả Gaurav cùng cộng sự sử dụng phương pháp Chaos trong phân tích ngẫu nhiên dao động ô tô với nhiều tham số vật liệu là không chắc chắn [7]. Nghiên cứu của nhóm tác giả Dahlberg và Narayanan cũng đã đề cập đến dao động ngẫu nhiên của ô tô cho mô hình hai bậc tự do với các tham số ngẫu nhiên liên quan đến mặt đường và vật liệu của hệ thống treo [8, 9]. Những công trình nghiên cứu trên cho thấy chủ đề ngẫu nhiên dao động đã và đang được các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm. Mặc dù vậy, số lượng nghiên cứu ngẫu nhiên dao động của bệ máy với các thông số ngẫu nhiên còn chưa được quan tâm nhiều.

2. XÂY DỰNG CÔNG THỨC TÍNH TOÁN NGẪU NHIÊN DAO ĐỘNG CỦA MÔ HÌNH BỆ MÁY

2.1. Phương trình dao động của mô hình bệ máy

Nghiên cứu này, nhóm tác giả thiết tính toán dao động bệ máy với động cơ đặt trên trong mặt phẳng, mô hình giả thiết với các thông số và hệ tọa độ được giới thiệu như *Hình 2.1*. Trong đó, khối lượng động cơ (*m*); mô-men quán tính đối với trục qua trọng tâm $S(J_{xx}, J_{yy}, J_{zz})$ và độ cứng của lò xo theo các trục tọa độ là c_x, c_y và c_z.



Hình 2.1: Mô hình bệ máy giả định

Từ mô hình dao động bệ máy giả thiết, xây dựng biểu thức động năng và thế năng của hệ:

$$K = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) + \frac{1}{2}J_{xx}.\dot{\varphi}_y^2 + \frac{1}{2}J_{zz}.\dot{\varphi}_z^2 \quad (1)$$

$$V = \frac{1}{2}\sum c_x(x + \varphi_y l_{xz} - \varphi_z l_{xy})^2 + \frac{1}{2}\sum c_y(y - \varphi_x l_{yz} + \varphi_z l_{yx})^2 + \frac{1}{2}\sum c_z(z + \varphi_x l_{zy} - \varphi_y l_{zx})^2 \quad (2)$$

Sử dụng phương trình Lagrange ta tìm được phương trình dao động:

$$M\ddot{q} + Cq = 0 \quad (3)$$

Trong đó: $q = [\,x \quad y \quad z \quad \varphi_x \quad \varphi_y \quad \varphi_z\,]$

Ma trận khối lượng:

$$M = \begin{bmatrix} m & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & J_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & J_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & J_{zz} \end{bmatrix}$$

Ma trận khối lượng:

$$C = \begin{bmatrix} 16c_x & 0 & 0 & 0 & -16c_x h & 0 \\ 0 & 16c_y & 0 & 16c_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 16c_z & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 16c_y & 0 & 132l^2c_z + 16c_y h^2 & 0 & 0 \\ -16c_x & 0 & 0 & 0 & 16(c_x h^2 + c_z a^2) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 132l^2c_x + 16a^2c_y \end{bmatrix}$$

Tần số dao động bệ máy sẽ được xác định bằng cách giải phương trình đặc trưng để xác định trị riêng.

$$\det([C] - \lambda[M]) = 0 \quad (4)$$

Giải phương trình (4) ta thu được tần số dao động riêng:

$$f_i = \frac{\sqrt{\lambda_i}}{2\pi}$$

Trong nghiên cứu này, phương trình (4) là phương trình chứa các biến ngẫu nhiên nên việc giải sẽ gặp nhiều khó khăn, phần tiếp theo sẽ trình bày cách giải phương trình này.

2.2. Tính toán đặc trưng ngẫu nhiên tần số dao động riêng bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo

Thực tế, tham số đầu vào của hệ sẽ có các sai số nhất định do quá trình chế tạo cũng như sai lệch về khi đo các thông số này. Khi có số liệu thống kê đủ lớn thì chúng ta có thể tính toán hồi quy đưa ra quy luật ngẫu nhiên gần đúng của các thông số đầu vào. Nghiên cứu này khi chưa có số liệu thống kê thì độ cứng của lo xo, khối lượng, mô-men quán tính giả thiết là các biến ngẫu nhiên biểu diễn như sau:

$$\begin{aligned} c_x &= c_{x0}(1 + \sigma_1 r_1) \\ c_y &= c_{y0}(1 + \sigma_2 r_2) \\ c_z &= c_{z0}(1 + \sigma_3 r_3) \\ m &= m_0(1 + \sigma_4 r_4) \\ J_{xx} &= J_{x0}(1 + \sigma_4 r_4) \\ J_{yy} &= J_{y0}(1 + \sigma_4 r_4) \\ J_{zz} &= J_{z0}(1 + \sigma_4 r_4) \end{aligned} \quad (5)$$

Các giá trị trung bình c_{x0}, c_{y0}, c_{z0}, m_0, J_{x0}, J_{y0}, J_{z0}. Các biến ngẫu nhiên r_1, r_2, r_3, r_4 có các độ lệch chuẩn là σ_1, σ_2, σ_3, σ_4. Với dạng biểu diễn như công thức (5) thì hệ số biến thiên

của các biến ngẫu nhiên độ cứng của lo xo, khối lượng, mô-men quán tính trong công thức chính là σ_1, σ_2, σ_3, σ_4. Để tính toán đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động, chúng ta sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Các biến ngẫu nhiên sẽ được mô phỏng với số mẫu 10.000 lần thông qua việc sử dụng phần mềm Matlab. Mỗi một lần mô phỏng, các biến ngẫu nhiên sẽ giải tính được các tần số dao động riêng, từ đó tính toán thống kê được đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động riêng như giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Sự biến đổi của ngẫu nhiên đặc trưng tần số dao động được đánh giá thông qua công thức hệ số biến thiên (*HSBT*) như sau:

$$HSBT = \frac{\sqrt{\sigma_f}}{|\mu_f|} \quad (6)$$

Trong đó: μ_f - Giá trị trung bình; σ_f - Độ lệch chuẩn.

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

3.1. Số liệu tính toán

Mô hình dao động bệ máy như *Hình 2.1* với các giá trị trung bình của các tham số đầu vào được giả thiết trong *Bảng 3.1*, giá trị sử dụng tính toán tại bảng được tham khảo trong tài liệu về động lực học máy [10].

Bảng 3.1. Số liệu đầu vào tính toán tần số dao động ô tô

Thông số	Giá trị	Đơn vị
m	20.000	*kg*
$a=h$	1	*m*
l	0,5	*m*
$l_0=0,4l$	0,2	*m*
$l_1=1,6l$	0,8	*m*
J_{xx}	48.10^3	$kg.m^2$
J_{yy}	14.10^3	$kg.m^2$
J_{zz}	52.10^3	$kg.m^2$
$c_x=c_y=c_H$	$1,5.10^5$	*N/m*
c_z	3.10^5	*N/m*
n (*số giảm chấn*)	16	

3.2. Kết quả tính toán

Để kiểm chứng chương trình tính toán tần số dao động riêng của bệ máy xây dựng bằng phần mềm với bài toán tiền định ứng với các giá trị trung bình của tham số đầu vào. Kết quả tính toán tần số dao động riêng với 6 tần số dao động đầu tiên được thể hiện trong *Bảng 3.2*. Với kết quả tính toán tần số dao động thu được từ chương trình của nhóm nghiên cứu là hoàn toàn trùng lặp với kết quả trong nghiên cứu của H. Dresig and F. Holzweißig [10].

Bảng 3.2. Tần số dao động tại 6 dạng dao động riêng đầu tiên (Hz)

Dạng dao động riêng	H. Dresig and F. Holzweißig	MCS
1	3,769	3,769
2	2,716	2,716
3	2,466	2,466
4	1,467	1,467
5	1,365	1,365
6	1,892	1,892

Với bài toán động lực học ngẫu nhiên, trong nghiên cứu này sẽ tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn của 3 tần số dao động riêng f_1, f_2, f_3. Các tham số đầu vào tính toán giả định với các trường hợp khác nhau về giá trị biến thiên của tham số đầu vào. Các giá trị của khảo sát được giả định là σ = 0,05; 0,1 và 0,15.

Khảo sát sự biến thiên tần số dao động riêng với các giá trị độ lệch chuẩn đầu vào trong trường hợp $\sigma = \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4$. *Bảng 3.3* trình bày kết quả tính toán với độ lệch chuẩn đầu vào (σ) trong tất cả các biến ngẫu nhiên là 0,1 bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo cho ba dạng dao động riêng đầu tiên. Nghiên cứu khảo sát các giá trị trung bình của ba tần số dao động riêng đầu tiên. Kết quả, sai số giá trị trung bình phương pháp mô phỏng Monte Carlo so với tần số dao động riêng của bài toán phân bố từ 0,44% đến 0,81%.

Bảng 3.3. Dạng dao động riêng với độ lệch chuẩn đầu vào = 0,1

Dạng dao động riêng	H. Dresig and F. Holzweißig	MCS	Sai số [%]
1	3,769	3,795	0,68
2	2,716	2,738	0,81
3	2,466	2,477	0,44

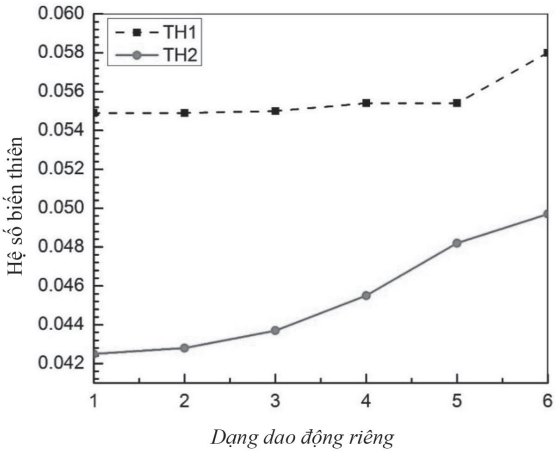
Khảo sát đặc trưng ngẫu nhiên của các tần số dao động riêng với tham số đầu vào của các khối lượng và độ cứng của các lò xo khác nhau trong hai trường hợp:

$$TH1: \begin{cases} \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0,05 \\ \sigma_4 = 0,1 \end{cases} \quad (7)$$

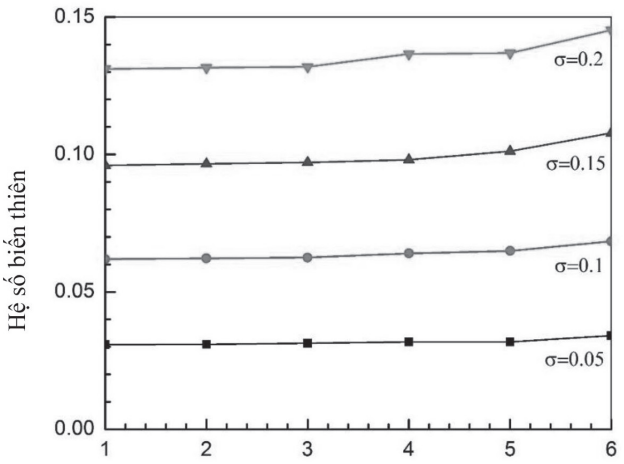
Hình 3.1 trình bày kết quả tính toán của 2 trường hợp với độ lệch chuẩn ban đầu của biến khối lượng và độ cứng được khảo sát là 0,05 và 0,1. Khảo sát sự thay đổi của hệ số biến thiên khi thay đổi độ lệch chuẩn đầu vào của biến khối lượng và độ cứng bằng mô phỏng Monte Carlo. Kết quả trên mô phỏng cho thấy rằng, hệ số biến thiên trong trường hợp 1 cao hơn trường hợp 2. Có thể thấy rằng, xu hướng ảnh hưởng hệ số biến thiên độ cứng đến tần số riêng lớn hơn ảnh hưởng của hệ số biến thiên về khối lượng.

Ứng xử của hệ số biến thiên tần số dao động riêng tại

6 dạng dao động đầu tiên với các giá trị độ lệch chuẩn đầu vào được với kết quả được trình bày trên *Hình 3.2*. Độ lệch chuẩn đầu vào được giả định lần lượt là = 0,05; 0,1; 0,15 và 0,2. Kết quả nhận được là hệ số biến thiên tần số dao động trong tất cả các trường hợp khảo sát chỉ đạt được từ 55% đến 70% so với giá trị độ lệch chuẩn giả định.



Hình 3.1: Hệ số biến thiên và sự thay đổi độ lệch chuẩn của biến độ cứng và khối lượng



Hình 3.2: Hệ số biến thiên và độ lệch chuẩn

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày nghiên cứu tính toán biến thiên của tần số dao động ngẫu nhiên của mô hình dao động bệ máy khi xét đến các tham số ngẫu nhiên của hệ bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Kết quả nghiên cứu cho thấy tần số dao động riêng của mô hình bệ máy ảnh hưởng bởi các tham số ngẫu nhiên.

Phân tích thể hiện rằng, trong tất cả các trường hợp, hệ số biến thiên của tần số dao động riêng chỉ đạt được gần 70% so với giá trị đầu vào. Điều đó cho thấy xu hướng giảm sự thay đổi của tần số so với các tham số đầu vào. Một kết quả khảo sát trong nghiên cứu cũng cho biết hệ số biến thiên của khối lượng ảnh hưởng nhiều hơn đến hệ số biến thiên của tần số dao động riêng so với hệ số biến thiên của tham số về độ cứng.

Tài liệu tham khảo

[1]. N. V. Đạt (2004), *Tính tần số dao động riêng cụm kết cấu bệ máy - đáy tàu vỏ composite*, Tuyển tập công trình Hội nghị Khoa học Toàn quốc Cơ học vật rắn biến dạng lần thứ 7.

[2]. H. V. Thành (2005), *Nghiên cứu khả năng giảm rung của động cơ đốt trong trên bệ máy*, Luận văn Thạc sĩ.

[3]. V. S. Chavan, R. Askhedkar and S. B. Sanap (2013), *Analysis of anti-vibration mounts for vibration isolation in Diesel engine generator Set*, Int. J. Eng. Res. Appl., vol.3, no.3, pp.1423-1428.

[4]. Đ. M. Hùng và N. H. Hưng (2019), *Xác định tham số dao động của dầm bằng phương pháp Rayleigh*, tập 70, số 04, tr.320-329.

[5]. Đ. X. Quý, L. X. Bính, H. V. Tuấn, T. T. Hiền and V. T. Nga (2020), *Xác định miền tần số dao động tự do của dầm có liên kết dị hướng bằng phương pháp thực nghiệm*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 71, số 05, tr.514-525.

[6]. Nguyễn Văn Thuần và Tạ Duy Hiển (2021), *Phân tích đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động riêng của ô tô với nhiều tham số ngẫu nhiên*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 72, số 02, tr.215-226.

[7]. G. Kewlani, J. Crawford and K. Iagnemma (May 2012), *A polynomial chaos approach to the analysis of vehicle dynamics under uncertainty*, Veh. Syst. Dyn. - VEH SYST DYN, vol.50, pp.1-26, doi: 10.1080/00423114.2011.639897.

[8]. T. Dahlberg (May 1978), *Ride comfort and road holding of A 2-DOF vehicle travelling on a randomly profiled road*, J. Sound Vib., vol.58, pp.179-187.

[9]. S. Narayanan and S. Senthil (Apr. 1998), *Stochastic optimal active control of a 2-DOF quarter car model with non-linear passive suspension elements*, J. Sound Vib., vol.211, pp.495-506.

[10]. H. Dresig and F. Holzweißig (2010), *Dynamics of Machinery: Theory and Applications*, Springer.

Ngày nhận bài: 10/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 22/01/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu Thật
TS. Huỳnh Lê Hồng Thái

Phân tích, đánh giá các tiêu chí trật bánh đoàn tàu do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray

■ **TS. MAI TIẾN CHINH(*); ThS. NGUYỄN ĐỨC TÂM**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)chinhmt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trật bánh đoàn tàu là kết quả của việc bánh xe trượt khỏi đường ray. Trật bánh đoàn tàu gây hư hỏng cơ sở hạ tầng và đầu máy toa xe cũng như gián đoạn chạy tàu, có thể gây thương vong và tổn hại môi trường. Trật bánh đoàn tàu cơ bản xảy ra theo 4 tình huống: bánh xe leo lên mặt đỉnh ray, đoàn tàu bị lật, dịch chuyển ngang của đường ray và do khổ đường ray bị nới rộng hoặc ray bị lật ngang. Hiện nay, trên thế giới có nhiều tiêu chí để đánh giá trật bánh đoàn tàu, tuy nhiên ở Việt Nam, các tiêu chí này chưa được quy định trong các quy trình thiết kế và vận hành đối với kết cấu hạ tầng đường sắt. Bài báo tập trung vào việc phân tích, đánh giá các tiêu chí trật bánh đoàn tàu do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray và đề xuất các tiêu chí đánh giá trật bánh đoàn tàu cho đường sắt Việt Nam.

TỪ KHÓA: Trật bánh, khổ đường, góc nghiêng lợi bánh xe, lực ngang, tải trọng.

ABSTRACT: A train derailment is the result of the wheels slipping off the tracks. Train derailment causes damage to railway infrastructure and rolling stock as well as service disruptions, and may cause casualties and harm the environment. Train derailment basically occurs in four situations: the wheel climbs to the top of the rail, the capsizing moment of the train, lateral displacement of the track, track gauge widening or rail overturning. Currently, in the world, there are many criteria to evaluate the train derailment, but in Vietnam these criteria have not been specified in the design and operation procedures for railway infrastructure. The article focuses on analyzing and evaluating the train derailment criteria due to the wheel climbing to the top of the rail and proposes the safety evaluation criteria against train derailment for Vietnam railways.

KEYWORDS: Derailment, gauge, flange angle, lateral force, load.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trật bánh đoàn tàu là một loại tai nạn phổ biến nhất trong khai thác đường sắt. Tai nạn trật bánh có thể gây ra những thiệt hại về cơ sở hạ tầng, đầu máy, toa xe, gián đoạn dịch vụ cũng như những tổn hại về con người và môi trường. Nguyên nhân khiến trật bánh đoàn tàu rất phức tạp có thể do nhiều yếu tố: con người, phương tiện, hạ tầng đường ray… và chủ yếu xảy ra theo 4 tình huống: bánh xe leo lên mặt đỉnh ray, đoàn tàu bị lật, dịch chuyển ngang của đường ray và do khổ đường ray bị nới rộng hoặc ray bị lật ngang. Với các điều kiện thiết kế, xây dựng, khai thác và bảo trì được đảm bảo thì 3 tình huống sau ít có khả năng xảy ra, dễ dàng được nhận diện và loại trừ. Với tình huống đầu tiên thì cần phải nghiên cứu, tính toán kỹ lưỡng thông qua các tiêu chí để xem xét, đánh giá.

Hiện tượng trật bánh do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray đã được nghiên cứu hơn 100 năm. Một số tiêu chí (như đề cập trong mục 2 của bài báo) được đề xuất bởi các nhà nghiên cứu, các tổ chức đã được công bố và sử dụng phổ biến để đánh giá an toàn trật bánh [1, 2-5].

Ở Việt Nam, đối với lĩnh vực phương tiện đường sắt, trong các quy chuẩn và tiêu chuẩn đã có các quy định về an toàn chống trật bánh dựa trên tiêu chí "Tỷ số lực ngang/lực thẳng đứng" và "Tỷ số giảm tải bánh xe" (QCVN 18:2011 "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kiểm tra, nghiệm thu toa xe khi sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới"; TCVN 9983:2013 "Phương tiện giao thông đường sắt - Toa xe - Yêu cầu thiết kế"; TCVN 9273:2012 "Phương tiện đường sắt đô thị khổ đường 1.435 mm - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử").

Tuy nhiên, trong các giai đoạn thiết kế, vận hành đối với kết cấu hạ tầng đường sắt, vấn đề này chưa được quy định. Tiêu chí an toàn chống trật bánh ở Việt Nam so với thế giới là chưa đầy đủ. Trong nội dung bài báo này, tác giả phân tích và đánh giá một số tiêu chí an toàn chống trật bánh do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray, từ đó làm cơ sở đề xuất lựa chọn các tiêu chí đánh giá ổn định chống trật bánh cho đường sắt Việt Nam.

2. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ TRẬT BÁNH

2.1. Tiêu chí giới hạn tỉ lệ lực ngang/lực thẳng đứng (L/V) trên một bánh xe của Nadal

Tiêu chí giới hạn L/V trên một bánh xe được Nadal đề xuất cho đường sắt Pháp [2]. Tiêu chí này đã được sử dụng trong Tiêu chuẩn châu Âu về phương tiện đường sắt và Tiêu chuẩn đường sắt Liên bang Hoa Kỳ [1].

Công thức của Nadal hạn chế tỉ lệ L/V nhằm giảm thiểu

nguy cơ trật bánh, công thức được thiết lập dựa trên các giả thiết: 1) Ban đầu bánh xe tiếp xúc với ray tại hai điểm: điểm tiếp xúc tại lợi bánh xe dẫn hướng và điểm trên mặt lăn; 2) Việc leo bánh xe xảy ra khi chuyển động đi xuống của điểm tiếp xúc trên lợi bánh xe chấm dứt với ma sát bão hòa tại điểm tiếp xúc này. Dựa trên các giả thiết này và xét trạng thái cân bằng của các lực giữa bánh xe và ray tại điểm tiếp xúc trên lợi bánh xe, Nadal đưa ra công thức [3]:

$$\frac{L}{V} = \frac{\tan\delta - \mu}{1 + \mu.\tan\delta} \quad (1)$$

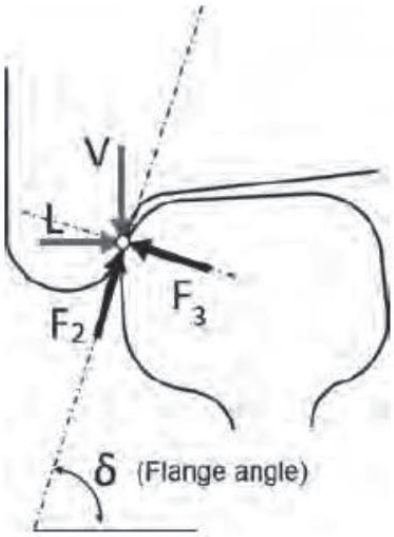
Trong đó:

L - Lực ngang;

V - Lực đứng;

δ - Góc nghiêng lợi bánh xe;

μ - Hệ số ma sát giữa lợi bánh xe và ray.



Hình 2.1: Các lực đặt tại điểm tiếp xúc lợi bánh xe với má ray

Vế phải của phương trình (1) là giới hạn của tỷ lệ L/V (giới hạn trật bánh). Giới hạn này tùy theo điều kiện khai thác khác nhau mà các quốc gia trên thế giới quy định riêng.

Tiêu chí của Nadal có ưu điểm là đơn giản, tuy nhiên giới hạn trật bánh không xét đến thời gian bánh xe leo dốc và không xét đến ảnh hưởng ma sát của bánh xe mà gờ bánh của nó không tiếp xúc với má ray. Tiêu chí của Nadal phù hợp với trường hợp khi góc xung kích của trục bánh xe lớn.

2.2. Tiêu chí giới hạn tổng tỉ lệ lực ngang/lực thẳng đứng trên một trục bánh xe của Weinstock

Năm 1984, Weinstock đề xuất một tiêu chí đánh giá trật bánh do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray. Tiêu chí này đánh giá tại thời điểm bắt đầu trật bánh bằng cách tính tổng các giá trị tuyệt đối của tỉ số L/V của hai bánh xe trên cùng một trục, được gọi là tỷ số L/V tổng trục.

Khi phân tích các lực bánh xe - ray thu được từ các mô phỏng máy tính về sự cố trật bánh do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray, Weinstock đã quan sát thấy rằng:

- Khi góc xung kích của đôi bánh xe tăng lên, tỷ lệ L/V của bánh xe có lợi tiếp xúc với ray khi bắt đầu trật bánh giảm và tiếp cận với giới hạn của Nadal.

- Tại cùng thời điểm, tỉ lệ L/V của bánh xe mà lợi không tiếp xúc với ray tăng và tiếp cận hệ số ma sát bánh xe - ray bởi vì ở các góc xung kích lớn, lực ma sát tại điểm tiếp xúc giữa khu vực đỉnh ray và mặt lăn bánh xe đạt tới giá trị cực hạn, lực trượt dọc nhỏ so với lực trượt ngang và góc tiếp xúc nhỏ (thường là 0 - 3^0). Do đó, lực trượt ngang trên bánh xe này tác động đẩy đôi bánh xe sang ngang và bánh xe đối diện sẽ tiếp xúc với má ray.

- Đối với trường hợp trật bánh do leo bánh xe xảy ra ở góc xung kích dương, tổng tỉ lệ L/V trên hai bánh xe giữ nguyên xấp xỉ không đổi và bằng giới hạn của Nadal.

Từ những phân tích trên, Weinstock cho rằng trật bánh do leo bánh xe sẽ không xảy ra khi tổng tỷ lệ L/V của 2 bánh trên cùng một trục nhỏ hơn tổng giới hạn của Nadal đối với bánh xe lợi tiếp xúc với ray và hệ số ma sát giữa bánh xe - ray của bánh xe còn lại [4]:

$$\left|\frac{L_F}{V_F}\right| + \left|\frac{L_{NF}}{V_{NF}}\right| < \frac{\tan\delta_F - \mu_F}{1 + \mu_F.\tan\delta_F} + \mu_{NF} \quad (2)$$

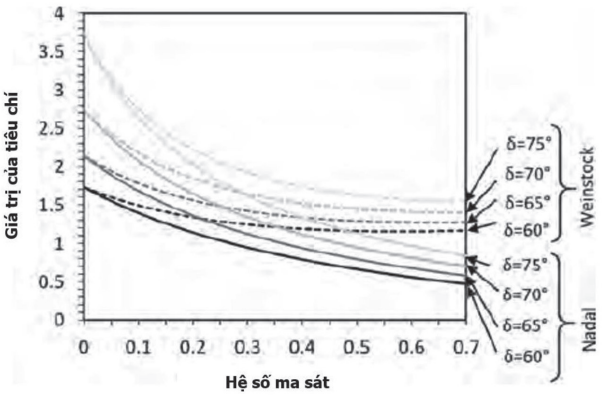
Trong đó:

- L_F, L_{NF} - Lực ngang trên bánh xe có lợi tiếp xúc với má ray và trên bánh xe lợi không tiếp xúc với má ray;

- V_F, V_{NF} - Lực thẳng đứng trên bánh xe có lợi tiếp xúc với má ray và trên bánh xe lợi không tiếp xúc với má ray;

- μ_F, μ_{NF} - Hệ số ma sát giữa bánh xe - ray của bánh xe có lợi tiếp xúc với má ray và của bánh xe lợi không tiếp xúc với ray;

- δ_F - Góc nghiêng của lợi bánh xe tiếp xúc với má ray.



Hình 2.2: So sánh tiêu chí của Weinstock và Nadal [5]

Giới hạn trật bánh theo tiêu chí của Weinstock lớn hơn của Nadal. Tiêu chí của Weinstock hội tụ (tiệm cận) với tiêu chí của Nadal khi hệ số ma sát trên bánh xe mà lợi không tiếp xúc với má ray bằng 0 (bởi vì không có sự góp mặt của L/V trên bánh xe này).

Tiêu chí của Weinstock vẫn giữ được ưu điểm là sự đơn giản đồng thời chính xác hơn tiêu chí của Nadal. Tuy nhiên, giới hạn trật bánh theo tiêu chí của Weinstock cũng không xét đến thời gian bánh xe leo dốc.

3. TIÊU CHÍ GIẢM TẢI TRỌNG THẲNG ĐỨNG BÁNH XE

Sự leo bánh xe lên mặt đỉnh ray thường xảy ra khi tải

trọng thẳng đứng trên một bánh xe giảm cùng lúc với các lực khác tác động để đẩy đôi bánh xe sang một bên khiến cho lợi bánh xe tiếp xúc với má ray và làm tăng tải trọng ngang điều này dẫn đến giá trị của tỷ lệ L/V tăng lên. Trong thực tế, vận hành việc giảm tải trọng thẳng đứng bánh xe, nguyên nhân có thể là do sự bất thường của đường ray (đường ray bị xoắn, mặt ray bị lồi lõm, mối nối ray…) và/hoặc ứng xử động học của toa xe như chuyển động lắc lư thân xe, có thể dẫn đến tình huống mà ngay cả khi lực ngang tăng lên dù rất nhỏ cũng có thể dẫn đến trật bánh do leo bánh xe [1].

Tiêu chí giảm tải trọng thẳng đứng bánh xe thường được quy định bổ sung với tiêu chí tỷ lệ L/V:

$$\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{Q_0 - Q_{\min}}{Q_0} \quad (3)$$

Trong đó:

Q_0 - Tải trọng bánh xe thẳng đứng tĩnh;

Q_{min} - Tải trọng bánh xe thẳng đứng tối thiểu.

Hiệp hội Đường sắt Hoa Kỳ (AAR) lấy giá trị giới hạn cho giảm tải trọng thẳng đứng bánh xe là 0,9 (90%) [5]. Cục Quản lý Đường sắt Liên bang Hoa Kỳ (FRA) lấy giá trị là 0,85 (85%) [6]. Đường sắt Đức thì lấy giá trị này là 0,9. Tiêu chuẩn Trung Quốc [7] quy định: Giá trị 0,65 là giới hạn thứ nhất; giá trị 0,60 là giới hạn thứ hai. Tiêu chuẩn JR của Nhật Bản lấy giá trị là 0,8 (80%) làm giới hạn giảm tải trọng thẳng đứng bánh xe hạng nặng, trong khoảng thời gian dưới 0,01 giây.

Qua công thức (1) và (2) ta thấy lực đứng V càng lớn tức tỉ số L/V càng nhỏ, đồng nghĩa với việc an toàn chống trật bánh càng được đảm bảo, ngược lại khi xảy ra hiện tượng giảm tải (tức lực đứng V bị giảm) dẫn đến phá vỡ điều kiện an toàn chống trật bánh. Vì thế, tiêu chí giảm tải trọng bánh xe thẳng đứng là một tiêu chí bổ sung cho tiêu chí an toàn chống trật bánh.

4. TIÊU CHÍ DỰA TRÊN THỜI LƯỢNG

Tiêu chí trật bánh do Nadal và Weinstock đề xuất không xét đến thời gian bánh xe leo dốc, điều này cho thấy rằng sự trật bánh có thể xảy ra ngay lập tức nếu tỷ lệ trật bánh L/V vượt quá giá trị tới hạn. Trong khi nghiên cứu thời gian cần thiết cho việc trật bánh theo tiêu chí L/V bánh xe đơn, các nhà nghiên cứu của đường sắt quốc gia Nhật Bản (JNR) đã đề xuất sửa đổi tiêu chí của Nadal [8, 9]. Họ cho rằng, trong thời gian tác dụng của xung lực ngang dưới 50 ms (50 mili giây) thì giá trị cho phép của tiêu chí L/V nên được tăng lên. Biểu thức phân tích cho tiêu chí JNR được đưa ra như sau:

$$\frac{L}{V} = \pi . \left\{\frac{i_b}{G}\right\} . \left\{\frac{\tan\delta - \mu}{1 + \mu . \tan\delta}\right\} . \sqrt{\frac{h.P_W}{g.P}} . \left\{\frac{1}{T}\right\} \quad (4)$$

Trong đó:

G - Khoảng cách ngang giữa các điểm tiếp xúc;

i_b - Bán kính chuyển động của trục theo chiều dọc trục qua điểm tiếp xúc;

h - Chiều cao lợi bánh xe;

g - Gia tốc trọng trường;

P - Tải trọng bánh xe;

P_w - Tải trọng của bánh xe dưới lò xo;

T - Thời gian diễn ra lực đẩy ngang.

Đường sắt Quốc gia Nhật Bản (JNR) [9] đưa ra giới hạn L/V kết hợp với tiêu chí thời lượng như sau:

$$\frac{L}{V} \le \begin{cases} 0{,}8 & t \ge 50ms \\ \dfrac{0{,}04}{t} & t < 50ms \end{cases} \quad (5)$$

Bộ phận Điện động lực (EMD) của General Motors [8, 10] đã đề xuất một tiêu chí kém an toàn hơn với khoảng thời gian tác dụng của xung lực ngang nhỏ hơn 100 ms (100 mili giây) và đưa ra tiêu chí sau đây:

$$\frac{L}{V} \le \begin{cases} 0{,}8 & t \ge 100ms \\ \dfrac{0{,}08}{t} & t < 100ms \end{cases} \quad (6)$$

Tiêu chí dựa trên thời lượng đã xét đến quá trình bánh xe leo lên mặt đỉnh ray dưới tác dụng của lực ngang (quá trình này được đánh giá qua thời gian tác dụng của lực ngang). Qua công thức (5) và (6) thấy rằng, thời gian tác dụng của lực ngang nhỏ thì giới hạn L/V cao; khi thời gian lực ngang tác dụng lớn thì giới hạn L/V sẽ đạt giá trị tối thiểu.

5. TIÊU CHÍ KHOẢNG CÁCH LEO BÁNH XE

Tiêu chí khoảng cách leo bánh xe do Trung tâm Công nghệ giao thông (TTCI) Hoa Kỳ đề xuất [11, 12]. Giới hạn khoảng cách leo bánh xe là khoảng cách tối đa mà bánh xe đơn đạt giới hạn L/V nhưng không gây ra trật bánh. Qua các kết quả thử nghiệm và mô phỏng của TTCI cho thấy giới hạn khoảng cách là một hàm của góc xung kích của đôi bánh xe.

Giới hạn khoảng cách L/V được TTCI đề xuất cụ thể như sau:

$$\text{Khoảng cách L/V (m):} \begin{cases} < \dfrac{4{,}88}{\psi + 1{,}5} & \text{- Khi } \psi > -2 \\ = \infty & \text{- Khi } \psi < -2 \end{cases} \quad (7)$$

Với ψ là góc xung kích đơn vị là mrad (mili radian).

Giới hạn khoảng cách leo bánh xe 1,5 m đã được FRA áp dụng cho các tiêu chuẩn đường ray tốc độ cao cấp 6 (và cao hơn) [6]. AAR đưa ra tiêu chí kết hợp giữa thời gian và khoảng cách của giới hạn L/V: tỷ lệ L/V của bánh xe đơn và tổng trục L/V không vượt quá giá trị được chỉ định trong khoảng thời gian lớn hơn 50 ms và khoảng cách lớn hơn 3 feet trên mỗi trường hợp [5]. Tiêu chí này đã được sử dụng rộng rãi ở Bắc Mỹ cho cả toa xe hàng và toa xe khách.

Cũng như tiêu chí dựa trên thời lượng, tiêu chí khoảng cách leo bánh xe cũng xét đến quá trình bánh xe leo lên mặt đỉnh ray dưới tác dụng của lực ngang (quá trình này được đánh giá qua khoảng cách tác dụng của lực ngang), đồng thời có xét đến ảnh hưởng của góc xung kích (ψ). Khi góc xung kích càng lớn thì khoảng cách tối đa mà giới hạn L/V của một bánh xe vượt qua càng nhỏ và ngược lại.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các tiêu chí đánh giá trật bánh do leo bánh xe nêu trên có thể chia thành 2 nhóm:

- Nhóm tiêu chí chính là nhóm tiêu chí giá trị giới hạn của tỉ lệ L/V, được các nước lấy theo điều kiện khai thác cụ thể của từng quốc gia:

+ Đường sắt Nhật Bản và Tây Âu lấy giới hạn là 0,8.

+ Đường sắt Nam Mỹ lấy giới hạn là 1,0.

+ Đường sắt Trung Quốc lấy giá trị giới hạn cho phép là 1,0 và giới hạn nguy hiểm là 1,2.

+ Đường sắt Ấn Độ lấy giới hạn 1,0 trong khoảng thời gian tối đa 0,05s.

+ Tiêu chuẩn thiết kế toa xe ở Việt Nam quy định:

• Khổ đường 1.000 mm:

Đối với toa khách lấy giới hạn là 0,8;

Đối với toa hàng lấy giới hạn là 1,2.

• Khổ đường 1.435 mm:

Đối với toa khách lấy giới hạn là 0,65;

Đối với toa hàng lấy giới hạn là 1,0.

+ Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam về kiểm tra, nghiệm thu toa xe khi sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới quy định:

• Đối với toa khách lấy giới hạn là 0,8;

• Đối với toa hàng lấy giới hạn là 1,2.

- Nhóm tiêu chí bổ sung: Tiêu chí giảm tải trọng thẳng đứng bánh xe, tiêu chí thời lượng và tiêu chí khoảng cách leo bánh xe. Nhóm tiêu chí này được đánh giá kết hợp với tiêu chí L/V trong một số trường hợp cụ thể.

Hiện nay, Việt Nam đã có những quy định về chỉ tiêu động lực học về an toàn chống trật bánh đối với phương tiện đường sắt. Để góp phần nâng cao an toàn chạy tàu, giảm thiểu những thiệt hại do tai nạn trật bánh gây nên, tác giả xin đưa ra một số kiến nghị đối với việc kiểm tra đánh giá kết cấu hạ tầng đường sắt như sau:

+ Với các tuyến đường sắt đang khai thác, ngoài tiêu chí L/V cần bổ sung thêm tiêu chí giảm tải trọng bánh xe thẳng đứng trong quá trình kiểm tra đánh giá đường ray.

+ Với đường sắt đô thị, ngoài quy định xét theo tiêu chí L/V và giảm tải trọng bánh xe thẳng đứng cần bổ sung tiêu chí dựa trên thời lượng hoặc tiêu chí khoảng cách leo bánh xe thông qua phân tích động lực học đầu máy toa xe và đường ray.

+ Với đường sắt tốc độ cao sắp triển khai tại Việt Nam cần xét đầy đủ các tiêu chí trên trong giai đoạn thiết kế và đánh giá trước khi đưa công trình vào khai thác.

Tài liệu tham khảo

[1]. Simon Iwnicki, Maksym Spiryagin, Colin Cole, Tim McSweeney (2020), *Handbook of Railway Vehicle Dynamics*, Second edition, Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300.

[2]. J. Nadal, Locomotives à vapeur (1908), *Collection Encyclopédie Scientifique*, Bibliothèque de Mecanique Appliquée et Genie, vol.186, Paris, France.

[3]. Nadal, M. J. (1896), *Theorie de la stabilite des locomotives, Part II: mouvement de lacet, Annales des Mines*, 10, 232.

[4]. Weinstock, H. (1984), *Wheel climb derailment for evaluation of railway vehicle safety*, Proceeding of the ASME winter annual meeting, (No. 84-WA/RT-1).

[5]. AAR (2015), *Manual of standards and recommended practices*, Section C, Part II, vol.1, Chapter 11, Association of American Railroads, Washington, DC.

[6]. United States Department of Transportation (2011), *Code of Federal Regulations, Title 49 - Transportation, Part 213 - Track Safety Standards*, Federal Railroad Administration, Washington, DC.

[7]. GB5599-85 China's norms (1985), *Dynamics performance evaluation and test appraisal regulations for railway cars*, China.

[8]. F.B. Blader (1990), *A review of literature and methodologies in the study of derailments caused by excessive forces at the wheel/rail interface*, Report R-717, Association of American Railroads, Chicago, IL.

[9]. T. Matsudaira (1963), *Dynamics of high speed rolling stock*, Japanese National Railways RTRI Quarterly Report, Special Issue.

[10]. H.H. Koci, C. A. Swenson (1978), *Locomotive wheel-rail loading - A systems approach*, In: Proceedings Heavy Haul Railways Conference, 18-22 September 1978, Perth, Australia, The Institution of Engineers Australia, Paper F.3.

[11]. V.A. Profillidis (2022), *Railway planning, management and engineering*, Fifth edition Routledge, 605 Third Avenue, New York, NY 10158.

[12]. J S Mundrey (2010), *Railway Track Engineering*, Fourth Edition, Tata McGraw-Hill Education Private Limited.

Ngày nhận bài: 06/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/02/2023
Người phản biện: TS. Lê Công Thành
ThS. Chu Quang Chiến

Tự động hóa tính toán tang cuốn cáp trong cơ cấu nâng của máy trục

■ **PGS. TS. ĐÀO NGỌC BIÊN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: biendn@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan (trục tang và gối đỡ trục tang) của máy trục được dùng phổ biến trong ngành Kỹ thuật cơ khí, đặc biệt là ngành Máy xếp dỡ và Xây dựng dân dụng. Việc tính toán các bộ phận máy này là công việc thường xuyên của những nhà thiết kế, các cán bộ kỹ thuật và các sinh viên, khi tiếp cận với máy trục. Mặc dù khối lượng tính toán lớn nhưng hiện nay việc tính toán vẫn được tiến hành thủ công, gây mất thời gian, công sức, tốc độ tính toán chậm, mà đôi khi còn xảy ra sai sót làm giảm độ tin cậy của kết quả tính toán. Bài báo trình bày việc tự động hóa tính toán tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan trong cơ cấu nâng của máy trục, thay thế cho phương pháp tính toán thủ công truyền thống. Việc xây dựng chương trình tự động hóa tính toán được thực hiện bằng cách sử dụng ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng Delphi.

TỪ KHÓA: Tang cuốn cáp, trục tang, gối đỡ trục tang, máy trục, ngôn ngữ lập trình Delphi.

ABSTRACT: Cable reel drum and related machinery parts (drum shaft and plain bearing) are used popularly in Mechanical engineering, especially Handling and lifting Machinery and Civil construction. The computaion for these machinery parts are regular tasks for the designers, techincal staffs and students when approaching crane. Dispite the massive calcualtion, these tasks are still currently done manually. This causes time cosuming, effortless, slows the calculation speed, and sometimes errors during the calculation process lead to the reduction of the reliability of the calculation results. This paper presents the automatic calculation method for the drum and related equipment in lifting mechanism of the crane, which alters to the traditional manual calculation method. The automatic computation program is designer based on the object-oriented programming in Delphi.

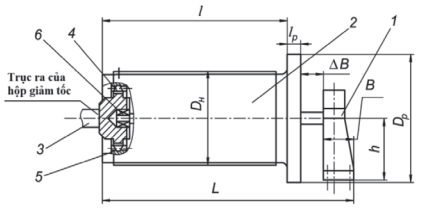
KEYWORDS: Cable reel drum, drum shaft, plain bearing, crane, object-oriented programming Delphi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tang cuốn cáp *(Hình 1.1)* là bộ phận không thể thiếu trong cơ cấu nâng của máy trục, dùng để cuốn cáp và biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến để nâng hạ hoặc kéo di chuyển vật.

Việc tính toán lựa chọn các kích thước cơ bản của tang, tính toán kiểm nghiệm độ bền của nó, tính toán trục tang và tính toán ổ trục cho gối đỡ tang là việc làm thường xuyên khi thiết kế cơ cấu nâng của máy trục. Các công việc này không những đòi hỏi phải thực hiện một khối lượng tính toán khá lớn, mà còn phải nhiều lần tra các bảng tiêu chuẩn để lấy số liệu phục vụ cho việc tính toán.

Hiện nay, việc tính toán tang cuốn cáp và các chi tiết máy và bộ phận máy liên quan vẫn được tiến hành theo phương pháp thủ công truyền thống, mất nhiều thời gian công sức, tốc độ tính toán chậm mà đôi khi còn sai sót, nhầm lẫn, dẫn đến kết quả không chính xác, ảnh hưởng đến độ chính xác thiết kế cũng như khả năng làm việc của toàn máy trục.



1 - Ổ đỡ ngoài; 2 - Tang; 3 - Trục ra của hộp giảm tốc; 4 - Bánh răng ngoài; 5 - Bánh răng trong; 6 - Ổ lăn

Hình 1.1: Tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan

Bài báo trình bày việc xây dựng chương trình tự động hóa tính toán tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan của máy trục, thay thế cho phương pháp tính toán thủ công truyền thống. Chương trình tự động hóa tính toán được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng Delphi, là một trong những ngôn ngữ lập trình hiện đại, được dùng phổ biến hiện nay.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN TANG CUỐN CÁP CỦA MÁY TRỤC

2.1. Tính toán tang

2.1.1. Xác định các kích thước cơ bản của tang

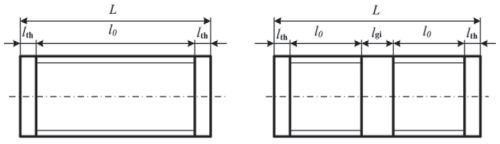
** Đường kính của tang:*

Đường kính ngoài của tang [10]: $D = h_1 d_c$, (1)

d_c - Đường kính dây cáp quấn lên tang; h_1 - Hệ số an toàn phụ thuộc vào nhóm chế độ làm việc của cơ cấu. Đường kính D tính được cần lấy về phía lớn lên gần nhất theo tiêu chuẩn: 160, 200, 250, 320, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1.000 mm.

** Chiều dài của tang:*

Chiều dài của tang được tính tùy theo dạng pa-lăng là đơn hay kép *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Tang đơn và tang kép

Đối với tang đơn [12]: $L = l_0 + 2l_{th}$, (2)

l_0 - Chiều dài có ích của tang (chiều dài xẻ rãnh, đối với tang xẻ rãnh); l_{th} - Chiều dài phần làm thành tang.

Đối với tang kép [12]: $L = 2l_0 + 2l_{th} + l_{gi}$, (3)

l_{gi} - Chiều dài phần nhẵn giữa tang.

**Chiều dày tang:*

Xác định theo công thức kinh nghiệm [12]:

- Đối với tang bằng gang: $\delta = 0{,}02D + (6 \div 10)$ mm (4)
- Đối với tang bằng thép: $\delta = 0{,}01D + (3\ldots5)$ mm (5)

2.1.2. Tính toán độ bền của tang

* Đối với tang ngắn (L/D ≤ 3), tang chỉ cần kiểm nghiệm theo ứng suất nén [1]:

$$\sigma_n = \frac{S_{max}}{\delta t} \le [\sigma_n], \quad (6)$$

δ - Bề dày thành tang; t - Bước cuốn cáp; $[\sigma_n]$ - Ứng suất nén cho phép của vật liệu thành tang [12]; S_{max} - Lực căng lớn nhất từ dây cáp.

* Đối với tang dài (L/D> 3), ngoài ứng suất nén ra, cần xét đến ứng suất uốn và xoắn. Khi tính toán, coi tang như dầm nằm tự do trên các gối đỡ:

Ứng suất uốn trong thành tang:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} \quad (7)$$

W - Mô-men cản uốn của tiết diện nguy hiểm.

Ứng suất xoắn:

$$\tau = \frac{T}{W_0} \quad (8)$$

W_0 - Mô-men cản xoắn của tiết diện nguy hiểm.

Ứng suất tương đương trong thành tang [10]:

- Đối với tang bằng gang:

$$\sigma_{td} = \frac{\sigma_u + \sigma_n}{3} + \frac{2}{3}\sqrt{(\sigma_u + \sigma_n)^2 + 4\tau^2} \le [\sigma_k]; \quad (9)$$

- Đối với tang bằng thép:

$$\sigma_{td} = \sqrt{(\sigma_u + \sigma_n)^2 + 3\tau^2} \le [\sigma_k], \quad (10)$$

$[\sigma_k]$ - Ứng suất kéo cho phép của vật liệu tang, xác định theo bảng 1.4 [12].

2.1.3. Tính chọn cặp đầu cáp trên tang

Lực tác dụng lên đầu cặp cáp S_0 được tính qua lực S_{max} bằng công thức Ơ le:

$$S_0 = \frac{S_{max}}{e^{f\alpha}} \quad (11)$$

f - Hệ số ma sát giữa tang và dây cáp; α - Góc ôm của các vòng cáp dự trữ trên tang, α ≥ 3π.

Lực siết mỗi bu-lông:

$$V = \frac{S_0}{2f} \quad (12)$$

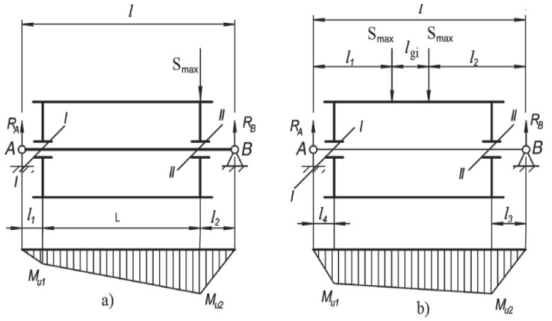
Đường kính trong của ren bu-lông [10]:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4.1,3.V}{\pi[\sigma_{kb}]}}, \quad (13)$$

$[\sigma_{kb}]$ - Ứng suất kéo cho phép của vật liệu bu-lông, lấy theo [10].

2.2. Tính độ bền của trục tang

2.2.1. Tính toán trục tang về độ bền tĩnh



Hình 2.2: Sơ đồ tính và biểu đồ mô-men uốn của trục tang

Trục tang chịu uốn dưới tác dụng từ lực căng lớn nhất S_{max} của cáp. Trục tang không chịu xoắn do mô-men xoắn được truyền trực tiếp từ trục ra của hộp giảm tốc cho tang thông qua khớp nối răng, trục tang lúc này làm việc như trục tâm, nghĩa là chỉ chịu mô-men uốn, không chịu mô-men xoắn. Trên *Hình 2.2* trình bày biểu đồ mô-men uốn của trục tang đơn và tang kép.

Đường kính trục tang tại các tiết diện nguy hiểm:

$$d \ge \sqrt[3]{\frac{M_u}{0,1[\sigma]}} \quad (14)$$

M_u - Mô-men uốn tại tiết diện nguy hiểm; [σ] - Ứng suất cho phép của vật liệu trục tang, xác định theo [12]:

Nếu trục tang vừa chịu uốn và chịu xoắn:

$$d \ge \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0,1[\sigma]}}, \quad (15)$$

M_{td} - Mô-men uốn tương đương, tính theo thuyết bền 4:

$$M_{td} = \sqrt{M_{ut}^2 + 0,75T^2} \quad (16)$$

M_{ut}, T - Mô-men uốn tổng và mô-men xoắn tại tiết diện nguy hiểm.

2.2.2. Tính toán trục tang về độ bền mỏi

Nếu trục chịu đồng thời cả mô-men uốn và mô-men xoắn [3]:

$$S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \ge [S] \quad (17)$$

S, [S] - Hệ số an toàn mỏi và hệ số an toàn mỏi cho phép; S_σ, S_τ - Hệ số an toàn chỉ xét riêng ứng suất pháp và ứng suất tiếp.

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma \beta}\sigma_a} \quad (18)$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau \beta}\tau_a} \quad (19)$$

σ_{-1}, τ_{-1} - Giới hạn mỏi uốn và xoắn trong chu trình đối xứng; σ_a, τ_a - Biên độ ứng suất của ứng suất pháp và ứng suất tiếp; k_σ, k_τ - Hệ số tập trung ứng suất tại tiết diện đang xét đối với ứng suất pháp và ứng suất tiếp; ε_σ, ε_τ - Hệ số kể đến ảnh hưởng của kích thước tuyệt đối;

β - Hệ số ảnh hưởng của công nghệ gia công bề mặt đến độ bền mỏi.

Nếu trục chỉ chịu ứng suất pháp hoặc chỉ chịu ứng suất tiếp (ứng suất xoắn) thì độ bền mỏi được kiểm nghiệm theo công thức (18) hoặc (19).

2.3. Tính chọn ổ lăn cho gối đỡ tang

Để bù lại độ lệch giữa đường tâm trục tang và đường tâm các gối đỡ, trục tang được đỡ bằng các ổ bi đỡ hoặc đũa trụ đỡ lòng cầu hai dãy tự lựa [6]. Các ổ này có thể làm

việc bình thường khi các đường tâm trục lệch nhau đến 2…3^0.

Khả năng tải động tính toán của ổ [6]:

$$C_d = P_{td}\sqrt[m]{L} \le C \quad (20)$$

P_{td} - Tải trọng tương đương, tác dụng lên ổ; m - Số mũ, nếu là ổ bi m = 3, nếu là ổ đũa m = 10/3; L - Tuổi thọ tính bằng triệu vòng quay; C - Khả năng tải động tra bảng của ổ.

Khả năng tải tĩnh tính toán của ổ [6]:

$$C_t \le C_0 \quad (21)$$

C_0 - Khả năng tải tĩnh tra bảng của ổ.

3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG TÍNH TOÁN TANG CUỐN CÁP BẰNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH DELPHI

3.1. Xây dựng chương trình

Ngôn ngữ lập trình Delphi là ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, được xây dựng dựa trên nền tảng của ngôn ngữ lập trình Pascal. Đây là một trong những ngôn ngữ lập trình hiện đại, có cấu trúc chặt chẽ và logic, rất phù hợp với việc giải quyết các bài toán kỹ thuật.

Chương trình tự động hóa tính toán tang cuốn cáp trong cơ cấu nâng của máy trục được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình Delphi. Giao diện của Chương trình được trình bày trên *Hình 3.1*.

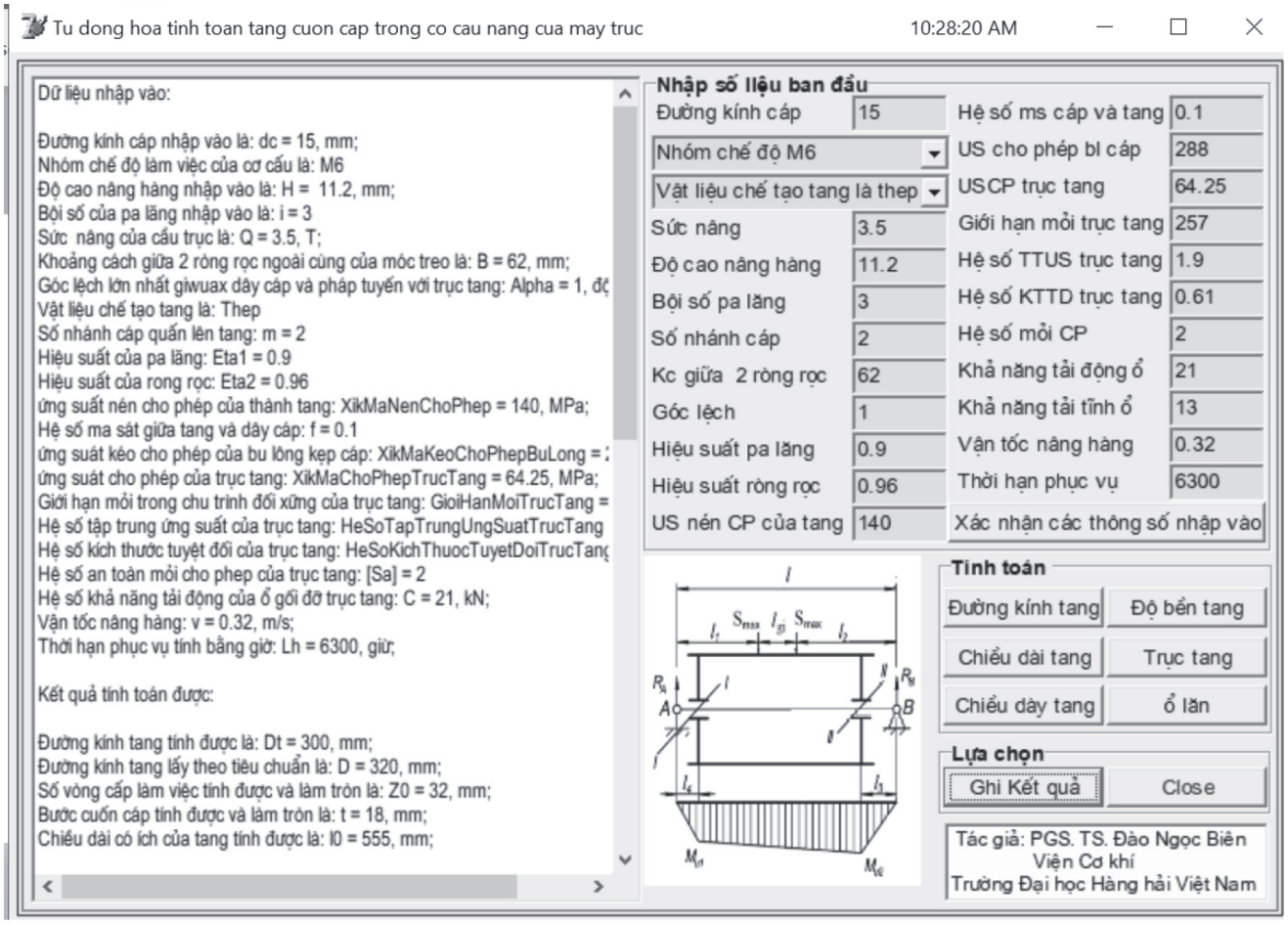
3.2. Ví dụ sử dụng chương trình và đánh giá kết quả thu được

Tính toán bộ phận tang cuốn cáp trong cơ cấu nâng của cầu trục với sức nâng Q = 3,5 T, vận tốc nâng vật v = 0,32 m/s và độ cao nâng H = 11,2 m, bội số của pa-lăng i = 3, đường kính cáp d_c = 15 mm. Nhóm chế độ làm việc M6, thời hạn phục vụ L_h = 6.300h.

Sử dụng Chương trình đã xây dựng được để tính toán, kết quả thu được như sau:

* Dữ liệu nhập vào:

Đường kính cáp: d_c = 15 mm; Nhóm chế độ làm việc của cơ cấu: M6; Độ cao nâng hàng: H = 11,2 m; Bội số của pa-lăng: i = 3; Sức nâng của cơ cấu: Q = 3,5 T; Khoảng cách giữa 2 ròng rọc ngoài cùng của móc treo: B = 62 mm; Góc lệch lớn nhất giữa dây cáp với phương vuông góc với trục tang: α = 1^0; Vật liệu chế tạo tang: Thép; Số nhánh cáp quấn lên tang: m = 2; Hiệu suất của pa-lăng: η_1 = 0,9; Hiệu suất của ròng rọc: η_2 = 0,9; Ứng suất nén cho phép của thành tang: $[\sigma_n]$ = 140 MPa; Hệ số ma sát giữa tang và dây cáp: f = 0,1; Ứng suất kéo cho phép của bu-lông kẹp cap: $[\sigma_{kbc}]$ = 288 MPa; Ứng suất kéo cho phép của trục tang: $[\sigma_k]$ = 64,25 MPa; Giới hạn mỏi đối xứng của trục tang: σ_{-1} = 257 MPa; Hệ số tập trung ứng suất của trục tang: k_σ = 1,9; Hệ số kích thước tuyệt đối của trục tang: ε_σ = 0,61; Hệ số an toàn mỏi cho phép của trục tang: [S] = 2; Hệ số khả năng tải động của ổ lăn gối đỡ trục tang: C = 21 kN; Hệ số khả năng tải tĩnh của ổ lăn gối đỡ trục tang: C_0 = 13 kN; Vận tốc nâng hàng: v = 0,32 m/s; Thời hạn phục vụ tính bằng giờ: L_h = 6.300h.



Hình 3.1: Giao diện của Chương trình

** Kết quả tính được:*

Đường kính tang tính toán: D_t = 300 mm; Đường kính tang lấy theo tiêu chuẩn: D = 320 mm; Số vòng cáp làm việc: Z_0 = 32; Bước cuốn cáp: t = 18 mm; Chiều dài có ích của tang: l_0 = 555 mm; Chiều dài phần làm thành tang: l_{th} = 75 mm; Chiều dài phần không cắt ren: l_{gi} = 40 mm; Chiều dài tang: L = 1.300 mm; Chiều dày thành tang: δ = 8 mm; Lực căng lớn nhất của dây cáp: S_{max} = 6751,543 N; Ứng suất nén trong thành tang: σ_n = 46,886 MPa; Thỏa mãn điều kiện bền của thành tang; Mô-men uốn tác dụng lên tang: M_u = 4388502,95 Nmm; Mô-men xoắn tác dụng lên tang: T = 2160493,76 Nmm; Mô-men cản uốn: W = 596731,702 mm^3; Mô-men cản xoắn: W_0 = 1193463,4 mm^3; Ứng suất uốn: σ_u = 7,354 MPa; Ứng suất xoắn: τ_x = 1,81 MPa; Ứng suất tương đương: σ_{td} = 54,331 MPa; Thỏa mãn điều kiện bền uốn và xoắn của thành tang; Lực căng của dây cáp, tác dụng lên đầu kẹp cáp: S_0 = 1930,161 N; Lực siết cần thiết đối với mỗi bu-lông kẹp cáp: V = 9650,805 N; Đường kính trong của bu-lông kẹp cáp: d_{1b} = 7,448 mm; Đường kính danh nghĩa của bu-lông kẹp cáp tính được: d_{bl} = 9,309 mm; Phản lực gối đỡ trái: R_A = 5986,368 N; Phản lực gối đỡ phải: R_B = 7516,718 N; Mô-men uốn tại tiêt diện I-I của trục tang: M_{u1} = 598636,8 Nmm; Mô-men uốn tại tiêt diện II-II của trục tang: M_{u2} = 751671,8 Nmm; Tiết diện II là tiết diện nguy hiểm hơn tiết diện I; Đường kính trục tang tính được: d_{tr} = 48,909 mm; Đường kính trục tang được chọn là: d = 60 mm; Mô-men cản uốn của trục tang: W_{tr} = 21205,75 mm^3; Biên độ ứng suất uốn của trục tang: σ_a = 35,447 MPa; Hệ số an toàn mỏi của trục tang: S = 2,328; Thỏa mãn độ bền mỏi của trục tang; Đường kính trục, nơi lắp ổ lăn: d = 55 mm; Tải trọng tương đương tác dụng lên ổ: P_{td} = 5863,04 N; Số vòng quay của tang: n_t = 54,73 vg/ph; Tuổi thọ của ổ tính bằng triệu vòng quay: L = 20,688; Khả năng tải động tính toán của ổ: C_d = 16,095 kN; Thỏa mãn khả năng tải động; Khả năng tải tĩnh tính toán của ổ: C_t = 5,863 kN; Thỏa mãn khả năng tải tĩnh.

Kết quả tính toán bằng chương trình đã được đối sánh, kiểm chứng với kết quả tính toán theo phương pháp thủ công truyền thống và cho thấy kết quả của hai phương pháp tính hoàn toàn trùng khớp nhau. Điều này minh chứng cho tính chính xác, hợp lý của chương trình đã xây dựng.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày cơ sở lý thuyết tính toán tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan, trên cơ sở đó xây dựng được 1 chương trình máy tính cho phép tự động hóa tính toán, thay thế cho phương pháp tính toán thủ công truyền thống. Chương trình có giao diện thân thiện, trực quan, dễ sử dụng, cho phép tính toán nhanh chóng, chính xác, giảm thời gian và công sức, tránh sai sót, nhầm lẫn do việc tính toán thủ công mang lại và đặc biệt rất tiện lợi vì có thể cài đặt trên máy tính với dung lượng nhỏ.

Chương trình có thể sử dụng trên thực tiễn tính toán thiết kế tang cuốn cáp và các thiết bị liên quan máy trục hoặc sử dụng như một giáo cụ phục vụ công tác giảng dạy, học tập và nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.33.

Tài liệu tham khảo

[1]. Huỳnh Văn Hoàng, Đào Trọng Thường (1975), *Tính toán máy trục,* NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Văn Hợp, Phạm Thị Nghĩa, Lê Thiện Thành (2000), *Máy trục - Vận chuyển,* NXB. GTVT, Hà Nội.

[3]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2005), *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí, tập 1,* NXB. Giáo dục, Hà Nội.

[4]. Lê Phương Lan, Hoàng Đức Hải (2002), *Giáo trình lý thuyết và bài tập Borland Delphi,* NXB. Lao động và Xã hội, Hà Nội.

[5]. Флександров М. П. (2000), *Грузоподъемные машины,* Издательство Мгту имени Н Э Баумана, Москва.

[6]. Жегунский В. П., Лукашук О. А. (2016), *Проектирование, конструирование и расчет механизмов мостовых кранов,* Издательство "Уральского университета", Екатеринбург.

[7]. Казак С. А. (1989), *Курсовое Проектирование Грузоподъемных машин,* Издательство "Высшая школа", Москва.

[8]. Ковалевский В. И. (2013), *Подъемно-транспортные установки и борудование,* Курсовое Проектирование, Издательство "Гиорд", Санкт Петербург.

[9]. Рогов П. А., Торговицкий А. Ф. (1983), *Курсовое Проектирование Подъемно-транспортных машин,* Издательство "Укитувчи", Ташкент.

[10]. Романюк Н. Н., Сашко К. В., Фгейчик В. А. (2019), *Подъемно-транспортные машины и механизмы. Курсовое Проектирование,* Издательство "Бгату", Минск.

[11]. Савицкий В. П. (1981), *Грузоподъемные машины,* Издательство "Вышэйшая Школа", Минск.

[12]. Степыгин В. И., Чертов Е. Д., Елфимов С. А. (2005), *Проектирование одъемно-транспортных установок,* Издательство "Машиностроение", Москва.

Ngày nhận bài: 15/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 12/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Dương Nam
TS. Cao Ngọc Vi

Truyền động điện chân vịt tàu thủy - xu hướng mới hiện nay

■ **GS. TSKH. THÂN NGỌC HOÀN**(*)
Trường Đại học Thủy lợi
■ **TS. NGUYỄN HỮU QUYỀN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)thannngochoan@gmail.com

TÓM TẮT: Sự cạn kiệt của nhiên liệu khoáng sản và thải khí nhà kính khi sử dụng; các quy định chặt chẽ về ô nhiễm tàu của Tổ chức Hàng hải quốc tế, giới hạn phát thải lưu huỳnh carbon dioxide, nitơ ôxít và ôxít lưu huỳnh từ khí thải tàu đã đặt ra cho những nhà thiết kế và chủ tàu phải thiết kế những hệ thống truyền động (TĐ) hiện đại trên tàu thủy có chất lượng, hiệu suất cao, không phát khí thải khí nhà kính làm ô nhiễm môi trường. Việc thay thế các hệ thống TĐ chân vịt tàu thủy bằng điện là yêu cầu cấp bách cho các loại tàu được thiết kế mới.

TỪ KHÓA: Truyền động điện chân vịt tàu thủy, động cơ không đồng bộ, đồng bộ một chiều không chổi than, động cơ từ trở.

ABSTRACT: Depletion of mineral fuels and greenhouse gas emissions from use; the International Maritime Organization's strict ship pollution regulations, which limit the emissions of sulfur carbon dioxide, nitrogen oxides, and sulfur oxides from ship exhaust, have imposed on ship designers and owners alike to have to design modern powertrain systems on ships with high quality and efficiency that do not emit greenhouse gas emissions that pollute the environment. The replacement of electric marine propeller propulsion systems is an urgent requirement for newly designed ships.

KEYWORDS: Electric drive of ship, Induction motor, Brushless direct motor, reluctance motor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vào thế kỷ 20, truyền động điện (TĐĐ) chân vịt tàu thủy đã được áp dụng do sự phát triển của đội tàu chở container, tàu ngầm có công suất trung bình, các động cơ TĐ là động cơ một chiều. Động cơ đồng bộ cũng đã được sử dụng cho TĐ chân vịt tàu hải quân nhưng do nhược điểm của bộ biến đổi điện tử công suất nên độ tin cậy thấp, điều chỉnh tốc độ và mô-men hạn chế, hiệu suất hệ thống thấp.

Sự phát triển của các bộ biến tần điện tử công suất, sự ra đời của lý thuyết điều khiển mới như điều khiển trùng từ trường FOC, điều khiển trực tiếp mô-men DTC đã tạo khả năng sử dụng các động cơ xoay chiều vào TĐ chân vịt tàu thủy. Các quy định chặt chẽ về ô nhiễm tàu của Tổ chức Hàng hải quốc tế, giới hạn phát thải lưu huỳnh carbon dioxide, nitơ ôxít và ôxít lưu đã yêu cầu những nhà thiết kế và chủ tàu phải sử dụng những hệ thống TĐĐ hiện đại chân vịt tàu thủy, nhằm hạn chế khí thải ô nhiễm môi trường, sử dụng tiết kiệm năng lượng hóa thạch. Bài báo trình bày cấu trúc hệ thống TĐĐ chân vịt tàu thủy, xu hướng phát triển tương lai của hệ thống TĐĐ này.

2. CÁC HỆ THỐNG TĐ CHÂN VỊT TÀU THỦY

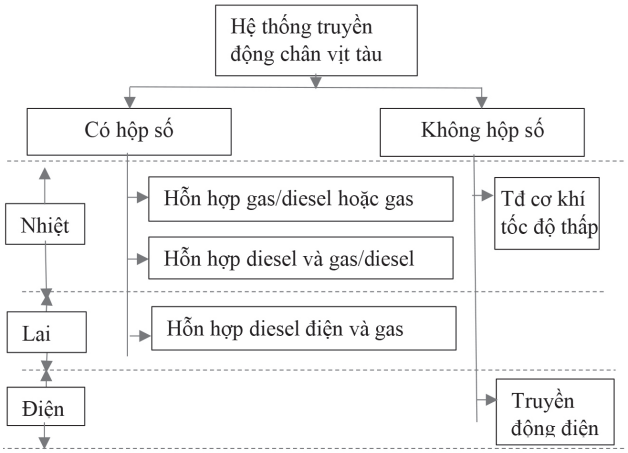
Trên tàu thủy hiện có các hệ thống TĐ chân vịt sau: hệ thống nhiệt, hệ thống TĐĐ, hệ thống lai.

Khi lựa chọn hệ TĐ chân vịt tàu thủy phải dựa vào tính năng của các tàu. Tàu hàng, tàu khách tốc độ hoạt động gần giá trị định mức thiết kế, công suất TĐ lớn, tiếng ồn thấp. Tàu dầu, tàu chở gas có tốc độ tương đối lớn, tàu phá băng có tốc độ thấp nhưng mô-men lớn, tải thay đổi. Tàu kéo phải đáp ứng yêu cầu kéo cọc neo. Tàu hải quân khi tuần tra có tốc độ thấp, nhưng khi chiến đấu công suất lớn hơn.

Tàu ngầm, nguồn điện là pin và pin nhiên liệu. Trên *Hình 2.1* là phân loại các hệ thống TĐ chân vịt theo nguồn năng lượng. Khi sử dụng động cơ nhiệt phải dùng hộp số để phù hợp giữa tốc độ động cơ và tốc độ chân vịt vì tốc độ chân vịt tàu cỡ 200 vòng/phút, của động cơ diesel, 700 - 1.000 vòng/phút, của tua-bin khí 3.000 vòng/phút. Khi dùng động cơ điện không cần dùng hộp số do có thể chọn động cơ điện có tốc độ phù hợp tốc độ của chân vịt, điều này làm cho TĐĐ chân vịt sẽ tối đa về hiệu suất, giảm đáng kể về không gian.

2.1. Hệ thống TĐ động cơ nhiệt

Hệ thống TĐ nhiệt gồm những động cơ nhiệt được kết hợp với bộ li hợp tùy thuộc vào yêu cầu vận hành của tàu. Hệ thống động cơ nhiệt phức tạp cần không gian lớn cho máy chính và thiết bị phụ, nhưng hiệu suất cao ở phạm vi tốc độ thấp, tiêu thụ ít nhiên liệu và ít khí thải hơn, tuy nhiên lại phải sử dụng máy phát điện có định mức lớn để đáp ứng năng lượng cho động cơ TĐ chân vịt và các dịch vụ phụ trợ. Trên tàu còn dùng hệ thống TĐ gồm tua-bin khí tốc độ cao và một máy điện được cấp điện từ bộ biến đổi làm việc ở cả 4 góc một phần tư cho tốc độ thấp để đảm bảo hiệu suất của tua-bin khí. Hệ thống lai có ưu điểm hơn tổ hợp nhiệt cổ điển, hệ thống gồm tua-bin khí tại tốc độ tàu thấp, bổ sung năng lượng cho các hệ thống cảm biến và vũ khí, cấp một công suất điện bổ sung cho máy phát điện chính của tàu [1].



Hình 2.1: Phân loại truyền động chân vịt tàu thủy theo nguồn năng lượng

2.2. Hệ thống TĐĐ

Ở hệ thống TĐĐ chân vịt, động cơ điện nối trực tiếp với chân vịt không qua hộp số. Động cơ nhận năng lượng điện từ máy phát điện TĐ bằng tua-bin khí, diesel hoặc cả hai. Ưu điểm của hệ thống TĐĐ chân vịt là tính động cao như khởi động, dừng, thay đổi tốc độ và hãm chế độ máy phát, giảm tiêu thụ nhiên liệu, sử dụng linh hoạt các máy phát điện, tiêu thụ nhiên liệu tối thiểu, có đường trục ngắn do động cơ điện lắp trực tiếp với chân vịt tàu, giảm diện tích cơ học, cung cấp thêm các khoang kín nước, giúp cải thiện điều kiện ổn định của tàu. Hai hệ thống TĐĐ chân vịt là hệ riêng biệt và tích hợp.

Ở hệ riêng biệt có hệ năng lượng điện riêng cấp cho động cơ TĐ chân vịt, cho các tải phụ là một hệ thống năng lượng khác. Hai hệ thống này không tương tác được với nhau do chúng có điện áp và tần số riêng. Gần 90% công suất lắp đặt dành riêng cho động cơ TĐ, nên phù hợp cho các tàu phá băng và tàu kéo [3]. Nhưng hầu hết thời gian, các máy phát điện hoạt động dưới tải định mức, làm tăng lượng khí thải. Công suất dư thừa không dùng cho các tải phụ, làm giảm tính linh hoạt của lưới điện, tính khả dụng và dự phòng của hệ thống TĐ.

Ở hệ thống tích hợp công suất yêu cầu cho hệ thống TĐ chân vịt và tải dịch vụ được cung cấp bởi một số máy phát điện nối với bus trung thế, sau đó được phân phối đến bus hạ áp thông qua máy biến áp. Động cơ TĐ nhận điện từ các bộ biến đổi công suất, nối trực tiếp với thanh cái. Nguồn phát và hệ thống phân phối tạo thành lưới điện, được chia sẻ cho tất cả các tải. Hệ tích hợp làm tăng tính linh hoạt, tính khả dụng, tính dự phòng, cho phép quản lý điện năng phát và phân phối, tối ưu hóa số lượng tổ máy phát điện hoạt động, tăng cường hiệu quả sử dụng nhiên liệu, giảm lượng khí thải.

3. ĐỘNG CƠ ĐIỆN DÙNG CHO TRUYỀN DỘNG CHÂN VỊT TÀU THỦY

Động cơ điện lai chân vịt phải có mô-men cao, tốc độ trung bình hoặc thấp. Những động cơ điện hiện đã được dùng để lai chân vịt gồm: động cơ một chiều có cổ góp, không có cổ góp, động cơ không đồng bộ, động cơ đồng bộ. Ngoài những động cơ trên còn có động cơ mới đã được nghiên cứu để sử dụng trên tàu thủy như máy đồng cực, máy siêu dẫn nhiệt độ cao [2], máy từ trở.

- Động cơ một chiều (DC) có cổ góp là động cơ điện đầu tiên làm động cơ TĐ chân vịt nhưng do nhược điểm của nó, động cơ một chiều đã bị loại khỏi hệ thống TĐ chân vịt. Chỉ còn một số tàu đặc biệt như tàu hải quân, tàu phá băng, tàu ngầm thông thường, tàu lai dắt, tàu quét mìn, tàu nạo vét, tàu hải dương học là còn sử dụng động cơ DC. Năng lượng cấp cho động cơ DC lấy từ lưới xoay chiều qua chỉnh lưu. Siemens sản xuất các hệ TĐĐ một chiều lai chân vịt cho tàu thủy, hệ thống TĐ chân vịt động cơ DC của hãng SINAVY DC-Prop dành cho tàu ngầm chạy pin vận hành năm 2019 [1].

Động cơ không đồng bộ có cấu trúc đơn giản, độ tin cậy cao. Ngày nay, do sự phát triển của lý thuyết điều khiển trùng vector (FOC) và điều khiển trực tiếp mô-men (DTC) kết hợp các bộ biến tần điện tử công suất đã cho động cơ không đồng bộ tính năng điều chỉnh tốc độ và mô-men của động cơ một chiều. Hệ thống TĐĐ chân vịt động cơ không đồng bộ thực hiện từ những năm 1920 trên tàu USS New Mexico. Trang bị của con tàu này gồm 9 nồi hơi Babcock & Wilcox lai hai máy phát điện tăng áp để cấp điện cho 4 động cơ cảm ứng 7.000 mã lực. Điều chỉnh tốc độ động cơ thực hiện bằng thay đổi số đôi cực nên tính chất động của hệ thống chưa tốt.

Máy đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM) có công suất định mức lớn có thể làm việc với hệ số công suất, mật độ năng lượng cao hơn so với động cơ một chiều có cổ góp, động cơ không đồng bộ. Hiệu suất PMSM đạt gần 98%, của máy không đồng bộ khoảng 94 - 96% khi đầy tải. Ngày nay, điều khiển tốc độ và mô -men động cơ đồng bộ đã dễ thực hiên hơn bằng áp dụng các phương pháp FOC và DTC. Nhược điểm chính của động cơ đồng bộ có cuộn kích từ là cần một nguồn kích từ một chiều độc lập, vành trượt và chổi than để đưa dòng kích từ vào cuộn kích từ. Với động cơ PMSM thì chi phí cao, nhạy cảm với nhiệt độ của nam châm và khử từ một phần. Tàu du lịch SS Canberra được TĐ chân vịt bằng hai động cơ đồng bộ Stato được cung cấp bởi hai máy phát điện tăng áp xoay chiều thông qua một cuộn dây kích từ [1]. Bốn máy phát điện tua-bin phụ trợ truyền động máy phát điện xoay chiều để cung cấp năng lượng cho dịch vụ tàu thủy và một bộ kích thích song song cho máy phát điện. Lớp tàu ngầm, Scorpene, Type 212, chân vịt được TĐ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu Siemens Permasyn mật độ từ cao công suất định mức 1,7 MW.

Động cơ không đồng bộ nguồn kép (DFIM) là động cơ cảm ứng roto dây quấn cấp điện từ hai phía, hiện được dùng làm máy phát điện gió. Đối với các ứng dụng hàng hải, máy cảm ứng cấp điện từ hai phía thông qua 2 bộ biến đổi, cấp điện cho cuộn dây stato và roto, phạm vi tốc độ của DFIM có thể mở rộng vì stator và các cuộn dây roto có thể tương tác với tần số điện áp khác nhau để điều khiển sức phản điện động cảm ứng. Công suất tác dụng được cung cấp bởi cả stator và roto, tùy thuộc vào điều kiện hoạt động mà không phụ thuộc vào tốc độ. Hệ thống điều khiển của động cơ này phức tạp hơn. Tàu Type 26 đang đóng dự kiến sẽ trang bị hệ thống diesel-điện hoặc khí-hybrid TĐ chân vịt với hai động cơ cảm ứng DFIM công suất 4 MW General Electric [1].

Máy từ trở có ưu điểm là mật độ mô-men, mật độ công suất cao hơn, nhiệt độ làm việc của roto thấp hơn là thiết bị thay thế hấp dẫn cho các ứng dụng điện hàng hải.

** Bộ biến đổi điện tử công suất:*

Trong các hệ thống TĐĐ hiện đại không thể thiếu bộ biến đổi công suất dưới dạng chỉnh lưu, biến tần, nâng và hạ áp vì bộ biến đổi không chỉ làm nhiệm vụ biến đổi năng lượng đầu vào thành năng lượng đầu ra phù hợp với đối tượng mà còn lưu giữ thông tin điều khiển.

Bộ chỉnh lưu sử dụng cho các hệ TĐ chân vịt tàu thủy là chỉnh lưu 6 hoặc 12 xung nhằm giảm độ biến dạng của điện áp đa xung, tăng điện áp ra, có thể mắc nối tiếp các van bán dẫn hoặc các bộ chỉnh lưu đơn. Bộ chỉnh lưu 18 xung sẽ giảm tối đa độ méo điện áp không cần dùng các bộ lọc. Ở các bộ chỉnh lưu front-end (AFE), các ti-ri-sto được thay thế bằng các van bán dẫn mới IGBT và IGCT là các van có khả năng mở và ngắt bằng tín hiệu điều khiển. Dòng ra các bộ chỉnh lưu này gần hình sin, hệ số công suất bằng 1, công suất có thể chạy 2 chiều, nhược điểm của AFE là độ biến dạng sóng hài lớn.

Biến tần được chia thành biến tần nguồn áp (VSI), biến tần nguồn dòng (CSI) và biến tần trực tiếp.

Biến tần VSI 2 mức là biến tần được sử dụng rộng rãi do cấu tạo và điều chế đơn giản. Đây là loại biến đổi AC/DC, chỉnh lưu là diod. Nếu hệ thống cần hãm tái sinh chỉnh lưu diod được thay bằng AFE. Các nhà sản xuất STADT, ENAG, General Electric, Siemens, Ingeteam, ABB…[1] cung cấp các hệ thống TĐ này, tất cả các động cơ có điện áp định mức từ 230 đến 690 V. Nhược điểm của biến tần 2 mức là điện áp ra bị biến dạng chứa nhiều sóng hài. Để điện áp ra gần hình sin dùng biến tần đa mức có các cấu tạo: đa mức diod kẹp, đa mức tụ điện kẹp. Sử dụng biến tần đa mức nhằm cải thiện điện áp và dòng điện ra nhưng điều khiển phức tạp do tăng số nguồn một chiều. Các nhà sản xuất chính của bộ biến tần đa mức: ABB, Siemens và Ingeteam [1], có điện áp từ 2,3 đến 6,6 kV, công suất từ 315 kW đến 31,5 MW.

Biến tần CSI hai mức có cấu tạo đơn giản, dùng các van điện tử công suất hiện đại có điện áp định mức cao để đạt được điện áp trung bình lớn. Cần bộ lọc điện dung để chuyển mạch cưỡng bức dòng điện tải tạo dòng điện đầu ra gần hình sin. CSI có giới hạn băng thông điều khiển và trọng lượng lớn, do cuộn cảm một chiều. Cần một biến áp cách li hoặc một thiết bị phụ để triệt tiêu điện áp chế độ chung trên động cơ xoay chiều. Nhà cung cấp CSI chính cho các ứng dụng hàng hải là Allen - Bradley [1].

Bộ biến tần trực tiếp có công suất định mức và điện áp ra lớn. Tuy nhiên, tần số ra của biến tần trực tiếp nhỏ, điện áp ra biến dạng cần bộ lọc tần số cơ bản ở cả hai phía và giảm mật độ năng lượng và hiệu suất. Nhà cung cấp chính là ABB, Siemens, General Electric [1], có điện áp định mức đến 10 kV và công suất lên đến 150 MW.

4. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG TƯƠNG LAI

Do yêu cầu nghiêm ngặt về ô nhiễm, các nguồn năng lượng xanh đang là mục tiêu nghiên cứu cho các hệ TĐ chân vịt tàu thủy, sử dụng năng lượng mặt trời, giảm lượng khí thải carbon và giảm chi phí năng lượng. Song, do giới hạn bề mặt có sẵn trên tàu và điều kiện thời tiết nên hệ TĐ dùng năng lượng mặt trời chủ yếu dành cho tàu nghiên cứu, tàu tuần tra. Tương lai TĐĐ dùng năng lượng mặt trời có thể cho các tàu du lịch. Công ty Nippon Yusen Kabushiki Kaisha đang đóng tàu du lịch không phát thải và Eco Marine Power đóng tàu sinh thái Aquarius [1].

Pin nhiên liệu đã được sử dụng trong các ứng dụng hàng hải [4]. Sự sẵn có của nhiên liệu là một yếu tố cần thiết cho việc ứng dụng pin nhiên liệu trên tàu thủy. Đối với tàu ngầm, hydro tinh khiết là một lựa chọn tốt vì nó có thể thu được trực tiếp từ quá trình điện phân nước. Nhiên liệu đối với tàu nổi là hydrocacbon nhưng việc tích trữ và tiếp nhiên liệu ở các bến cảng gặp khó khăn. Cần bổ sung không gian để lắp đặt pin nhiên liệu và tăng trọng lượng. Hiện chi phí còn quá cao nên việc ứng dụng vào hàng hải cần được nghiên cứu và cân nhắc.

Năng lượng mới thường là một chiều, nên cần tích hợp lưới DC trong lưới điện tàu thủy vì những ưu điểm mà nó mang lại, như cải thiện hiệu suất, dễ dàng tích hợp các nguồn phát năng lượng khác nhau, kích thước giảm và giá trị định mức của tổng công suất tăng, không dòng phản kháng và khả năng cấu hình lại hệ thống. Hiệu suất toàn tàu được cải thiện vì đơn vị phát điện AC của tàu được tách ra khỏi hệ thống phân phối một chiều và có thể vận hành tại tốc độ tối ưu, tùy thuộc vào nhu cầu tải. Phà Dina Star do ABB bàn giao năm 2013 là con tàu đầu tiên có một hệ thống lưới điện DC đầy đủ. Tuy nhiên, ứng dụng DC cần giải quyết hàng loạt vấn đề kỹ thuật, như bộ ngắt mạch, độ ổn định điện áp và chất lượng điện năng [5]. Nhược điểm chính là chi phí và mật độ năng lượng của chúng, cần hệ thống điều khiển hiệu suất cao để tránh quá nhiệt.

5. KẾT LUẬN

Hệ thống TĐĐ chân vịt tàu thủy có nhiều ưu điểm so với hệ TĐ truyền thống, như hiệu suất cao hơn, giảm tiêu thụ nhiên liệu, ít khí thải độc hại. Không gian cần thiết để lắp đặt một hệ thống TĐĐ nhỏ hơn, linh hoạt hơn. Tuy nhiên, cần đào tạo đội ngũ thuyền viên và mức độ tự động hóa cao hơn, chi phí ban đầu cao hơn, do đó đã làm chậm việc chấp nhận công nghệ mới.

Hai công nghệ là năng lượng tái tạo cùng với hệ thống lưu trữ năng lượng khổng lồ có thể mở rộng lợi thế của hệ thống TĐĐ chân vịt, nhưng cần nghiên cứu thêm.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Power Electronics and Drives Applications to Modern Ship Propulsion Systems IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS MAGAZINE - DECEMBER*, 2020.

[2]. T. Yanamoto, M. Izumi, M. Yokoyama and K. Umemoto (Dec., 2015), *Electric propulsion motor development for commercial ships in Japan*, Proc.IEEE, vol.103, no.12.

[3]. S. Y. Kim, S. Choe, S. Ko and S. K. Sul (June., 2015), *A naval integrated power system with a battery energy storage system: Fuel efficiency, reliability and quality of power*, IEEE Electrific. Mag., vol.3, no.2.

[4]. J Han, J. F. Charpentier and T Tang (May., 2012), *State of the art of fuel cells for ship applications*, in Proc.2012 IEEE Int. Symp. Ind. Electr.

[5]. K. Satpathi, A. Ukil, S. S. Nag, J. Pou and M. A. Zagrodnik (Apr., 2019), *Dc marine power system: Transient behavior and fault management aspects*, IEEE Trans. Ind. Informat., vol.15, no.4.

Ngày nhận bài: 25/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 18/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Tâm Thành
PGS. TS. Nguyễn Trọng Thắng

Nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của tỷ lệ oxy trong khí thải đến hiệu suất khử NOx bằng plasma

■ **ThS. TRẦN ÁNH VIÊN**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật công nghiệp
Email: tavien@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mô phỏng tính toán ảnh hưởng của tỷ lệ oxy trong khí thải động cơ đốt trong đến hiệu suất khử NOx bằng plasma, góp phần cho việc nghiên cứu thực nghiệm và ứng dụng lò phản ứng plasma để xử lý khí thải động cơ đốt trong.

Để tính toán được nồng độ của các chất sau phản ứng ta phải dựa vào các số liệu cho trước, bao gồm: lưu lượng dòng khí thải đi vào lò phản ứng Q (lít/phút); cường độ dòng điện cung cấp cho lò phản ứng I (mA); thể tích môi trường plasma của lò phản ứng V (lít); áp suất trong lò phản ứng; thể tích của một mol phân tử khí O và N (cm^3/mol). Nghiên cứu tính toán được thực hiện theo chương trình viết bằng ngôn ngữ lập trình C++.

Kết quả mô phỏng cho thấy, tỷ lệ oxy trong khí thải tỉ lệ nghịch với nồng độ NOx ra khỏi lò phản ứng nhưng chỉ đến 5%, trên 5% nồng độ NOx ra khỏi lò phản ứng thay đổi không đáng kể.

TỪ KHÓA: Khử NOx, Plasma, khí thải động cơ đốt trong.

ABSTRACT: This paper presents the results of a simulation study on the influence of the percentage of oxygen in the exhaust gas of an internal combustion engine on the NOx removal efficiency by plasma, contributing to the experimental research and application of plasma reactors to treat combustion-engine exhaust gas. To calculate the concentration of substances after the reactions, we must rely on the given data, including: Flow of flue gas entering the reactor, Q (liter/min); amperage supplied to the reactor, I (mA); the volume of the plasma medium of the reactor, V (liter); pressure in the reactor; the volume of one mole of O and N gas molecules (cm^3/mol). Computational research is carried out according to a program written in the C++ programming language. Simulation results show that the percentage of oxygen in the exhaust gas is inversely proportional to the concentration of NOx coming out of the reactor, but only up to 5%, above 5% of the concentration of NOx emitted from the reactor does not change significantly.

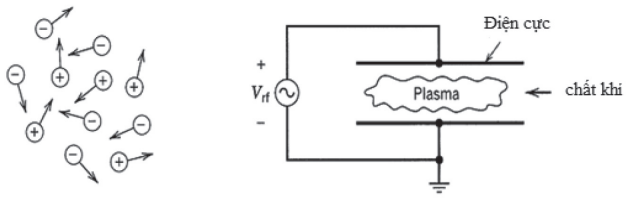
KEYWORDS: Removal NOx, Plasma, exhaust from internal combustion engines.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

NOx là tên gọi chung cho các oxit nitơ, gồm các chất NO, NO_2 và N_2O (trong nhiều trường hợp chỉ tính NO và NO_2), hình thành do sự kết hợp giữa oxy và nitơ ở điều kiện nhiệt độ cao. Chất ô nhiễm này ngày càng được quan tâm và là chất ô nhiễm chính tác động nghiêm trọng đến môi trường và sức khỏe con người [1].

Một trong những xu hướng nâng cao tính kinh tế của động cơ ngày nay là áp dụng kỹ thuật hỗn hợp hòa khí phân lớp cho động cơ làm việc với hỗn hợp nghèo. Trong điều kiện đó, NO_x là đối tượng chính của việc xử lý ô nhiễm [1]. Mặt khác, việc xử lý NO_x trong điều kiện đó gặp nhiều khó khăn vì bộ xúc tác 3 chức năng chỉ hoạt động có hiệu quả khi lambda bằng 1. Các giải pháp kỹ thuật khác nhằm hạn chế NO_x ngay trong quá trình cháy cũng đã được áp dụng trên động cơ hiện đại như giải pháp luân hồi khí xả (EGR-Exhaust Gas Recirculation), giải pháp thay đổi thời kỳ trùng điệp của pha phối khí... Tuy nhiên, do các tiêu chuẩn giới hạn lượng phát thải NO_x ngày càng ngặt nghèo nên các biện pháp kỹ thuật liên quan đến thay đổi kết cấu hoặc hoạt động của động cơ không còn đáp ứng được nữa. Người ta sẽ phải sử dụng các kỹ thuật xử lý thành phần NOx phía sau cửa thải (after-treatment) như các bộ xử lý xúc tác (2 đường, 3 đường), bẫy NO_x ở hỗn hợp nghèo (LNT-Lean NO_x Trap), xử lý xúc tác chọn lọc với amoniac/urea (SCR-Selective Catalytic Reduction)…

Trong môi trường plasma có các điện tích tự do chuyển động hỗn độn *(Hình 1.1)*, Khi khí thải động cơ được cho vào trong lò phản ứng, các điện tích tự do này sẽ va chạm với các phân tử khí là N_2, O_2, H_2O tạo thành các nguyên tử N, O và phân tử OH [6]. Các nguyên tử và phân tử này cùng với các phân tử khí tạo ra hàng loạt các phản ứng chuyển hóa các thành phần độc hại thành các thành phần không độc hại.



Hình 1.1: Nguyên lý xử lý khí thải trong môi trường palsma

Việc ứng dụng lò phản ứng plasma để loại bỏ các thành phần độc hại trong khí thải động cơ đốt trong, đặc biệt là

NO_x đang là hướng đi được các nhà khoa học nghiên cứu. Để ứng dụng vào trong thực tế ta cần phải nghiên cứu tính toán được nồng độ của NO_x sau khi xử lý bằng lò phản ứng plasma [2, 4, 5].

2. TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH KHỬ NO_x BẰNG PLASMA

2.1. Cơ chế phản ứng khử NOx trong môi trường plasma

NO_x là tổng cộng của NO và NO_2. Loại bỏ NO_x phụ thuộc vào nồng độ NO được tạo ra và quá trình oxy hóa NO. Trong một số trường hợp, N_2O được tính đến nhưng lượng N_2O thường rất nhỏ, không đáng kể. Việc loại bỏ NO_x có thể tính toán dựa vào quá trình tạo ra NO:

$N_2 + e \rightarrow 2N^* + e$

Đầu tiên, phân tử N_2 trong hỗn hợp được kích thích bởi môi trường phóng điện tạo thành gốc N. Gốc này sẽ tác động với NO để chuyển thành N_2 và O bằng phản ứng:

$NO + N^* \rightarrow N_2 + O$

Quá trình này được gọi là cơ chế chính để khử NO. Trong trường hợp hỗn hợp khí với N_2 thì đó chính là phản ứng để loại bỏ NO_x. Phản ứng phân hủy của NO_2 bởi gốc N có thể góp phần loại bỏ NOx thông qua hai phản ứng sau:

$NO_2 + N^* \rightarrow N_2O + O$

$NO_2 + N^* \rightarrow N_2 + O_2$

Trái lại, trong trường hợp hỗn hợp khí có oxy thì quá trình oxy hóa NO thành NO_2 chiếm ưu thế. Ban đầu, dưới vùng phóng điện, các gốc O được hình thành do các phân tử O_2 tác động với các điện tích tự do và sau đó chúng oxy hóa O_2 thành ozone:

$O_2 + e \rightarrow 2O^* + e$

$O_2 + O^* \rightarrow O_3$

Sau đó, NO được oxy hóa bởi gốc O và ozon bằng phản ứng:

$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

$NO + O^* \rightarrow NO_2$

Một phần NO_2 sẽ bị oxy hóa thanh N_2O_5 bằng phản ứng:

$2NO_2 + O_3 \rightarrow N_2O_5 + O_2$

Hai phản ứng chính tạo ra NO và oxy hóa NO là quan trọng hơn cả, nó hỗ trợ cho các phản ứng hóa học phụ xuất hiện trong lò phản ứng. Kết quả là sự cân bằng giữa việc hình thành và khử của NO và NO_2 chịu ảnh hưởng bởi phản ứng:

$NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$

2.2. Xây dựng mô hình tính toán

Để tính toán được nồng độ của các chất sau phản ứng ta phải dựa vào các số liệu cho trước, bao gồm: lưu lượng dòng khí thải đi vào lò phản ứng Q (lít/phút); cường độ dòng điện cung cấp cho lò phản ứng I (mA); thể tích môi trường plasma của lò phản ứng V (lít); áp suất trong lò phản ứng; thể tích của một mol phân tử khí O và N (cm^3/mol).

Nghiên cứu tính toán được thực hiện theo chương trình viết bằng ngôn ngữ lập trình C++ [7].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để kiểm tra hiệu quả của phương pháp xử lý NO_x bằng lò phản ứng plasma, ta sẽ tính toán nồng độ của các phần tử độc hại có trong khí thải sau khi được xử lý với sự thay đổi của lưu lượng khí thải đi vào lò phản ứng. Để đánh giá sự ảnh hưởng của tỷ lệ O_2 đến việc loại bỏ NO_x trong lò phản ứng plasma, ta cũng thay đổi tỷ lệ của O_2 đưa vào lò phản ứng.

Thể tích của lò phản ứng là $286{,}3.10^{-3}$ m^3.

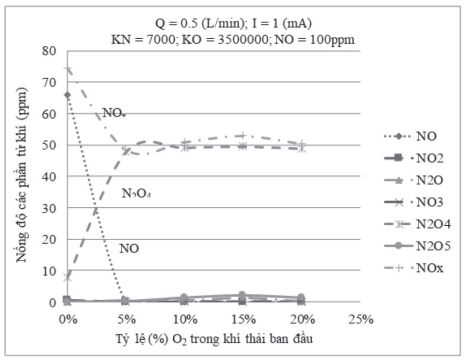
Với nồng độ ban đầu của NO là 100 ppm thì thể tích của một mol nguyên tử N và O được xác định:

KN = 7.000 (cm^3/mol)

KO = 3.500.000 (cm^3/mol)

Để cho phép tính đạt độ chính xác cao, ta chọn bước tính là 10.000.000, tức là khoảng thời gian h = 200 ns và cường độ dòng điện cung cấp cho lò phản ứng là 1 mA [7]. Để xét sự ảnh hưởng của tỷ lệ oxy tới hiệu suất của lò phản ứng ta thực hiện tính toán nồng độ của các phân tử khí với các tỷ lệ oxy khác nhau là 0%, 5%, 10%, 15% và 20%.

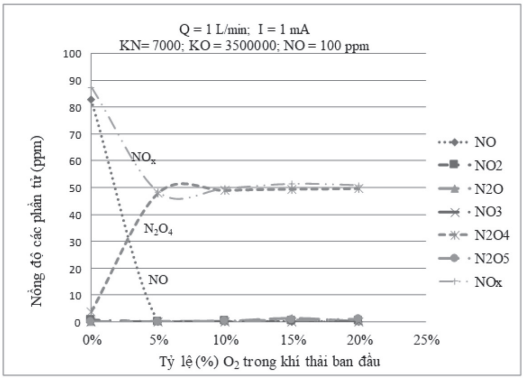
3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ oxy tới hiệu suất khử khi lưu lượng Q = 0,5 L/min



Hình 3.1: Nồng độ của các phân tử khí thay đổi theo tỷ lệ O_2 với Q = 0,5 L/min

Đồ thị trên *Hình 3.1* cho thấy tỷ lệ oxy trong khí thải bằng 0 nên nồng độ NO bị oxy hóa là rất nhỏ nên còn trong khí thải là rất cao. Khi tăng dần tỷ lệ oxy trong khí thải lên 5% thì nồng độ của NO trong khí thải sau khi ra khỏi lò phản ứng giảm dần do các phản ứng oxy hóa NO xảy ra mãnh liệt, đồng thời nồng độ N_2O_4 trong khí thải cũng tăng lên do các phản ứng phụ cũng xảy ra mãnh liệt hơn. Do nồng độ NO giảm mạnh hơn sự tăng của nồng độ N_2O_4 nên nồng độ NO_x trong khí thải giảm. Khi tiếp tục tăng tỷ lệ của O_2 trong khí thải lên trên 5% thì nồng độ của các phần tử khí gần như không thay đổi do các phản ứng đã xảy ra triệt để. Kết quả này cũng khá giống với kết quả nghiên cứu của một số nhà khoa học.

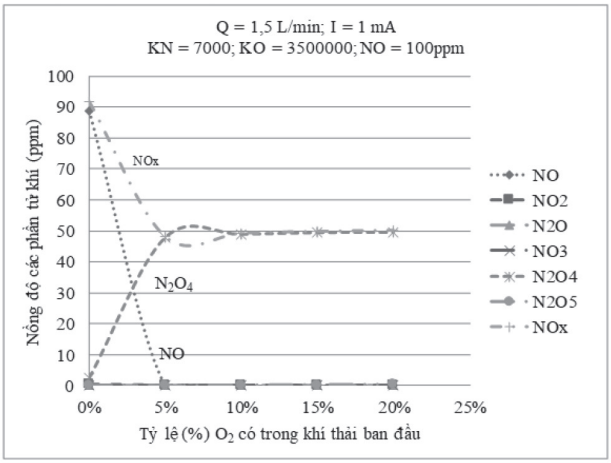
3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ oxy tới hiệu suất khử khi lưu lượng Q = 1,0 L/min



Hình 3.2: Nồng độ của các phân tử khí thay đổi theo tỷ lệ O_2 với Q = 1 L/min

Hình 3.2 cho thấy, khi tăng lưu lượng khí thải đi vào lò phản ứng plasma tức là giảm thời gian xử lý khí thải. Với tỷ lệ oxy đi vào lò phản ứng là 0% thì nồng độ của NO_x cao hơn so với trường hợp lưu lượng khí thải 0,5 L/min. Điều này chứng tỏ, nếu trong khí thải không có O_2, thời gian xử lý khí thải càng lâu thì nồng độ NO_x càng giảm, khi tăng tỷ lệ oxy trong khí thải lên trên 5% thì nồng độ của các phần tử khí chênh lệch không đáng kể so với trường hợp lưu lượng khí thải là 0,5 L/min.

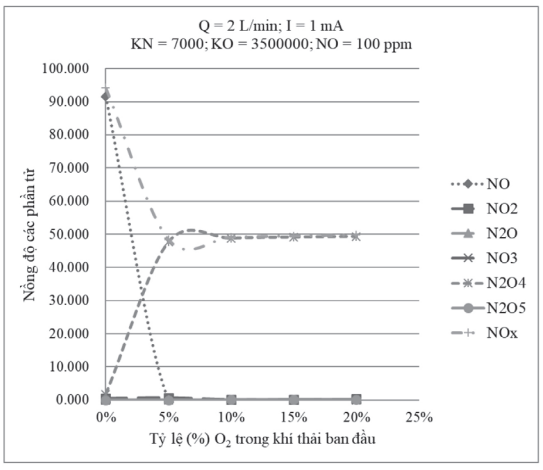
3.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ oxy tới hiệu suất khử khi lưu lượng Q = 1,5 L/min



Hình 3.3: Nồng độ của các phân tử thay đổi theo tỷ lệ O_2 với Q = 1,5 L/min

Hình 3.3 cho thấy, khi trong khí thải không có oxy thì nồng độ của NOx cao hơn so với trường hợp lưu lượng 0,5 và 1,0 L/min. Khi tăng tỷ lệ oxy cao đến 5% thì nồng độ NO_x so với hai trường hợp trên chỉ chênh lệch một lượng rất nhỏ. Khi tỷ lệ oxy trong khí thải tăng, các phản ứng oxy hóa NO sẽ diễn ra mãnh liệt. NO có trong khí thải sẽ bị oxy hóa bởi O_2 và khử bởi N_2 nên lượng NO trong khí thải gần như là bằng 0. Khi đó, có tăng tỷ lệ oxy hơn nữa thì nồng độ của các phần tử khí cũng không thay đổi nhiều.

3.4. Ảnh hưởng của tỉ lệ oxy tới hiệu suất khử khi lưu lượng Q = 2,0 L/min



Hình 3.4: Nồng độ của các phân tử khí thay đổi theo tỷ lệ O_2 với Q = 2 L/min

Dựa vào kết quả trên *Hình 3.4* ta có đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ oxy tới hiệu suất của lò phản ứng plasma khi lưu lượng khí thải là 2 L/min. Khi tiếp tục tăng lưu lượng khí thải với tỷ lệ oxy bằng 0 đi vào lò phản ứng thì nồng độ NO_x lại tăng lên. Thời gian xử nhỏ nên nồng độ của NO chuyển đổi là không đáng kể.

Các kết quả tính toán mô phỏng trên cho thấy, khi tăng tỷ lệ oxy trong khí thải thì nồng độ NO_x giảm mạnh với mọi giá trị lưu lượng khí thải khác nhau.

4. KẾT LUẬN

Đã mô phỏng tính toán được quá trình khử NO_x bằng plasma để có thể ứng dụng lò phản ứng plasma để xử lý khí thải động cơ đốt trong.

Kết quả mô phỏng cho thấy, khi tăng lưu lượng khí thải qua lò phản ứng plasma từ 0,5 - 2 L/min thì thời gian phản ứng giảm, nếu trong khí thải không có oxy thì nồng độ NO_x trong khí thải ra khỏi lò phản ứng tăng cao.

Khi tăng dần hàm lượng oxy trong khí thải thì nồng độ NO có trong khí thải gần như bị oxy hóa hoàn toàn bởi oxy. Nồng độ NO_x giảm mạnh khi tăng hàm lượng oxy từ 0 - 5%. Khi tiếp tục tăng hàm lượng oxy từ 5 - 20% thì nồng độ NO_x ra khỏi lò phản ứng thay đổi không đáng kể.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bùi Văn Ga (2003), *Ô tô và ô nhiễm môi trường,* NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Grujicic M, Cao G, Rao AM, Tritt TM, Nayak S., *UV-light enhanced oxidation of carbon nanotubes,* Appl Surf Sci 2003, 214: 289-303.

[4]. Thomas SE, Martin AR, Raybone D, et al., *Non thermal plasma after treatment of particulates-theoretical limits and impact on reactor design,* SAE Paper 2000, Paper No. 2000-01-1926.

[5]. Yao S, Yamamoto S, Kodama S, et al. (2008), *An Innovative after-treatment system for diesel pm removal,* International conference on automotive technologies, Istanbul, Turkey.

[6]. Tạ Phương Hòa (2011), *Plasma và ứng dụng trong vật liệu polime.*

[7]. Nguyễn Ngọc Cương (2011), *Giáo trình Ngôn ngữ lập trình C/C++,* NXB. Thông tin và Tuyền thông.

Ngày nhận bài: 20/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/02/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Tường Vi
TS. Nguyễn Thành Trung

Mô phỏng thực tế ảo trong huấn luyện kỹ năng thông tin liên lạc đối với máy VHF cầm tay cho thuyền viên Việt Nam

■ **TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG**
PGS. TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG(*); ThS. PHẠM VĂN LUÂN
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenkimphuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Sự phát triển ấn tượng của công nghệ đã giúp cho các ngành khoa học kỹ thuật và giáo dục đạt được những thành tựu to lớn. Việc áp dụng công nghệ 4.0 vào trong đào tạo và huấn luyện hàng hải đang là một xu thế tất yếu. Công nghệ mô phỏng thực tế ảo VR là một lĩnh vực đã được phát triển từ rất sớm trên thế giới, tuy nhiên nó vẫn còn khá mới mẻ đối với các nghiên cứu trong nước. Bài báo tập trung xây dựng chương trình mô phỏng VR nhập vai cho thiết bị VHF Sailor bằng phần mềm Unity, qua đó người dùng có thể trải nghiệm thao tác các chức năng của thiết bị với kính thực tế ảo như với thiết bị thật nhằm mục đích nâng cao khả năng huấn luyện thông tin liên lạc cho sinh viên, thuyền viên ngành boong tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

TỪ KHÓA: Thực tế ảo, VHF Sailor, Unity, huấn luyện hàng hải.

ABSTRACT: The impression development of technology has helped the science and technology and education to achieve outstanding achievements. The application of 4.0 technology in maritime training and education is an inevitable trend. Virtual reality (VR) simulation technology is a field that has been developed very early in the world, but it is still quite new for domestic research. The article focuses on building an immersive VR simulation program for the VHF Sailor equipment using Unity engine, which users can experience manipulating the device's functions with virtual reality glasses like with real equipment to improve communication training for Navigation students and seafarers at Vietnam Maritime University.

KEYWORDS: Virtual reality, VHF Sailor, Unity, maritime training.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

VHF cầm tay là một thiết bị thuộc Hệ thống An toàn và Cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS), phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu quy định trong STCW 78/95 sửa đổi 2010 [1] và hướng dẫn trong Chương 4 của SOLAS 1974 [2]. Hiện nay, các loại VHF cầm tay sử dụng trong hàng hải rất đa dạng về chủng loại và giá thành, nên nếu mua thiết bị thật để phục vụ giảng dạy và đào tạo sẽ không phù hợp. Rất nhiều cơ sở và trung tâm đào tạo đã sử dụng hệ thống mô phỏng thiết bị VHF để đào tạo và huấn luyện thuyền viên kỹ năng thông tin liên lạc trên biển và đã phát huy hiệu quả rõ rệt khi đáp ứng được mọi yêu cầu của nhiệm vụ thông tin liên lạc giữa tàu với tàu, tàu với trạm bờ. Trong bài báo này, nhóm tác giả tiếp tục phát triển hệ thống mô phỏng thực tế ảo nhập vai cho thiết bị VHF Sailor 3520 sinh động, sắc nét như đang sử dụng thiết bị thật bằng phần mềm Unity với ngôn ngữ lập trình C# [3].

2. CHỨC NĂNG VÀ KẾT CẤU CỦA THIẾT BỊ VHF SAILOR 3520

Thiết bị có tên viết tắt là SP3520 được phê duyệt để đáp ứng các yêu cầu của GMDSS đối với bộ đàm VHF cầm tay về an toàn trên biển và không thấm nước theo tiêu chuẩn IP67, được sử dụng cho các cuộc gọi liên lạc hàng ngày và trong các tình huống khẩn cấp.

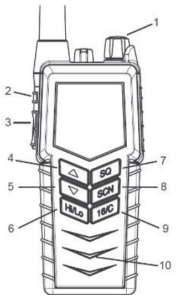
Thiết bị hoạt động với 23 kênh như trong *Bảng 2.1*. Tất cả các kênh đều là kênh đơn và hai kênh 75, 76 bị giới hạn tần số phát là 1W.

Bảng 2.1. Danh sách kênh của thiết bị

6	11	15	68	73	77
8	12	16	69	74	87
9	13	17	71	75	88
10	14	67	72	76	

Chức năng các núm, nút như *Hình 2.1*, trong đó: 1 - Bật/Tắt/Âm lượng; 2 - Điều chỉnh độ sáng/khóa máy; 3 - Ấn để nói (PTT); 4, 5 - Nút điều chỉnh tăng/giảm; 6 - Điều chỉnh tần số phát cao/thấp; 7 - Điều chỉnh độ ồn; 8 - Quét tần số;

9 - Chọn kênh ưu tiên (16)/kênh đang gọi; 10 - Loa ngoài/ tai nghe.



Hình 2.1: Vị trí các núm, nút của thiết bị

3. CÁC KỸ THUẬT CHÍNH ĐỂ MÔ PHỎNG THIẾT BỊ

3.1. Tạo lập khung cảnh môi trường mô phỏng

Kỹ thuật này quyết định đến độ chân thật khi trải nghiệm các ứng dụng mô phỏng thực tế ảo. Xử lý ánh sáng, đổ bóng, phản chiếu, cài đặt hiệu ứng là rất cần thiết trong việc xây dựng khung cảnh môi trường. Ngoài ra, việc thiết kế giao diện môi trường của thiết bị cũng có rất nhiều các tùy chọn như trong phòng học thực hành hay trong buồng lái ảo nơi đặt thiết bị làm cho người học như đang đứng trong phòng học hay buồng lái ngoài đời thực.

Tùy theo kinh nghiệm thiết kế sẽ có những cách thức khác nhau để thực hiện tái tạo không gian mô phỏng, cơ bản có 3 phương pháp sau:

- Phương pháp thiết kế đi từ tổng thể tới chi tiết: Hầu hết các vật thể rắn trong cuộc sống của chúng ta đều bao gồm các hình khối cơ bản, vì vậy khi xây dựng cảnh mô phỏng 3D, chúng ta có thể sử dụng các hình khối này để thể hiện các vật thể ba chiều: hình cầu, hình trụ, hộp. Vì vậy, để vẽ được các đối tượng phức tạp, trước tiên chúng ta cần xây dựng các đối tượng đơn giản, ít phức tạp hơn, sau đó mới đi đến xây dựng các cảnh cụ thể trong chương trình mô phỏng.

Hình 3.1: Khung cảnh trong buồng lái

- Phương pháp thiết kế đi từ chi tiết tới tổng thể: Để bắt đầu xây dựng một đối tượng theo cách này, hình ảnh chiếu của đối tượng phải được chuẩn bị. Nó có ưu điểm là chính xác hơn, các đối tượng trên được tạo ra hoàn toàn do khả năng không gian và cảm xúc của người quan sát. Ở phương pháp này, khi có cơ sở dữ liệu đầy đủ về hình ảnh thì có thể tạo ra những chi tiết hoàn toàn chính xác, nhưng cần thời gian và sự tỉ mỉ cao hơn.

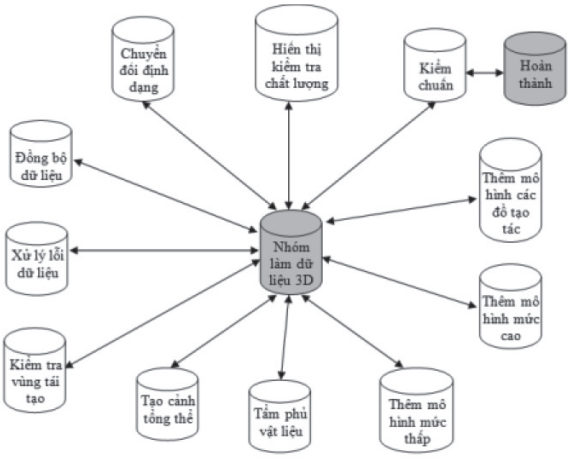
- Phương pháp thiết kế hỗn hợp: Để trung hòa hiệu quả của các phương pháp, một trong những đề xuất cho công việc xây dựng môi trường mô phỏng là sử dụng kết hợp các phương pháp một cách linh hoạt. Có những đối tượng phải thiết kế chi tiết trước nhưng cũng có đối tượng phải đi từ yếu tố tổng thể trước.

3.2. Tạo lập mô hình 3D của thiết bị

Để tạo lập mô hình thiết bị VHF có thể sử dụng phần mềm scan trực tiếp từ vật thể thực hoặc tạo mô hình bằng phần mềm 3D. Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng cách làm mô hình 3D từ phần mềm 3dsMax. Đầu tiên, chụp các góc cạnh của một thiết bị VHF thật, sau đó tạo ra mô hình một thiết bị VHF trong phần mềm 3dsMax [4], sử dụng phần mềm xử lý hình ảnh (Photoshop…) để tạo ra hiệu ứng ánh xạ của một thiết bị VHF, nhập mô hình vào Unity [5] thông qua định dạng trao đổi dữ liệu .FBX.

3.2.1. Thu nhận dữ liệu xây dựng mô hình 3D

Thu thập dữ liệu bao gồm hình ảnh 2D và sơ đồ thiết bị VHF, địa hình cho môi trường xung quanh. Những thông tin về ảnh thiết bị VHF tương ứng có độ phân giải cao. Vùng bao phủ được chọn để mở rộng trực quan hơn là chân trời ảo. Mô hình thiết bị VHF được tái tạo lại theo quá trình nửa tự động. Sử dụng máy ảnh có độ phân giải cao để chụp dữ liệu và những hình ảnh 3D thu được từ việc chụp ảnh, quay phim có độ phân giải cao. Kết quả xây dựng được mô hình *wireframe* là các đa giác hình học của thiết bị VHF. Các chi tiết nhám, có những ký, mã hiệu, con số và yêu cầu màu sắc phải chân thực. Ngoài phần lớn mô hình được xây dựng tương đối đơn giản, một vài điểm được dựng chi tiết hơn. Để cải thiện tốc độ hiển thị 3D, tiến hành chụp bề mặt ngoài của thiết bị VHF. Sau đó, xây dựng tấm phủ vật liệu (texture map) từ những hình ảnh đó, phối cảnh chính xác, chỉnh sửa và vẽ bằng tay trên máy tính từng đoạn tương ứng *(Hình 3.2)*.



Hình 3.2: Các bước xây dựng dữ liệu mô phỏng

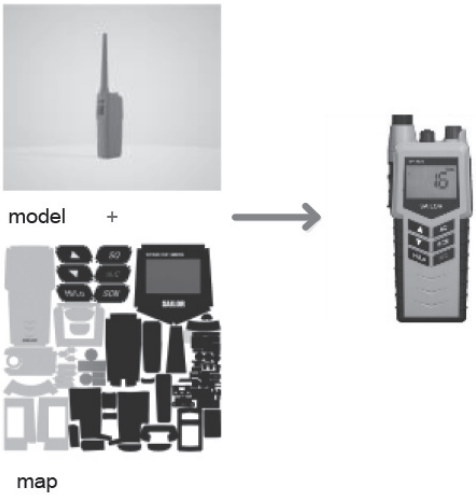
3.2.2. Xây dựng dữ liệu mô phỏng

Dữ liệu kết cấu được xây dựng từ những hình ảnh thu thập được ở trên, các định dạng và dữ liệu chuyển đổi hình ảnh và video sang hình ảnh dạng texture (dạng hình ảnh được sử dụng để mô phỏng). Sau đó, ảnh dạng texture được phối cảnh chính xác, chỉnh sửa và vẽ bằng tay trên

máy tính trong các phân đoạn tương ứng. Tiếp theo, xây dựng dữ liệu cho chế độ quang cảnh không gian 3D của thiết bị VHF, mô hình và mối quan hệ giữa các mô hình và xây dựng mô hình 3D dựa trên kích thước và vị trí, kiểu dáng của đối tượng. Sau đó, chuyển đổi các mô hình và cảnh 3D thành định dạng theo từng danh mục để mô phỏng theo thời gian thực.

3.2.3. Xây dựng chương trình hiển thị

Mô phỏng là quá trình tái hiện hoặc mô tả lại các thiết bị, hiện tượng, cảnh tượng có thật trong tự nhiên hoặc theo trí tưởng tượng. Một hệ thống mô phỏng bao gồm thông tin đầy đủ về một môi trường cụ thể mà con người có thể giao tiếp. Trong bài báo này, mô phỏng là mô hình trực quan về các hiệu ứng và chức năng của người dùng khi sử dụng thiết bị VHF trong không gian ảo. Vì chất lượng hiển thị đồ họa là nền tảng của bất kỳ hệ thống mô phỏng thực tế ảo nào, nên bằng cách trực quan hóa hình ảnh và phong cảnh, người dùng có thể cảm nhận được tính thực tế của hệ thống mô phỏng. Sử dụng công nghệ đồ họa hiện tại, hầu hết các hiệu ứng đồ họa chất lượng cao đều có thể được mô phỏng giúp tạo ra các sản phẩm mô phỏng và thực tế ảo. *Hình 3.3* thể hiện kết quả của quá trình tạo lập mô hình 3D của thiết bị VHF Sailor 3520, bên trái là mô hình khi chưa có vật liệu phủ, bên phải là mô hình đã có vật liệu phủ.



Hình 3.3: Tạo lập mô hình 3D của thiết bị VHF

4. LỰA CHỌN KÍNH THỰC TẾ ẢO PHÙ HỢP VỚI CHƯƠNG TRÌNH MÔ PHỎNG

4.1. Khái niệm kính thực tế ảo

Kính thực tế ảo là thiết bị tích hợp công nghệ thực tế ảo VR, nhằm tạo ra môi trường không gian ảo 3D mô phỏng thế giới bên ngoài 2D một cách chân thực.

Kính VR được ứng dụng chủ yếu trong lĩnh vực giải trí như trải nghiệm những bộ phim hay game 3D với chất lượng hình ảnh rõ nét, âm thanh sống động, chân thực.

Hiện nay, kính VR được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống hàng ngày như du lịch, thám hiểm, giáo dục, công nghệ, xây dựng và quân sự.

4.2. Lựa chọn kính thực tế ảo

Do đây là một thiết bị có khả năng tạo các giác quan như thật và được đeo khá gần với mắt nên việc lựa chọn kính thực tế ảo rất quan trọng để không ảnh hưởng tới đôi mắt và sức khỏe. Hiện nay, trên thị trường có rất nhiều loại kính VR của các nhà sản xuất khác nhau như Oculus, Samsung Gear, HTC Vive, Nreal…

Tiêu chí hàng đầu đó là lựa chọn kính có chất liệu cao cấp, thấu kính có chất lượng sắc nét, độ phân giải cao, như vậy sẽ giúp cho quá trình sử dụng trong thời gian dài không bị mỏi mắt, hoa mắt, chóng mặt. Cũng nên lựa chọn loại kính có thể điều chỉnh được tiêu cự hay khoảng cách giữa hai mắt, vì mỗi người khác nhau thì khoảng cách hai mắt là khác nhau.

Hiện nay, đa phần người dùng đều sử dụng điện thoại thông minh, do đó việc lựa chọn những loại kính vừa có thể kết nối được với PC lại dễ dàng kết nối được với smartphone cũng là một ưu thế.

Giá thành của sản phẩm cũng là một yếu tố quan trọng tới lựa chọn của người dùng. Hiện nay, giá thành của các sản phẩm cũng rất đa dạng tùy thuộc với nhu cầu sử dụng. Do kính VR cũng là một thiết bị điện tử nên thời gian bảo hành là một vấn đề người dùng phải lưu tâm. Người dùng nên mua sản phẩm được phân phối chính hãng hay tại các đại lý được ủy quyền, như vậy sẽ đảm bảo về tính pháp lý và thời gian bảo hành sản phẩm đúng như hãng sản xuất cung cấp.

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phần mềm Unity để lập trình mô phỏng thiết bị VHF cầm tay. Hiện nay, Unity chỉ tương thích với kính Oculus và Nreal, những kính VR có tầm giá hợp lý nên rất phù hợp với mục đích nghiên cứu và đào tạo.

Hình 4.1: Kính VR Oculus Rift S

5. THỰC HIỆN MÔ PHỎNG VR THIẾT BỊ VHF SAILOR 3520

5.1. Thiết kế giao diện

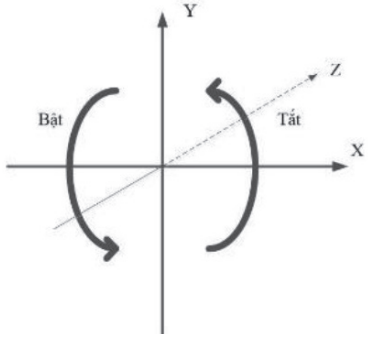
Giao diện trong Unity được thực hiện bằng thiết kế UI (User Interface) hoặc GUI (Graphical User Interface). Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng Giao diện người dùng (UI) để tạo các ký tự và biểu tượng được hiển thị trên màn hình VHF như: kênh làm việc hiện tại, chế độ kênh, quét các kênh đã lưu, tăng giảm công suất phát, mức pin, khóa phím, chế độ trực canh kép… được minh họa như *Hình 5.1*. Màu sắc của màn hình được trộn bởi hệ thống màu RGB với các chế độ đậm, nhạt khác nhau.

Hình 5.1: Giao diện mô phỏng

5.2. Mô phỏng chức năng các núm, nút

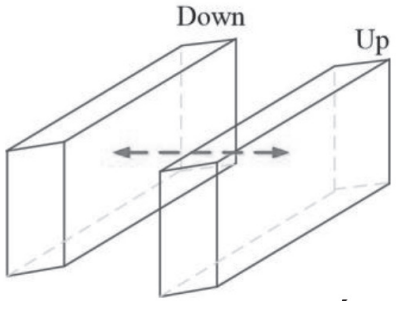
Chức năng các núm, nút được thực hiện thông qua việc mô phỏng chuyển động của núm trong không gian 3D, như xoay núm để bật/tắt VHF, điều chỉnh độ sáng màn hình. Các phím dùng để lựa chọn kênh, cài đặt thông tin và các thiết lập khi sử dụng VHF.

Các núm được mô phỏng chuyển động xoay quanh trục *(Hình 5.2)*. Phương trình quay của một vật quanh một trục có dạng $\omega = \varphi/t$, với ω là vận tốc góc trung bình, $\Delta\varphi$ là độ biến thiên góc giữa thời điểm t_1 và t_2.



Hình 5.2: Mô phỏng xoay núm

Các nút chuyển động lên xuống được mô phỏng theo nguyên tắc vị trí. Ở vị trí Up thì nút luôn hiển thị, khi nhấn nút sẽ di chuyển đến vị trí Down và nút Up sẽ biến mất, như vậy sẽ làm cho thao tác nhấn nút VHF trong chương trình mô phỏng như khi thao tác với máy thật *(Hình 5.3)*.



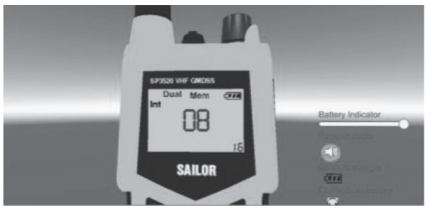
Hình 5.3: Mô phỏng nhấn nút

5.3. Kết quả mô phỏng

Sau khi đã viết xong chương trình bằng ngôn ngữ C# để mô phỏng chức năng của các phím và nút, xoay đối tượng trong không gian 3D. Bước cuối cùng là thử nghiệm chương trình trước khi xuất tệp cho phép nó chạy trên thiết bị để kiểm tra lỗi (nếu có bất kỳ lỗi nào), cũng như kiểm tra xem đã mô phỏng chính xác VHF thực hay không. Dưới đây là một số hình ảnh của chương trình mô phỏng.

Hình 5.4: Chế độ gọi trên VHF

Hình 5.5: Điều chỉnh độ sáng màn hình



Hình 5.6: Chế độ trực canh kép

6. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày được cách thức thực hiện mô phỏng thiết bị VHF cầm tay bằng phần mềm Unity. Việc sử dụng chương trình mô phỏng là rất cần thiết bởi sản phẩm có thể thay thế thiết bị thật trong đào tạo kỹ năng thông tin liên lạc cho thuyền viên và sinh viên tại các cơ sở đào tạo, huấn luyện. Sản phẩm giúp cải thiện việc đào tạo và nâng cao hiệu quả giảng dạy, học tập tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam và các cơ sở đào tạo, huấn luyện hàng hải trên cả nước.

Tài liệu tham khảo

[1]. International Convention on Standards of Training, *Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, 1978 and 2010 Amendments to STCW 95.

[2]. *International Convention for the Safety of Life At Sea, 1974, as amended* (SOLAS - Consolidated Edition, 2009).

[3]. Vancuong Do, Hongxiang Ren, Vansuong Nguyen (2017), *Using Unity3D to simulate VHF sailor 3520*, Proceedings of the Third International Conference on Computer and Communications, Chengdu, China.

[4]. M. Gerhard, J. M. Harper (2011), *Mastering Autodesk 3ds Max Design 2011*, Wiley Publishing, Inc.

[5]. Janine Suvak (2015), *Lập trình game với Unity*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

Ngày nhận bài: 17/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 08/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Cảnh Sơn
PGS. TS. Trần Văn Lượng

Nghiên cứu ứng dụng mô hình dòng chảy ba chiều mô phỏng hiệu quả tiêu tán sóng đơn cho đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng

■ **TS. PHẠM VĂN KHÔI**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **TS. VŨ VĂN NGHI**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)khoipv.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng là dạng kết cấu mới gần đây được ứng dụng thử nghiệm tại biển Tây, đồng bằng sông Cửu Long và cho thấy hiệu quả tiêu tán sóng nhất định. Tuy nhiên, chưa có lý thuyết tính toán cho dạng kết cấu mới này, việc thực hiện thí nghiệm vật lý bị hạn chế vì khá tốn kém. Nghiên cứu này đã sử dụng mô hình toán (mô hình dòng chảy ba chiều) để mô phỏng tương tác của sóng đơn với đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng. Từ đó, bài báo đưa ra hệ thống đồ thị không thứ nguyên thể hiện hiệu quả tiêu tán sóng của đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng.

TỪ KHÓA: Mô hình dòng chảy ba chiều, mô phỏng số, đê chắn sóng kết cấu rỗng, đê chắn sóng tường đứng, sóng đơn.

ABSTRACT: The vertical porous detached breakwater is the novel breakwater structure which is being tested in the West sea at the Mekong delta and its wave energy dissipation is captured. However, there is no specific theory to compute and the physical experiment implements are restricted due to exceeded investment costs. This paper studies the flow-3D model to simulate the interactions of solitary waves with vertical porous detached breakwaters. Therefore, the non-dimensional figures made by various simulating results show the dissipation efficiency of vertical porous detached breakwaters.

KEYWORDS: Flow-3D model, numerical simulation, porous breakwater, vertical detached breakwater, solitary wave.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, sạt lở bờ biển Tây, đồng bằng sông Cửu Long đang là vấn đề nghiêm trọng, đe doạ an ninh lương thực quốc gia và thế giới. Để khắc phục hiện tượng xâm thực trên, một số kết cấu dạng rỗng mới được áp dụng thử nghiệm cho thấy phát huy tác dụng chống xói [1], điển hình có thể kể đến kết cấu đê tường đứng dạng rỗng bằng rào tre và bằng hàng cọc ly tâm như thể hiện ở *Hình 1.1*.

a) - Đê rỗng bằng hàng rào tre *b) - Đê rỗng bằng hàng cọc ly tâm*

Hình 1.1: Kết cấu đê tường đứng rỗng được sử dụng ở đồng bằng sông Cửu Long [1]

Do là kết cấu thử nghiệm nên dạng đê chắn sóng tường đứng rỗng trên chưa có lý thuyết nghiên cứu cụ thể. Vì thế, bài báo ứng dụng mô hình dòng chảy ba chiều vào tính toán hiệu quả tiêu tán sóng cho một đoạn đê đặc trưng. Mô hình dòng chảy ba chiều đã được chứng minh cho kết quả tính toán chính xác cho các dạng kết cấu công trình thủy lợi [2] cũng như kết cấu đê chắn sóng dạng rỗng phức tạp [3].

2. MÔ HÌNH DÒNG CHẢY BA CHIỀU

2.1. Hệ phương trình chủ đạo trong kết cấu rỗng

Hệ phương trình chủ đạo được áp dụng là hệ phương trình ba chiều Navier-Stokes, phương trình liên tục và phương trình động lượng trong kết cấu rỗng như sau:

$$\nabla \cdot (A\mathbf{u}) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \frac{1}{V_F}\nabla \cdot (A\mathbf{uu}) = -\frac{1}{\rho}\nabla \cdot p + G + f_v - f_p \quad (2)$$

Trong đó: $\nabla = (\partial/\partial, \partial/\partial_y, \partial/\partial_z)$ - Toán tử vi phân; u = (u, v, w) - Tương ứng là vận tốc dòng chảy theo các phương *x*, *y*, *z*; p - Khối lượng riêng nước; p - Áp suất; G - Gia tốc bản thân; f_u - Gia tốc nhớt; f_p - Tổn thất dòng chảy trong kết cấu rỗng. Với mô hình dòng chảy ba chiều, đường lưới sẽ nhận diện kích thước hình học kết cấu rỗng bằng phương pháp tỷ lệ. Do đó, A - Tỷ lệ diện tích nước chiếm chỗ và V_F - Tỷ lệ thể tích nước chiếm chỗ trong hệ tọa độ Đề các.

Kỹ thuật chuyển đổi thể tích chất lỏng VOF (volume of fluid) để phân biệt các pha lỏng và khí được thể hiện qua phương trình:

$$\frac{\partial V_w}{\partial t}+\frac{1}{V_F}\nabla\cdot\left(V_w A\mathbf{u}\right)=0 \quad (3)$$

Trong đó: V_W - Tỷ lệ thể tích chất lỏng (nước) trong lưới tính toán, $V_W = 0$, $0 < V_W < 1$ và $V_W = 1$ tương ứng thể hiện các pha khí, giao diện và nước.

Vector gia tốc nhớt f_u thể hiện lực cản do tính nhớt của chất lỏng trong hệ tọa độ Đề các ba chiều được trình bày chi tiết trong [4]. Thành phần tổn thất dòng chảy trong kết cấu rỗng f_p được xác định theo nguyên lý lực kéo bão hòa Forchheimer [5] được xác định như sau:

$$f_p = F_D\frac{\mathbf{u}}{\lambda} \quad (4)$$

Trong đó: λ - Độ lỗ rỗng, F_D - Thành phần lực kéo bão hòa Forchheimer được phân tích từ thành phần tuyến tính và phi tuyến:

$$F_D=\alpha_l\frac{\mu}{\rho}\left(\frac{1-\lambda}{\lambda}\right)^2+\alpha_t\frac{1-\lambda}{\lambda}\frac{|\mathbf{u}|}{\lambda} \quad (5)$$

Trong đó: α_l và α_t - Tương ứng là hệ số sức cản do chảy tầng và chảy rối.

Mô hình chảy rối sử dụng hệ số nhớt động lực μ và hai phương trình tổn thất năng lượng k - ε, được thể hiện như sau [6]:

$$\frac{\partial k}{\partial t}+\frac{1}{V_F}\left(uA_x\frac{\partial k}{\partial x}+vA_y\frac{\partial k}{\partial y}+wA_z\frac{\partial k}{\partial z}\right)=P_T+G_T+D_k-\varepsilon \quad (6)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t}+\frac{1}{V_F}\left(uA_x\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}+vA_y\frac{\partial \varepsilon}{\partial y}+wA_z\frac{\partial \varepsilon}{\partial z}\right)=\frac{C_{1\varepsilon}\varepsilon}{k}\left(P_T+C_{3\varepsilon}G_T\right)+D_\varepsilon-C_{2\varepsilon}\frac{\varepsilon^2}{k} \quad (7)$$

Trong đó: P_T - Thành phần năng lượng động học rối; G_T - Thành phần lực nổi; D_k và D_ε - Tương ứng là các thành phần khuếch tán; $C_{1\varepsilon}$, $C_{2\varepsilon}$, $C_{3\varepsilon}$ - Các hệ số được sử dụng.

2.2. Điều kiện biên sóng đơn

Mô hình dòng chảy ba chiều sử dụng lý thuyết sóng đơn của McCowan [7]:

$$\eta=h\frac{N}{M}\frac{\sin\left[M\left(1+\frac{\eta}{h}\right)\right]}{\cos\left[M\left(1+\frac{\eta}{h}\right)\right]+\cosh\left[M\frac{x-ct}{h}\right]} \quad (8)$$

Trong đó: n - Tung độ bề mặt; h - Chiều sâu nước tĩnh; c - Vận tốc sóng được xác đinh theo:

$$c=\overline{u}+c_0 \quad (9)$$

$$c_0=\sqrt{g(h+H)} \quad (10)$$

Trong đó: ū - Vận tốc dòng chảy trong sóng; c_0 - Vận tốc sóng tại mực nước tĩnh; H - Chiều cao sóng.

Vận tốc phần tử sóng được tính toán theo:

$$u=\overline{u}+c_0N\frac{1+\cos\left(\frac{Mz}{h}\right)\cosh\left(M\frac{x-ct}{h}\right)}{\left[\cos\left(\frac{Mz}{h}\right)+\cosh\left(M\frac{x-ct}{h}\right)\right]^2} \quad (11)$$

$$w=c_0N\frac{\sin\left(\frac{Mz}{h}\right)\sinh\left(M\frac{x-ct}{h}\right)}{\left[\cos\left(\frac{Mz}{h}\right)+\cosh\left(M\frac{x-ct}{h}\right)\right]^2} \quad (12)$$

Trong đó, đại lượng N và M thỏa mãn hai phương trình sau:

$$\frac{H}{h}=\frac{N}{M}\tan\left[\frac{1}{2}M\left(1+\frac{H}{h}\right)\right] \quad (13)$$

$$N=\frac{2}{3}\sin^2\left[M\left(1+\frac{2}{3}\frac{H}{h}\right)\right] \quad (14)$$

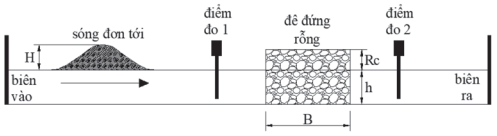
Phương pháp thử dần Newton-Raphson được sử dụng để giải các phương trình trên. Giá trị ban đầu của M và N tương ứng là $(3H/h)^{1/2}$ và 2H/h. Giá trị ban đầu của tung độ mặt sóng đơn được xác định theo:

$$\eta_0=Hsech^2\left[\sqrt{\frac{3}{4}\frac{H}{h}}\left(\frac{x-ct}{h}\right)\right] \quad (15)$$

3. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG HIỆU QUẢ TIÊU TÁN SÓNG ĐƠN

3.1. Thiết lập mô hình

Thí nghiệm trên mô hình số được thể hiện trên *Hình 3.1.* Chiều cao sóng đơn sử dụng là H = 9 cm, bề rộng đê rỗng B = 20 cm, đường kính viên đá d = 5 cm. Hệ số lực cản chảy tầng và chảy rối tương ứng là 10.000 và 80. Mực nước tĩnh h thay đổi tương ứng với chiều cao lưu không R_c thay đổi để tạo ra các trường hợp đê ngầm và đê nổi khác nhau *(Bảng 3.1).*



Hình 3.1: Thiết lập mô hình

Ứng với mỗi trường hợp khác nhau của hệ số rỗng λ = 0,45 và λ = 0,55 được mô phỏng trong nghiên cứu này để xác định hiệu quả tiêu tán sóng đơn thể hiện trong *Bảng 3.1* sau:

Bảng 3.1. Các kịch bản mô phỏng

Hệ số rỗng λ	Chiều rộng đê B (cm)	Chiều cao sóng H (cm)	Mực nước tĩnh h (cm)						Chiều cao lưu không R_c (cm)					
0,45	20	9	35	35	40	45	50	55	15	10	5	0	-5	-10
0,55	20	9	35	35	40	45	50	55	15	10	5	0	-5	-10

Chiều cao sóng phản xạ và sóng truyền sau tương tác với đê rỗng được xác định tại các điểm đo thích hợp đặt ngay mặt trước và mặt sau đê. Từ chiều cao sóng tới, chiều cao sóng phản xạ và chiều cao sóng truyền qua đê sẽ xác định được các hệ số phản xạ k_r và hệ số truyền k_t. Hệ số tiêu tán sóng k_d được xác định theo công thức:

$$k_d=\sqrt{1-k_r^2-k_t^2} \quad (16)$$

3.2. Kết quả mô phỏng

Hình 3.2 (a,b) thể hiện kết quả mô phỏng trường vận tốc sóng đơn khi tương tác với đê tường đứng kết cấu rỗng tại thời điểm t = 5,0s và 5,5s. Vận tốc sóng đạt lớn nhất với phần tử sóng tràn qua mặt đê, đồng thời hình thành điểm không có dòng chảy từ mép đê rỗng *(Hình 3.2a)* rồi lan truyền tách ra phía sau đê rỗng. *(Hình 3.2b).* Sau tương tác, sóng sẽ truyền qua đê một phần và một phần sẽ phản xạ lại. Chiều cao sóng truyền và sóng phản xạ được đo tại các điểm đo để tính toán hệ số tiêu tán sóng theo công thức (16).

a) - *t = 5,0s* *b) - t = 5,5s*

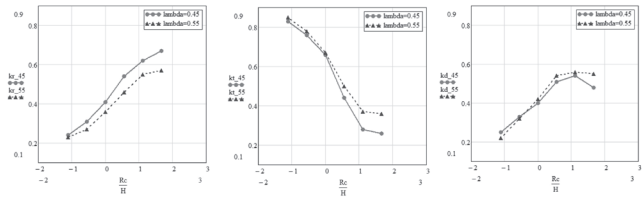
Hình 3.2: Tương tác trường vận tốc sóng đơn với đê tường đứng kết cấu rỗng tại thời điểm t = 5s

Kết quả mô phỏng hiệu quả tiêu tán sóng cho 12 kịch bản được thể hiện trong *Bảng 3.1* được thể hiện trong *Bảng 3.2*:

Bảng 3.2. Kết quả mô phỏng hiệu quả tiêu tán sóng cho các kịch bản

Kịch bản	Chiều rộng đê B (cm)	Kích thước đá D (cm)	Độ rỗng λ	Chiều cao sóng soli H (cm)	Mực nước tĩnh h (cm)	Chiều cao lưu không R_c (cm)	Hệ số phản xạ k_r	Hệ số truyền sóng k_t	Hệ số tiêu tán sóng k_d
1	20	5	0,45	9	35	15	0,67	0,26	0,48
2	20	5	0,45	9	35	10	0,62	0,28	0,54
3	20	5	0,45	9	40	5	0,54	0,44	0,51
4	20	5	0,45	9	45	0	0,41	0,66	0,4
5	20	5	0,45	9	50	-5	0,31	0,76	0,33
6	20	5	0,45	9	55	-10	0,24	0,83	0,25
7	20	5	0,55	9	35	15	0,57	0,36	0,55
8	20	5	0,55	9	35	10	0,55	0,37	0,56
9	20	5	0,55	9	40	5	0,46	0,5	0,54
10	20	5	0,55	9	45	0	0,36	0,67	0,42
11	20	5	0,55	9	50	-5	0,27	0,78	0,32
12	20	5	0,55	9	55	-10	0,23	0,85	0,22

Hình 3.3 thể hiện trực quan kết quả ở *Bảng 3.2* dưới dạng hệ số phản xạ, hệ số truyền và hệ số tiêu tán sóng với đại lượng không thứ nguyên chiều cao lưu không tương đối R_c/H. Trong *Hình 3.3*, các hệ số được tính cho 2 trường hợp hệ số rỗng 0,45 và 0,55, chiều cao lưu không tương đối thay đổi từ -1,11 đến 1,67.



a) - Hệ số k_r *b) - Hệ số k_t* *c) - Hệ số k_d*

Hình 3.3: Hiệu quả tiêu tán sóng cho hai trường hợp λ = 0,45 và λ = 0,55

Với trường hợp đê ngập (R_c/H ~ -1), sóng phản xạ nhỏ, sóng truyền lớn và hiệu quả tiêu tán sóng thấp (khoảng 22%). Sóng phản xạ tăng lên, sóng truyền giảm đi và hiệu quả tiêu tán sóng tăng lên khi chiều cao lưu không tương đối tăng lên. Đặc biệt với trường hợp đê không ngập khi chiều cao lưu không tương đối tiến tới 1, hiệu quả tiêu tán sóng đạt lớn nhất khoảng 55%. Tuy nhiên, khi chiều cao lưu không tương đối > 1,5 thì hiệu quả tiêu tán sóng giảm dần. Điều đó cho thấy, hiệu quả tiêu tán sóng đạt giá trị lớn nhất trong trường hợp chiều cao lưu không đê gần bằng chiều cao sóng (R_c ~ H), gây ra hiện tượng sóng tràn làm tiêu hao năng lượng sóng lớn nhất. Trong tính toán lập mô hình vật lý cũng như trong công tác thiết kế, việc xác định chiều cao đê từ chiều cao lưu không có ý nghĩa hết sức quan trọng. Do đó, tính toán trong nghiên cứu này có thể được dùng làm điều kiện cho các tính toán thiết kế tiếp theo về dạng đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng.

Khi hệ số rỗng tăng dần từ 0,45 lên 0,55, chiều cao sóng phản xạ giảm dần và chiều cao sóng truyền tăng dần, đồng nghĩa với hiệu quả tiêu tán sóng tăng lên *(Hình 3.3c)*, thể hiện rõ nhất khi chiều cao lưu không tương đối >0 (trường hợp đê không ngập). Điều này có ý nghĩa thiết thực trong việc xác định cấp phối đá trong thí nghiệm vật lý cũng như thử nghiệm thực tế loại kết cấu đê tường đứng kết cấu rỗng, ảnh hưởng lớn đến biện pháp thi công cũng như giá thành công trình đê chắn sóng.

4. KẾT LUẬN

Đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng là loại kết cấu mới chưa có lý thuyết tính toán và thử nghiệm. Bài báo đã sử dụng mô hình dòng chảy ba chiều để mô phỏng tương tác giữa sóng đơn và đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng để thấy được đặc trưng của nó. Các trường hợp khác nhau của chiều cao lưu không tương đối và hệ số rỗng đê được mô phỏng để xác định hệ số phản xạ, hệ số truyền và hệ số tiêu tán sóng. Từ đó, bài báo xây dựng hệ thống đồ thị thể hiện kết quả mô phỏng dưới dạng đại lượng không thứ nguyên. Các đại lượng này có thể được sử dụng trong thiết kế mô hình vật lý, mô hình thử nghiệm và tính toán thiết kế kỹ thuật cho loại kết cấu đê chắn sóng mới này. Ngoài đặc trưng về hệ số rỗng, đặc trưng về kích thước hình học của kết cấu đê cũng cần được bổ sung trong các tính toán tiếp theo.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.72.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hưng P. Đ., Hòa T. Đ. và Nam N. N. (2021), *Đê cọc rỗng mặt cắt hình móng ngựa - Giải pháp công nghệ mới trong bảo vệ bờ biển*, tr.6.

[2]. P. Văn Khôi và V. Văn Nghi (8/2021), *Mô hình dòng chảy ba chiều: Lý thuyết, kiểm chuẩn và ứng dụng mô phỏng đập tràn kiểu xi phông*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, số 67, tr.73-77.

[3]. A. Gomes, J. L. S. Pinho, T. Valente, J. S. Antunes do Carmo and A. V. Hegde (Mar. 2020), *Performance Assessment of a Semi-Circular Breakwater through CFD Modelling*, J. Mar. Sci. Eng., vol.8, no.3, p.226.

[4]. E. Zhao, Y. Dong, Y. Tang and X. Xia (Mar. 2021), *Performance of submerged semi-circular breakwater under solitary wave in consideration of porous media*, Ocean Eng., vol.223, p.108573.

[5]. S. Ergun (1952), *Fluid flow through packed columns*, Chem. Eng. Prog., vol.48, pp.89-94.

[6]. F. H. Harlow (1967), *Turbulence Transport Equations*, Phys. Fluids, vol.10, no.11, p.2323.

[7]. J. McCowan (Jul. 1891), *VII. On the solitary wave*, Lond. Edinb. Dublin Philos. Mag. J. Sci., vol.32, no.194, pp.45-58.

Ngày nhận bài: 04/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn
TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh

Xây dựng mô hình hệ thống đo lường đa kênh, giám sát và cảnh báo nồng độ khí độc - hại vượt quá ngưỡng cho phép trên các tàu dầu

■ **TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO(*); TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phuongthaodtdcn@gmail.com

TÓM TẮT: Ngành vận chuyển hàng hóa bằng đường biển trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng đang ngày càng phát triển, bầu không khí trong buồng máy có thể nguy hiểm vì sự có mặt của khí dễ cháy, các loại khí độc, khí trơ hoặc thiếu khí oxy ngày càng cao, do đó vấn đề kiểm soát khí tại đây là rất quan trọng. Trên thế giới đều có quy định bắt buộc đối với các tàu chở hàng phải trang bị thiết bị kiểm soát khí, nâng cao an toàn và tăng năng suất khai thác, do vậy nhu cầu về thiết bị đo khí là rất cao. Hơn nữa, với đặc thù các cảm biến khí thường có đặc tính là phi tuyến, có tính phản ứng với đa khí và chịu ảnh hưởng rất lớn của các yếu tố môi trường và độ trôi lớn nên cần được hiệu chỉnh hoặc thay thế đầu đo thường xuyên, đây cũng là yếu tố làm tăng nhu cầu làm chủ được công nghệ để chế tạo thiết bị đo trong nước.

TỪ KHÓA: Cảm biến MQ5, STM32, biến tần, động cơ không đồng bộ, wifi.

ABSTRACT: The maritime transportation industries in the world and Vietnam are growing rapidly, and the atmosphere in the engine room might be hazardous due to combustible, poisonous, or inert gas, even oxygen deficit. Therefore, the issue of gas control is crucial. The demand for gas measuring equipment is very high because of the obligatory requirements that exist throughout the world for cargo ships to be outfitted with gas control equipment to improve safety and increase exploitation productivity. Additionally, gas sensors are distinguishingly nonlinear, responsive to several gases, under an enormous influence of environmental factors, and have a significant drift, so they must be calibrated or replaced regularly. This is the factor that raises the need for learning technology to produce national measurement equipment.

KEYWORDS: MQ135 sensor, STM32, inverter, AC motor, wifi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xu thế phát triển công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập khu vực, hội nhập quốc tế của nước ta đã đặt ra nhiều tiêu chuẩn ngày càng cao về môi trường và an toàn lao động trên các tàu thủy.

Các nhu cầu cao trên tàu thủy đo nồng độ các loại khí trong buồng máy người ta thường dùng các loại cảm biến đo nồng độ khí truyền thống, dễ sử dụng có độ chính xác tương đối cao: cảm biến khí hóa học trên cơ sở vật liệu dạng rắn (solid-state chemical gas sensor), cảm biến bán dẫn, cảm biến nhiệt xúc tác, cảm biến dựa trên hiệu ứng trường của một số linh kiện bán dẫn... Tuy nhiên, các cảm biến này có hạn chế như: có tính phản ứng đa khí, cảm biến chịu các ảnh hưởng của yếu tố môi trường làm cho phép đo bị sai số, tính linh hoạt không cao trong quá trình hoạt động, khả năng mở rộng và nâng cấp bị hạn chế [1, 2, 3, 4]. Vì lý do đó, cần phải có thiết bị đo có tính "mở" với đầy đủ các chức năng cơ bản và bổ sung nhiều chức năng "nâng cao", có khả năng chuyển giao công nghệ dễ dàng. Bài báo nghiên cứu xây dựng mô hình hệ thống đo lường đa kênh, giám sát và cảnh báo nồng độ khí độc - hại vượt quá ngưỡng cho phép trên các tàu dầu ứng dụng công nghệ cảm biến bán dẫn kết hợp với công nghệ truyền dữ liệu không dây.

2. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG

2.1. Mô hình đề xuất của thiết bị

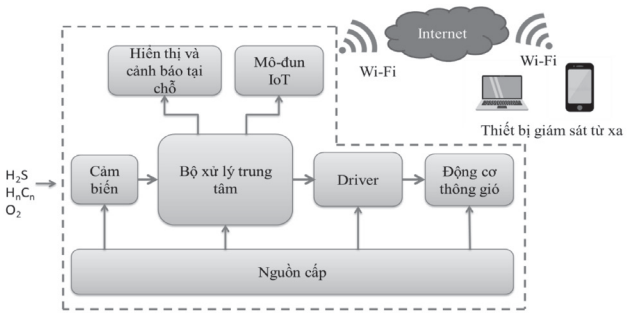
Hầm hàng, bồn chứa, két trên tàu, buồng máy trên các tàu dầu có không gian hữu hạn ở đó có trang bị các máy móc, thiết bị đảm bảo duy trì hoạt động bình thường của tàu.

Các máy móc thiết bị như: máy chính, máy phụ, nồi hơi... khi hoạt động thường xuyên gây ra bức xạ nhiệt làm cho nhiệt độ buồng máy tăng cao hơn so với nhiệt độ bên ngoài tàu. Mặt khác, trong buồng máy còn tích tụ các chất lỏng như nước, nhiên liệu, dầu bôi trơn do sự dò lọt của các bơm, van, hệ thống đường ống. Ngoài ra, các chất khí độc hại trong khí xả như SO_2, CO_2, CO, NO_2, C_xH_y... cũng có nguy cơ xâm nhập vào buồng máy qua khe hở của đường khí xả. Ở nhiệt độ cao, các chất lỏng và các chất khí độc hại này đã tăng cường bốc hơi, làm tăng thêm nguy cơ mất an toàn trong không gian hầm hàng, buồng máy [5].

Hệ thống thông gió buồng máy có lưu lượng không đổi, do vậy không thể đáp ứng kịp với sự gia tăng đột ngột của các chất khí độc hại trong buồng máy khi có sự cố rò rỉ, vì thế nó gây bất lợi cho con người làm việc trong buồng máy mà cụ thể là những sỹ quan, thợ máy là thành viên của ca trực máy.

Đảm bảo an toàn cho người trực ca trong buồng máy là nhiệm vụ vô cùng quan trọng vì an toàn chung của con tàu. Bên cạnh những biện pháp về nghiệp vụ kỹ thuật thì việc ứng dụng công nghệ đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn cho người trực ca.

Bài báo đề xuất xây dựng một hệ thống giám sát đồng thời tự động cảnh báo khi nhiệt độ và chất lượng không khí xuống mức nguy hại với con người. Hệ thống cũng có chức năng kết nối tới hệ thống thông gió, để điều chỉnh lưu lượng gió luân chuyển trong buồng máy để giảm thiểu nguy cơ gây ngộ độc khí với người trực ca. Hệ thống gồm các khối chức năng như trên *Hình 2.1*:



Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống giám sát, tự động cảnh báo nồng độ khí độc hại

Các thành phần trên sơ đồ bao gồm:

- Cảm biến: Có nhiệm vụ cảm nhận nồng độ các chất khí như H_2S, H_nC_n, O_2 và chuyển thành tín hiệu điện áp từ 0÷5V;

- Bộ xử lý trung tâm: Xử lý tín hiệu từ cảm biến để tính được nồng độ khí tương ứng;

- Hiển thị và cảnh báo tại chỗ: Có chức năng hiển thị các thông tin về nồng độ các chất khí trên màn hình LCD;

- Driver: Bộ điều chế vector để điều khiển tốc độ quay của động cơ thông gió;

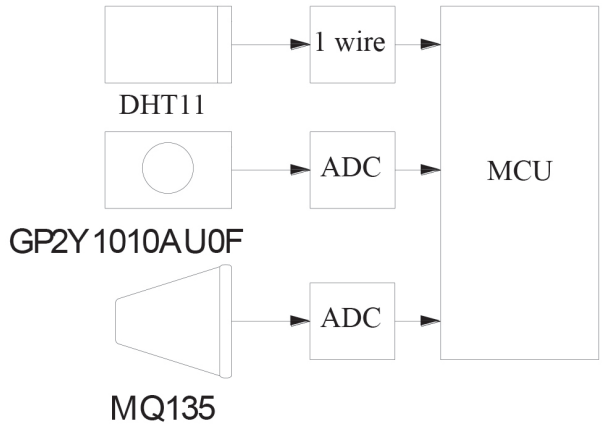
- Mô-đun IoT: Kết nối với mạng internet thông qua kết nối wifi.

Mỗi loại khí sẽ sử dụng một kênh cảm biến riêng biệt. Nồng độ các chất khí được cảm biến cảm nhận và chuyển thành tín hiệu điện áp và gửi tới bộ xử lý trung tâm. Tại đây, tín hiệu điện áp sẽ được số hóa, tuyến tính hóa để xác định được nồng độ chính xác của 3 loại khí H_2S, H_nC_n, O_2. Sau khi đã xác định được nồng độ khí, bộ xử lý trung tâm sẽ gửi dữ liệu tới khối hiển thị để hiển thị tại chỗ và gửi tới mô-đun IoT. Người trực ca buồng máy có thể sử dụng thiết bị có kết nối internet hoặc nếu hành trình trên biển thì có thể dùng qua mạng vệ tinh Vinasat như: điện thoại thông minh, máy tính... để theo dõi các thông số về nồng độ khí trong buồng máy trước khi vào ca trực.

Nếu nồng độ khí độc hại vượt ngưỡng cho phép thì đưa ra cảnh báo bằng còi, đèn, đồng thời tăng công suất hệ thống thông gió để làm giảm nồng độ khí độc hại trong buồng máy.

2.2. Nghiên cứu triển khai chế tạo thiết bị đo

Trên mô-đun thu thập dữ liệu cảm biến sẽ bao gồm cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 kết nối với bộ xử lý trung tâm MCU thông qua giao thức 1 dây (1 wire), cảm biến đo nồng độ bụi mịn GP2Y1010AU0F và cảm biến đo chất lượng không khí MQ135 thông qua các bộ biến đổi ADC đưa tới MCU để tính toán ra giá trị thực của môi trường. Sơ đồ kết nối các cảm biến với MCU như trên *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Kết nối cảm biến với vi điều khiển

Tính toán chất lượng không khí từ cảm biến MQ135 [2,4].

$$C = 102,86.(\frac{R_s}{R_0})^{-1,53} \quad (1)$$

Trong đó:

- R_s - Cảm điện trở đo được từ cảm biến MQ135;

- R_o - Điện trở của cảm biến ở điều kiện tiêu chuẩn (R_o=1000Ω).

Tính toán nồng độ bụi từ cảm biến GP2Y1010AU0F [2]:

$$D = 0,17.V_0.V_{pd} - 0,1 \quad (2)$$

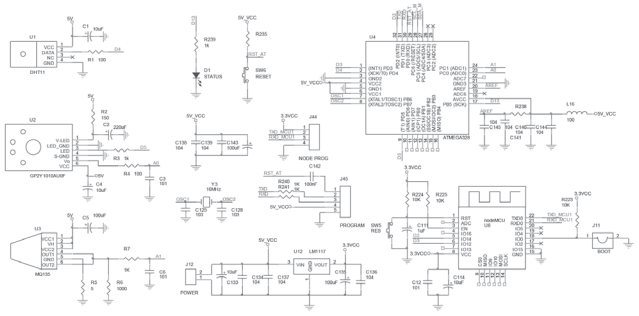
Trong đó:

- D - Nồng độ bụi mịn (ppm);

- V_0 - Điện áp khi đầu ra của cảm biến trong không khí sạch;

- V_{pd} - Điện áp đầu ra cảm biến trong môi trường đo.

Sơ đồ nguyên lý mô-đun xử lý tín hiệu cảm biến như trên *Hình 2.3*.



Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý mô-đun xử lý tín hiệu cảm biến

Mỗi bộ thu sử dụng 3 cảm biến đó là cảm biến đo nhiệt độ-độ ẩm DHT11, cảm biến đo bụi GP2Y1010AU0F và cảm biến đo chất lượng không khí MQ135. Các cảm biến được kết nối tới một vi điều khiển có nhiệm vụ thu thập và tính toán giá trị thực tế cảm biến đo được rồi gửi đến thiết bị truyền phát không dây.

Cảm biến DHT11 được kết nối tới vi điều khiển thông qua kết nối 1-Wire các cảm biến còn lại với đầu ra Analog sẽ được đưa trực tiếp tới bộ biến đổi ADC, sau đó được chuyển đổi thành tín hiệu số và đưa tới MCU.

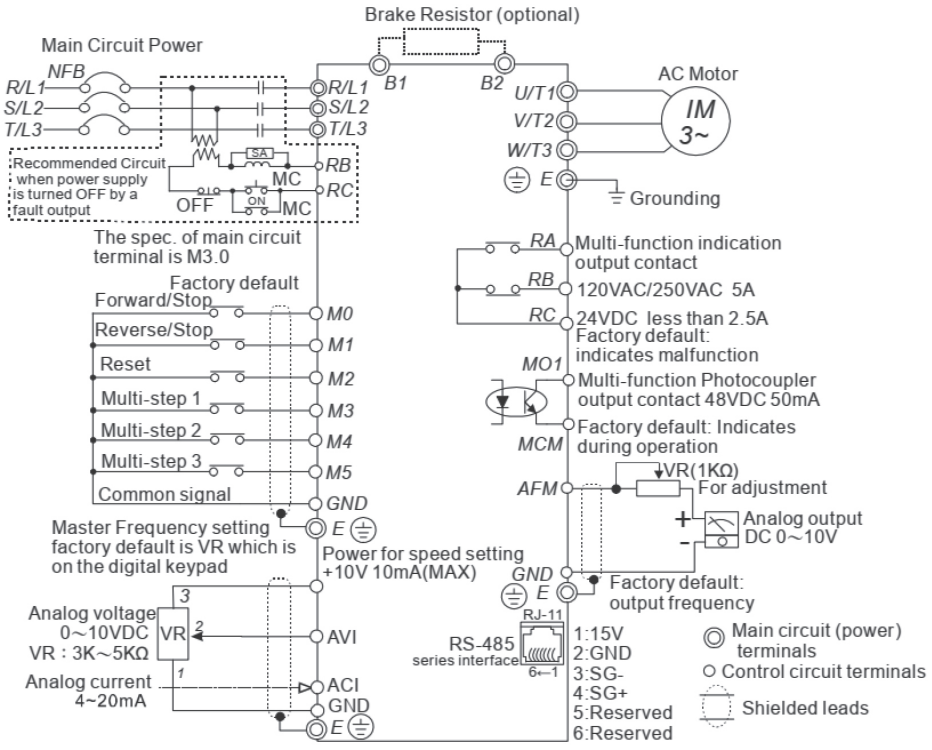
Các thông số của cảm biến được MCU xử lý rồi gửi đến wifi module. Các dữ liệu sẽ được đóng gói và gửi đến tủ điều khiển trung tâm.

2.3. Lựa chọn thiết bị ghép nối hệ thống thông gió

Hình 2.4 là hình ảnh biến tần ghép nối với hệ thống thông gió.

Hình 2.4: Biến tần ghép nối động cơ thông gió

Biến tần VFD-B Series Delta là dòng biến tần tải nặng, có tần số đầu ra 0-2000Hz, được tích hợp sẵn bộ hãm cho các ứng dụng yêu cầu lắp điện trở xả, khả năng tự động dò tìm tần số khởi động ưu việt. BVFD-B Series được ứng dụng trong các lĩnh vực: thang máy, thang cuốn, nước thải, chế biến gỗ…



Hình 2.5: Sơ đồ đấu nối cho biến tần với động cơ thông gió

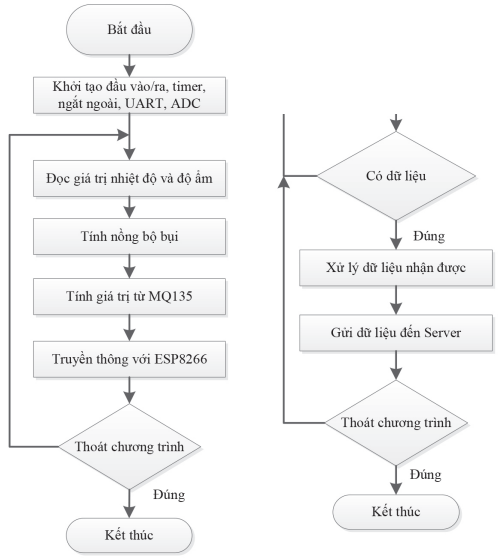
- Cho phép tự động điều chỉnh chế độ cài đặt thời gian tăng hoặc giảm tốc; khả năng tự điều áp và độ dốc V/F; cho phép tự động dò tìm tần số khởi động giúp thuận tiện trong sử dụng.

- Phương pháp điều khiển sensorless vector, PID có hồi tiếp và điều khiển PG; tính năng cao cấp và thông dụng với ngõ vào tham chiếu: -10~10VDC, 0~10VDC, 4~20MA.

3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM ĐO LƯỢNG VÀ XỬ LÝ

Lưu đồ thuật toán chương trình cho mô-đun cảm biến như trên *Hình 3.1*.

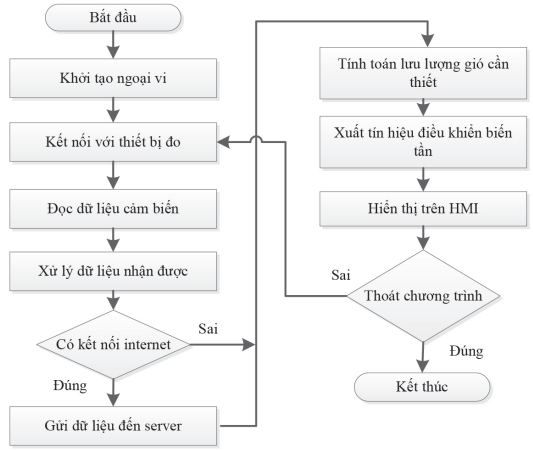
Chương trình cho Atmega328 bắt đầu bằng việc khởi tạo các ngoại vi như ADC, Timer, UART. Sau khi khởi tạo ngoại vi, vi điều khiển tiến hành đọc giá trị nhiệt độ và độ ẩm từ cảm biến DHT11 theo giao thức One Wire. Sau khi xác định được nhiệt độ và độ ẩm thì chương trình tiếp tục tính nồng độ bụi từ cảm biến GP2Y10 và thực hiện truyền thông với server để gửi dữ liệu thông qua mô-đun wifi ESP8266.



a) - Lưu đồ thuật toán mô-đun cảm biến *b) - Lưu đồ chương trình cho ESP8266*

Hình 3.1: Lưu đồ thuật toán thu thập dữ liệu cảm biến

Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển và giám sát như *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển và giám sát

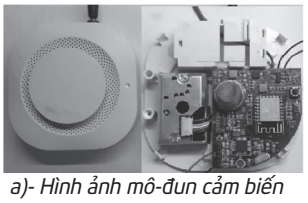
Chương trình bắt đầu bằng việc khởi tạo các ngoại vi (biến tần, HMI, đầu vào/ra số...). Sau khi khởi tạo ngoại vi, chương trình sẽ thực hiện thuật toán kết nối thiết bị đo thông qua giao thức TCP/IP để đọc dữ liệu cảm biến. Dữ liệu cảm biến sau khi đọc sẽ được xử lý để tính ra được nồng độ chất lượng không khí. Nếu hệ thống đã được kết nối internet, thì chương trình sẽ gửi dữ liệu tới máy chủ (server) để cho phép quan sát từ xa qua mạng.

Căn cứ trên dữ liệu cảm biến, chương trình sẽ tính toán lưu lượng gió cần thiết để thông gió buồng lái, sau đó xuất tín hiệu tới biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ thông gió.

Các thông số cảm biến và tốc độ quay động cơ thông gió được hiển thị trên màn hình HMI để quan sát, khi chất lượng không khí vượt ngưỡng cho phép thì hiển thị cảnh báo trên màn hình.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Mô-đun cảm biến và tủ điều khiển được chế tạo hoàn chỉnh như trên *Hình 4.1*.



a)- Hình ảnh mô-đun cảm biến

b) - Hình ảnh tủ điều khiển động cơ thông giới

Hình 4.1: Các hình ảnh thử nghiệm

Các mô-đun sau khi được chế tạo xong đã được đưa vào thử nghiệm trong môi trường có nhiệt độ 30^{0}C, độ ẩm 75%, nồng độ bụi 100 ppm, mô-đun cảm biến đặt cách tủ điều khiển 20 m để kiểm tra khả năng kết nối và sai số của cảm biến.

Kết quả thử nghiệm cho thấy kết nối giữa mô-đun cảm biến và tủ điều khiển là ổn định trong phạm vi 20 m, dữ liệu trên cảm biến và tủ điều khiển là chính xác chứng tỏ truyền thông không xảy ra lỗi. Sai số so với thiết bị đo chuẩn là 5%.

5. KẾT LUẬN

Thiết bị đã làm việc tốt, ngoài việc đo đa kênh và giám sát các nồng độ khí trong buồng máy thì thiết bị đo này có thể đo đạc các thông số như nhiệt độ, độ ẩm, mật độ bụi, từ đó là cơ sở để đánh giá chất lượng không khí trong môi trường nói chung. Các thông số có thể truyền về máy tính từ xa thông qua kết nối internet. Phần mềm xây dựng trên máy tính được thiết kế để có khả năng mở rộng và kết nối với nhiều hơn một thiết bị quan trắc không khí. Trong tương lai thiết kế của nghiên cứu có thể mở rộng để giám sát cho nhiều thiết bị các vị trí khác nhau.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT223017.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Văn Doanh và các đồng tác giả (2007), *Các bộ cảm biến trong đo lường và điều khiển*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Trần Hoài Linh (2005 - 2006), *Thiết kế chế tạo các thiết bị thế hệ mới đo và kiểm tra môi trường*, UTCN, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

[3]. Zeyu Guo et al (2021), *A dust sensor monitoring system using Wifi mesh network*, Journal of Physics: Conference Series.

[4]. Farah Neamah, Zainab Khyioon (2020), *Capable of Gas Sensor MQ-135 to Monitor the Air Quality with Arduino uno*, International Journal of Engineering Research and Technology.

Ngày nhận bài: 07/02/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Minh Quân
ThS. Trần Tiến Lương

Nghiên cứu hiện trạng hệ thống hạ tầng kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải và đề xuất định hướng phát triển trong tương lai

■ **ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ(*); TS. TRẦN ĐỨC PHÚ; ThS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)khuent.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Do hạn chế về vốn đầu tư cũng như trình độ kỹ thuật và quản lý nên công tác bảo đảm an toàn hàng hải (BĐATHH) ở nước ta vẫn bộc lộ nhiều mặt hạn chế, chưa theo kịp được các nước tiên tiến trong khu vực và trên thế giới. Vì vậy, nghiên cứu hiện trạng hệ thống hạ tầng kỹ thuật BĐATHH và đề xuất định hướng phát triển trong tương lai là vấn đề cấp thiết được đặt ra trong bối cảnh hội nhập quốc tế hiện nay.

TỪ KHÓA: Bảo đảm an toàn hàng hải, hệ thống hạ tầng kỹ thuật, hệ thống đèn biển, hệ thống phao báo hiệu.

ABSTRACT: Due to limited investment capital as well as the technical level and management skill, there are still many limitations of the maritime safety service in Vietnam. The current level of this service is lower than the other countries in South-East Asia and the world. Therefore, in the international integration context, it is necessary to investigate the status of the maritime safety infrastructure to propose development planning in the future.

KEYWORDS: Maritime safety service, maritime safety infrastructure, lighthouses system, signal buoys system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, chúng ta vẫn dừng ở mức báo hiệu hàng hải truyền thống (thị giác, âm thanh), mức độ ứng dụng báo hiệu vô tuyến (Racon, AIS…) và các công cụ hỗ trợ hàng hải điện tử (VTS, DGPS, ENC…) mới chỉ ở bước thử nghiệm. Hạn chế này dẫn đến tình trạng có nhiều phương tiện hàng hải quốc tế được trang bị các công cụ, hệ thống hỗ trợ hàng hải hiện đại khi hành hải vào vùng biển Việt Nam không sử dụng được hoặc không phát huy được hết tác dụng. Tức là, chúng ta chưa hoàn thành nghĩa vụ của một quốc gia có biển về việc cung cấp đầy đủ các hạ tầng hỗ trợ hàng hải theo yêu cầu của các hiệp hội, điều ước quốc tế mà nước ta đã ký kết, gia nhập.

2. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG HẠ TẦNG KỸ THUẬT BĐATHH

2.1. Hệ thống đèn biển

Hiện nay, hai Tổng công ty BĐATHH đang quản lý 95 đèn biển, trong đó:

- Tổng công ty BĐATHH miền Bắc quản lý 42 đèn, gồm: 14 đèn cấp I, 15 đèn cấp II và 13 đèn cấp III.
- Tổng công ty BĐATHH miền Nam quản lý 53 đèn, gồm: 13 đèn cấp I, 16 đèn cấp II, 24 đèn biển cấp III.

Do nhiều năm hoạt động chịu tác động của khí hậu khắc nghiệt, các công trình đèn cũng đã bị xuống cấp. Những năm gần đây, một số đèn đã được nâng cấp, sửa chữa nhưng vẫn còn một số đèn biển cần có biện pháp phục hồi, cải tạo và một số vùng biển cần phải xây dựng bổ sung thêm.

Thiết bị của các đèn được đầu tư qua nhiều thời kỳ nên nhiều chủng loại khác nhau gây khó khăn, phức tạp cho công tác quản lý, vận hành, sửa chữa, thay thế. Một số đèn chưa được bố trí thiết bị phản xạ radar chủ động Racon và các thiết bị kỹ thuật số khác.

2.2. Hệ thống luồng hàng hải

Hai Tổng công ty BĐATHH đang quản lý 45 tuyến luồng ra, vào các cảng biển với tổng chiều dài khoảng 950,0 km cho cỡ tàu đến 150.000 DWT, trong đó:

- Tổng công ty BĐATHH miền Bắc quản lý 20 luồng, tổng chiều dài khoảng 300,0 km với khoảng 420 phao, 70 đăng tiêu;
- Tổng công ty BĐATHH miền Nam quản lý 25 luồng, tổng chiều dài khoảng 650,0 km với khoảng 650 phao, 125 đăng tiêu.

Một số luồng còn lại tồn tại những đoạn cong chưa được cải tạo, một số luồng chưa được lắp báo hiệu để chạy tàu ban đêm, đặc biệt trong những năm gần đây có nhiều luồng không được nạo vét duy tu đủ theo chuẩn tắc thiết kế, làm hạn chế điều kiện khai thác của các cảng biển.

Hệ thống báo hiệu dẫn luồng hiện đã tương đối đầy đủ, tuy nhiên cũng còn một số bất cập như quá nhiều chủng loại gây khó khăn cho quản lý vận hành cũng như bảo dưỡng, sửa chữa. Thiết bị báo hiệu còn lạc hậu, chưa được lắp đặt các thiết bị giám sát từ xa và các thiết bị báo hiệu vô tuyến khác.

2.3. Hệ thống hỗ trợ hàng hải

Hệ thống hỗ trợ hàng hải của hai Tổng công ty BĐATHH đang áp dụng như sau:

Bảng 2.1. Đặc trưng kỹ thuật của hệ thống hỗ trợ hàng hải

STT	Nội dung	VMS-N	VMS-S
1	Báo hiệu hàng hải AIS		
	Trạm bờ AIS	02	02
	Báo hiệu AIS thực	25	18

2	Giám sát từ xa hệ thống BHHH	Công nghệ AIS	Công nghệ GSM, AIS
3	Trạm khí tượng, thủy văn chuyên dùng	05	05
4	Hải đồ giấy và hải đồ điện tử	Đã sản xuất bao trùm toàn bộ phạm vi quản lý	

2.4. Khảo sát thông báo hàng hải

Hệ thống phương tiện và thiết bị phục vụ khảo sát: Sử dụng các công nghệ đo sâu đơn chùm tia (single beam) và đa chùm tia (multi beam). Các thiết bị định vị, phần mềm khảo sát được trang bị qua nhiều giai đoạn nên có nhiều loại, nhiều nguồn gốc xuất xứ khác nhau gây khó khăn cho vận hành, quản lý, bảo dưỡng.

Hệ thống thông tin công bố thông báo hàng hải: Bên cạnh cách truyền thống là gửi bằng văn bản và qua đài thông tin duyên hải, hai Tổng công ty BĐATHH đã cập nhật thường xuyên trên hệ thống trang thông tin điện tử của mình. Ngoài ra, Tổng công ty BĐATHH miền Bắc còn định kỳ cung cấp các bản tin cập nhật hải đồ trên website, thuận tiện cho công tác cập nhật thông tin của người sử dụng.

3. ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN TRONG TƯƠNG LAI, TỚI NĂM 2030

3.1. Hệ thống đèn biển

Nâng cấp đèn biển, thiết bị báo hiệu trên đèn và đăng tiêu độc lập:

- Cải tạo, nâng cấp đèn và thiết bị báo hiệu: 16 đèn gồm 7 đèn cấp II và 9 đèn cấp III, cải tạo nâng cấp 4 đăng tiêu độc lập;

- Bổ sung thiết bị báo hiệu: Thiết bị chiếu sáng của 76 đèn còn lại do được đầu tư qua nhiều thời kỳ, công nghệ lạc hậu, hiệu lực ánh sáng yếu, tiêu hao năng lượng lớn, cần thay thế bằng loại đèn mới có công nghệ hiện đại, tiết kiệm năng lượng, có khả năng tích hợp với hệ thống điều khiển và giám sát từ xa.

Xây dựng mới 43 đèn và 7 đăng tiêu độc lập, trong đó có 1 đèn cấp I, 7 đèn cấp II và 35 đèn cấp III cùng 7 đăng tiêu.

3.2. Hệ thống luồng và báo hiệu trên luồng

3.2.1. Nâng cấp điều kiện chạy tàu

Điều chỉnh báo hiệu để phù hợp với chuẩn tắc luồng theo quy hoạch hệ thống cảng biển:

- Gồm 13 luồng với tổng chiều dài 446,4 km: Điều chỉnh hệ thống báo hiệu cho tàu có trọng tải lớn ra vào;

- Các luồng Cái Mép - Thị Vải, Sông Tiền và Định An dài 230,5 km: Vừa điều chỉnh báo hiệu để phù hợp với chuẩn tắc luồng cho tàu lớn vừa nâng cấp hệ thống báo hiệu để tàu chạy hai chiều cả ban ngày và ban đêm.

Bổ sung hệ thống báo hiệu để chạy tàu ban đêm: 9 luồng với tổng chiều dài 143 km và 114 phao đang chạy tàu ban ngày, cần phải bố trí báo hiệu để chạy tàu cả ban đêm.

Xây dựng hệ thống báo hiệu trên các luồng mới: Quy hoạch hệ thống cảng biển đến năm 2025 sẽ mở thêm 21 luồng mới với tổng chiều dài 493 km.

3.2.2. Nâng cấp hệ thống báo hiệu

Để hiện đại hóa hệ thống báo hiệu phải lắp đặt các thiết bị vô tuyến RTE, AIS, kiểm soát từ xa. Mặt khác, để thuận lợi cho công tác quản lý, sửa chữa, thay thế báo hiệu phải định hình hóa hệ thống phao, tùy theo vị trí để lắp đặt các thiết bị báo hiệu hàng hải vô tuyến, công cụ hỗ trợ hàng hải.

Hệ thống phao sẽ được thiết kế và bố trí phù hợp với công năng và địa hình như sau:

- Đầu luồng nơi có sóng gió lớn, mật độ tàu ra vào nhiều;

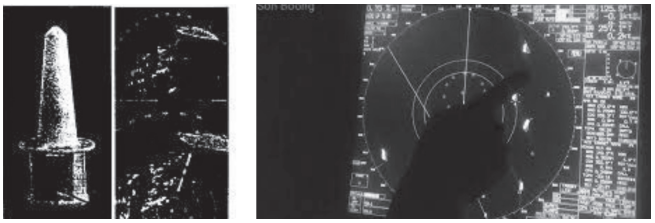
- Dọc theo luồng tàu đi qua biển, vịnh hở có sóng lớn;

- Tại những đoạn luồng qua vịnh kín hoặc trong sông có độ sâu lớn;

- Tại các đoạn luồng trong sông;

- Phao cột được lắp đặt ở những vị trí yêu cầu bán kính quay vòng hạn chế.

3.3. Hệ thống báo hiệu hàng hải vô tuyến và các công cụ hỗ trợ hàng hải



Hình 3.1: Hình ảnh hoạt động của tiêu ra-đa (RACON)

3.3.1. Báo hiệu hàng hải vô tuyến

** Tiêu radar (RACON):*

Được lắp đặt trên báo hiệu cố định, hoạt động trên băng tần của radar hàng hải (9 GHz và 3 GHz) nhằm nâng cao khả năng nhận biết trên màn hình radar. RACON đáp ứng lại tín hiệu radar của tàu bằng cách phát ra tín hiệu phản hồi dạng mã "Morse", tín hiệu này được thể hiện trên màn hình radar của tàu làm nổi bật vị trí và phương vị của báo hiệu. Trên toàn bộ hệ thống đèn biển, đăng tiêu, chập tiêu sẽ dự kiến lắp đặt 169 Racon, trong đó 64 Racon trên đèn và 105 Racon trên báo hiệu cố định.

** Phản xạ radar chủ động (RTE):*

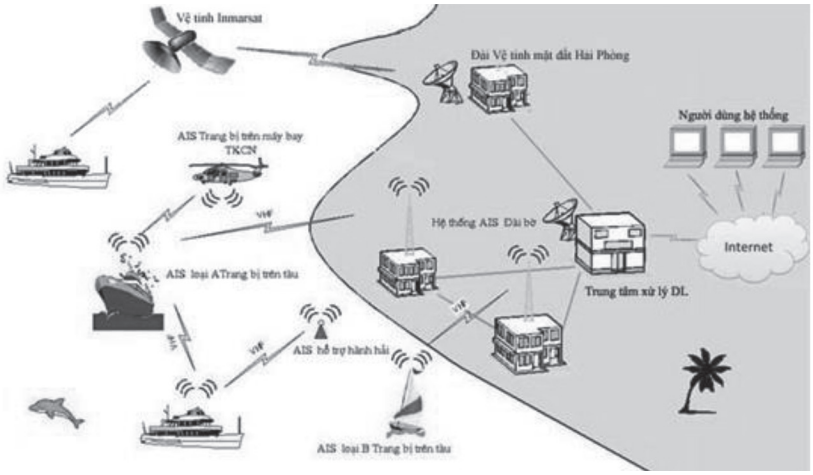
Thường được trang bị trên phao nổi, hoạt động trên băng tần 9 GHz của radar hàng hải nhằm nâng cao khả năng nhận biết trên màn hình radar. RTE đáp ứng lại tín hiệu radar của tàu bằng cách phát ra tín hiệu phản hồi được khuếch đại, tín hiệu này sẽ được thể hiện trên màn hình radar của tàu làm nổi bật vị trí của báo hiệu (không có dạng mã Morse như Racon). Lắp đặt 228 RTE trên một số phao nhằm làm nổi bật vị trí của báo hiệu trên màn hình radar của tàu.

** Hệ thống nhận dạng tự động (AIS):*

Là hệ thống thu phát sóng vô tuyến hoạt động trên băng tần VHF hàng hải dùng để trao đổi số liệu giữa phương tiện thủy và các đối tượng bên ngoài trong phạm vi phủ sóng VHF. Cũng là một trong những cơ sở quan trọng để xây dựng môi trường hành hải điện tử E-Navigation, dự kiến sẽ xây dựng như sau:

- Lắp đặt trên các đèn biển cấp I, cấp II, cấp III và trên báo hiệu dẫn luồng nơi có mật độ của tàu ra vào lớn; dự kiến lắp đặt 1.395 thiết bị AIS, trong đó 109 thiết bị lắp đặt trên đèn và 1.286 thiết bị trên luồng;

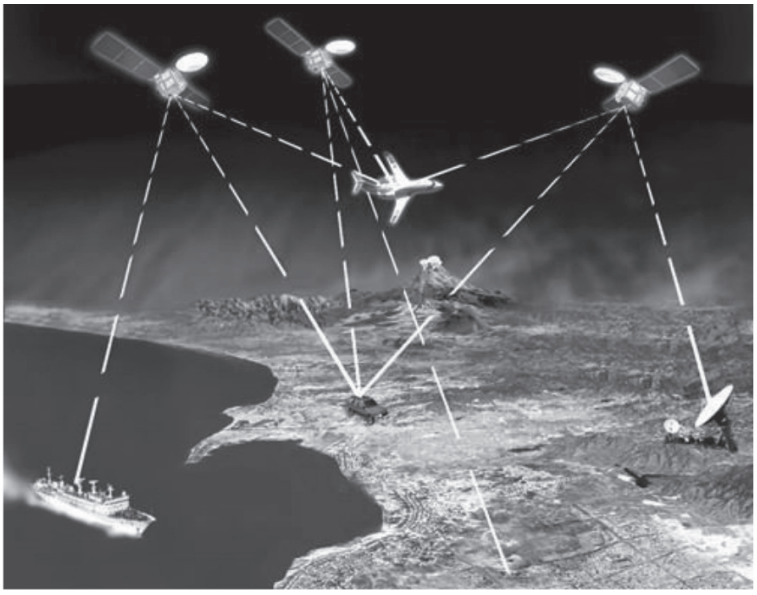
- Hạ tầng AIS trên bờ: Xây dựng 21 trạm cơ sở và 8 trạm trung tâm.



Hình 3.2: Hệ thống nhận dạng tự động (AIS)

3.3.2. Hệ thống định vị DGPS (Differential GPS)

Là một bước phát triển cao hơn nhằm giảm sai số của GPS, độ chính xác của DGPS đạt được trong vùng hoạt động hiệu quả của trạm cơ sở vào khoảng 3 - 5 m và có xu thế giảm dần cùng với sự tăng lên của khoảng cách từ vị trí đo đạc đến trạm hiệu chỉnh.



Hình 3.3: Hệ thống định vị DGPS (Differential GPS)

Phương án phát triển: Hệ thống trạm DGPS sẽ xây dựng ở những vùng hàng hải có mật độ tàu qua lại lớn, hoạt động hàng hải sôi động như Hải Phòng, Quảng Ninh, Đà Nẵng, Dung Quất, Vân Phong, Sài Gòn, Vũng Tàu, Cái Mép - Thị Vải, số lượng 8 trạm.

3.3.3. Hệ thống dịch vụ giao thông hàng hải VTS (Vessel Traffic Services)

Các dịch vụ cơ bản của hệ thống VTS:

- Cung cấp thông tin: Cung cấp kịp thời cho các phương tiện những thông tin quan trọng để hỗ trợ cho việc điều động;

- Điều hành giao thông: Ngăn chặn các tình trạng nguy hiểm, cung cấp môi trường hành hải an toàn và hiệu quả cho các phương tiện trong khu vực quản lý;

- Hỗ trợ điều động tàu: Theo dõi và đưa ra các chỉ dẫn về điều động tàu cho người điều khiển phương tiện;

- Hỗ trợ các dịch vụ liên quan: Hỗ trợ về thông tin và dữ liệu cho các dịch vụ hàng hải khác và các hệ thống VTS lân cận.

Đầu tư xây dựng: Dự kiến bố trí hệ thống VTS trên các luồng có mật độ tàu ra vào lớn, các luồng phức tạp về điều kiện hành hải, có nhiều nguy cơ mất an toàn, cụ thể là 9 hệ thống VTS gồm: Hòn Gai - Cái Lân, Hải Phòng, Đà Nẵng, Dung Quất, Đầm Môn, Vân Phòng, Sài Gòn - Vũng Tàu, Cái Mép - Thị Vải, Kênh Tắt - Trà Vinh.

3.3.4. Bình đồ luồng hàng hải điện tử (Electronic Navigation Chart-ENC)

Là cơ sở dữ liệu chính thống do cơ quan thủy đạc các quốc gia sản xuất để sử dụng trên hệ thống hiển thị thông tin và hải đồ điện tử (Electronic Chart Displsy and Information System-ECDIS). So với hải đồ vào bình đồ giấy, bình đồ điện tử có rất nhiều ưu điểm vượt trội.

Bảng 3.1. Ưu, nhược điểm giữa bình đồ giấy và bình đồ điện tử

Bình đồ giấy	Bình đồ điện tử
Không hiển thị được trên ECDIS, không tích hợp được với AIS, VTS…; Không dùng trong các mục đích tự cảnh báo nguy hiểm; Người sử dụng không thể chọn mà bắt buộc phải xem toàn bộ thông tin đã in sẵn; Số loại thông tin cung cấp hạn chế; Lưu trữ cồng kềnh, cập nhật rất phức tạp; Không cho phép điều chỉnh tỉ lệ.	Hiển thị được trên ECDIS, tích hợp được với AIS, VTS…; Cho phép thiết lập chế độ tự động cảnh báo nguy hiểm trong ECDIS; Cho phép chọn lọc các lớp đối tượng khi hiển thị theo nhu cầu của người dùng; Cung cấp số lượng thông tin lớn; Dễ dàng trong lưu trữ và cập nhật thông tin; Cho phép điều chỉnh tỷ lệ hiển thị.

Dự kiến đầu tư: Xây dựng và cập nhật thường xuyên hệ thống bình đồ điện tử trên tất cả các vùng hàng hải, dự kiến bổ sung 113 mảnh hải đồ điện tử.

3.4. Hệ thống giám sát và điều khiển từ xa

Là một công cụ của cơ quan quản lý báo hiệu để giám sát và điều khiển một số chức năng của báo hiệu. Có 2 mức giám sát như sau:

- Giám sát trạng thái báo hiệu (đang hoạt động hay không hoạt động);

- Giám sát tình trạng kỹ thuật của báo hiệu, giám sát tình trạng kỹ thuật của các thiết bị hỗ trợ khác.

Chức năng điều khiển của hệ thống được thiết kế nhằm mục đích điều khiển từ xa trang thiết bị tại báo hiệu, giảm chi phí quản lý vận hành.

Dự kiến đầu tư: Lắp đặt trên các báo hiệu và các trạm quản lý trung tâm, 112 bộ trên đèn biển và đăng tiêu độc lập, 1.381 bộ trên phao, tiêu và chập tiêu, 9 trạm quản lý trung tâm.

3.5. Duy trì chuẩn tắc luồng

Công tác nạo vét phải thực hiện thường xuyên, kịp thời để đảm bảo an toàn hàng hải, nếu không sẽ dẫn đến tình trạng các phương tiện phải giảm tải hoặc đợi thủy triều để hành hải trên luồng, ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác sử dụng cảng biển và các công tác sản xuất kinh doanh khác. Do vậy, phải đầu tư phương tiện nạo vét để hai Tổng công ty BĐATHH có thể chủ động và thường xuyên thực hiện công tác nạo vét duy tu, bảo đảm chuẩn tắc luồng.

3.6. Xây dựng các trạm quan trắc và cung cấp thông tin thủy hải văn tự động

Mục tiêu là quy hoạch xây dựng hệ thống các trạm quan trắc và truyền phát tự động các thông tin thủy hải văn tại các vùng hàng hải quan trọng. Hệ thống này cùng với hệ thống AIS sẽ liên tục cung cấp thông tin về khí tượng thủy hải văn đang diễn ra tại khu vực.

Vị trí xây dựng: Dọc theo luồng ở các vùng hàng hải có mật độ tàu ra vào lớn như Quảng Ninh, Hải Phòng, Nghi Sơn, Cửa Lò, Đà Nẵng, Dung Quất, Quy Nhơn, Vịnh Vân Phong, Cam Ranh, Nhà Bè, Thị Vải, Vịnh Gành Rái, Sông Tiền, Sông Hậu; tổng số trạm dự kiến xây dựng là 15 trạm.

3.7. Công tác khảo sát thông báo hàng hải

3.7.1. Công tác khảo sát

Hiện tại, hai Tổng công ty BĐATHH còn nhiều khó khăn về trang thiết bị khảo sát, thiếu thốn về số lượng, một số thiết bị cũ và lạc hậu vẫn phải tiếp tục sử dụng, một số công nghệ mới như đo sâu đa chùm tia (multibeam), định vị động thời gian thực RTK vẫn chưa được ứng dụng phổ biến. Để nâng cao chất lượng và tiến độ thực hiện các sản phẩm khảo sát cần thiết phải đầu tư hiện đại hóa các đơn vị chuyên ngành khảo sát, cụ thể:

- Đầu tư bổ sung thiết bị cho công tác khảo sát như tàu khảo sát, ca-nô phục vụ, trang thiết bị khảo sát;

- Đầu tư công nghệ định vị thời gian thực RTK, thiết bị đo sâu đa chùm tia để nâng cao độ chính xác và năng suất lao động đối với công tác khảo sát.

3.7.2. Hệ thống thông tin công bố thông báo hàng hải

Để nâng cao chất lượng thông báo hàng hải, cần thiết lập hệ thống thông tin công bố thông báo hải. Nội dung thông báo sẽ được cập nhật ngay lên hệ thống website của các Tổng công ty BĐATHH để các đơn vị có nhu cầu có thể chủ động truy cập các thông tin mới nhất.

4. KẾT LUẬN

Việt Nam là thành viên của Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO), Hiệp hội Các cơ quan quản lý báo hiệu hàng hải và hải đăng quốc tế (IALA). Do vậy, ngành Hàng hải nói chung và BĐATHH nói riêng có nghĩa vụ phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng để đáp ứng các yêu cầu hội nhập vào công tác BĐATHH khu vực và quốc tế.

Hiện nay, công tác BĐATHH của nước ta nhìn chung đã đáp ứng được các yêu cầu cơ bản về an toàn hàng hải, phục vụ cho sự nghiệp phát triển kinh tế biển. Tuy nhiên, môi trường hành hải chưa đáp ứng được các tiêu chuẩn và quy định quốc tế, còn lạc hậu so với các nước trong khu vực. Vì vậy, BĐATHH cần thiết phải được quan tâm, đầu tư phát triển một cách đồng bộ để đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế biển và góp phần thực hiện chiến lược biển Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.81.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Đề án phát triển BĐATHH Việt Nam định hướng đến năm 2030.*

[2]. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Báo hiệu hàng hải QCVN 20:2015/BGTVT.*

[3]. IALA (1999), *VTS Operator*.

[4]. IALA (2000), *Guideline for the protection of Lighthouse and Aid to Navigation*.

[5]. IALA (2001), *Recommendation on maritime radar beacon*.

Ngày nhận bài: 30/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/02/2023
Người phản biện: TS. Phạm Quốc Hoàn
TS. Nguyễn Xuân Thịnh

Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ

■ **PGS. TS. VŨ TRỌNG TÍCH(*); KS. VŨ TRỌNG ANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. ĐỖ THỊ HUYỀN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)vttich@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất các tiêu chí cụ thể đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp làm cơ sở cho việc đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ ở các doanh nghiệp và phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp.

TỪ KHÓA: Kiểm soát nội bộ, hiệu lực kiểm soát nội bộ, tiêu chí đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp.

ABSTRACT: The article proposes specific criteria for evaluating the effectiveness of internal control in enterprises as a basis for evaluating the effectiveness of internal control in enterprises and analyzing the factors affecting the effectiveness of internal control in enterprises.

KEYWORDS: Internal control, effectiveness of internal control, criteria for evaluating the effectiveness of internal control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kiểm soát nội bộ là một qui trình bao gồm các hoạt động được ban quản trị, ban giám đốc và các cá nhân khác trong đơn vị thiết kế thực hiện và duy trì ở mọi bộ phận của tổ chức nhằm tạo ra sự đảm bảo hợp lý về khả năng đạt được mục tiêu của đơn vị, trong việc đảm bảo độ tin cậy của báo cáo tài chính, đảm bảo hiệu quả hoạt động, tuân thủ pháp luật và các quy định có liên quan. Tuy nhiên, hiện nay chưa có các tiêu chí cụ thể để đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ ở các doanh nghiệp. Việc nghiên cứu đưa ra các tiêu chí cụ thể, chi tiết làm cơ sở cho việc đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ ở các doanh nghiệp là vấn đề có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn.

2. NỘI DUNG

2.1. Khái niệm hiệu lực kiểm soát nội bộ

Với quan điểm của từ điển tiếng Việt, hiệu lực được hiểu theo nghĩa "có tác dụng thực tế, đúng như yêu cầu"; có thể định nghĩa hiệu lực kiểm soát nội bộ như sau: "*Hiệu lực kiểm soát nội bộ là khả năng kiểm soát nội bộ cung cấp cho doanh nghiệp sự đảm bảo hợp lý để đạt được mục tiêu*".

Các mục tiêu được đề cập trong định nghĩa trên gồm: mục tiêu hoạt động, mục tiêu báo cáo, mục tiêu tuân thủ.

- Mục tiêu hoạt động: Doanh nghiệp đạt được tính hiệu quả và kinh tế của các hoạt động, khi các sự kiện rủi ro bên ngoài được coi như không tác động đáng kể đến việc đạt được mục tiêu hoặc khi doanh nghiệp có thể đánh giá được bản chất và thời gian xảy ra các sự kiện rủi ro bên ngoài và giảm thiểu sự tác động của chúng xuống mức có thể chấp nhận được.

- Mục tiêu báo cáo: Các báo cáo phù hợp với các quy định, tiêu chuẩn hiện hành hoặc các báo cáo cụ thể được chỉ định bởi nhà quản lý, đảm bảo tính tin cậy của các báo cáo.

- Mục tiêu tuân thủ: Doanh nghiệp phải tuân thủ pháp luật và các quy định hiện hành.

2.2. Các tiêu chí đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ

Với quan điểm trên ta có 3 nhóm tiêu chí để đánh giá tính hiệu lực của kiểm soát nội bộ, gồm:

- Kết quả hoạt động của doanh nghiệp;
- Độ tin cậy của các báo cáo của doanh nghiệp;
- Mức độ tuân thủ các quy định của pháp luật và các quy định của doanh nghiệp.

** Kết quả hoạt động của doanh nghiệp:*

Các tiêu chí cụ thể để đánh giá kết quả hoạt động của doanh nghiệp bao gồm:

- Doanh thu;
- Lợi nhuận;
- Tỷ suất sinh lời của tài sản (ROA);
- Tỷ suất sinh lời của vốn chủ sở hữu (ROE).

** Độ tin cậy của các báo cáo của doanh nghiệp:*

Tính tin cậy của các báo cáo được thể hiện thông qua các tiêu chí sau:

- Trình bày trung thực, hợp lý về số liệu;
- Phản ánh đúng bản chất kinh tế của các nghiệp vụ;
- Trình bày khách quan, không thiên vị;
- Tuân thủ nguyên tắc thận trọng;
- Trình bày đầy đủ trên mọi khía cạnh trọng yếu;
- Trình bày đúng biểu mẫu quy định.

** Mức độ tuân thủ các quy định của pháp luật và các quy định của doanh nghiệp:*

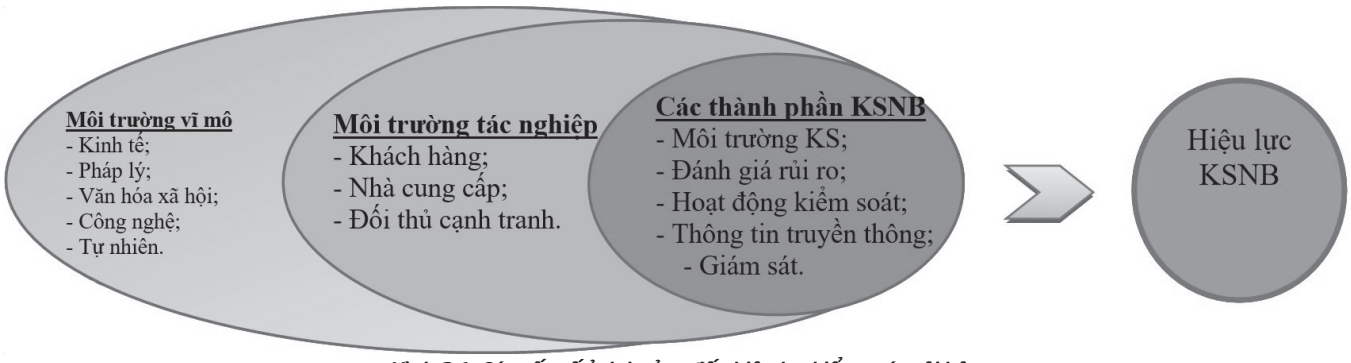
- Doanh nghiệp hoạt động trong khuôn khổ pháp luật, phải tuân thủ các quy định của pháp luật như pháp luật về thành lập, tổ chức lại, giải thể, phá sản doanh nghiệp, pháp luật về sử dụng lao động, thuế, phí, lệ phí, đất đai, môi trường...

Tiêu chí để đánh giá sự tuân thủ pháp luật của doanh nghiệp là tần suất và mức độ mà doanh nghiệp, chủ doanh nghiệp, chủ tịch hội đồng quản trị, tổng giám đốc, giám đốc, người đại diện theo pháp luật của doanh nghiệp bị xử lý hành chính (cảnh cáo, phạt tiền, tước quyền sử dụng giấy phép, chứng chỉ hành nghề có thời hạn hoặc đình chỉ hoạt động có thời hạn, tịch thu tang vật vi phạm hành chính, phương tiện được sử dụng để vi phạm hành chính, trục xuất) hay bị khởi tố.

- Lãnh đạo và các cá nhân trong doanh nghiệp khi thực hiện công việc của mình, ngoài việc tuân thủ pháp luật nói chung, cần phải tuân thủ các quy định của doanh nghiệp. Tiêu chí để đánh giá sự tuân thủ các quy định là tần suất và mức độ các cá nhân hay bộ phận nhận kỷ luật của doanh nghiệp như khiển trách bằng miệng, khiển trách bằng văn bản, đình chỉ, mất đặc quyền, phạt tiền, chuyển đơn vị công tác, cắt giảm lương, giáng chức, sa thải.

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ, bao gồm nhóm yếu tố bên ngoài và nhóm yếu tố bên trong doanh nghiệp *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ

** Nhóm các yếu tố bên ngoài:*

Nhóm các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến hiệu lực KSNB là những yếu tố không thuộc KSNB của doanh nghiệp nhưng có tác động đến KSNB, bao gồm các yếu tố thuộc môi trường vĩ mô và các yếu tố thuộc môi trường tác nghiệp (khách hàng, nhà cung cấp, đối thủ cạnh tranh, các nhóm lợi ích đặc biệt). Các yếu tố này có thể đem lại cơ hội cũng như đe dọa đến việc đạt được mục tiêu của doanh nghiệp.

Các yếu tố thuộc môi trường vĩ mô bao gồm yếu tố kinh tế, yếu tố pháp lý, yếu tố văn hóa - xã hội, yếu tố công nghệ và yếu tố tự nhiên.

- Những biến động của các yếu tố kinh tế, văn hóa - xã hội, công nghệ có thể tạo ra cơ hội hoặc nguy cơ cho doanh nghiệp. Doanh nghiệp cần phân tích các biến động này nhằm nhận biết cơ hội, nguy cơ, từ đó có quyết định đúng đắn, đem lại hiệu quả trong hoạt động.

- Một môi trường pháp lý đầy đủ, đồng bộ sẽ bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của doanh nghiệp, tạo thuận lợi cho doanh nghiệp trong việc đạt được mục tiêu của mình.

- Để phát triển bền vững, doanh nghiệp phải tuân thủ các quy định về tác động môi trường, giảm thiểu tác động từ những hoạt động của mình đến môi trường.

Các yếu tố thuộc môi trường tác nghiệp bao gồm khách hàng, nhà cung cấp, đối thủ cạnh tranh.

- Khách hàng: Để đáp ứng được những đòi hỏi của khách hàng, doanh nghiệp cần có những nghiên cứu về thị hiếu khách hàng. Điều này giúp doanh nghiệp thu hút được khách hàng và tăng doanh thu, lợi nhuận.

- Nhà cung cấp: Giữa doanh nghiệp và các nhà cung cấp thường diễn ra sự thương lượng về chất lượng, giá cả, thời hạn giao hàng, phương thức giao hàng. Nếu doanh nghiệp không tự bảo vệ mình trước các nhà cung cấp thì lợi ích của doanh nghiệp sẽ bị ảnh hưởng: chi phí tăng, lợi nhuận giảm, tiến độ sản xuất bị chậm hoặc ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

- *Đối thủ cạnh tranh*: Việc phân tích kỹ lưỡng đối thủ cạnh tranh sẽ giúp doanh nghiệp có những hành động thích hợp để đạt được mục tiêu hoạt động, tuy nhiên vẫn đảm bảo phải nằm trong khuôn khổ luật pháp của Nhà nước.

** Nhóm các yếu tố bên trong:*

Các yếu tố bên trong ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu lực kiểm soát nội bộ chính là các yếu tố cấu thành nên kiểm soát nội bộ, bao gồm: môi trường kiểm soát, đánh giá rủi ro, hoạt động kiểm soát, thông tin truyền thông, giám sát. Các yếu tố trên phải thỏa mãn hai điều kiện sau:

- Thứ nhất, mỗi một thành phần trong 5 thành phần của kiểm soát nội bộ và các nguyên tắc có liên quan đều phải "có mặt" và "thực sự hoạt động". Sự "có mặt" đề cập đến việc các thành phần cùng các nguyên tắc liên quan phải tồn tại trong kiểm soát nội bộ để hướng đến các mục tiêu đã định; "thực sự hoạt động" đề cập đến việc các thành phần kiểm soát nội bộ và các nguyên tắc liên quan thực sự hoạt động và vận hành để đạt được các mục tiêu.

- Thứ hai, 5 thành phần của kiểm soát nội bộ có mối liên kết chặt chẽ, cùng nhau hoạt động, có nghĩa là không nên xem xét các thành phần kiểm soát nội bộ một cách riêng biệt mà chúng hoạt động tích hợp cùng nhau trong một mối liên hệ chặt chẽ. Năm yếu tố phụ thuộc lẫn nhau với các mối quan hệ và mối liên kết giữa chúng, đặc biệt là cách thức mà các nguyên tắc tương tác bên trong mỗi yếu tố và giữa các yếu tố với nhau.

Khi trong doanh nghiệp tồn tại thiếu sót liên quan đến sự "có mặt" và "thực sự hoạt động" của bất cứ thành phần kiểm soát nội bộ nào, hoặc các thành phần không liên kết với nhau để cùng hoạt động thì doanh nghiệp không thể kết luận được rằng kiểm soát nội bộ của mình là một kiểm soát nội bộ hiệu lực.

Nhóm các yếu tố bên trong (các thành phần kiểm soát nội bộ) ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ của doanh nghiệp là những yếu tố thuộc về doanh nghiệp mà doanh nghiệp có thể kiểm soát và điều chỉnh theo hướng tích cực. Nhóm các yếu tố thuộc môi trường bên ngoài ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ thường rất phức tạp do được cấu thành từ những yếu tố mang tính đa dạng cao, biến đổi không ngừng, khó dự đoán, có thể gây ra những ảnh hưởng vượt xa tầm kiểm soát của doanh nghiệp. Tuy nhiên, doanh nghiệp không thể tồn tại riêng lẻ mà phải có sự phụ thuộc lẫn nhau với môi trường bên ngoài. Do vậy, doanh nghiệp cần quan tâm nghiên cứu, kiểm soát các yếu tố nội tại bên trong có ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ để phản ứng lại và tận dụng cơ hội từ sự thay đổi nhanh chóng của môi trường bên ngoài, góp phần nâng cao hiệu lực kiểm soát nội bộ, giúp doanh nghiệp đạt được mục tiêu đã đề ra.

3. KẾT LUẬN

Với các tiêu chí cụ thể được đề xuất theo 3 nhóm nêu trên cho phép đánh giá một cách khá chính xác hiện trạng hiệu lực của hoạt động kiểm soát nội bộ doanh nghiệp và giúp chỉ ra được điểm hạn chế, lý giải được nguyên nhân dẫn đến những hạn chế này trong hoạt động kiểm soát nội bộ của đơn vị. Đây sẽ là cơ sở để đề ra được các giải pháp phù hợp nhằm nâng cao hiệu lực của kiểm soát nội bộ trong doanh nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài chính (2001), *Chuẩn mực kiểm toán Việt Nam (VSA) 400 - Đánh giá rủi ro và kiểm soát nội bộ, ban hành theo Quyết định số 143/2001/QĐ-BTC ngày 21 tháng 12 năm 2001 của Bộ Tài chính.*

[2]. Bộ Tài chính (2014), *Chuẩn mực kiểm toán Việt Nam (VSA) 315 - Xác định và đánh giá rủi ro có sai sót trọng yếu thông qua hiểu biết về đơn vị được kiểm toán và môi trường của đơn vị, ban hành theo Thông tư số 214/2012/TT-BTC ngày 06 tháng 12 năm 2012 của Bộ Tài chính.*

[3]. Đoàn Thị Thu Hà (2017), *Hoàn thiện hệ thống kiểm soát nội bộ ở Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Học viện Tài chính.

[4]. Đỗ Thị Huyền (2020), *Nghiên cứu ảnh hưởng của các thành phần kiểm soát nội bộ đến hiệu lực kiểm soát nội bộ của doanh nghiệp xây dựng công trình giao thông Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học GTVT.

[5]. COSO (2013), *The 2013 COSO Framework & SOX compliance.*

[6]. COSO (2013), *The 2013 COSO Framework & SOX compliance*, Enterprise Risk Management - Integrated Framework.

Ngày nhận bài: 17/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Cao Ý
PGS. TS. Dương Hữu Tuyến

Nghiên cứu khả năng đảm bảo vốn cho đầu tư cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ ở Việt Nam

■ **ThS. TRỊNH THỊ TRANG**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NCS. NGÔ ANH TUẤN; ThS. TRẦN TUẤN PHONG**
Trường Cán bộ quản lý Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI(*)**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hainl@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng (CSHT) nói chung và CSHT giao thông đường bộ (CSHT GTĐB) nói riêng luôn là mối quan tâm hàng đầu của Chính phủ các nước trên thế giới cũng như Việt Nam. Đặc biệt, trong bối cảnh Việt Nam là một quốc gia đang tập trung đầu tư phát triển hoàn thiện mạng lưới CSHT GTĐB, nhu cầu về vốn càng trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Dựa trên việc phân tích số liệu về vốn đầu tư cho CSHT GTĐB qua hai giai đoạn 2011 - 2015 và 2016 - 2020 ở Việt Nam, nghiên cứu cho thấy tình hình đầu tư cũng như khả năng tài trợ vốn đầu tư cho CSHT GTĐB theo sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Kết quả phân tích chỉ rõ, hàng năm, Chính phủ dành một lượng vốn rất lớn từ nguồn ngân sách nhà nước (NSNN) cho mục tiêu đầu tư này, tuy nhiên vẫn chưa thể đáp ứng được nhu cầu đầu tư, do đó huy động vốn từ các nguồn khác là thực tiễn, khách quan nhằm đảm bảo tiến độ và mục tiêu đầu tư phát triển. Trên cơ sở kết quả phân tích, một số giải pháp được đề xuất nhằm khai thác tối đa năng lực nguồn vốn ngoài nhà nước để đáp ứng nhu cầu cho đầu tư phát triển và hoàn thiện hệ thống CSHT GTĐB trong thời gian tới.

TỪ KHÓA: Đầu tư, vốn đầu tư, đảm bảo vốn, cơ sở hạ tầng, cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ.

ABSTRACT: Investment in general infrastructures and the road sector, in particular, is always prior paid attention from governments worldwide as well as in Vietnam. In the context of Vietnam - one of the developing countries, it is essential to spend much more capital on road infrastructure. Based on the analysis of data about investment capital for road infrastructure through two periods in Vietnam, including 2011 - 2015 and 2016 - 2020, the paper aims to analyze the investment status as well as the ability of capital for investing in road infrastructure. The results show that the Government spends a large amount of capital from the State budget for this field annually, but this effort cannot fulfill the requirement. Thus, mobilizing capital from other sources is necessary. Furthermore, the article proposes some solutions to exploit the capacity of non-state capital sources to meet the demand for developing and expanding the road infrastructure system shortly.

KEYWORDS: Investment, capital, capital capability, infrastructure, road infrastructure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhận thức được tầm quan trọng của CSHT GTĐB trong sự phát triển của đất nước, những năm qua, Chính phủ Việt Nam luôn ưu tiên dành một lượng vốn đầu tư rất lớn từ nguồn ngân sách để xây dựng một kết cấu hạ tầng GTĐB ngày càng đồng bộ, hiện đại [4]. Tiếp thu bài học kinh nghiệm từ các nước trên thế giới [5] cũng như căn cứ vào thực tiễn cấp bách trên, trong những năm gần đây, Nhà nước đã có những chủ trương đa dạng nguồn vốn đầu tư vào lĩnh vực CSHT GTĐB [6] như nguồn vốn hỗ trợ phát triển chính thức (ODA - Official Development Assistance) [7], đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI - Foreign Direct Investment), phát hành trái phiếu chính phủ (TPCP) hay tận dụng nguồn vốn đầu tư từ khu vực tư nhân, chủ yếu thông qua hình thức đối tác công tư (PPP - Public - Private - Partnership). Tuy nhiên, do sự thay đổi về vị thế và năng lực của Việt Nam trên trường quốc tế, những vấn đề liên quan đến thể chế chính sách và lợi ích đầu tư. Thêm vào đó, nhu cầu đầu tư rất lớn về CSHT GTĐB như Chính phủ Việt Nam xác định trong quy hoạch phát triển mạng lưới đường bộ nên mặc dù đã có sự thay đổi nhanh chóng về cơ cấu và quy mô nguồn vốn huy động trong thời gian qua nhưng lượng vốn huy động được vẫn còn khá khiêm tốn so với nhu cầu đặt ra. Thực tế này đòi hỏi phải có sự nghiên cứu, đánh giá chính xác và kịp thời để từ đó tập trung vào các giải pháp huy động và quản lý vốn đầu tư hiệu quả, đáp ứng nhu cầu phát triển CSHT GTĐB, tận dụng được tối đa tiềm lực kinh tế của các thành phần kinh tế trong xã hội, đồng thời giảm bớt gánh nặng cho NSNN.

2. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH ĐẦU TƯ CSHT GTĐB Ở VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2011 - 2020

Theo báo cáo số 4317/BGTVT-KHĐT ngày 14/5/2021 của Bộ GTVT về việc dự kiến phân bổ kế hoạch đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025 theo tổng mức vốn được thông báo tại Văn bản 419/TTg-KTTH ngày 02/4/2021 gửi Bộ Kế hoạch và Đầu tư, trong giai đoạn từ 2011 - 2020 [8], CSHT GTĐB đã có bước phát triển đột phá. Nhiều công trình lớn hiện đại, có tính chất đồng bộ, kết nối đã được tập trung đầu tư xây dựng, nâng cấp, hoàn thành, đưa vào khai thác, như hệ thống đường bộ cao tốc: hiện đang khai thác khoảng 1.163 km đường bộ cao tốc, dự kiến đến năm 2023 sẽ hoàn thành khoảng 916 km đang đầu tư, nâng tổng số đường bộ cao tốc lên 2.079 km. Cũng theo quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 [9]: Mạng lưới đường bộ đã bao phủ khắp lãnh thổ và đóng vai trò kết nối chính cho mạng lưới GTVT giữa các vùng, miền, các cảng hàng không, cảng biển, cảng thủy nội địa, ga, cửa khẩu, đầu mối giao thông quan trọng. Cả nước có tổng chiều dài khoảng 595.125 km, trong đó đường bộ quốc gia (cao tốc, quốc lộ) là 25.484 km.

Bên cạnh đó, do khả năng cân đối ngân sách hàng năm có hạn, tổng số vốn thực bố trí theo kế hoạch hết năm 2020 chỉ được 161.000 tỷ đồng, đạt 69% kế hoạch trung hạn nên một số mục tiêu đặt ra theo kế hoạch chưa thể hoàn thành. Về giải ngân, lũy kế hết năm 2019 giải ngân được 113.879 tỷ đồng; năm 2020 tổng kế hoạch vốn 39.762 tỷ đồng.

3. TÌNH HÌNH ĐẦU TƯ VÀ KHẢ NĂNG ĐẢM BẢO VỐN ĐẦU TƯ CHO CSHT GTĐB

Có thể thấy rằng, để đầu tư cho CSHT GTĐB yêu cầu một lượng vốn rất lớn. Theo Quyết định số 355/QĐ-TTg ngày 25/02/2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt điều chỉnh Chiến lược phát triển GTVT Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 thì chỉ riêng nhu cầu vốn cho phát triển mạng lưới cao tốc đến năm 2020 là hơn 892 nghìn tỷ đồng *(Bảng 3.1)*. Không những thế, 916 km đường cao tốc đang cần được đầu tư xây dựng ngay trong giai đoạn 2021 - 2030 *(Bảng 3.2)* và nhu cầu xây dựng hệ thống đường bộ khác với tổng nhu cầu vốn khoảng 900.000 tỷ đồng đang đặt ra thách thức đối với cơ quan quản lý về giải quyết vốn đầu tư.

Bảng 3.1. Nhu cầu vốn đầu tư phát triển đường cao tốc giai đoạn 2013 - 2020

STT	Danh mục	Chiều dài (km)	Giá trị (tỷ đồng)
A	Các dự án đã hoàn thành (5 tuyến)	167	
B	Các dự án hoàn thành giai đoạn 2013 - 2020	1851,6	446,289.669
1	Cao tốc Bắc - Nam (10 tuyến)	776	209,172.796
2	Cao tốc phía Bắc (6 tuyến)	705	123,660
3	Cao tốc phía Nam (1 tuyến)	76	13,802
4	Vành đai Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh (3 tuyến)	94,6	45,744.331
5	Cao tốc khác	200	53,910.541
	Tổng số	**2018,6**	**892,579.337**

Nguồn: Quyết định số 355 điều chỉnh Chiến lược phát triển GTVT Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030

Bảng 3.2. Các tuyến cao tốc đang được đầu tư xây dựng trong giai đoạn 2020 - 2030

STT	TUYẾN	CHIỀU DÀI (Km)
1	Cao Bồ - Mai Sơn	15
2	Mai Sơn - QL45	63
3	QL45 - Nghi Sơn	43
4	Nghi Sơn - Diễn Châu	50
5	Diễn Châu - Bãi Vọt	50
6	Cam Lộ - La Sơn	98
7	Nha Trang - Cam Lâm	49
8	Cam Lâm - Vĩnh Hảo	79
9	Vĩnh Hảo - Phan Thiết	101
10	Phan Thiết - Dầu Giây	99
11	Cầu Mỹ Thuận 2	7
12	Trung Lương - Mỹ Thuận	51
13	Mỹ Thuận - Cần Thơ	23
14	Bến Lức - Long Thành	58
15	Trục Vân Đồn	10
16	Vân Đồn - Móng Cái	80
17	Tuyên Quang - Phú Thọ	40
	Tổng	**916**

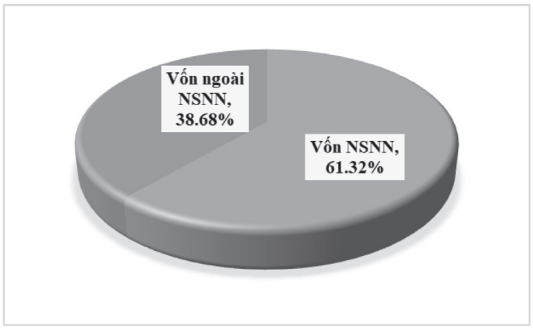
Nguồn: Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050

Dựa vào kinh nghiệm đầu tư của các nước trên thế giới, Việt Nam cũng đã có những chính sách đa dạng nguồn vốn đầu tư trong những năm gần đây. Thông qua số liệu thống kê về VĐT cho phát triển CSHT GTĐB qua các thời kì cho thấy nguồn lực tài chính cho đầu tư phát triển CSHT GTĐB thời gian qua ở Việt Nam thường được huy động từ hai nguồn trọng tâm, đó là: Vốn NSNN và vốn huy động ngoài NSNN (vay nợ trong nước thông qua phát hành trái phiếu chính phủ, huy động từ nguồn tài trợ nước ngoài tập trung vào ODA và huy động từ khu vực tư nhân).

Bảng 3.3. Tổng hợp vốn đầu tư chuyên ngành GTVT đường bộ giai đoạn 2011 - 2015

TỔNG SỐ			VỐN NSNN			VỐN HUY ĐỘNG NGOÀI NSNN		
Dự kiến (tỷ đồng)	Thực tế huy động (tỷ đồng)	Tỷ lệ huy động so với nhu cầu	Nhu cầu (tỷ đồng)	Thực tế huy động (tỷ đồng)	Tỷ lệ vốn cấp so với nhu cầu	Dự kiến huy động (tỷ đồng)	Thực hiện (tỷ đồng)	Tỷ lệ vốn huy động so với nhu cầu
372.685	340.878	91,47%	212.686	209.040	98,29%	159.999	131.838	82,40%

Nguồn: Báo cáo tổng hợp từ Bộ GTVT năm 2022



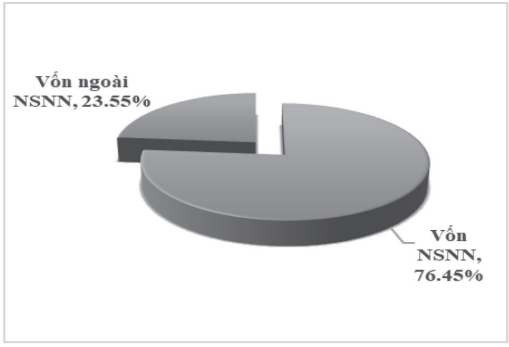
Hình 3.1: Cơ cấu vốn đầu tư cho CSHT GTĐB giai đoạn 2011 - 2015

Thông qua *Bảng 3.3* và *Hình 3.1* có thể thấy rằng, trong giai đoạn 2011 - 2015, vốn đầu tư cho phát triển CSHT GTĐB chủ yếu vẫn từ nguồn NSNN với tỷ lệ hơn 61% tổng số vốn đầu tư phát triển CSHT GTĐB. Tổng lượng vốn cần huy động trong giai đoạn này là 372.685 tỷ đồng, trong đó nhiệm vụ đặt ra đối với NSNN là cung cấp khoảng 212.686 tỷ đồng, còn lại khu vực ngoài NSNN sẽ đóng góp 159. 999 tỷ đồng cho quá trình đầu tư. Kết quả này càng cho thấy rõ sự phụ thuộc chủ yếu của đầu tư CSHT GTĐB vào Nhà nước. Đáng lưu ý là đối với nguồn vốn ngoài NSNN, mặc dù có thể huy động thông qua nhiều kênh khác nhau như phát hành trái phiếu, tín dụng hay kêu gọi nhà đầu tư tư nhân nhưng lượng vốn chưa xứng đáng với tiềm lực tài chính của khu vực này.

Bảng 3.4. Tình hình huy động vốn cho phát triển CSHT GTĐB giai đoạn 2016 - 2020

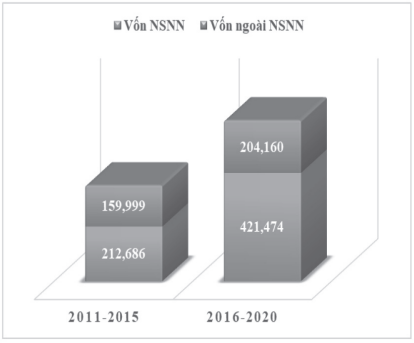
TỔNG SỐ			VỐN NSNN			VỐN HUY ĐỘNG NGOÀI NSNN		
Dự kiến (tỷ đồng)	Thực tế huy động (%)	Tỷ lệ huy động so với nhu cầu (%)	Nhu cầu (tỷ đồng)	Thực hiện (tỷ đồng)	Tỷ lệ vốn cấp so với nhu cầu (%)	Dự kiến huy động (tỷ đồng)	Thực hiện (tỷ đồng)	Tỷ lệ vốn huy động so với nhu cầu (%)
625.634	232.203	37,11	421.474	177.511	42,12	204.160	54.692	27,14

Nguồn: Báo cáo tổng hợp từ Bộ GTVT năm 2022

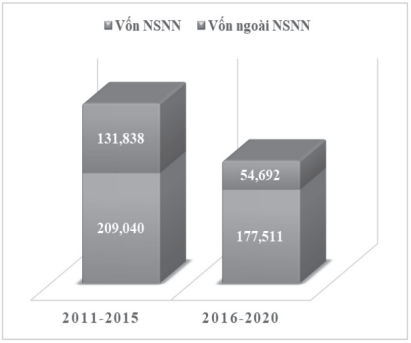


Hình 3.2: Cơ cấu vốn đầu tư CSHT GTĐB giai đoạn 2016 - 2020

Qua số liệu trên thể hiện nhu cầu đầu tư cho CSHT GTĐB ở thời kỳ này là rất lớn, hệ thống đường bộ cần được đầu tư hoàn thiện cả về số lượng và chất lượng để đáp ứng đòi hỏi ngày càng cao của nền kinh tế. Tuy nhiên, với tốc độ tăng nhanh về nhu cầu vốn như vậy thì khả năng cân đối ngân sách cho đầu tư là một vấn đề hết sức nan giải. Cũng thông qua số liệu tổng hợp từ quá trình triển khai thực tế đã cho thấy khả năng huy động vốn từ hai nguồn này không đáp ứng được nhu cầu dự kiến cụ thể đối với nguồn có tính chất NSNN chỉ huy động được 42,12% tương ứng với 177.511 tỷ đồng. Cùng tình trạng như nguồn vốn có tính chất NSNN, nguồn ngoài NSNN cũng chỉ huy động thực tế được 54.692 tỷ đồng tương ứng với tỷ lệ là 27,14%, đây là mức khá thấp so với kế hoạch đã đề ra. Điều này dẫn đến sự thiếu hụt trầm trọng về vốn đầu tư cho chuyên ngành đường bộ trong giai đoạn vừa qua.



a) - Kế hoạch



b) - Thực tế

Hình 3.3: Tình hình huy động vốn đầu tư CSHT GTĐB qua hai giai đoạn

Thông qua *Hình 3.3* và *Bảng 3.5* cho thấy mức vốn huy động thực tế từ hai nguồn đều không đạt mức dự kiến ban đầu, thậm chí còn thấp hơn nhiều ở cả hai thời kỳ. Thêm vào đó, mặc dù theo kế hoạch đặt ra thì tổng lượng vốn huy động sẽ tăng lên về quy mô (từ 372.685 lên 625.634 tỷ đồng) ở thời kỳ sau bao gồm cả sự tăng lên nhanh chóng của vốn từ nguồn NSNN (tăng gần 2 lần) cũng như vốn ngoài NSNN. Tuy nhiên, thực tế triển khai cho thấy xu hướng ngược lại khi mà khả năng đáp ứng vốn của các nguồn này chỉ đạt mức từ khá thấp so với dự kiến (tương ứng là 27% đối với nguồn ngoài NSNN và 42% đối với nguồn NSNN).

Bảng 3.5. Tình hình huy động vốn qua hai giai đoạn 2011 - 2015 và 2016 - 2020

Giai đoạn	Tổng số			Vốn NSNN			Vốn ngoài NSNN		
	Kế hoạch	Thực tế	Chênh lệch	Kế hoạch	Thực tế	Chênh lệch	Kế hoạch	Thực tế	Chênh lệch
2011-2015	372.685	340.878	-31.807	212.686	209.040	-3.646	159.999	131.838	-28.161
2016-2020	625.634	232.203	-393.431	421.474	177.511	-243.963	204.160	54.692	-149.468
Chênh lệch	252.949	-108.675		208.788	-31.529		44.161	-77.146	

Nguồn: Tính toán của tác giả dựa theo số liệu báo cáo tổng hợp từ Bộ GTVT năm 2022

Bảng 3.6. Tổng hợp nhu cầu và khả năng đáp ứng vốn cho bảo trì kết cấu hạ tầng GTĐB

Giai đoạn 2011 - 2015			Giai đoạn 2016 - 2020		
Nhu cầu	Thực tế cân đối, bố trí	Tỷ lệ đáp ứng	Nhu cầu	Thực tế cân đối, bố trí	Tỷ lệ đáp ứng
83.857	44.128	53%	146.607	70.453	48%

Nguồn: Báo cáo tổng hợp từ Bộ GTVT năm 2022

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thông qua việc phân tích tình hình đầu tư CSHT GTĐB theo khía cạnh nhu cầu và khả năng đáp ứng, cơ cấu nguồn vốn và sự thay đổi về xu hướng huy động vốn đầu tư cho CSHT GTĐB trong 2 giai đoạn 2011 - 2015 và 2016 - 2020 cho thấy, về cơ bản, nhu cầu đầu tư cho lĩnh vực đường bộ là rất lớn và chủ yếu được tài trợ từ nguồn vốn nhà nước, tuy nhiên có thể thấy tiềm lực tài chính của Nhà nước thực tế đã không thể đáp ứng được nhu cầu đầu tư. Bên cạnh đó, việc huy động vốn từ nguồn vốn ngoài NSNN cũng đang gặp những rào cản đáng lo ngại như việc tận dụng các khoản vay ODA khi Việt Nam bước vào ngưỡng quốc gia có thu nhập trung bình thì cơ hội và khả năng sử dụng nguồn vốn ODA là rất hạn chế và khó khăn bởi nguồn vốn này sẽ thay đổi điều kiện tiếp cận theo hướng thương mại cao hơn. Việc phát hành trái phiếu chính phủ, trái phiếu do Chính phủ bảo lãnh hay các khoản vay thương mại của các doanh nghiệp nhà nước cũng không thể tăng cao do áp lực trần nợ công.

Kết quả triển khai thực hiện chủ trương đầu tư theo hình thức PPP đến năm 2018, cả nước đã huy động được hơn 354.524 tỷ đồng, thực hiện đầu tư 172 dự án hạ tầng giao thông đã chứng tỏ tính đúng đắn trong chủ trương kêu gọi nguồn lực đầu tư của xã hội. Hiệu quả của PPP đã được chứng minh thông qua kinh nghiệm đầu tư của nhiều nước trong khu vực và trên thế giới. Hình thức này không chỉ thu hút được nguồn lực tài chính cho đầu tư CSHT mà còn giúp Chính phủ chuyển giao được hầu hết rủi ro liên quan đến các giai đoạn xây dựng và vận hành của dự án, tranh thủ được công nghệ mới và năng lực quản lý của các doanh nghiệp tư nhân [2], tăng năng suất và hiệu quả trong việc tận dụng các nguồn lực sẵn có [10]. Đây là dấu hiệu đáng mừng trong việc tận dụng nguồn lực cho phát triển kinh tế - xã hội nói chung và CSHT GTĐB nói riêng, từ đó giảm áp lực đối với NSNN, phần nào giải quyết được vấn đề hết sức cấp bách về thiếu vốn đầu tư.

Để thu hút vốn từ nhà đầu tư tư nhân cần thiết phải có những cơ chế và chính sách hợp lý. Cụ thể, cần hoàn thiện hành lang pháp lý một cách đầy đủ và minh bạch, tạo điều kiện tiên quyết để các nhà đầu tư tư nhân gia tăng niềm tin, đồng thời tránh được những rủi ro và tranh chấp tiềm tàng. Chính sách ưu đãi và hỗ trợ các đối tác tham gia đầu tư là hết sức quan trọng nhằm tăng tính hấp dẫn của lĩnh vực đầu tư CSHT GTĐB.

Tài liệu tham khảo

[1]. M. Shibaeva, E. Okolelova, O. Shalnev (2018), *Differentiated sources of funding road infrastructure*, MATEC Web Conf., 239, *https://doi: 10.1051/matecconf/201823908003*.

[2]. M. Regan, Capital Markets (2017), *Infrastructure Investment and Growth in the Asia Pacific Region*, IJFS, 5, p.5, *https://doi: 10.3390/ijfs5010005*.

[3]. E. Ivanová, J. Masárová (2013), *Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness, ecoman*, 18, pp.263-274, *https://doi: 10.5755/j01.em.18.2.4253*.

[4]. N. Thi Tuyet Dung, V. Phan Lien Trang, B. M. Hung, P. Thị Tuyet (2020), *Capital mobilization solutions for revenue increase of road transport infrastructure development in Viet Nam*, IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng, 869, *https://doi: 10.1088/1757-899X/869/6/062034*.

[5]. J. Gemson, K. V. Gautami, A. Thillai Rajan (2012), *Impact of private equity investments in infrastructure projects*, Utilities Policy, 21, pp.59-65, *https://doi: 10.1016/j.jup.2011.12.001*.

[6]. N. X. Cuong (2017), *Diversification of investment capital for road construction in Vietnam*, Ho Chi Minh national academic of politics, PhD thesis.

[7]. T. C. Dang, D. B. Nguyen, T. H. Trinh, T. T. Banh, T. T. C. Nguyen (2021), *The impact of ODA in constructing road traffic infrastructure on Vietnam's economic growth*, Journal of project management, 6, pp.99-106, *https://doi: 10.5267/j.jpm.2020.12.001*.

[8]. Bộ GTVT, *Văn bản 4317/BGTVT-KHĐT về việc dự kiến phân bổ kế hoạch đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025 theo tổng mức vốn được thông báo tại Văn bản 419/TTg-KTTH ngày 02/4/2021 gửi Bộ Kế hoạch và Đầu tư, trong giai đoạn từ 2011 - 2020*.

[9]. Bộ GTVT, *Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*.

[10]. Phan Thị Bích Nguyệt (2013), *PPP - Lời giải cho bài toán vốn để phát triển CSHT giao thông đô thị tại TP. Hồ Chí Minh*, Tạp chí Phát triển và Hội nhập, 10, tr.5.

Ngày nhận bài: 20/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/01/2023
Người phản biện: TS. Đỗ Văn Thuận

Kinh nghiệm thu hút tư nhân tham gia quản lý kinh doanh tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt của các nước và bài học áp dụng cho Việt Nam

■ **PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nhthai@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích kinh nghiệm các nước trong việc thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý, kinh doanh tài sản kết cấu hạ tầng (KCHT) ngành Đường sắt, từ đó rút ra những bài học kinh nghiệm cho Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đường sắt, phát triển ngành Đường sắt.

ABSTRACT: The article analyzes the experiences of countries in attracting the private sector to participate in investment, management and trading of infrastructure assets of the railway industry, thereby drawing lessons for Vietnam.

KEYWORDS: Railway, railway development.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tế, hình thức xã hội hóa đầu tư, quản lý, kinh doanh KCHT đường sắt trong thời gian qua mới chỉ thông qua việc Tổng công ty Đường sắt Vệt Nam (VNR) cho thuê có điều kiện KCHT đường sắt trong việc nâng cấp, cải tạo kho, bãi hàng phục vụ vận tải hàng hóa bằng đường sắt. Do vậy, việc nghiên cứu kinh nghiệm các nước trong việc thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý, kinh doanh tài sản KCHT ngành Đường sắt để rút ra những bài học kinh nghiệm cho ngành Đường sắt Việt Nam trong giai đoạn tới là rất cần thiết.

2. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ QUẢN LÝ, KINH DOANH TÀI SẢN KCHT ĐƯỜNG SẮT

2.1. Tại các nước phát triển

Anh, Pháp, Đức, Nhật Bản, Canada và sau đó là các nước Australia, New Zealand, các chính sách đường sắt hướng tới cạnh tranh nội bộ ngành bằng cách phân tách quản lý, khai thác KCHT và dịch vụ vận tải (ít nhất là về hạch toán) và mở cửa cho các nhà khai thác mới.

2.1.1. Thứ nhất, xu hướng quốc hữu hóa tài sản KCHT giao thông đường sắt và vai trò của Nhà nước

Về tổng thể, ngành Đường sắt là một trong những bộ phận của nền kinh tế Đức. Bộ GTVT và hạ tầng được cơ cấu theo chức năng và sự phân chia các loại hình vận tải như hàng không, đường thủy và đường bộ. Cũng như nhiều quốc gia khác, đường sắt là một bộ phận của giao thông đường bộ. Quản lý đường sắt là Cơ quan quản lý Liên bang về tài sản đường sắt. Bên cạnh Cơ quan quản lý Liên bang về tài sản đường sắt, CHLB Đức còn có Cơ quan Quản lý đường sắt Liên bang, là đơn vị giám sát, cấp chứng nhận và đảm bảo an toàn cho đường sắt và sự vận hành của đường sắt. Hiện nay, hơn 2/3 hoạt động đường sắt nằm dưới sự quản lý của Cơ quan Quản lý đường sắt Liên bang. Mặc dù một số vùng/địa phương đặt dưới sự quản lý của chính quyền bang, trong nhiều trường hợp, sự quản lý này lại thuộc Cơ quan quản lý Liên bang về tài sản đường sắt. Với sự cải tổ vào năm 1994, ngành Đường sắt của CHLB Đức về cơ bản đặt dưới sự quản lý chặt chẽ của Chính phủ.

Trong khi đó, mô hình hoạt động của ngành Đường sắt ở các nước khác (Anh, Australia, Canada) cho thấy, đối với hoạt động vận hành hệ thống vận tải đường sắt đều do các công ty tư nhân đảm nhận; quản lý và khai thác tài sản KCHT giao thông đường sắt lại do các công ty thuộc sở hữu nhà nước và hoạt động vì mục tiêu phi lợi nhuận. Song song với đó, Chính phủ vẫn phải hỗ trợ tài chính cho hoạt động của ngành Đường sắt.

2.1.2. Thứ hai, xu hướng tư nhân hóa và sự can thiệp của Nhà nước

Nếu như tại các nước Anh, Canada, Australia, vai trò của Nhà nước trong những năm gần đây đã trở nên quan trọng do khu vực tư nhân gặp khó khăn, thì tại Nhật Bản khu vực tư nhân đóng vai trò sở hữu, quản lý và khai thác tài sản KCHT đường sắt cũng như vận hành hoạt động của hệ thống đường sắt, cụ thể: (1) Ngày 01/4/1987, Luật Doanh nghiệp (DN) đường sắt Nhật Bản ra đời quy định DN phải có giấy phép để kinh doanh đường sắt. Giấy phép đường sắt được phân theo ba nhóm: Nhóm 1 - DN vận tải đồng thời quản lý KCHT; Nhóm 2 - DN vận tải sử dụng KCHT thuộc sở hữu của tổ chức khác; Nhóm 3 - DN sở hữu KCHT cho DN nhóm 2 thuê. Phần lớn các công ty đường sắt ở Nhật Bản thuộc DN nhóm 1, có rất ít các công ty đường sắt ở Nhật thuộc nhóm 2 và nhóm 3; (2) Nhật Bản thực thi chính sách "chạy tàu tương hỗ", tức là hình thức chạy tàu trong đó hai hoặc nhiều hơn các DN nhóm 1 phối hợp vận hành tàu qua lại một cách êm thuận và an toàn bằng cách đổi tài xế ở ga ranh giới.

Sau tư nhân hóa, các công ty đường sắt Nhật Bản được phép kinh doanh bất kỳ ngành nghề nào Chính phủ không

cấm. Kết quả là khối lượng vận tải hành khách, chất lượng dịch vụ không ngừng tăng lên, trong khi giá vé vẫn giữ ổn định. Đặc biệt, doanh thu từ kinh doanh ngoài vận tải của các công ty đường sắt Nhật Bản East, West và Central chiếm tới 35% tổng doanh thu. Đây là nguyên nhân chính cho thành công của quá trình cải tổ đường sắt ở Nhật Bản.

2.2. Tại các nước đang phát triển

2.2.1. Thái Lan

Ngành Đường sắt Thái Lan có tổng chiều dài mạng đường sắt do đường sắt nhà nước Thái Lan quản lý là 4.429 km khổ 1 m với 3.677 km đường đơn, 359 km đường đôi và đường ba. Với lịch sử phát triển từ năm 1895, ngành Đường sắt Thái Lan đã có nhiều đóng góp và sự phát triển kinh tế của đất nước. Tuy nhiên, cuộc khủng hoảng tài chính tiền tệ khu vực Đông Nam Á và Đông Á năm 1997 - 1998 đã khiến cho ngành này bộc lộ những hạn chế:

Thứ nhất, sự thiếu đồng bộ trong phát triển các loại hình vận tải của Thái Lan. Trong khi hệ thống đường bộ thu hút được phần lớn nguồn lực đầu tư cho GTVT thì ngành Đường sắt không được chú trọng. Do không có tính kết nối, lại gặp phải sự cạnh tranh mạnh mẽ nên khối lượng hàng hóa vận tải bằng đường sắt đã sụt giảm nghiêm trọng, từ 9% tổng trọng lượng hàng hóa năm 2000 xuống còn khoảng 2% năm 2010. Bên cạnh đó, chi phí vận tải hàng hóa nội địa bằng tàu hỏa của Thái Lan cao hơn gấp 2 lần so với Malaysia.

2.2.2. Thứ hai, nguồn gốc từ vấn đề sở hữu và vai trò của Chính phủ

Ngành Đường sắt Thái Lan thuộc sở hữu nhà nước. Đối tượng hành khách chủ yếu là người dân có thu nhập trung bình hoặc thấp hơn (chiếm khoảng 90% hành khách sử dụng phương tiện tàu hỏa). Trong giai đoạn 1985 - 2005, giá vé tàu hỏa không được điều chỉnh, do đó Chính phủ phải bù lỗ 70% chi phí vận hành. Đến năm 2010, số nợ của đường sắt nhà nước Thái Lan lên đến 3,2 tỷ USD.

Trước bối cảnh nợ nần và không có khả năng sinh lời, Chính phủ Thái Lan đã thực hiện công cuộc cải cách đối với ngành Đường sắt. Theo đó, với 7 giải pháp được xác định: Đường sắt Nhà nước Thái Lan cam kết phát triển quy hoạch mạng lưới phù hợp; thực hiện cắt giảm các chi phí mang tính trách nhiệm xã hội, thay vào đó tăng các khoản chi để nâng cao lợi thế cạnh tranh; thành lập các tổ chức thuộc sở hữu nhà nước để phát triển, quản lý và khai thác hạ tầng giao thông đường sắt; nâng cao vai trò của Nhà nước đối với quản lý và vận hành toa xe, đầu kéo và hệ thống đường ray; cam kết nâng cao đời sống của người lao động và đảm bảo vận hành an toàn hệ thống đường sắt quốc gia. Sự thay đổi đó chủ yếu thông qua các cơ chế và giải pháp quản lý tài chính phù hợp.

2.2.3. Trung Quốc

Tháng 3/2005, Bộ Đường sắt Trung Quốc giải thể 41 phân cục đường sắt giao cho các Cục Đường sắt (theo khu vực) trực tiếp quản lý các ga (đoạn). Tháng 3/2013, Quốc vụ viện Trung Quốc phê duyệt kế hoạch cải cách đường sắt. Theo đó, giải thể Bộ Đường sắt; chức năng lập chính sách và kế hoạch giao cho Bộ GTVT; chức năng hành chính khác giao cho Cục Đường sắt quốc gia; chức năng quản lý, khai thác, kinh doanh giao cho Tổng công ty đường sắt Trung Quốc. Cục Đường sắt Quốc gia chịu trách nhiệm ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật, giám sát công tác an toàn và chất lượng dịch vụ. Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc trực thuộc Chính phủ, chịu trách nhiệm khai thác và quản lý mạng đường sắt quốc gia. Hiện phân cấp quản lý của Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc gồm 3 cấp là Tổng công ty, Cục Đường sắt (theo khu vực), Ga (đoạn). Hầu hết các cơ quan trước đây thuộc Bộ Đường sắt như: Viện Nghiên cứu, Nhà xuất bản... được sáp nhập vào Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc. Tuy nhiên, Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc không còn Cục Công an, Tòa án, Viện Kiểm sát của riêng đường sắt.

Để giải quyết khó khăn, Trung Quốc theo đuổi chính sách đầu tư đối với các dự án hạ tầng giao thông đường sắt thông qua cơ chế xã hội hóa hoặc Chính phủ trực tiếp là chủ đầu tư. Trong khi đó, Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc phải hoạt động với tư cách là một DN và theo đuổi các lợi ích mang tính thị trường.

3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM CHO VIỆT NAM

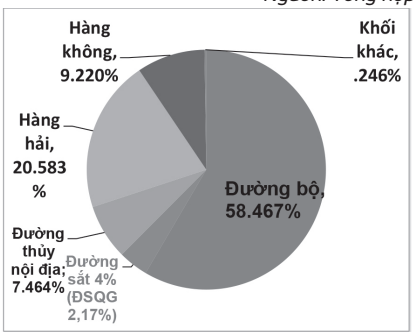
Công tác xã hội hóa đầu tư vào ngành Đường sắt không đạt như kỳ vọng, thực tế các dự án xã hội hóa đầu tư vào ngành Đường sắt trong thời gian qua đều là những dự án nhỏ lẻ, không mang tính đột phá. Hoạt động xã hội hóa chưa đa dạng về phương thức hợp tác kinh doanh, chủ yếu mới tập trung ở phân khúc cho thuê sử dụng KCHT đường sắt. Các dự án đều tập trung vào hạ tầng nhà ga, kho bãi là nơi có nguồn doanh thu trực tiếp; không có bất cứ dự án nào đầu tư vào KCHT đường ray và hạ tầng chạy tàu. Ngay cả đối với một số dự án có nguồn thu trực tiếp được các nhà đầu tư đề xuất tại các ga lớn như cải tạo ga Hà Nội; Dự án xã hội hóa công trình tòa nhà Ga Sài Gòn; Dự án đầu tư kinh doanh KCHT và phát triển dịch vụ logistics đường sắt tại các khu ga: Sóng Thần, Diêu Trì, Yên Viên, Đông Anh và Đồng Đăng đã không triển khai thực hiện được.

Nguyên nhân việc xã hội hóa đường sắt gặp khó khăn vì hành lang pháp lý cho việc kêu gọi nguồn lực ngoài ngân sách tham gia đầu tư, kinh doanh lĩnh vực đường sắt còn chưa đồng bộ, cần thực hiện đồng bộ từ KCHT, phương tiện đầu máy, toa xe, hệ thống thông tin tín hiệu, điều hành chạy tàu, cơ sở sửa chữa, chỉnh bị, duy tu bảo dưỡng...; suất đầu tư lớn, lợi thế thương mại so với đầu tư các lĩnh vực khác chưa cao nên khó thu hút đầu tư theo hình thức xã hội hóa. Đối với các nhà ga, việc xã hội hóa vướng các quy định của pháp luật về Luật Đất đai, Luật Quản lý tài sản công; Luật Đầu tư; Luật PPP… Một số vấn đề tuy đã được quy định trong Luật Đường sắt 2017 và Luật Quản lý, sử dụng tài sản công 2017 nhưng chưa được kịp thời triển khai vào thực tiễn hoặc chưa được hướng dẫn cụ thể tạo thuận lợi trong quá trình áp dụng, như việc giao, quản lý, khai thác, sử dụng tài sản KCHT đường sắt (KCHTĐS) cho phù hợp với thực tiễn quản lý hiện nay của ngành Đường sắt dẫn đến tình trạng có khoảng trống về pháp lý trong hoạt động quản lý, khai thác tài sản KCHTĐS, gây đình trệ, khó khăn rất lớn cho VNR).

Bảng 3.1. Tổng hợp một số chỉ tiêu về thị phần vận tải của các nước và vốn đầu tư cho KCHT GTVT

TT	Lĩnh vực vận tải	Nước	Phương thức vận tải (%)					
			Đường bộ	Đường sắt	Đường hàng không	Đường thủy nội địa	Đường biển	Vận tải khác
1	Hành khách	Trung Quốc	76,22	18,81	3,41	1,56		
		Hàn Quốc	84,52	15,11	0,31		0,05	
		Nhật Bản	19,53	80,14	0,33			
		Châu Âu	78,3	8,3	11,2		0,3	
2	Hàng hóa	Trung Quốc	76,79	7,8	0,01	13,64	1,49	1,74
		Hàn Quốc	55,85	1,01	0,13		43,01	
		Nhật Bản	91,51	0,94	0,02		7,52	
		Châu Âu	50,12	11,28	0,08	3,94	31,52	3,06
Chiến lược phát triển ngành GTVT Việt Nam (QĐ 355/QĐ-TTg) - Năm 2020	Hành khách		86-90	2-5	1-1,7	4,5-7,5		
Hàng hóa			65-70	1	0,1-0,2	17-20	9-14		
Chiến lược phát triển dịch vụ vận tải Việt Nam (QĐ 318/ QĐ-TTg) - Năm 2030	Hành khách		95,36	0,87	1,12	2,57	0,08	
Hàng hóa			57,8	4,47	0,08	15,48	22,17		

Nguồn: Tổng hợp của tác giả



Hình 3.1: Đầu tư ngành GTVT giai đoạn 2011 - 2020

Ở Việt Nam, tổng vốn đầu tư cho ngành GTVT giai đoạn 2011 - 2020 khoảng 980.183 tỷ đồng, riêng vốn cho đường sắt quốc gia khoảng 21.288 tỷ đồng, trung bình 2.129 tỷ đồng/năm (chiếm 2,17% toàn ngành GTVT), vì vậy, hệ thống KCHT đường sắt ngày càng xuống cấp và bị thu hẹp và với công nghệ khai thác lạc hậu, dịch vụ yếu đã làm sức cạnh tranh của vận tải đường sắt ngày càng thấp.

Việt Nam thuộc nhóm nước đang phát triển từ kinh nghiệm của các nước về quản lý, sử dụng và kinh doanh tài sản KCHT đường sắt, có thể rút ra được một số bài học như sau:

Thứ nhất, khẳng định trên phương diện quản lý tài chính đối với phát triển mạng lưới đường sắt tại các quốc gia đang phát triển có thể thấy Nhà nước vẫn đang phải đảm nhận vai trò là nhà đầu tư chính trong bối cảnh nguồn lực tài chính còn hạn chế, các cơ chế thu hút vốn đầu tư từ khu vực tư nhân chưa phát huy được hiệu quả. Nhà nước cần tiếp tục là đại diện chủ sở hữu thực hiện các dự án đầu tư; cung cấp các dịch vụ vận tải đường sắt và từng bước xây dựng cơ chế mở, để thu hút các nguồn vốn đầu tư từ xã hội.

Thứ hai, Bộ GTVT cần nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước đối với giao thông đường sắt và nâng cao vai trò của Tổng công ty Đường sắt Việt Nam trong việc thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý, khai thác cơ sở hạ tầng đường sắt, đặc biệt đối với các hệ thống nhà ga, kho, bãi, đáp ứng nhu cầu vận tải phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vì mục tiêu lợi nhuận.

Thứ ba, để vận hành đường sắt có hiệu quả, ngoài nguồn thu từ hoạt động kinh doanh vận tải như: Kinh doanh khu vực nhà ga, bãi hàng, kho hàng, du lịch, dịch vụ... cần kết hợp khai thác nguồn lực từ quỹ đất gắn với tài sản KCHT. Để làm được việc này, Chính phủ cần ban hành cơ chế có tính đặc thù đối với ngành Đường sắt nhằm khai thác, kinh doanh tài sản KCHT đường sắt không liên quan trực tiếp chạy tàu để tăng nguồn thu hỗ trợ cho công tác duy tu, bảo dưỡng hạ tầng đường sắt, mà trước hết ban hành cơ chế cho phép ngành Đường sắt có thể chuyển đổi nhà ga, đặc biệt là ga lớn (Hà Nội và Sài Gòn), trở thành các trung tâm dịch vụ vận tải kết hợp với thương mại và chính sách chênh lệch địa tô do phát triển đường sắt được dành một phần cho công trình giao thông.

Thứ tư, phần vốn Nhà nước sẽ tập trung cho giải phóng mặt bằng và các hạng mục liên quan đến chạy tàu và có cơ chế khuyến khích kêu gọi nhà đầu tư nâng cấp, cải tạo hoặc xây dựng mới KCHT đường sắt để cùng khai thác kinh doanh.

4. KẾT LUẬN

Kinh nghiệm của thế giới nói chung và thực tế Việt Nam cho thấy, để thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý và khai thác cơ sở hạ tầng ngành Đường sắt, Chính phủ Việt Nam cần thực hiện các cam kết của mình dưới hình thức công - tư, đảm bảo quyền lợi cho các nhà đầu tư tư nhân, đặc biệt là các đối tác nước ngoài; chú trọng đến vấn đề phân bổ rủi ro và thu bù đắp chi phí, xác định rõ vai trò của các bên tham gia trong dự án công - tư.

Tài liệu tham khảo

[1]. Huỳnh Thị Thúy Giang (2012), *Hình thức hợp tác công - tư để phát triển cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ kinh tế, Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh.

[2]. Moody's Investor Service. (2011b), *Latin America's Pension Reforms 30 years on*, Special Comment, October 2011, Moody's Investors Service: New York.

[3]. Nguyễn Văn Giàu (2014), *Phương thức đối tác công tư (PPP): Kinh nghiệm quốc tế và khuôn khổ thể chế tại Việt Nam*, NXB. Tri thức, ISBN: 978-604-908-852-0.

[4]. Nguyễn Thị Kim Dung (2008), *Quan hệ đối tác giữa Nhà nước với khu vực tư nhân trong cung cấp một số loại dịch vụ công cơ bản: Kinh nghiệm, thông lệ quốc tế tốt và ý nghĩa ứng dụng cho Việt Nam*, Đề tài khoa học cấp Bộ, Bộ Kế hoạch và Đầu tư.

[5]. OECD Working Papers (1998), *The Chilean Pension System*, AWP 5.6.

[6]. The World Bank (September, 2013), *Assessment of the financing framework for municipal infrastructure in Vietnam*, Report No: ACS5919.

Ngày nhận bài: 25/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Quân

Nghiên cứu đề xuất phương án đầu tư các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông theo thứ tự ưu tiên trên địa bàn tỉnh Long An

■ **ThS. TRẦN MINH HIẾU**
Phòng Kinh tế và Hạ tầng huyện Đức Huệ, tỉnh Long An
■ **ThS. NGUYỄN THỊ THANH PHƯƠNG**
Ban QLDA Đầu tư xây dựng Công trình dân dụng & Công nghiệp tỉnh Tiền Giang
■ **PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG**(*)
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email:(*)cuongpp_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích hiện trạng về hạ tầng giao thông, nêu căn cứ đánh giá so sánh các phương án đầu tư và các tiêu chí ưu tiên phát triển hạ tầng giao thông, qua đó đề xuất các phương án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông theo thứ tự ưu tiên trên địa bàn tỉnh Long An.

TỪ KHÓA: Phương án đầu tư, dự án đầu tư xây dựng, hạ tầng giao thông, Long An.

ABSTRACT: This paper analyses the current situation of traffic infrastructure and provides a basis for comparative evaluation of investment alternatives and priority criteria for traffic infrastructure development. Thereby, proposing investment alternatives for infrastructure construction in priority order in Long An province.

KEYWORDS: Investment alternative, construction investment project, traffic infrastructure, Long An.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm qua, hoạt động đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đã có sự phát triển mạnh mẽ, nhiều dự án đầu tư xây dựng được hoàn thành đưa vào sử dụng đã đem lại hiệu quả kinh tế - xã hội to lớn, góp phần vào thành tựu chung của đất nước. Trên địa bàn tỉnh Long An, các dự án đầu tư đã phát huy hiệu quả, mang lại cho địa phương hệ thống cơ sở hạ tầng khá đồng bộ, diện mạo xã hội đang từng bước khởi sắc, kinh tế phát triển, đời sống người dân ngày càng được nâng cao, góp phần vào sự phát triển chung của tỉnh và cả nước [4]. Tuy nhiên, trên thực tế, việc đầu tư xây dựng các công trình giao thông vẫn còn nhiều bất cập, như: nguồn vốn đầu tư các dự án giao thông còn hạn chế, chưa tương xứng với nhu cầu; việc đầu tư còn dàn trải, một số dự án được lựa chọn đầu tư không (hoặc chưa) mang lại hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội trong giai đoạn nhất định. Do đó, vấn đề đặt ra là làm sao để việc đầu tư dự án được tập trung, tránh dàn trải, gây lãng phí, trong đó việc lựa chọn các dự án để ưu tiên đầu tư nhằm đem lại hiệu quả, đáp ứng yêu cầu về kinh tế - xã hội trong giai đoạn nhất định là yêu cầu bức thiết nhằm từng bước chuẩn hóa được công tác quản lý đầu tư xây dựng các dự án giao thông, qua đó tiết kiệm được ngân sách nhà nước, đem lại cả về hiệu quả kinh tế và xã hội.

2. NỘI DUNG

2.1. Thực trạng về hệ thống giao thông đường bộ tỉnh Long An

2.1.1. Mật độ đường trên diện tích và dân số trên địa bàn tỉnh

Huyện, thị	Diện tích (km^2)	Dân số (Người)	Chiều dài đường (km)	Km/ km^2	Km/1.000 người
TP. Tân An	81,9494	133.848	180	2,2	1,3
Thị xã Kiến Tường	204,282	64.589	256	1,3	3,9
Huyện Tân Hưng	496,7081	48.205	245	0,5	5,0
Huyện Vĩnh Hưng	384,7290	49.848	259	0,7	5,1
Huyện Mộc Hóa	297,6425	29.853	176	0,5	5,8
Huyện Tân Thạnh	425,9527	76.279	407	1,0	5,3
Huyện Thạnh Hóa	468,3728	54.113	169	0,4	3,1
Huyện Đức Huệ	431,7493	59.603	498	1,2	8,2
Huyện Đức Hòa	427,7565	217.797	579	1,4	2,6
Huyện Bến Lức	288,3600	150.053	539	1,9	3,5
Huyện Thủ Thừa	298,7970	90.095	408	1,4	4,5
Huyện Tân Trụ	106,8659	60.859	130	1,2	2,1
Huyện Cần Đước	218,1034	170.357	143	0,6	0,8
Huyện Cần Giuộc	210,1980	170.670	113	0,5	0,6
Huyện Châu Thành	150,8151	98.358	374	2,4	3,8

(Nguồn: Báo cáo điều chỉnh cục bộ quy hoạch phát triển GTVT đường bộ tỉnh Long An đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030)

Từ số liệu trên có thể thấy mật độ đường phân bố không đều giữa các khu vực: Mật độ trung bình của tỉnh là 1,15 km/km^2, trong khi đó 3 huyện có tỉ lệ thấp nhất là Thạnh Hóa (0,4 km/km^2), Cần Đước và Tân Hưng (0,5 km/km^2). Mật độ mạng lưới đường theo dân số (km/1.000 người): Toàn tỉnh đạt khoảng 3,7 km/1.000 người; cao nhất là huyện Đức Huệ (8,2 km/1.000 người), thấp nhất là Cần Giuộc (0,6 km/1.000 người) [2, 3].

TT	Danh mục	Tổng		Cầu BTCT		Cầu thép		Cầu treo		Cầu gỗ	
		Số lượng	Chiều dài (m)	SL	CD (m)	SL	CD (m)	SL	CD (m)	SL	CD (m)
1	Cầu (QL62)	23	991	23	991						
2	Cầu trên đường tỉnh	331	21.191	286	19.141	43	1.802	2	248		
3	Cầu trên đường đô thị	6	345	5	245			1	100		
4	Cầu trên đường huyện	644	16.923	452	10.795	122	3.850	1	100	69	2.178
	Tổng:	**1.004**	**39.450**	**766**	**31.172**	**165**	**5.652**	**4**	**448**	**69**	**2.178**

Nguồn: Báo cáo điều chỉnh cục bộ quy hoạch phát triển GTVT đường bộ tỉnh Long An đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030)

2.1.2. Hiện trạng công trình vượt sông (cầu)

Qua số liệu thống kê có thể đánh giá hiện trạng về mạng lược giao thông trên địa bàn tỉnh Long An như sau:

Mạng lưới giao thông đường bộ có mật độ khá cao, phân bố không đều theo địa hình và theo mật độ dân cư. Tuy nhiên, mạng lưới còn hạn chế về kết nối liên thông do bị chia cắt nên hiệu quả khai thác trên các tuyến không đều. Mạng lưới giao thông đường bộ của tỉnh chủ yếu dựa trên các tuyến quốc lộ, cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương và một số trục đường tỉnh chính. Quy mô đường tỉnh còn chưa phù hợp, chất lượng mặt đường còn thấp.

Mạng lưới đường huyện, đường xã chiếm đa số vẫn là đường cấp phối và đường sỏi đá với chất lượng không cao nên hạn chế lưu thông, làm tăng chi phí vận tải, ô nhiễm môi trường... Mạng đường tại các xã biên giới còn thiếu và chưa thông tuyến nên gây khó khăn cho nhân dân trong đi lại cũng như ảnh hưởng đến tình hình phát triển kinh tế - xã hội của các vùng này.

Hệ thống giao thông đô thị còn thiếu và yếu cả về kết cấu hạ tầng và loại hình vận tải hành khách đô thị. Mạng lưới bến xe, bến phà gần đây đã được đầu tư về cả số lượng và chất lượng, đáp ứng được một phần nhu cầu đi lại của nhân dân các huyện đi nội tỉnh cũng như liên tỉnh [2, 3].

Do vậy, trong giai đoạn 2025 - 2030, tỉnh Long An cần phải có chiến lược quy hoạch, đầu tư xây dựng nhiều dự án kết cấu hạ tầng giao thông để có mạng lưới hạ tầng giao thông hoàn chỉnh, góp phần hoàn thành mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Long An trong giai đoạn mới.

2.2. Tiêu chí đánh giá so sánh lựa chọn dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông

Để so sánh lựa chọn các phương án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông, căn cứ vào các tiêu chí sau [1]:

2.2.1. Đánh giá khía cạnh pháp lý của dự án

- Sự phù hợp của các dự án với quy hoạch phát triển GTVT quốc gia, vùng, quy hoạch xây dựng và sự phù hợp về nội dung của các dự án với các quy định trong văn bản pháp lý của Nhà nước;
- Sự phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương.

2.2.2. Đánh giá khía cạnh kỹ thuật của dự án

- Xem xét các yếu tố cơ bản để lựa chọn công suất thiết kế của dự án;
- Xem xét lựa chọn địa điểm, mặt bằng, giải pháp xây dựng dự án, khả năng giải phóng mặt bằng khi triển khai dự án.

2.2.3. Đánh giá khía cạnh tài chính của dự án

- Mức độ hợp lý của tổng vốn đầu tư và tiến độ bố trí vốn;
- Nguồn vốn huy động cho dự án; kiểm tra tính hợp lý về kế hoạch phân bổ vốn và tiến độ thực hiện dự án;
- Kiểm tra các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả tài chính của dự án.

2.2.4. Đánh giá về các chỉ tiêu kinh tế - xã hội của dự án

Đánh giá về lợi ích xã hội mà dự án mang lại thông qua việc xem xét các chỉ tiêu phản ánh hiệu quả kinh tế - xã hội; đánh giá các vấn đề về tác động môi trường và tác động giao thông khi thực hiện dự án thông qua các tiêu chuẩn cụ thể.

2.3. Đề xuất các phương án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông theo thứ tự ưu tiên

2.3.1. Cơ sở đề xuất các phương án đầu tư xây dựng công trình giao thông theo thứ tự ưu tiên giai đoạn 2025 - 2030) [2, 3]

Từ những cơ sở định hướng phát triển GTVT cũng như những bất cập khi triển khai các dự án trong thực tế, cơ sở các tiêu chí để lựa chọn dự án theo thứ tự ưu tiên giai đoạn 2025 - 2030 như sau:

- Xác định mục tiêu phát triển theo 3 phương án: Ưu tiên phát triển công nghiệp, thương mại - dịch vụ, thúc đẩy tăng trưởng để phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh; ưu tiên mục tiêu bảo vệ an ninh - quốc phòng; ưu tiên bảo đảm an sinh xã hội, phục vụ nhu cầu đi lại của nhân dân;
- Sự phù hợp đối với định hướng quy hoạch phát triển vùng, quy hoạch GTVT đường bộ tỉnh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, quy hoạch của các ngành liên quan.
- Tuân thủ các quy định của pháp luật về đầu tư xây dựng công trình giao thông, các quy định về phân bổ, bố trí nguồn vốn đầu tư hiện hành.
- Hoàn thiện chính sách bồi thường, GPMB, đảm bảo khi triển thực hiện chính sách bồi thường, tái định cư, tạo được sự đồng thuận cao cho người bị thu hồi đất; phải dự báo hoàn thành xong công tác GPMB trên cơ sở đền bù giá đất theo giá thị trường mới triển khai lựa chọn dự án.

2.3.2. Đề xuất các phương án đầu tư xây dựng công trình giao thông trên địa bàn tỉnh Long An theo các tiêu chí ưu tiên

Căn cứ vào mục tiêu phát triển đề xuất 3 phương án theo thứ tự ưu tiên như sau:

** Phương án 1: Ưu tiên phát triển công nghiệp, thương mại - dịch vụ, thúc đẩy tăng trưởng để phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh, bên cạnh là kết hợp phục vụ an ninh - quốc phòng; bảo đảm an sinh xã hội, phục vụ nhu cầu đi lại của nhân dân.*

Các căn cứ đánh giá	Nội dung
Cơ sở pháp lý	- Phù hợp với quy hoạch phát triển GTVT của tỉnh giai đoạn 2025 - 2030; phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương và của tỉnh. - Phù hợp với các văn bản pháp quy của Nhà nước về đầu tư xây dựng, về lựa chọn dự án đầu tư, về phân bổ nguồn vốn đầu tư.
Khía cạnh kỹ thuật	Các dự án đề xuất lựa chọn có mục tiêu chính là kết nối đường vào các khu, cụm công nghiệp, đến cảng Long An, tập trung vào địa bàn các huyện: Cần Đước, Cần Giuộc, Bến Lức, Đức Hòa, TP. Tân An.
Khía cạnh tài chính	Đáp ứng các điều kiện về: nguồn vốn đầu tư dự án, tiến độ và phương thức bố trí vốn cho dự án, các chỉ tiêu tài chính.
Khía cạnh KT-XH	- Đảm bảo sự đồng thuận của nhân dân khi triển khai dự án; - Lợi ích kinh tế - xã hội từ dự án mang lại.
Tác động môi trường, tác động giao thông	- Giảm thiểu tác động môi trường; - Có các phương án tổ chức giao thông hợp lý, giảm thiểu tối đa ảnh hưởng đối với khu vực thực hiện dự án.

** Phương án 2: Ưu tiên xây dựng dự án giao thông phục vụ an ninh - quốc phòng, bên cạnh phát triển công nghiệp, thương mại - dịch vụ, thúc đẩy tăng trưởng để phát triển kinh tế - xã hội; bảo đảm an sinh xã hội, phục vụ nhu cầu đi lại của nhân dân.*

Căn cứ đánh giá	Nội dung
Cơ sở pháp lý	- Phù hợp với quy hoạch phát triển GTVT của tỉnh giai đoạn 2025 - 2030, phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương và của tỉnh. - Phù hợp với các văn bản pháp quy của Nhà nước về đầu tư xây dựng, về lựa chọn dự án đầu tư, về phân bổ nguồn vốn đầu tư.
Khía cạnh kỹ thuật	Các dự án đề xuất lựa chọn có mục tiêu chính là bảo vệ an ninh - quốc phòng, khu vực biên giới giáp với nước bạn, tập trung vào địa bàn các huyện: Đức Huệ, Tân Hưng, Vĩnh Hưng.
Khía cạnh tài chính	Đáp ứng các điều kiện về: nguồn vốn đầu tư dự án, thời gian bố trí vốn cho dự án, phương thức bố trí vốn cho dự án.
Khía cạnh KT-XH	- Đảm bảo sự đồng thuận của nhân dân khi triển khai dự án - Lợi ích kinh tế - xã hội từ dự án mang lại.
Tác động môi trường, tác động giao thông	- Giảm thiểu tác động môi trường - Có các phương án tổ chức giao thông hợp lý, giảm thiểu tối đa ảnh hưởng đối với khu vực thực hiện dự án.

** Phương án 3: Ưu tiên xây dựng dự án giao thông bảo đảm an sinh xã hội, đáp ứng nhu cầu đi lại của nhân dân; bên cạnh phát triển công nghiệp, thương mại - dịch vụ, thúc đẩy tăng trưởng để phát triển kinh tế - xã hội, góp phần đảm bảo an ninh - quốc phòng.*

Căn cứ đánh giá	Nội dung
Cơ sở pháp lý	- Phù hợp với quy hoạch phát triển GTVT của tỉnh giai đoạn 2025 - 2030, phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương và của tỉnh. - Phù hợp với các văn bản pháp quy của Nhà nước về đầu tư xây dựng, về lựa chọn dự án đầu tư, về phân bổ nguồn vốn đầu tư.
Khía cạnh kỹ thuật	Tiếp tục hướng vào các dự án mang tính phục vụ dân sinh, các dự án nâng cấp, mở rộng các tuyến đương sỏi đỏ thành các tuyến đường được nhựa hóa, bê tông hóa, đảm bảo vừa phục vụ đi lại, vận chuyển hàng hóa giữa các địa phương, từng bước đô thị hóa nông thôn, thuộc các huyện còn khó khăn của tỉnh như: Đức Huệ, Thạnh Hóa, Tân Thạnh, Tân Hưng, Vĩnh Hưng.
Khía cạnh tài chính	Đáp ứng các điều kiện về: nguồn vốn đầu tư dự án, thời gian bố trí vốn cho dự án, phương thức bố trí vốn cho dự án.
Khía cạnh KTXH	- Đảm bảo sự đồng thuận của nhân dân khi triển khai dự án - Lợi ích kinh tế - xã hội từ dự án mang lại.
Tác động môi trường, tác động giao thông	- Giảm thiểu tác động môi trường - Có các phương án tổ chức giao thông hợp lý, giảm thiểu tối đa ảnh hưởng đối với khu vực thực hiện dự án.

3. KẾT LUẬN

Để việc đầu tư dự án được tập trung, tránh dàn trải, gây lãng phí, nợ đọng xây dựng cơ bản, trong đó việc lựa chọn các dự án để ưu tiên đầu tư nhằm đem lại hiệu quả, đáp ứng yêu cầu về kinh tế - xã hội trong giai đoạn nhất định thì cần phải lựa chọn các phương án thực hiện đầu tư các dự án mang lại hiệu quả cao nhất trong điều kiện nguồn lực đầu tư có hạn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nghiêm Văn Dĩnh, Nguyễn Quỳnh Sang, Nguyễn Thị Tiếp (2014), *Thẩm định dự án đầu tư công trong xây dựng*, NXB. GTVT Hà Nội.

[2]. *Quyết định số 4704/QĐ-UBND ngày 26/12/2017 của UBND tỉnh về việc phê duyệt điều chỉnh cục bộ quy hoạch phát triển GTVT đường bộ tỉnh Long An đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*

[3]. Chung Thị Kim Oanh (2020), *Lựa chọn thứ tự ưu tiên đầu tư các dự án giao thông trên địa bàn tỉnh Long An giai đoạn 2020 - 2025*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học GTVT.

[4]. Lý Tuấn (2021), *Gần 30.000 tỷ đồng đầu tư loạt dự án giao thông trọng điểm, đột phá tại Long An (https://nhadautu.vn/gan-30000-ty-dong-dau-tu-loat-du-an-giao-thong-trong-diem-dot-pha-tai-long-an-d47922.html).*

Ngày nhận bài: 10/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 31/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thị Bích Hằng
TS. Lê Đình Thục

Nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải

■ **TS. NGUYỄN XUÂN LONG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. THÁI TRƯỜNG SƠN**
Cảng vụ Hàng hải Cần Thơ
Email: (*)nguyenxuanlong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Từ tình hình thực tiễn công tác quản lý nhà nước về hàng hải tiến hành phân tích, đánh giá thực trạng và đưa ra các giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động quản lý pháp chế chuyên ngành hàng hải.

TỪ KHÓA: Quản lý pháp chế hàng hải.

ABSTRACT: From the actual situation of state management of maritime affairs; analyze, assess the current situation and propose solutions to improve the efficiency of maritime legal management activities.

KEYWORDS: Maritime regulatory management.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoạt động pháp chế hàng hải là bộ hoạt động của cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải nhằm quản lý các hoạt động của chủ thể hoạt động trong lĩnh vực hàng hải. Quản lý tốt hoạt động pháp chế hàng hải sẽ giúp giảm thiểu tối đa những sai sót cũng như những tiêu cực có thể xảy ra trong hoạt động quản lý nhà nước về hàng hải, từ đó nâng cao uy tín của cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải. Đồng thời, thực hiện tốt nguyên tắc pháp chế hàng hải giúp cho hoạt động hàng hải được ổn định, đảm bảo sự bình đẳng về quyền và nghĩa vụ của các cá nhân, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực hàng hải.

Do đó, việc triển khai "Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải" mang tính cấp thiết và ý nghĩa thực tiễn cao đối với hoạt động quản lý nhà nước về hàng hải.

2. NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HOẠT ĐỘNG PHÁP CHẾ HÀNG HẢI

- Hoạt động góp ý xây dựng pháp luật hàng hải: Nói cụ thể hơn là phải có một hệ thống pháp luật hàng hải hoàn chỉnh, đồng bộ, sát thực tế, phù hợp với các pháp luật hàng hải, những điều kiện kinh tế, chính trị, văn hóa xã hội, tâm lý, cá nhân, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực hàng hải.

- Trình độ pháp lý của cán bộ, người dân trong hoạt động hàng hải và sự vận dụng linh hoạt của cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành. Sự hoàn thiện của hoạt động pháp chế hàng hải đòi hỏi trình độ pháp lý cao của người cán bộ và người dân hoạt động hàng hải.

- Việc thực hiện tốt, khoa học công tác tổ chức, phân công rõ ràng về chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn, thẩm quyền của mỗi cơ quan chuyên ngành, mỗi bộ phận chuyên ngành để tránh hiện tượng chồng chéo, mâu thuẫn cản trở nhau trong công việc của các cơ quan quản lý nhà nước. Sự không thống nhất, không phân định rõ ràng phạm vi, lĩnh vực hoạt động hoặc thẩm quyền của các cơ quan quản lý nhà nước dẫn đến có những vụ việc thì nhiều cơ quan tranh nhau giải quyết nhưng lại có những vụ việc thì đùn đẩy không cơ quan nào nhận trách nhiệm giải quyết.

- Hoạt động của cơ quan quản lý nhà nước về hàng hải thể hiện ở sự thông thạo các công việc mà họ đảm nhận và thực hiện chúng với tinh thần trách nhiệm cao, tránh hiện tượng quan liêu, cửa quyền, sách nhiễu, trì trệ, giấy tờ hình thức hoặc thờ ơ, lãnh đạm đối với hoạt động của người dân và doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực hàng hải.

- Việc thực thi áp dụng các văn bản pháp luật hàng hải cần đảm bảo nội dung sau: văn bản áp dụng pháp luật hàng hải phải hợp pháp, nghĩa là nó được ban hành đúng thẩm quyền hoặc nhà chức trách chỉ được ban hành một số văn bản áp dụng pháp luật hàng hải nhất định theo quy định của pháp luật, văn bản áp dụng pháp luật hàng hải phải được ban hành có cơ sở thực tế, nghĩa là nó được ban hành căn cứ vào những sự kiện, những đòi hỏi thực tế đầy đủ, chính xác và đáng tin cậy.

- Ý thức pháp luật hàng hải có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động pháp chế hàng hải. Tất cả các chủ thể có thẩm

quyền áp dụng pháp luật, chủ thể bị áp dụng pháp luật, người áp dụng pháp luật và người bị áp dụng pháp luật đều cần có ý thức pháp luật để điều chỉnh hành vi của mình và hành vi của các chủ thể khác phù hợp với mục đích, yêu cầu của pháp luật.

- Hoạt động pháp chế hàng hải phải luôn tuân theo nguyên tắc pháp chế XHCN trong tất cả các công đoạn, đấu tranh không khoan nhượng với những biểu hiện vi phạm pháp luật, những hành vi áp dụng pháp luật không đúng, không phù hợp với hoạt động ngành Hàng hải.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ HOẠT ĐỘNG PHÁP CHẾ HÀNG HẢI

- Nâng cao chất lượng đội ngũ viên chức làm công tác hoạt động pháp chế hàng hải thông qua các hoạt động đào tạo, bồi dưỡng cho đội ngũ người hoạt động pháp chế hàng hải được xác định là một trong những nhiệm vụ trọng tâm nhằm góp phần nâng cao trình độ chuyên môn, nghiệp vụ của đội ngũ người hoạt động pháp chế hàng hải; thường xuyên tổ chức hội thảo, hội nghị, lớp bồi dưỡng, tập huấn chuyên môn, nghiệp vụ cụ thể về hoạt động pháp chế hàng hải cho đội ngũ người hoạt động pháp chế hàng hải với nhiều nội dung quan trọng như: kỹ năng xây dựng, góp ý, thẩm định, kiểm tra, rà soát văn bản vi phạm pháp luật; xử lý vi phạm hành chính; theo dõi thi hành pháp luật; kiểm soát thủ tục hành chính; phổ biến, tuyên truyền, giáo dục pháp luật kết hợp triển khai một số quy định mới, quan trọng mới được thông qua.

- Tích cực và chủ động tham gia góp ý xây dựng và ký kết Quy chế phối hợp với biên phòng, công an cửa khẩu cảng, cảnh sát giao thông đường thủy, hải quan, các cảng vụ hàng hải và đường thủy nội địa khu vực về việc thủ tục, quản lý hành chính, phòng chống buôn lậu, bảo đảm an ninh, phòng chống khủng bố và các hoạt động khác làm mất an toàn, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường trong vùng nước cảng biển được giao quản lý. Ngoài ra, tiếp tục triển khai có hiệu quả các quy chế phối hợp đã ký với các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành tại cảng biển, tạo môi trường thuận lợi cho các doanh nghiệp, người dân và đặc biệt với cán bộ, viên chức hoạt động pháp luật chuyên ngành tại cảng biển.

- Tăng cường hoạt động tuyên truyền, phổ biến pháp luật hàng hải: Ngành Hàng hải luôn xác định công tác tuyên truyền, phổ biến pháp luật là nhiệm vụ đặc biệt quan trọng, góp phần vào việc phát triển hoạt động hàng hải, đồng thời hạn chế các hành vi vi phạm pháp luật, bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường tại khu vực quản lý; tổ chức hội nghị sơ kết, tổng kết hàng năm để đánh giá công tác quản lý hoạt động hàng hải tại khu vực, kết hợp tuyên truyền, phổ biến, các văn bản pháp luật có liên quan mới có hiệu lực và phát tờ rơi có nội dung hướng dẫn hoạt động liên quan đến lĩnh vực hàng hải, đặc biệt trú trọng nội dung hành trình của tàu thuyền theo đúng quy định và đảm bảo ATGT đường thủy; định kỳ tổ chức các buổi đối thoại doanh nghiệp nhằm tuyên truyền phổ biến quy định mới và đồng thời nắm bắt các khó khăn trong hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp, từ đó có những đề xuất kiến nghị với cơ quan có thẩm quyền để xin ý kiến giúp doanh nghiệp tháo gỡ khó khăn.

- Ứng dụng công nghệ thông tin trong thực hiện thủ tục hành chính thông qua việc triển khai hệ thống một cửa quốc gia đã tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động xuất cảnh, nhập cảnh, quá cảnh, thực hiện cam kết của Chính phủ về cải cách thủ tục hành chính, tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp, nhà đầu tư trong nước, quốc tế. Với cơ chế này, các doanh nghiệp hoạt động hàng hải không phải đến từng cơ quan quản lý nhà nước để thực hiện các thủ tục nhập cảnh, xuất cảnh, quá cảnh mà chỉ cần ngồi ở trụ sở doanh nghiệp gửi thông tin lên Cổng Thông tin Một cửa quốc gia, hồ sơ thủ tục có mẫu biểu rõ ràng link đến từng cơ quan liên quan tiếp nhận, xử lý và gửi trả kết quả cũng qua cổng thông tin này. Với những hiệu quả trên, việc tiếp tục triển khai thủ tục điện tử đối với các phương tiện không phải tàu biển như các phương tiện VR-SB và từng bước triển khai thủ tục với các nhóm phương tiện khác như VR-SI, VR-SII… là cần thiết. Để nâng tầm quốc tế thì việc tiếp tục nghiên cứu kết nối một cửa quốc gia với cơ chế một cửa ASEAN đòi hỏi thời gian và nhân lực, nhưng trước hết cần phải xây dựng được quy chế phối hợp giữa các bộ, ngành trong cơ chế một cửa quốc gia, từ đó làm căn cứ pháp lý để triển khai, trực tiếp tháo gỡ những khó khăn vướng mắc để công việc thực hiện được tốt trong thời gian tới. Tuy nhiên, việc mở rộng kết nối một cửa này phải phù hợp với chương trình tổng thể về cải cách hành chính nói chung và cải cách thủ tục hành chính nói riêng của Chính phủ vì yêu cầu nội tại nền kinh tế của đất nước.

- Nghiên cứu đề xuất cải cách thủ tục hành chính thông qua việc tăng cường công tác phối hợp giữa các cơ quan quản lý chuyên ngành tại cảng biển; đẩy mạnh việc ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động quản lý, điều hành, giải quyết thủ tục hành chính cho người dân, doanh nghiệp hoạt động hàng hải của các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải; xây dựng quản lý điện tử, quản lý số. Việc cải cách thủ tục hành chính cho tàu thuyền vào và rời cảng đã góp phần đơn giản hóa thủ tục, tạo sự thông suốt, công khai, minh bạch và ngăn chặn sự gây phiền hà với người dân, doanh nghiệp hoạt động hàng hải, tránh sự chồng chéo đối với các thủ tục có liên quan. Tàu thuyền làm thủ tục xuất nhập cảnh nhanh hơn trước chỉ trong vòng từ 15 đến 30 phút đối với tất cả

các khâu cảng vụ, biên phòng, công an cửa khẩu cảng; hải quan và kiểm dịch, hạn chế chi phí đi lại cho cả các cơ quan quản lý và điều này đã tạo thuận lợi cho chủ tàu, chủ hàng và mọi tổ chức, cá nhân liên quan khi tham gia hoạt động tại cảng biển; nâng cao hiệu quả lớn về mặt kinh tế cho chủ tàu, chủ hàng, tàu thuyền và các doanh nghiệp liên quan như: giảm chi phí do tàu phải chờ đợi, tàu quay vòng nhanh, giảm chi phí phương tiện đi lại, giảm các chi phí về giấy tờ và các thủ tục liên quan khác; tăng lợi nhuận và chủ động hơn trong kinh doanh.

- Ứng dụng công nghệ thông tin kết hợp tăng cường hoạt động kiểm tra giám sát mọi hoạt động hàng hải trong khu vực quản lý thông qua kiểm tra luồng, phao tiêu, báo hiệu hàng hải và hoạt động khai thác cát, đăng đáy, bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường trên luồng hàng hải quản lý. Đối với tàu thuyền cần tăng cường kiểm tra giám sát tàu thuyền hoạt động tại khu vực bằng việc duy trì các phần mềm: Phần mềm AIS, Hệ thống truy theo tầm xa LRIT, VTS…, kịp thời phát hiện xử lý các hành vi phạm và ngăn chặn các hoạt động gây ảnh hưởng đến an toàn, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường tại cảng biển.

Trong thời gian tới, để thực hiện tốt việc quản lý vùng nước theo nhiệm vụ đã được giao, cần tiếp tục đẩy mạnh công tác tuyên truyền pháp luật đến các tổ chức, cá nhân tại khu vực quản lý nhằm nâng cao kiến thức, ý thức tuân thủ và chấp hành pháp luật; lên kế hoạch điều động và phương án đảm bảo an toàn, an ninh hàng hải cho các tàu thuyền ra vào cảng biển giúp hoạt động hàng hải luôn được thông suốt; phối hợp với các lực lượng chức năng có liên quan tại địa phương bố trí lực lượng, phương tiện trực 24/24 tại những nơi xung yếu, có nguy cơ xảy ra tai nạn hàng hải để kiểm soát an toàn, an ninh hàng hải; phối hợp với Trung tâm Tìm kiếm cứu nạn hàng hải khu vực và các sở, ban, ngành tại địa phương trong công tác cứu nạn hàng hải tại các khu vực biển.

- Triển khai thực hiện có hiệu quả Luật Phòng, chống tham nhũng và các chương trình, kế hoạch của cơ quan các cấp có thẩm quyền về công tác phòng, chống tham nhũng; nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về phòng, chống tham nhũng trong lĩnh vực hàng hải; kịp thời phát hiện và xử lý nghiêm minh các trường hợp vi phạm; nâng cao trách nhiệm của người đứng đầu, của cán bộ, viên chức trong hoạt động phòng, chống tham nhũng, tiêu cực, lãng phí. Đồng thời, công khai tiếp dân và giải quyết khiếu nại, tố cáo, dân chủ, kịp thời xử lý những phản ánh, kiến nghị của người dân, doanh nghiệp hoạt động hàng hải theo đúng quy định của pháp luật; rà soát, đề xuất sửa đổi, bổ sung và hoàn thiện các quy định chưa phù hợp để áp dụng quy định được thống nhất phù hợp với thực tiễn; đẩy mạnh công tác cải cách hành chính với mục tiêu đơn giản hóa thủ tục hành chính, phát huy mạnh mẽ vai trò, trách nhiệm của mỗi cán bộ, đảng viên trong phòng, chống tham nhũng, tiêu cực.

4. KẾT LUẬN

Qua phân tích, nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải thể hiện các vấn đề sau:

- Khẳng định được vai trò, trách nhiệm của của cơ quan quản lý nhà nước trong việc quản lý nhà nước chuyên ngành về hàng hải;

- Phân tích, đánh giá một cách có hệ thống thực trạng và tồn tại trong hoạt động pháp chế hàng hải, từ đó định hướng được hoạt động pháp chế hàng hải trong thời gian tới;

- Đề xuất mô hình, chức năng, tiêu chí điều kiện và các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải tại các cảng vụ hàng hải;

- Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao chất lượng quản lý nhà nước về hàng hải, tạo động lực phát triển mạnh ngành Hàng hải Việt Nam trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Bộ luật Hàng hải Việt Nam năm 2015.*

[2]. *Nghị định số 58/2017/NĐ-CP ngày 10/5/2017 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều của Bộ luật Hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải.*

[3]. *Thông tư số 19/2021/TT-BGTVT ngày 14/9/2021 quy định về tổ chức và hoạt động của cảng vụ hàng hải.*

Ngày nhận bài: 19/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/02/2023
Người phản biện: TS. Lương Tú Nam
PGS. TS. Phan Văn Hưng

Giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải trong quá trình khai thác luồng cho tàu ra vào sông Hậu

■ **TS. NGUYỄN XUÂN LONG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. PHAN HỮU NHỰT KHOA**
Cảng vụ Hàng hải Cần Thơ
Email: (*)nguyenxuanlong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Từ tình hình thực tế quản lý khai thác hoạt động tàu thuyền tại đoạn luồng cho tàu ra vào sông Hậu đưa ra cái nhìn tổng quát, từ đó phân tích, đánh giá hiện trạng và đề xuất một số giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải, góp phần nâng cao công tác quản lý an toàn trong quá trình khai thác luồng.

TỪ KHÓA: Nâng cao công tác an toàn hàng hải.

ABSTRACT: From the actual situation of management and operation of boats at the section of the channel for ships entering and leaving the Hau River, an overview is given; thereby analyzing, assessing the current status and proposing some solutions to improve maritime safety, contributing to improving safety management in the process of exploiting the channel.

KEYWORDS: Improve maritime safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiệm vụ chung thực hiện các mục tiêu và định hướng phát triển biển Việt Nam trong những năm 2030 đến năm 2050, điều kiện kinh tế hội nhập quốc tế mở ra nhiều điểm sáng cho ngành Hàng hải phát triển mạnh mẽ, tiềm năng dẫn đầu và vai trò quan trọng của ngành đặc thù. Để trở thành động lực cho sự phát triển của ngành, công tác bảo đảm an toàn hàng hải luôn được đặc biệt quan tâm và luôn được đặt lên hàng đầu với việc cung ứng thông tin liên lạc, trang thiết bị, con tàu để hỗ trợ hành hải an toàn trên các vùng nước hàng hải.

Do đó, việc nghiên cứu giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải trong quá trình khai thác đoạn luồng cho tàu ra vào sông Hậu góp phần hạn chế tối đa nguy cơ xảy ra tai nạn và ngày càng nâng cao công tác quản lý an toàn hàng hải là thật sự rất cần thiết và cấp bách.

2. CÁC MỐI NGUY HIỂM TIỀM ẨN NGUY CƠ GÂY MẤT AN TOÀN TRÊN TUYẾN LUỒNG

- Ý thức chấp hành giao thông hàng hải còn kém, trang thiết bị hàng hải lắp đặt chưa phù hợp, mật độ tàu thuyền đông, tiềm ẩn nguy cơ xảy ra tai nạn hàng hải.

- Điều kiện khí hậu khắc nghiệt vào những tháng cuối năm do ảnh hưởng gió mùa Đông Bắc gây ra gió to, tác động đến tốc độ và khả năng ăn lái của tàu, phương tiện khi hành hải khu vực đầu luồng.

- Do ảnh hưởng của suy thoái kinh tế kéo dài, giá nhiên liệu, tiền lương của thuyền viên tăng cao, giá cước vận tải giảm, dẫn đến các chủ tàu ngày càng khó khăn hơn về vấn đề tài chính nên đã tìm mọi cách để cắt giảm chi phí mặc dù biết như vậy sẽ không an toàn cho tàu, như không tuân thủ quy trình bảo dưỡng, thay thế các trang thiết bị an toàn cho tàu, không cung cấp cho tàu các tài liệu bắt buộc phải có theo quy định; thuê thuyền viên giá rẻ (trình độ kinh nghiệm yếu), giảm định biên tối thiểu trên tàu, đặc biệt trong việc gian lận sử dụng bằng cấp, chứng chỉ chuyên môn của người khác.

- Do còn hạn chế về kinh nghiệm đi biển, không mẫn cán... nên không có biện pháp đánh giá, xử lý thích đáng khi có nguy cơ mất an toàn hàng hải. Việc cập nhật, bồi dưỡng kiến thức các quy định mới của Công ước còn chưa kịp thời; sự chấp hành các quy tắc tránh va trong luồng hẹp chưa được thực hiện đầy đủ...

- Một số hoa tiêu dẫn tàu chưa mẫn cán, thiếu kinh nghiệm; không chấp hành đúng các quy định trong Nội quy cảng biển; chưa làm hết trách nhiệm, nghĩa vụ của mình trong quá trình dẫn tàu.

- Một số phương tiện thủy nội địa không thuộc sự quản lý của cảng vụ hàng hải nên có hiện tượng vi phạm quy định nghiêm trọng như: thuyền viên không được đào tạo và tình trạng kỹ thuật của tàu không đáp ứng yêu cầu.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO CÔNG TÁC QUẢN LÝ AN TOÀN HÀNG HẢI TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC

3.1. Giải pháp phân luồng giao thông

3.1.1. Xác định số làn tàu

Căn cứ dự báo số lượt tàu đi qua tuyến luồng, việc tính toán số làn tàu được tính toán theo công thức sau:

$$k = \frac{N_n.\tau}{24.n.K_{kt}} \quad (1)$$

Trong đó:

- k - Số làn tàu tính toán;
- N_n - Lưu lượng tàu trung bình thông qua trong 1 ngày đêm;
- n - Số tàu trong một đoàn tàu (thực tế hiện nay);
- K_{kt} - Hệ số ảnh hưởng do điều kiện khí tượng, thủy văn;
- 24 - Thời gian tàu hành thủy trên luồng trong 1 ngày đêm. Tuy nhiên, tàu ra/vào luồng bị ảnh hưởng bởi thời gian quay trở tàu.
- τ - Thời gian mỗi lần tàu hành thủy trên tuyến luồng (giờ) được tính toán như sau:

$$\tau = \frac{L}{V_m} + n.t$$

Trong đó:

- L - Chiều dài tuyến luồng tính toán (km);
- V_m - Tốc độ chạy tàu trung bình trên luồng;
- t - Thời gian an toàn giữa các tàu trong 1 đoàn tàu.

3.1.2. Tính toán bề rộng luồng mở rộng

Theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11419:2016: Luồng tàu biển - yêu cầu thiết kế:

- Chiều rộng luồng 1 làn được xác định theo công thức sau:

$$1.\ W = W_{BM} + W_i + W_{BR} + W_{BG} \quad (2)$$

- Chiều rộng luồng 2 làn được xác định theo công thức sau:

$$2.\ W = 2W_{BM} + 2W_i + W_{BR} + W_{BG} + W_p \quad (3)$$

Trong đó:

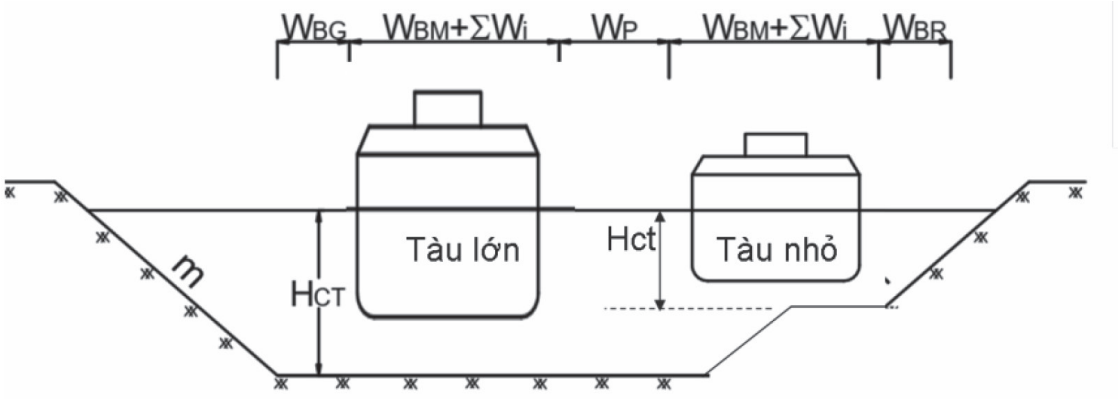
Khả năng điều động tàu	Tốt	Trung bình	Kém
W_{BM}	1,3 B	1,5 B	1,8 B

+ W_{BM} - Chiều rộng của dải hoạt động có xét đến khả năng điều động tàu theo bảng sau:

+ W_i - Chiều rộng dự phòng trong các điều kiện khó khăn do các tác động của gió, dòng chảy, ảnh hưởng của thiết bị hàng hải;

+ W_{BR} và W_{BG} - Khoảng cách biên luồng về 2 phía bờ;

+ W_p - Khoảng cách giữa 2 tàu.



Hình 3.1: Sơ đồ tính toán làn tàu

- Chế độ lưu thông tàu trên luồng:

+ Vận tốc tàu "nhanh": v ≥ 10 hải lý/h;

+ Vận tốc tàu "trung bình": 7 ≤ v < 10 hải lý/h;

+ Vận tốc tàu "chậm": 4 ≤ v < 7 hải lý/h.

3.2. Giải pháp cải tạo nâng cấp hệ thống AIS

Xây dựng các AIS ảo để báo hiệu các vị trí thay báo hiệu hàng hải thông thường: Từ các trạm AIS có thể xây dựng và đánh dấu các vị trí trên hải đồ để các tàu sử dụng AIS nhận biết các vị trí đó như vị trí đổ đất, vùng đón trả hoa tiêu, các báo hiệu AIS ảo, chướng ngại vật... Với các báo hiệu AIS ảo sẽ giảm chi phí thay việc sử dụng báo hiệu thực, nâng cao hiệu quả hoạt động hành hải.

3.3. Hiện trạng thiết bị hệ thống VTS

Hiện tại, các thiết bị giám sát và điều phối giao thông luồng cho tàu biển ra vào sông Hậu được lắp đặt trên cột ăng-ten dây co cao 12 m trên nóc tòa nhà trạm quan sát luồng. Các thiết bị radar, máy thu AIS được sản xuất từ năm 2021 và đưa vào sử dụng vào năm 2022. Dữ liệu được truyền về Phòng Giám sát điều hành thuộc trụ sở Đại diện Cảng vụ Hàng hải tại Trà Vinh bằng đường dẫn Viba.

Nhằm tăng cường công tác quản lý nhà nước về hoạt động hàng hải tại khu vực, đồng thời hỗ trợ hoa tiêu, thuyền trưởng trong quá trình điều động tàu, cảnh báo trước nguy hiểm, chỉ dẫn an toàn, ngoài ra còn hỗ trợ việc phối hợp với các cơ quan chức năng địa phương trong việc quản lý hoạt động của các phương tiện khai thác thủy sản trong khu vực; phòng ngừa nguy cơ xảy ra tai nạn trong vùng nước cảng biển Cần Thơ; hệ thống đã hỗ trợ Cảng vụ Hàng hải Cần Thơ trong việc điều động tàu thuyền vào, rời, neo đậu, tránh trú bão có tuyến hành trình đi qua khu vực vùng nước được giao quản lý. Việc xây dựng các AIS ảo để báo hiệu các vị trí thay báo hiệu hàng hải thông thường: Từ các trạm AIS có thể xây dựng và đánh dấu các vị trí trên hải đồ để các tàu sử dụng AIS nhận biết các vị trí đó như vị trí đổ đất, vùng đón trả hoa tiêu, các báo hiệu AIS ảo, chướng ngại vật... Với các báo hiệu AIS ảo sẽ giảm chi phí thay việc sử dụng báo hiệu thực, nâng cao hiệu quả hoạt động hành hải.

Hình 3.2: Hình ảnh về một số trang thiết bị VTS

3.4. Công tác đào tạo, tuyên truyền phổ biến về nội dung phân luồng

3.4.1. Tập huấn, đào tạo mô phỏng hoa tiêu hàng hải, điều hành viên VTS, cán bộ nghiệp vụ cảng vụ hàng hải bằng công tác mô phỏng thực

Xây dựng kịch bản mô phỏng thực dẫn tàu theo hệ thống phân luồng được thiết lập phục vụ tập huấn hoa tiêu hàng hải, điều hành viên VTS;

- Thực hành mô phỏng buồng lái tại trung tâm mô phỏng;

- Thời gian thực hành mô phỏng và báo cáo kết quả: 30 ngày (dự kiến mỗi đơn vị hoa tiêu thực hiện trong 10 ngày).

3.4.2. Tuyên truyền phổ biến về nội dung phân luồng

- Tổ chức hội thảo công bố thông tin về nội dung phân luồng tới các đơn vị có liên quan gồm: chủ cảng, chủ tàu, hiệp hội chủ tàu, đại lý hàng hải, các trường đào tạo nghiệp vụ hàng hải, sở GTVT địa phương, Cảng vụ Đường thủy nội địa, Cảnh sát đường thủy, Bộ đội Biên phòng và các tổ chức, đơn vị liên quan có hoạt động hàng hải tại khu vực;

- Xây dựng cổng thông tin điện tử về hệ thống phân luồng để các tổ chức, cá nhân có thể truy cập, sử dụng;

- Tổ chức in ấn phát hành (khổ A3 in màu, dán keo một mặt) tóm tắt thông tin cơ bản nội dung phân luồng (áp dụng cho tất cả các đối tượng; tập trung chính vào các đối tượng phương tiện thủy nội địa, phương tiện đánh bắt thủy sản, phương tiện hậu cần nghề cá...), nội dung tờ rơi gồm:

+ Sơ đồ thực hiện phân luồng hàng hải (lưu ý các vị trí thiết lập giao cắt cho các phương tiện thủy nội địa, phương tiện tàu cá... cắt ngang luồng hàng hải);

+ Thời gian thi công thiết lập hệ thống phân luồng;

+ Thời gian triển khai thử nghiệm hệ thống phân luồng;

+ Số điện thoại liên lạc phục vụ hướng dẫn giải đáp bổ sung thông tin, kênh liên lạc VHF phục vụ hỗ trợ ngoài hiện trường.

- Công tác tuyên truyền phổ biến được thực hiện trước 45 ngày chính thức thực hiện thử nghiệm hệ thống phân luồng và thực hiện tuyên truyền liên tục đến khi kết thúc thời gian thử nghiệm.

4. KẾT LUẬN

"Nghiên cứu giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải trong quá trình khai thác đoạn luồng cho tàu hành hải" thể hiện các vấn đề sau:

- Đưa ra đánh giá tổng quan thực trạng của sự phát triển của đội tàu biển Việt Nam cũng như quốc tế suốt thời gian khai thác của cảng biển khu vực;

- Nhận thấy được những thuận lợi và khó khăn trong công tác quản lý an toàn đối với hiện trạng hoạt động hàng hải tại khu vực cảng biển;

- Đưa ra các giải pháp phục vụ công tác điều động tàu thuyền hoạt động khu vực cảng biển hiệu quả và an toàn.

- Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao chất lượng quản lý, sử dụng, khai thác kết cấu hạ tầng hàng hải tại khu vực cảng biển tạo động lực phát triển mạnh ngành Hàng hải Việt Nam trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCVN 11419:2016).*

[2]. *Quy định kỹ thuật khai thác cầu cảng ban hành kèm theo Quyết định số 109/QĐ-CHHVN ngày 10/3/2005 của Cục Hàng hải Việt Nam.*

Ngày nhận bài: 15/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phan Văn Hưng
TS. Lương Tú Nam

Vận tải thủy Việt Nam và ứng dụng thuật toán PSO trong lập sơ đồ xếp container trên phương tiện vận tải thủy với các thông số ổn định

■ **ThS. NCS. PHẠM ĐỨC TOÀN(*); TS. NGUYỄN THANH SƠN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phdtoan@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Sự phụ thuộc vào vận tải đường bộ đã khiến chi phí logistics của Việt Nam tăng cao hơn nhiều so với các nước phát triển, chi phí logistics của Việt Nam tương đương 20,9% GDP, trong đó chi phí cho vận tải chiếm khoảng 60%, mức chi phí cao so với các nước phát triển. Đảng và Chính phủ đã có định hướng chuyển dịch, đẩy mạnh phát triển vận tải thủy nội địa để vận chuyển hàng hóa, giảm sự phụ thuộc vào vận tải đường bộ, giảm chi phí logistics, giảm thương vong do TNGT cũng như các tác động tiêu cực đến môi trường.

Điều đó đặt ra yêu cầu phát triển thuật toán vừa đảm bảo ổn định tàu khi vận hành, khai thác, vừa phải đảm bảo tối thiểu hóa số lần bốc/xếp hàng hóa, từ đó giảm thiểu thời gian tàu cập bến làm hàng, dẫn tới giảm thiểu chi phí vận hành, khai thác, mang lại những hiệu quả cho bến cảng thủy và doanh nghiệp vận tải, góp phần tác động đến mức tiêu thụ nhiên liệu và sản lượng khí thải CO_2 ít hơn.

TỪ KHÓA: Vận tải thủy, ổn định, xếp dỡ container, thuật toán PSO.

ABSTRACT: The dependence on roadway transport has made Vietnam's logistics costs much higher than that of developed countries, Vietnam's logistics costs are equivalent to 20.9% of GDP, of which transportation costs account for about 60%, higher than these of developed countries. The ruling Party and Government have oriented a policy shift, enhancing the development of domestic waterway transport for goods transportation to reduce dependence on road transport as well as logistics costs and casualties caused by traffic accidents and negative impacts on the environment.

That poses a requirement to develop an algorithm to both ensure the stability of the barge container vessels in operation and exploitation, and the minimization of loading/unloading times, thereby cutting back on the time it takes for berthing time, bringing about reduced operation and exploitation costs, resulting in efficiency for ports and shipping businesses, and contributing to less fuel consumption and CO_2 emissions.

KEYWORDS: Inland shipping, inland container vessels, stability, stowage planning, PSO algorithm.

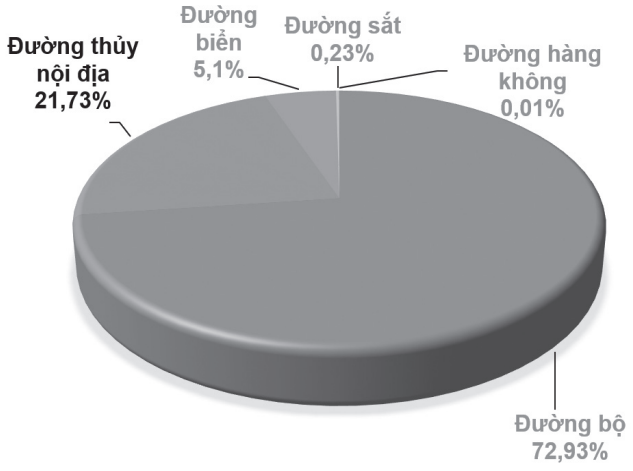
1. VẬN TẢI THỦY TẠI VIỆT NAM

Những năm gần đây, vấn đề phát triển GTVT đường thủy nội địa được Đảng, Chính phủ và Bộ GTVT dành nhiều sự quan tâm, nhờ đó lượng hàng hóa vận chuyển bằng đường thủy nội địa tăng hàng năm và đứng thứ hai chỉ sau vận tải đường bộ. Năm 2022, vận tải hàng hóa bằng đường thủy nội địa tăng trưởng 26,9% so với cùng kỳ, đảm nhận tỷ trọng 21,73% tổng khối lượng hàng hóa vận chuyển của toàn ngành GTVT, tuy nhiên, đường bộ vẫn chiếm 72,93% về khối lượng hàng hóa vận chuyển và cũng tiếp tục tăng trưởng 22,7%. So với các nước có ngành vận tải đường thủy nội địa phát triển như Hà Lan thì tỷ trọng đảm nhận về vận chuyển của vận tải đường thủy thường đạt trên 30%, đường bộ chỉ đảm nhận khoảng 60%.

Sự phụ thuộc nhiều vào vận tải đường bộ đã đẩy chi phí vận tải và logistics ở Việt Nam tăng cao. Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới, chi phí logistics của Việt Nam tương đương 20,9% GDP, trong đó chi phí cho vận tải chiếm khoảng 60%, mức chi phí cao so với các nước phát triển. Tỷ lệ chi phí logistics so với GDP của Việt Nam cũng cao hơn Trung Quốc (14,5%) và các quốc gia phát triển như Hoa Kỳ và Singapore (7,5 - 8,5%), đồng thời khiến Việt Nam là nước đứng thứ 2 trong khu vực Đông Nam Á về số người chết do va chạm trên đường, với tỷ lệ

26,1/100.000 người (theo báo cáo của WHO năm 2018).

Trong Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2016 - 2020 và phương hướng, nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021 - 2025, Văn kiện Đại hội lần thứ XIII của Đảng đã đánh giá "Tính kết nối trong phát triển hạ tầng, đặc biệt là giao thông thiếu đồng bộ, đầu tư mới tập trung chủ yếu vào lĩnh vực đường bộ, chưa quan tâm đúng mức đến đường sắt, đường thủy, thiếu các cảng biển, cảng sông hiện đại để phát triển kinh tế và du lịch. Vận tải hàng hóa trong nước chủ yếu là đường bộ, chi phí logistics còn ở mức cao" và nêu phương hướng, mục tiêu để giải quyết, trong đó "tập trung giải quyết các điểm nghẽn về kết cấu hạ tầng du lịch, nhất là tình trạng quá tải tại các cảng hàng không, một số cảng biển và cảng thủy nội địa chuyên dùng" [1].



Nguồn: Tổng hợp từ số liệu của Tổng cục Thống kê

Hình 1.1: Cơ cấu phương thức vận chuyển hàng hóa của Việt Nam 9 tháng đầu năm 2022 (% theo lượng hàng hóa)

Định hướng phát triển GTVT trong thời gian tới là tăng cường sử dụng đường thủy nội địa để vận chuyển hàng hóa nhằm giảm sự phụ thuộc vào vận tải đường bộ, giảm chi phí logistics, giảm thương vong do TNGT cũng như các tác động tiêu cực đến môi trường.

2. VẤN ĐỀ SẮP XẾP CONTAINER TRÊN PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI THỦY

Giao thương hàng hóa có bước phát triển nhanh chóng sau sự phát triển các tiêu chuẩn container vào năm 1956 của Malclm McLean [2]. Thùng container tiêu chuẩn là thùng có kết cấu bằng kim loại có thể chịu đựng ngoại lực và ứng suất nén theo phương thẳng đứng, điều đó cho phép hình thành các chồng container cao [3]. Tuy nhiên, điều đó cũng đặt ra vấn đề phải đảm bảo ổn định của phương tiện vận tải thủy khi di chuyển cũng như ảnh hưởng tới thời gian bốc dỡ container tại các cảng. Vấn đề đặt ra là vừa đảm bảo ổn định cho phương tiện vận tải thủy, vừa đảm bảo tối ưu số lần di chuyển cần cẩu bốc dỡ container, giảm thiểu thời gian phương tiện vận tải thủy lưu lại tại mỗi cảng khi làm hàng nhằm tối ưu chi phí vận tải.

Hiệu suất hoạt động khai thác của phương tiện vận tải thủy là vòng chu kỳ làm hàng nhanh sẽ kéo theo gia tăng hiệu quả, lợi nhuận cho cảng thủy nội địa và doanh nghiệp vận tải [2, 4]. Hơn nữa, thời gian phương tiện vận tải thủy cập bến ít hơn, dẫn đến mức tiêu thụ nhiên liệu và sản lượng khí thải CO_2 ít hơn [5].

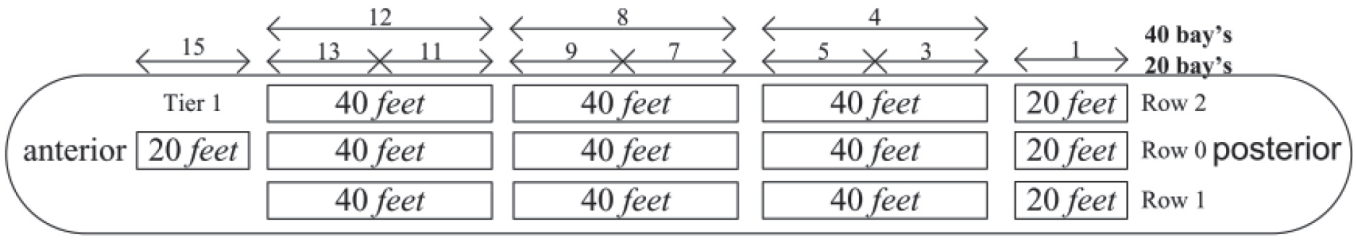
Lập kế hoạch sắp xếp container được định nghĩa như là một bài toán gán một tập hợp các loại container "C" khác nhau thành một tập hợp các không gian lưu riêng "L". Đây là một bài toán khó NP-hard [6, 7]. Một số ràng buộc về cấu trúc và khai thác bốc xếp container phải được đảm bảo bởi nhiệm vụ này. Những ràng buộc này có liên quan đến phương tiện vận tải thủy và các container để đạt được các mục tiêu khác nhau. Một trong những mục tiêu chính là giảm thiểu thời gian làm hàng [8].

Trong quá khứ, việc lập kế hoạch sắp xếp container được người khai thác xếp hàng lập thủ công. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, mối quan tâm ngày càng tăng hướng đến việc tìm kiếm các thuật toán đảm bảo an toàn phương tiện vận tải thủy, tối ưu hóa hiệu quả xếp hàng, thông qua đó rút ngắn thời gian cập bến, giảm chi phí khai thác. Trong thực tế, việc lập kế hoạch xếp hàng hiệu quả rất phức tạp do các nguyên nhân sau:

- Cần nhiều lượt bốc/xếp container;
- Các thuật toán phải nhanh với thời gian chạy dưới 10 phút, để đối phó với những thay đổi danh sách làm hàng vào những phút cuối. Đây là yêu cầu thực tế của các công ty vận tải trong đánh giá các kịch bản dự báo khác nhau cho danh sách làm hàng tại các cảng tiếp theo trong lộ trình của tàu [9];
- Người lập kế hoạch xếp hàng có thời gian hạn chế để lập kế hoạch [10];
- Sự phức tạp giữa các quy tắc xếp hàng, các yêu cầu về độ ổn định tàu.

Mỗi một vị trí container trên phương tiện vận tải thủy có một chỉ số vị trí hoặc thông tin vị trí: vị trí của bay, hàng và tầng. "Bay" thể hiện là một phần lát cắt từ phía trước đến phía sau của phương tiện vận tải thủy. Trong khi "hàng" biểu thị một phần từ giữa ra bên ngoài phương tiện vận tải thủy nếu nhìn theo hướng từ trên xuống dưới. "Hàng" thể hiện là một phần từ dưới lên trên nếu nhìn từ bên cạnh. Bay, hàng và tầng được mô tả như *Hình 2.1*.

Hình 2.1 thể hiện từng vị trí container dựa trên các chỉ số bay, hàng và tầng. Container 20ft được đặt trên các ô lẻ, ví dụ: 01, 03, 05, 07, 09…, các container 40ft được đặt trên các ô chẵn hoặc 2 ô lẻ, ví dụ 04 = 03 và 05, 08 = 07 và 09 … [11].



Hình 2.1: Mô tả bay, hàng và tầng của phương tiện vận tải thủy

Nhiều nghiên cứu về lập kế hoạch xếp container sử dụng nhiều phương pháp và mô hình khác nhau. Một trong những mô hình xem xét 5 yếu tố trong quá trình xếp container (kích thước, loại container, trọng lượng và mục đích của container và cân bằng của tàu) là mô hình do Ambrosino và cộng sự đề xuất [11]. Mô hình này được sử dụng trong bài báo này, cơ bản như sau:

$$Min\ L = \sum_l \sum_c t_{lc} x_{lc} \quad (1)$$
$$\sum_l \sum_c x_{lc} = m \quad (2)$$
$$\sum_l x_{lc} \le 1\ \forall c \quad (3)$$
$$\sum_c x_{lc} \le 1\ \forall l \quad (4)$$
$$\sum_l \sum_c w_c x_{lc} \le Q \quad (5)$$
$$\sum_{c\in T} x_{ijkc} = 0 \quad \forall i \in E, j, k \quad (6)$$
$$\sum_{c\in F} x_{ijkc} = 0 \quad \forall i \in O, j, k \quad (7)$$
$$\sum_{c\in T} x_{i+1jkc} + \sum_{c\in F} x_{i+1jkc} \le 1 \quad \forall i \in E, j, k \quad (8)$$
$$\sum_{c\in T} x_{i-1jkc} + \sum_{c\in F} x_{i+1jkc} \le 1 \quad \forall i \in E, j, k \quad (9)$$
$$\sum_{c\in T} x_{i+1jk+lc} + \sum_{c\in F} x_{i+1jkc} \le 1 \quad \forall i \in E, j, k = 1, \dots, |k| - 1 \quad (10)$$
$$\sum_{c\in T} x_{i-1jk+lc} + \sum_{c\in F} x_{i+1jkc} \le 1 \quad \forall i \in E, j, k = 1, \dots, |k| - 1 \quad (11)$$
$$\sum_k \sum_{c\in T} w_c x_{ijkc} \le MT \quad \forall i, j \quad (12)$$
$$\sum_k \sum_{c\in T} w_c x_{ijkc} \le MF \quad \forall i, j \quad (13)$$
$$\sum_{\substack{c,e\in C: \\ w_c \ne w_e}} \left(w_c x_{ijkc} - w_e x_{ijk+1e}\right) \ge 0 \quad \forall i, j, k = 1, \dots, |k| - 1 \quad (14)$$
$$(15)$$
$$\sum_{\substack{c,e\in C: \\ d_c \ne d_e}} \left(d_c x_{ijkc} - d_e x_{ijk+1e}\right) \ge 0 \quad \forall i, j, k = 1, \dots, |k| - 1 \quad (16)$$
$$-Q_2 \le \sum_{i\in A,j,k} \sum_c w_c x_{ijkc} - \sum_{i\in P,j,k} \sum_c w_c x_{ijkc} \le Q_2 \quad (17)$$
$$-Q_1 \le \sum_{i,j\in L,k} \sum_c w_c x_{ijkc} - \sum_{i,j\in R,j,k} \sum_c w_c x_{ijkc} \le Q_1 \quad (18)$$
$$x_{lc} \in \{0,1\} \quad \forall l, c$$

Hàm mục tiêu (1) tối thiểu hóa tổng thời gian dỡ hàng (L), với biến quyết định x_{lc} của container *c* tại vị trí *l*, *L = 1* nếu container *c* ở vị trí *l* và *L = 0* nếu container *c* không ở vị trí *l*. $x_{lc} = x_{ik}$.

3. THUẬT TOÁN PSO VÀ ỨNG DỤNG TRONG LẬP KẾ HOẠCH SẮP XẾP CONTAINER

Thuật toán PSO (Particle Swarm Optimization) là khung thuật toán chung dựa trên kinh nghiệm của bầy đàn được đề xuất giới thiệu vào năm 1995 tại một hội nghị của IEEE bởi James Kennedy và kỹ sư Russell C. Eberhart [12]. PSO là một khung thuật toán thông minh dựa trên bầy đàn, mô phỏng lại hành vi xã hội của bầy chim hay đàn cá khi đi tìm nguồn thức ăn.

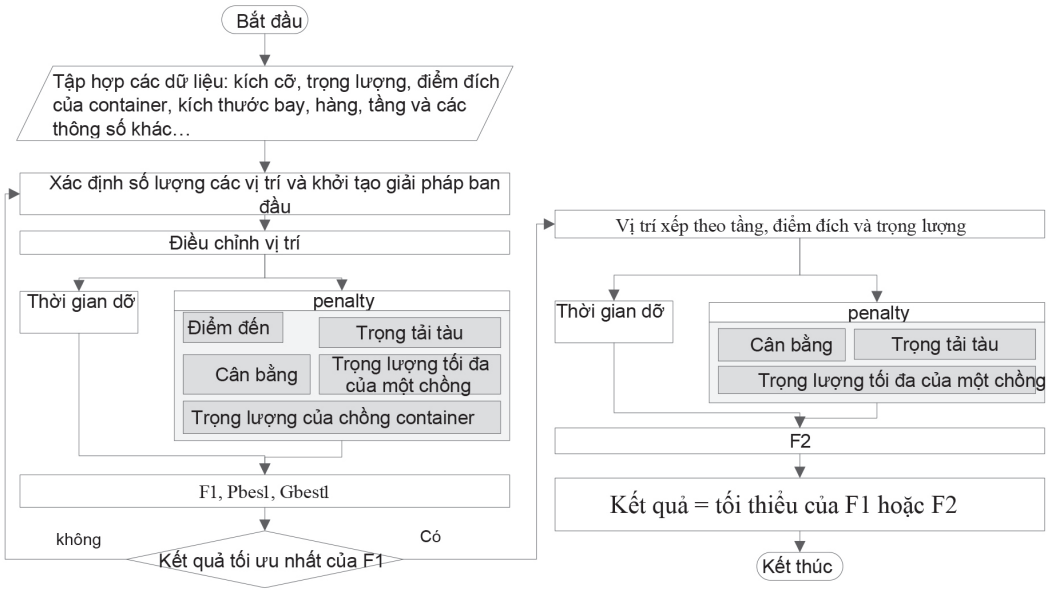
Một cá thể (particle) được thể hiện trong PSO tương tự như một con chim hoặc một con cá tìm kiếm thức ăn trong không gian tìm kiếm của nó. Sự di chuyển của mỗi cá thể là sự kết hợp giữa vận tốc và hướng di chuyển. Vị trí của mỗi cá thể tại bất kỳ thời điểm nào cũng bị ảnh hưởng bởi vị trí tốt nhất của nó và vị trí tốt nhất của cả bầy đàn. Hiệu quả đạt được của một cá thể được xác định bởi một giá trị thích nghi, giá trị này được xác định phụ thuộc vào từng bài toán [11].

Trong PSO, quần thể bao gồm các cá thể trong không gian của bài toán. Các cá thể được khởi tạo một cách ngẫu nhiên. Mỗi cá thể sẽ có một giá trị thích nghi, giá trị này được xác định bởi một hàm thích nghi để tối ưu trong mỗi thế hệ. Trong mỗi thế hệ, mỗi cá thể thay đổi vận tốc và thay đổi vị trí của nó theo thời gian. Dựa vào giá trị thích nghi, mỗi cá thể tìm ra giải pháp tối ưu cục bộ trong không gian tìm kiếm nhiều chiều. Sau đó, giải pháp tối ưu cục bộ được so sánh với giải pháp tối ưu toàn cục của cả bầy đàn để cập nhật lại giá trị cho giải pháp tối ưu toàn cục. Dựa vào giải pháp tối ưu toàn cục để tìm ra giải pháp tối ưu nhất.

$$V_t = V_{t-1} + c_1 r_1 (Pbest - X_t) + c_2 r_2 (Gbest - X_t) \quad (19)$$
$$X_{t+1} = X_t + V_t \quad (20)$$

Thuật toán có nhiều ứng dụng quan trọng trong tất cả các lĩnh vực mà ở đó đòi hỏi phải giải quyết các bài toán tối ưu hóa.

Để áp dụng thuật toán PSO vào bài toán sắp xếp container trên tàu, cần phải điều chỉnh thuật toán như đề xuất sau:



Hình 3.1: Vị trí xếp theo tầng, điểm đích và trọng lượng

4. KẾT LUẬN

Bài báo tập trung nghiên cứu khung thuật toán chung PSO, sau đó phân tích và xây dựng mô hình toán học áp dụng PSO vào để giải bài toán sắp xếp container, nhằm tìm ra giải pháp thích hợp cho việc vừa đảm bảo an toàn khi thực hiện bốc xếp container trên phương tiện vận tải thủy, vừa đảm bảo thời gian cập bến ít nhất, giảm thiểu chi phí khai thác.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Văn kiện Đại hội lần thứ XIII của Đảng*, tập II, tr.68, 69, 109, 110.

[2]. Stahlbock, R.; Steenken, D. (2005), *Container terminal operation and operations research - A classification and literature review*, In Container Terminals and Automated Transport Systems: Logistics Control Issues and Quantitative Decision Support; Springer: Berlin/ Heidelberg, Germany, pp.3-49.

[3]. Parreno, F.; Pacino, D.; Alvarez-Valdes, R. (2016), *A GRASP algorithm for the container stowage slot planning problem*, Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev., 94, 141-157.

[4]. Monaco, M.F.; Sammarra, M.; Sorrentino, G. (2014), *The Terminal-Oriented Ship Stowage Planning Problem*, Eur. J. Oper. Res., 239, 256-265.

[5]. Pacino, D.; Delgado, A.; Jensen, R.M.; Bebbington, T. (19-22, September, 2011), *Fast Generation of Near-Optimal Plans for Eco-Efficient Stowage of Large Container Vessels*, In Proceedings of the International Conference on Computational Logistics, Hamburg, Germany, vol.6971, pp.286-301.

[6]. Korach, A.; Brouer, B.D.; Jensen, R.M. (2020), *Matheuristics for slot planning of container vessel bays*, Eur. J. Oper. Res., 282, 873-885.

[7]. Wang, N.; Yu, L.; Yu, L.; Ke, S. (12-14, June, 2020), *Optimization of Containership Stowage in Circular Route Based on Greedy Algorithm*, In Pro- ceedings of the 2020 IEEE 4th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), Chongqing, China, pp.146-150.

[8]. Cohen, M.W.; Coelho, V.N.; Dahan, A. (2017), *Container Vessel Stowage Planning System Using Genetic Algorithm*, In Lecture Notes in Computer Science; Springer: Cham, Switzerland, vol.10199, pp.557-572.

[9]. Delgado, A.; Jensen, R.M.; Janstrup, K.H.; Rose, T.H.; Andersen, K.H. (2012), *A Constraint Programming model for fast optimal stowage of container vessel bays*, Eur. J. Oper. Res., 220, 251-261.

[10]. Pacino, D.; Jensen, R.M., *Fast Slot Planning Using Constraint-Based Local Search*, In IAENG Transactions on Engineering Technologies: Special Issue ofthe International MultiConference ofEngineers and Computer Scientists 2012; Yang, G.-C., Ao, S.-I., Huang, X., Castillo, O., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2013; vol. 186, pp.49-63.

[11]. Ambrosino D, *Sciomachen A and Tanfani E 2004 Stowing a containership: The master bay plan problem Transportation Research Part A: Policy and Practice 38,* pp.81-99.

[12]. J. Kennedy and R. Eberhart (1995), *Particle swarm optimization*, in Proc. of the IEEE Int. Conf. on Neural Networks, Piscataway, NJ, pp.1942-1948.

Ngày nhận bài: 01/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Văn Lượng

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quản lý bảo trì thiết bị xếp dỡ, cơ giới tại các cảng biển container của Việt Nam

■ **ThS. PHẠM HUY TÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hainl@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích về công tác quản lý bảo trì thiết bị xếp dỡ, cơ giới (TBXDCG) tại các cảng biển (CB) container trên cơ sở số liệu khảo sát tại một số CB container của Việt Nam. Kết quả nghiên cứu nhằm làm rõ thực trạng quản lý bảo trì TBXDCG của CB container của Việt Nam. Trên cơ sở đó đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý về hoạt động bảo trì TBXDCG tại các CB container của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Quản lý bảo trì, cảng biển container, thiết bị xếp dỡ, cơ giới.

ABSTRACT: The article analyzes the maintenance management of cargo handling equipment based on the data of studied container terminals in Vietnam. The research results are aimed at clarifying the current status of the maintenance management of cargo handling equipment in Vietnam container terminals . Some strategies are proposed to improve the maintenance management of cargo handling equipment in Vietnam container terminals.

KEYWORDS: Maintenance management, container terminals, cargo handling equipment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự tăng trưởng trong hoạt động logistics toàn cầu và sự gia tăng về sản lượng hàng hóa thông qua CB đã tạo ra áp lực rất lớn lên hệ thống CB của Việt Nam. Vì vậy, những năm qua, hệ thống CB Việt Nam đã có sự thay đổi mạnh cả về chất và lượng, đồng thời CB phải đầu tư mạnh mẽ hệ thống TBXDCG hiện đại để đáp ứng nhu cầu vận chuyển hàng hóa [6].

Để nâng cao chất lượng hoạt động của TBXDCG, nâng cao năng suất, hiệu suất khai thác TBXDCG và hiệu suất hoạt động của CB container thì công tác quản lý bảo trì TBXDCG đóng vai trò hết sức quan trọng. Do đó, những đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả quản lý bảo trì TBXDCG tại các CB container của Việt Nam là hết sức cần thiết. Trước hết, cần phải hiểu rõ về các chủng loại, tính chất hoạt động, quy trình công nghệ của các loại TBXDCG, đồng thời nắm được thực trạng hoạt động bảo trì TBXDCG tại các CB container tại Việt Nam, từ đó đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý bảo trì TBXDCG tại các CB container của Việt Nam.

2. PHÂN LOẠI VÀ TÍNH CHẤT HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC TBXDCG TẠI CÁC CB CONTAINER

2.1. Phân loại các TBXDCG

TBXDCG tại CB là những thiết bị chuyên dụng, nhiều chủng loại, có công dụng, đặc tính làm việc khác nhau và có một số cách phân loại khác nhau [4]. Trong hoạt động khai thác tại CB container, TBXDCG thường được phân loại theo tuyến hoạt động bao gồm TBXDCG tuyến tiền phương (cẩu bờ) và TBXDCG tuyến hậu phương (cẩu bãi, xe nâng, xe đầu kéo).

2.2. Tính chất hoạt động của các TBXDCG

TBXDCG là những loại thiết bị có khả năng nâng hạ, di chuyển các vật nặng có tải trọng cao trong khi làm việc, được sử dụng để xếp dỡ hàng hóa lên, xuống tàu, trong kho, bãi tại các CB.

Đặc điểm làm việc đối với các cơ cấu của TBXDCG là ngắn hạn, lặp đi lặp lại và có thời gian dừng. Chuyển động chính của các loại TBXDCG này là nâng hạ hàng theo phương thẳng đứng, ngoài ra còn có một số chuyển động khác để dịch chuyển hàng trong mặt phẳng ngang như chuyển động quay và di chuyển phương tiện; chuyển động để dịch chuyển hàng trong mặt phẳng thẳng đứng chứa cần (thay đổi tầm với) [4].

Trong điều kiện sản xuất đặc thù của CB liên tục 24/24h không có ngày nghỉ, vì vậy TBXDCG đòi hỏi phải luôn trong trạng thái sẵn sàng vận hành, đáp ứng mọi nhu cầu sản xuất. Do đó, công tác sử dụng và bảo trì TBXDCG tại CB container yêu cầu phải nhịp nhàng và khoa học, tránh trường hợp TBXDCG hư hỏng đột xuất và mất nhiều thời

gian nằm chờ sửa chữa trong khi mọi hoạt động sản xuất của CB vẫn đang diễn ra liên tục.

3. MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG QUẢN LÝ BẢO TRÌ TBXDCG TẠI CB CONTAINER

3.1. Mục đích công tác quản lý bảo trì TBXDCG

Để nâng cao năng suất, chất lượng của TBXDCG, nâng cao hiệu suất hoạt động của CB, hàng năm một số CB container của Việt Nam đề ra một số chỉ tiêu chất lượng liên quan đến hoạt động khai thác đối với TBXDCG như sau: 1) Tăng tỷ lệ TBXDCG sẵn sàng hoạt động; 2) Giảm tỷ lệ số giờ TBXDCG ngừng hoạt động để sửa chữa do hư hỏng/thời kỳ tính toán; 3) Giảm số lần sửa chữa TBXDCG chậm tiến độ theo kế hoạch; 4) Giảm chi phí vật tư bảo trì/sản lượng thông qua của CB trong năm; 5) Giảm giá trị phụ tùng, vật tư tồn kho/sản lượng thông qua của CB trong năm...

Vì vậy, ngoài việc quản lý trong sử dụng TBXDCG theo kế hoạch sản xuất thì đồng thời phải quản lý trong bảo trì TBXDCG của CB container.

3.2. Các yêu cầu khi lập kế hoạch bảo trì TBXDCG

Để nâng cao hiệu quả công tác bảo trì TBXDCG, khi xây dựng kế hoạch tổng thể về bảo trì TBXDCG, cần nắm một số yêu cầu sau:

Thu thập dữ liệu để lập kế hoạch bảo trì TBXDCG cho từng giai đoạn khai thác. Thông thường, các hãng tàu sẽ ký hợp đồng theo năm với CB để nắm được cơ bản lịch trình tàu, lượng hàng hóa bốc xếp lên xuống, năng suất bốc xếp yêu cầu để có phương án chuẩn bị nguồn lực theo từng tuần/tháng/quý. Việc kiểm tra TBXDCG thường diễn ra trong quá trình cầu tàu trống, chưa có tàu vào làm hàng, đồng thời phải thực hiện tập trung và khẩn trương. Kế hoạch bảo trì TBXDCG phải gắn liền với kế hoạch sản xuất CB, kế hoạch tàu cập cảng làm hàng, đồng thời cần phải nắm được một số yêu cầu cơ bản về các hoạt động bảo trì TBXDCG. Những nguồn thông tin thu thập càng cụ thể sẽ giúp cho việc lập kế hoạch bảo trì TBXDCG càng phù hợp và thuận lợi cho những lần lập kế hoạch tiếp theo.

Đối với việc bảo trì TBXDCG yêu cầu phải lấy thông tin trực tiếp từ các quá trình vận hành TBXDCG. Đồng thời, nhân viên vận hành cũng cần nắm được những đặc tính cơ bản của TBXDCG, trực tiếp đưa ra yêu cầu về việc bảo trì TBXDCG theo từng hạng mục để đảm bảo sự phù hợp với điều kiện thực tế.

Cần quản lý các thông tin có liên quan đến hoạt động bảo trì TBXDCG, bao gồm:

- Quản lý thông tin TBXDCG: 1) Quản lý số lượng theo từng chủng loại TBXDCG; 2) Quản lý thông tin từng TBXDCG (mã định danh, tên, tải trọng, công suất thiết kế, tài xế lái, ca/kíp...); 2) Quản lý thông tin, số liệu giám sát thông qua thiết bị định vị TBXDCG (số giờ hoạt động/số km chạy, trạng thái chạy/dừng...); 4) Quản lý định kỳ, định mức bảo trì và định mức sử dụng TBXDCG.
- Quản lý kế hoạch bảo trì TBXDCG: 1) Quản lý định kỳ bảo trì theo số giờ hoạt động/số km chạy của TBXDCG; 2) Quản lý sổ lý lịch của TBXDCG.
- Báo cáo, thống kê về tình trạng kỹ thuật, bảo trì, thay thế linh kiện phụ tùng đối với từng TBXDCG [6].

3.3. Các hoạt động bảo trì TBXDCG

Các hoạt động bảo trì TBXDCG thực tế tại CB gồm: kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa TBXDCG theo định kỳ hoặc đột xuất và theo từng cấp độ [5]. Cụ thể như sau:

** Kiểm tra TBXDCG*

- Kiểm tra định kỳ: Căn cứ theo kế hoạch sản xuất, triển khai kế hoạch kiểm tra TBXDCG định kỳ hàng tuần theo các nội dung yêu cầu trong Sổ kiểm tra TBXDCG. Công tác kiểm tra định kỳ tình trạng kỹ thuật kết hợp với siết chặt và điều chỉnh sai lệch.
- Kiểm tra đột xuất: Thực hiện khi TBXDCG xảy ra hư hỏng bất thường hoặc theo yêu cầu của Phòng kỹ thuật.

** Bảo dưỡng định kỳ TBXDCG:*

Là việc bảo trì TBXDCG theo định kỳ, định mức theo quy định của CB.

** Sửa chữa TBXDCG:*

- Sửa chữa nhỏ, sửa chữa đột xuất TBXDCG: Là công việc được tiến hành nhằm khắc phục kịp thời những hư hỏng đột xuất trong quá trình vận hành TBXDCG, đồng thời giảm thiểu tối đa thời gian TBXDCG chờ sửa chữa do hư hỏng nặng.
- Sữa chữa TBXDCG theo kế hoạch: Là công việc sửa chữa được lập ra dựa trên tình trạng hư hỏng của TBXDCG có thể xác định trước nguyên nhân nhằm khắc phục triệt để các hư hỏng trong thời gian xác định.
- Sửa chữa cụm (vừa), sửa chữa lớn: Là khôi phục lại tính năng hoạt động của một cụm tổng thành bị hư hỏng [5].

4. THỰC TRẠNG VỀ ĐỊNH KỲ, ĐỊNH MỨC BẢO TRÌ TBXDCG VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG BẢO TRÌ CỦA TBXDCG

Căn cứ vào tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất, điều kiện làm việc thực tế, CB xây dựng quy định về định kỳ, định mức bảo trì TBXDCG và định mức sử dụng vật tư chính của TBXDCG theo một trong các thông số khai thác của TBXDCG (số container xếp dỡ/số container vận chuyển/số tấn xếp dỡ/số giờ hoạt động/số km chạy) làm cơ sở giám sát, thống kê trong quá trình sử dụng để tiến hành bảo trì TBXDCG, thay thế vật tư khi các thông số này đạt giá trị định mức [1, 7].

Quy định về định kỳ và định mức kỹ thuật đối với TBXDCG của mỗi CB phụ thuộc vào năng lực, mức độ khai thác, tuổi, chủng loại, hãng và nước sản xuất, tình trạng bảo hành của TBXDCG.

Trên cơ sở báo cáo, bộ phận kỹ thuật sẽ tổng hợp, thống kê được số liệu về hoạt động, tình trạng kỹ thuật đối với từng TBXDCG. Căn cứ vào quy định đã ban hành, hàng năm CB xây dựng kế hoạch chi tiết và tổ chức thực hiện kế hoạch bảo trì định kỳ TBXDCG theo các cấp độ, đồng thời tiến hành thay thế các phụ tùng đã khai thác đạt giá trị định mức [2, 3].

4.1. Định kỳ, định mức bảo trì TBXDCG

Theo kết quả nghiên cứu tại một số CB container của Việt Nam, quy định về định kỳ và định mức bảo trì đối với TBXDCG mới theo từng chủng loại như sau [7]:

** Đối với cẩu bờ:*

Bảo trì định kỳ cẩu bờ được tiến hành theo các cấp độ 1, 2, 6, 12 và 24 tháng, ví dụ đối với cẩu bờ MITSUI:

Bảng 4.1. Quy định về bảo trì định kỳ cơ cấu nâng hạ hàng của cẩu bờ MITSUI theo từng cấp độ [7]

STT	Hạng mục	Bảo dưỡng định kỳ (tháng)					Ghi chú
		1	2	6	12	24	
1	Dầu hộp giảm tốc tời nâng hàng	KT	KT	KT	T	T	
2	Dầu phanh thường trực	KT	KT	KT	KT	KT	Thay thế khi đạt 10.000 giờ hoạt động
3	Dầu thủy lực phanh sự cố	KT	KT	KT	T	T	
4	Mỡ bôi trơn bạc cáp nâng hàng	KT	B	B	B	B	
5	Mỡ bôi trơn bạc đạn cơ cấu	B	B	B	B	B	
6	Dầu thủy lực cơ cấu căng cáp	KT	KT	KT	T	T	

Ghi chú: T - Thay thế/cấp mới; KT - Kiểm tra; B - Bôi mỡ bảo dưỡng.

Phân tích quy định về bảo trì định kỳ cơ cấu nâng hạ hàng của cầu bờ MITSUI cho thấy như sau:

Tùy thuộc vào đặc điểm của nhóm dầu làm việc ở các chi tiết khác nhau mà mức độ quy định về bảo trì được thực hiện sẽ có sự khác nhau. Đối với nhóm dầu hộp giảm tốc tời nâng hàng, dầu thủy lực phanh sự cố và dầu thủy lực cơ cấu căng cáp quy định bảo trì theo cấp độ và định kỳ sau 1, 2, 6 tháng và được thay thế sau 12 tháng sử dụng kể từ khi được thay mới.

Đối với nhóm mỡ bôi trơn bạc cáp nâng hàng được kiểm tra sau 1 tháng sử dụng, sau đó sẽ được bôi mỡ bảo dưỡng theo cấp độ và định kỳ sau 2, 6, 12, 24 tháng tính từ lần thay mới. Trong khi đó, mỡ bôi trơn bạc đạn cơ cấu phải được bổ sung bảo dưỡng theo cấp độ và định kỳ ở các tháng 1, 2, 6, 12, 24 tính từ lần thay mới.

Qua đó có thể thấy rằng, tùy thuộc vào đặc điểm về điều kiện làm việc của các phụ tùng, vật tư này mà khoảng thời gian bảo trì định kỳ sẽ khác nhau. Việc kiểm tra hoặc bảo dưỡng hoặc thay thế giúp cho sự hoạt động ổn định liên tục của các nhóm phụ tùng, vật tư này.

** Đối với cẩu bãi:*

Bảo dưỡng định kỳ cẩu bãi được tiến hành theo các cấp độ 1, 2, 6, 12, 36 tháng, ví dụ đối với cẩu bãi RTG 6+1 MITSUI:

Bảng 4.2. Quy định về bảo trì định kỳ cẩu bãi RTG 6+1 MITSUI theo từng cấp độ [7]

STT	Hạng mục	Bảo dưỡng định kỳ (tháng)					Ghi chú
		1	2	6	12	36	
1	Mỡ bôi trơn các cơ cấu: puly dẫn hướng, bạc đạn, cơ cấu khác…	B	B	B	B	B	
2	Mỡ bôi trơn bánh răng motor lái	KT	KT	KT	KT	B	
3	Mỡ bôi trơn ly hợp phanh chống lắc	KT	KT	KT	B	B	
4	Mỡ bôi trơn cáp nâng hạ	KT	B	B	B	B	
5	Mỡ bôi trơn cáp chống lắc	KT	B	B	B	B	
6	Mỡ bôi trơn cáp điện khung chụp	B	B	B	B	B	
7	Mỡ bôi trơn các cơ cấu khác trên khung chụp	KT	B	B	B	B	

Ghi chú: KT - Kiểm tra; B - Bôi mỡ bảo dưỡng.

Phân tích dữ liệu từ *Bảng 4.2* cho thấy, đối với nhóm mỡ bôi trơn các cơ cấu..., mỡ bôi trơn cáp điện được bôi mỡ bảo dưỡng theo cấp độ và định kỳ sau 1, 2, 6, 12, 24 tháng.

Đối với nhóm mỡ bôi trơn bánh răng, mỡ bôi trơn cáp chống lắc và mỡ bôi trơn các cơ cấu khác trên khung chụp thì sau khi hoạt động 1 tháng từ lần thay mới được tiến hành kiểm tra và sẽ được bôi mỡ bảo dưỡng theo cấp độ và định kỳ sau 2, 6, 12, 24 tháng.

** Đối với xe nâng hàng:*

Bảo trì định kỳ xe nâng hàng được tiến hành theo các cấp độ 500, 1.000, 3.000, 6.000 giờ hoạt động, ví dụ đối với xe nâng hàng HYSTER RS45-31CH:

Bảng 4.3. Quy định về bảo trì định kỳ đối với xe nâng hàng HYSTER RS45-31CH theo từng cấp độ [7]

STT	Hạng mục	Bảo dưỡng định kỳ (giờ)				Ghi chú
		500	1000	3000	6000	
1	Nhớt động cơ		T	T	T	
2	Nhớt hộp số		T	T	T	
3	Nhớt HGT quay khung chụp			T	T	
4	Nhớt cụm bánh lái (bánh sau)			T	T	
5	Nhớt cụm bánh dẫn động (bánh trước)			T	T	
6	Nhớt vi sai			T	T	
7	Dầu thủy lực			KT	T	

Ghi chú: T - Thay thế/cấp mới; KT - Kiểm tra.

Phân tích dữ liệu từ *Bảng 4.3* đối với nhóm xe nâng hàng cho thấy, tùy thuộc vào đặc điểm của nhớt cho các chi tiết khác nhau mà thời gian bảo trì định kỳ sẽ có sự thay đổi. Nhớt động cơ và nhớt hộp số được định kỳ thay thế sau 1.000 giờ hoạt động và lặp lại, còn đối với nhớt hộp giảm tốc quay khung chụp, nhớt cụm bánh lái, nhớt cụm bánh dẫn động và nhớt vi sai được định kỳ thay thế sau 3.000 giờ hoạt động và lặp lại. Đối với dầu thủy lực thì được kiểm tra sau 3.000 giờ hoạt động và được thay thế sau 6.000 giờ hoạt động. Hoạt động bảo trì định kỳ các loại dầu bôi trơn của xe nâng hàng được kiểm tra hoặc thay thế theo quy định.

Từ những phân tích về hoạt động bảo trì định kỳ đối với các nhóm TBXDCG tại một số CB container của Việt

Nam có thể nhận thấy như sau:

1) Hoạt động bảo trì được thực hiện đầy đủ trên cơ sở khuyến cáo của nhà sản xuất và theo quy định của Nhà nước đối với từng nhóm TBXDCG;

2) Các hoạt động bảo trì TBXDCG được chia theo các giai đoạn: Trong giai đoạn TBXDCG còn thời gian bảo hành, cấp độ và định mức của hoạt động bảo trì được thực hiện đầy đủ và định kỳ liên tục. Trong giai đoạn TBXDCG, hết thời gian bảo hành thì căn cứ vào thực trạng hoạt động của TBXDCG để điều chỉnh quy định về cấp độ và định mức của hoạt động bảo trì TBXDCG, tuy nhiên chưa có những đánh giá và phân tích cụ thể về cơ sở, nguyên nhân để đưa ra giải pháp hoặc căn cứ cụ thể trong việc điều chỉnh quy định về cấp độ và định mức của hoạt động bảo trì TBXDCG tại CB container.

4.2. Giải pháp đề xuất

Từ đánh giá phân tích ở trên, để nâng cao chất lượng vận hành cũng như hiệu quả hoạt động bảo trì TBXDCG của CB container, cần nghiên cứu áp dụng những giải pháp như sau:

- Vận dụng các cơ sở lý thuyết về hiệu suất hoạt động của TBXDCG để từ đó đưa ra được kế hoạch bảo trì được chính xác và có cơ sở khoa học.

- Xây dựng cơ sở về cấp độ và định kỳ bảo trì đối với từng nhóm TBXDCG dựa trên sản lượng container xếp dỡ/vận chuyển thực tế nhằm mục đích đánh giá chính xác tình trạng kỹ thuật của nhóm TBXDCG để CB xây dựng quy định về cấp độ và định kỳ bảo trì đối với từng nhóm TBXDCG.

- CB cần ban hành đầy đủ các quy định về định kỳ, định mức bảo trì TBXDCG và chủ động rà soát, điều chỉnh cho phù hợp với thực tế tình trạng kỹ thuật của TBXDCG. Cơ sở để quy định và điều chỉnh quy định về định kỳ và định mức kỹ thuật đối với TBXDCG của mỗi CB phụ thuộc vào năng lực, mức độ khai thác, tuổi hoạt động, chủng loại, hãng sản xuất, nước sản xuất, điều kiện làm việc, tình trạng bảo hành của TBXDCG và tình hình thực tế sản xuất của CB.

- Khi xây dựng quy định và lập kế hoạch bảo trì TBXDCG, CB cần xem xét yếu tố đặc thù về vị trí địa lý và điều kiện tự nhiên của CB để xây dựng cho phù hợp (đối với những cảng sâu trong nội địa thì ảnh hưởng của muối trong hơi nước biển, gió bão... sẽ ít hơn so với cảng gần bờ biển, dẫn đến việc quy định về định kỳ và định mức bảo dưỡng và định mức sử dụng vật tư, phụ tùng cũng sẽ khác nhau).

- Giám sát chặt chẽ các thông số khai thác trong quá trình sử dụng để thực hiện việc bảo trì các hạng mục vật tư, phụ tùng chính của TBXDCG đầy đủ theo đúng quy định về định kỳ, định mức bảo trì của CB.

- Cần phân chia TBXDCG thành các nhóm có đặc tính kỹ thuật, chủng loại và điều kiện làm việc tương tự nhau để công tác quản lý bảo trì TBXDCG được thuận lợi và hiệu quả.

5. KẾT LUẬN

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu thực trạng tại một số CB container của Việt Nam, nghiên cứu đã làm rõ tính chất hoạt động của các nhóm TBXDCG và phân tích thực trạng về định kỳ, định mức bảo trì của các nhóm TBXDCG, trên cơ sở đó đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý hoạt động bảo trì TBXDCG của CB container tại Việt Nam.

Hiểu rõ tính chất vận hành, định kỳ và định mức bảo trì của các TBXDCG tại các CB container là hết sức quan trọng trong việc duy trì trạng thái sẵn sàng hoạt động tốt nhất của các TBXDCG. Đồng thời, hiệu suất hoạt động của các nhóm TBXDCG đóng vài trò then chốt trong việc đảm bảo hiệu suất khai thác của các CB container. Vì vậy, các giải pháp đề xuất cần được thường xuyên nghiên cứu áp dụng, điều chỉnh phù hợp với đặc tính kỹ thuật của TBXDCG cũng như năng lực hoạt động của các CB container.

Tài liệu tham khảo

[1]. Anh, N.T. (2020), *Quyết định số 3336/QĐ-CHP ngày 10/12/2020 của Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng về việc ban hành định mức nguyên, nhiên vật liệu chính phục vụ sản xuất kinh doanh tại Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng*, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng.

[2]. Anh, N.T. (2021), *Quyết định số 2027/QĐ-CHP ngày 14/7/2021 của Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng về việc quy định kiểm tra phương tiện thiết bị, công cụ xếp dỡ trước khi đưa vào sử dụng tại các Chi nhánh cảng thuộc Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng*, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng.

[3]. Anh, N.T. and P.T. Linh (2017), *Quyết định số 2499/QĐ-CHP ngày 29/8/2017 của Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng về việc quy định tạm thời chu kỳ bảo dưỡng kỹ thuật, các cấp bảo dưỡng và định mức nhân công bảo dưỡng kỹ thuật của phương tiện thiết bị, công cụ xếp dỡ tại Cảng Hải Phòng*, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng.

[4]. Hùng, T.Q. (2016), *Một số giải pháp chủ yếu nâng cao hiệu quả xếp dỡ container cảng VICT năm 2016 - 2020*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[5]. TC-HITC, T.g.đ.c. (2019), *Quy trình sửa chữa, bảo dưỡng, kiểm tra thiết bị - phương tiện tại Công ty TNHH Cảng container Quốc tế Tân cảng Hải Phòng*, Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng.

[6]. Tùng, P.H. và N.L. Hải. (2021), *Nghiên cứu thực trạng quản lý khai thác thiết bị xếp dỡ tại các cảng container có cổ phần nhà nước*, Tạp chí GTVT, 4: tr.142-147.

[7]. TC-HITC, T.g.đ.c. (2021), *Quyết định số 663/QĐ-HICT ngày 30/12/2021 của Công ty TNHH Cảng container Quốc tê Tân Cảng Hải Phòng về việc ban hành định mức cho khối trang thiết bị kỹ thuật tại cảng TC-HITC*, Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng.

Ngày nhận bài: 01/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 14/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Dương Nam
TS. Nguyễn Lan Hương

Thực trạng giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực vận tải hàng hóa bằng đường bộ tại Việt Nam

■ **TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI; ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ(*); PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nhunguyen@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Tại Việt Nam, vận tải đường bộ (VTĐB) đảm nhận khoảng 92,9% khối lượng và 26,5% lượng luân chuyển hàng hóa trong vận tải, cho nên không khó để hiểu tại sao vận tải hàng hóa (VTHH) đường bộ góp phần gây ra tới gần 4% lượng phát thải của Việt Nam, trong khi toàn bộ ngành vận tải đóng góp khoảng 10% (WB, 2019). Là một quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề của vấn đề ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu (BĐKH), Việt Nam đã triển khai đồng thời nhiều biện pháp nhằm giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (KNK) và thích ứng với BĐKH. Bài báo nghiên cứu thực trạng hoạt động VTHH đường bộ và các biện pháp nhằm giảm phát thải KNK tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Vận tải xanh, ô nhiễm môi trường, vận tải hàng hóa bằng đường bộ, giảm nhẹ phát thải khí khí nhà kính.

ABSTRACT: Road transport accounts for 92.9% of the volume and 26.5% of freight rotation, and as a result makes up to 4% of emission in Vietnam meanwhile transport in general constitutes of 10% of emission (according to WB 2019). As a country heavily suffering from environment pollution and climate change, Vietnam has implemented a bunch of solutions to reduce KNK emission and adapt to climate change. This paper studies the current status of freight road and evaluates the solutions to reduce KNK emission in road frieght in Vietnam.

KEYWORDS: Green transportaion, environment pollution, road freight, reduce KNK emission.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo của Tổ chức Nghiên cứu khoa học Climate Central, trong năm 2022, có 7,6 tỷ người, tương đương 96% dân số thế giới, chịu ảnh hưởng bởi BĐKH, từ nắng nóng cho tới lũ lụt, mà nguyên nhân của những hiện tượng BĐKH dị thường này là do sự nóng lên của trái đất xuất phát từ vấn đề khí CO_2 liên tục gia tăng trong nhiều năm qua. Ngành GTVT được liệt kê là một trong những ngành công nghiệp mà sự phát triển của nó có ảnh hưởng xấu đến môi trường. Theo Báo cáo đóng góp do quốc gia tự quyết định (2020), hoạt động GTVT tạo ra khoảng 18% phát thải KNK trong lĩnh vực năng lượng, tương đương 40 triệu tấn CO_2 vào năm 2020 và dự báo gia tăng lên 89,1 triệu tấn CO_2 vào năm 2030 theo kịch bản thông thường. Trong đó, lĩnh vực VTĐB tạo ra khoảng 78,9% tổng lượng phát thải KNK trong ngành GTVT vào năm 2020 và 80,5% vào năm 2030 (WB, 2019).

Nguồn: https://vtc.vn Nguồn: http://tnmtvinhphuc.gov.vn

Hình 1.1: Một số hình ảnh tắc nghẽn giao thông

Là một trong những quốc gia chịu tác động nặng nề nhất do BĐKH, mặc dù còn nhiều khó khăn về nguồn lực, nhưng Việt Nam luôn thể hiện trách nhiệm, chủ động thực hiện các cam kết quốc tế. Nhiều chính sách, biện pháp giảm khí thải KNK và ứng phó với BĐKH đã được xây dựng và triển khai, đặc biệt là các giải pháp trong lĩnh vực GTVT. Tuy nhiên, giai đoạn 2014 - 2020 vừa qua, các giải pháp xanh hóa trong lĩnh vực GTVT tập trung mạnh mẽ vào vận tải hành khách hơn là VTHH, do đó cần đánh giá lại các biện pháp giảm thiểu KNK đang áp dụng trong lĩnh vực VTHH để từ đó có những giải pháp và lộ trình cụ thể hơn cho lĩnh vực này nhằm đạt được các mục tiêu tăng trưởng xanh.

2. TỔNG QUAN VỀ CÁC CHÍNH SÁCH GIẢM NHẸ PHÁT THẢI KNK TRONG GTVT

Việt Nam đã đệ trình INDC năm 2015; ký và phê duyệt Thỏa thuận Paris năm 2016. Khi đó, INDC của Việt Nam đã trở thành đóng góp bắt buộc (NDC) và có trách nhiệm phải thực hiện. Ngày 28/10/2016, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris với 68 nhiệm vụ quan trọng, giao các bộ, ngành, địa phương, doanh nghiệp thực hiện đến năm 2030. Năm 2020, Việt Nam đã cập nhật bản đóng góp quốc gia tự quyết định với hai nội dung chính, đó là đóng góp giảm nhẹ phát thải KNK và thích ứng với BĐKH. Các biện pháp giảm nhẹ phát thải khí KNK được đưa ra với 5 lĩnh vực: năng lượng (bao gồm GTVT); nông nghiệp; sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp; chất thải và các quá trình công nghiệp (IP). Trong bản Thông báo quốc gia lần thứ ba của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH có đưa ra kịch bản phát thải của lĩnh vực năng lượng tại Việt Nam đến năm 2025 và 2030 như sau:

Bảng 2.1. Phát thải theo BAU của lĩnh vực năng lượng

Đơn vị: triệu tấn CO_2

Nguồn phát thải	Năm			
	2014*	2020	2025	2030
Công nghiệp sản xuất và xây dựng	49,4	72,0	91,6	111,6
Giao thông vận tải	30,5	47,0	64,3	88,1
Gia dụng, nông nghiệp và dịch vụ thương mại	16,3	21,0	23,9	26,4
Công nghiệp năng lượng	75,4	207,5	320,9	452,3
Tổng	**171,6**	**347,5**	**500,7**	**678,4**

Nguồn: NDC, 2020

Các biện pháp thực hiện giảm nhẹ phát thải KNK trong NDC cập nhật liên quan đến hoạt động VTHH bằng đường bộ bao gồm các biện pháp sau:

Bảng 2.2. Các biện pháp đề xuất trong NDC nhằm giảm phát thải KNK trong lĩnh vực VTHH

STT	Nhóm biện pháp	Biện pháp cụ thể	Thời gian thực hiện
1	Sử dụng hiệu quả năng lượng	E15. Giới hạn mức tiêu thụ nhiên liệu đối với xe cơ giới sản xuất lắp ráp và nhập khẩu mới	2022-2030
2	Chuyển đổi phương thức VTHH	E17. Chuyển đổi phương thức VT từ đường bộ sang đường TNĐ và ĐVB	2015-2030
3		E30. Chuyển đổi phương thức VT từ đường bộ sang ĐS	2015-2030
4	Sử dụng nhiên liệu thay thế	E18 (E18s). Sử dụng xe máy điện	2015-2030
5		E19 (E19s). Khuyến khích sử dụng nhiên liệu sinh học	2019-2030
6		E28. Sử dụng xe ô tô điện	2021-2030
7	Tổ chức khai thác hiệu quả	E29. Tăng hệ số tải của ô tô tải	2021-2030

Một số giải pháp khác ngoài NDC nhằm hướng tới giảm phát thải khí KNK trong lĩnh vực GTVT như: Các giải pháp hạn chế UTGT tại các đô thị và quanh khu vực cảng biển; Kiểm soát đội phương tiện đạt chuẩn khí thải Euro IV; Đào tạo lái xe sinh thái…

3. THỰC TRẠNG TRIỂN KHAI CÁC BIỆN PHÁP NHẰM GIẢM PHÁT THẢI KHÍ KNK TRONG LĨNH VỰC VTHH BẰNG ĐƯỜNG BỘ

Do những đòi hỏi về sự phát triển của nền kinh tế, dẫn đến sự phát triển mở rộng của hoạt động VTHH bằng đường bộ tại Việt Nam. Vì vậy, rất khó để có thể đạt được mục tiêu cắt giảm lượng khí thải về mặt tuyệt đối, các giải pháp đưa ra nhằm hướng tới mục tiêu cắt giảm phát thải KNK tương đối trên mỗi T.Km. Trong những năm vừa qua, ngành GTVT cũng đã triển khai một số những biện pháp nhằm giảm lượng phát thải KNK như sau:

3.1. Các giải pháp đối với phương tiện VTHH

** Biện pháp giới hạn nhiên liệu đối với xe cơ giới đường bộ lắp ráp và nhập khẩu mới:*

Giả thiết được thiết lập trong NDC 2020 là đến 2030, 100% xe máy bán ra đạt định mức 2,3 lít/100 km; 100% các loại xe ô tô bán ra đạt tiêu chuẩn sau: ô tô con (<1400 cc) đạt 4,7 lít/100 km, ô tô trung bình (1.400 - 2.000 cc) đạt 5,3 lít/100 km; ô tô lớn (>2.000 cc) đạt 6,4 lít/100 km. Thực tế hiện nay, các nhà sản xuất xe cơ giới đường bộ có xu hướng tung ra thị trường các loại xe có mức tiêu thụ nhiên liệu trung bình giảm đi khá nhiều so với trước đây. Theo số liệu báo cáo từ Hiệp hội Các nhà sản xuất xe máy, hầu hết các xe máy hiện nay có mức tiêu thụ nhiên liệu đã đạt dưới 2.3 l/100 km. Như vậy, mặc dù mới chỉ hết năm 2022, dường như chúng ta đã đạt được mục tiêu cam kết đối với nhóm xe máy.

Đối với nhóm PTVT ô tô, mức tiêu thụ nhiêu liệu trung bình của các loại xe ô tô cũng có xu hướng giảm trong các năm qua, tuy nhiên mức giảm này khá chậm.

Bảng 3.1. Tổng hợp mức tiêu thu nhiên liệu của một số loại xe ô tô

TT	Dung tích xi-lanh động cơ	Mức tiêu thụ nhiên liệu trung bình (lít/100km)						NDC 2030 (l/100 km)
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	Dưới 1.400 cc	6,1	5,82	5,55	5,63	5,63	5,84	**4,7**
2	Từ 1.400 - 2.000 cc	7,52	7,11	7,02	6,85	6,81	6,96	**5,3**
3	Trên 2.000cc	10,4	10,42	10,37	9,79	10,46	10,20	**6,4**

Nguồn: GIZ 2022

** Sử dụng xe điện thay thế các xe chở hàng truyền thống:*

Tính đến hết năm 2020, theo thống kê của Hiệp hội Thương mại điện tử, Việt Nam có khoảng 50 doanh nghiệp cung cấp dịch vụ giao hàng chặng cuối (GHCC) tại Việt Nam, với khoảng trên dưới 15 nghìn phương tiện tham gia. Trong đó, phổ biến nhất là các phương tiện xe máy, tiếp đến là các xe tải hạng trung (7,5 - 16 tấn), xe tải nhỏ (3,5 - 7,5 tấn), xe tải nhẹ, xe thương mại (<3,5 tấn) và xe đạp.

Năm 2022, các phương tiện 2 bánh GHCC chạy điện bắt đầu được đưa vào thị trường Việt Nam với ý nghĩa quan tâm đến vấn đề môi trường và hiệu quả giao hàng trong các đô thị như Lazada sử dụng xe máy điện của Selex; Ahamove sử

dụng xe máy điện của VinFast… Tuy nhiên, hiệu ứng sử dụng phương tiện điện chưa thật sự có sức hấp dẫn với các nhà VTHH Việt Nam do các rào cản trong lĩnh vực này.

Theo số liệu từ Niêm giám Thống kê vận tải và logistics, 96% các phương tiện xe tải hiện nay sử dụng nhiên liệu hóa thạch, trong đó chủ yếu là các xe chạy dầu diesel (87%).

Bảng 3.2. Thống kê một số loại phương tiện VTĐB tại Việt Nam theo số lượng

Tên chỉ tiêu	2015	2016	2017	2018
Tổng số xe ô tô đăng kí	2.663.269	3.033.527	3.658.360	3.884.627
Tổng số xe mô tô, xe gắn máy đăng kí	44.128.822	47.131.928	54.063.318	58.169.432
Tổng số xe máy điện đăng kí	N/A	501.400	728.451	1.075.630
Tổng số xe tải đang lưu hành	853.735	1.004.499	1.138.405	1.230.032
- Số xe tải có trọng tải dưới 2 tấn	*444.568*	*516.010*	*585.317*	*634.659*
- Số xe có trọng tải từ 2 đến 7 tấn	*226.336*	*270.080*	*312.855*	*343.040*
- Số xe có trọng tải từ 7 đến 20 tấn	*177.967*	*212.159*	*233.342*	*245.264*
- Số xe có trọng tải trên 20 tấn	*4.864*	*6.250*	*6.891*	*7.069*

Nguồn: Tổng hợp từ Niêm giám Thống kê vận tải và Logistics 2018

Do đó, để cho thể chuyển đổi nhóm phương tiện VTHH sang các loại PTVT sử dụng các loại nhiên liệu sạch khác cần có các giải pháp cụ thể cho từng khu vực vận tải. Xe điện có thể áp dụng cho VTHH tại các đô thị, còn đối với xe tải hạng nặng và vận chuyển đường dài trước hết cần cần tập trung vào kiểm soát chất lượng xe tải đạt chuẩn khí thải.

** Hiện đại hóa đội xe VTHH:*

Nhằm cải thiện vấn đề ô nhiễm môi trường từ hoạt động VTHH bằng đường bộ, năm 2018, Bộ GTVT đã ban hành Tiêu chuẩn cơ sở (TCCS) 22:2018/TCDBVN tiêu chuẩn cơ sở về tiêu chí doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ VTHH đường bộ xanh, các tiêu chí cụ thể để chấm điểm một doanh nghiệp có đạt xanh hay không, bao gồm: chất lượng PTVT; BDSC phương tiện và lái xe an toàn, sinh thái. Trong đó, tiêu chí tỷ lệ xe đạt tiêu chuẩn khí thải Euro IV là quan trọng nhất. Tuy nhiên, đến nay chưa có doanh nghiệp vận tải nào của Việt Nam đăng kí tiêu chuẩn trên để nhận nhãn VTHH xanh. Thực tế, đội xe tải ở Việt Nam hiện rất khó để đạt được các tiêu chuẩn về mặt khí thải và BDSC như quy định bởi độ tuổi của đội xe tải trung bình ở Việt Nam là khá lớn và chế độ BDSC chưa được kiểm soát chặt chẽ bởi cơ quan QLNN. Theo dữ liệu chưa công bố do đăng kiểm Việt Nam cung cấp, 94% xe tải đã sử dụng trên 5 năm, với tỷ lệ lớn đã sử dụng từ 8 đến 12 năm. Đội xe tải có thời gian đã sử dụng lâu làm tăng chi phí giao nhận và lượng phát thải KNK do tổng chi phí vận hành cao hơn trong khi khả năng tiết kiệm nhiên liệu giảm đi (WB, 2019). Do đó, trong tương lai cần xem xét giải pháp này thông qua các chiến lược thu hồi, tiêu hủy xe cũ và hỗ trợ tài chính cho các doanh nghiệp đầu tư đội xe mới.

3.2. Đẩy mạnh khai thác có hiệu quả và tăng tỷ trọng quãng đường xe chạy có hàng

Tại Việt Nam, đã có các nghiên cứu được đưa ra nhằm tăng hệ số tải cho các phương tiện VTHH, tăng hệ số lợi dụng quãng đường, giảm quãng đường xe chạy rỗng như sử dụng các kênh môi giới VT, các sàn giao dịch VT… kết nối cung - cầu VT. Tuy nhiên, vì nhiều lý do khác nhau mà mô hình sàn giao dịch dường như hoạt động không thật sự hiệu quả. Đồng thời, do tính thời vụ trong một số ngành hàng mà tình trạng xe tải chạy rỗng chiều về chiếm khoảng 50 - 70% các chuyến xe của các doanh nghiệp (WB, 2019). Các chuyến xe tải khai thác trong cự ly dưới 300 km có nhiều khả năng chạy hàng một chiều hơn là các chuyến xe đường dài, các chuyến xe vận chuyển hàng container xuất/nhập khẩu có nhiều khả năng có hàng một chiều hơn là các xe tải. Điều này gây ra sự lãng phí trong quá trình khai thác VT và cũng là nguyên nhân gây ra ô nhiễm môi trường. Với kì vọng đến năm 2030, hệ số tải hàng hóa cải thiện từ 56% tới 60% (NDC, 2020), ước chừng chúng ta cần có thêm các giải pháp cho vấn đề trung gian, môi giới VT; lập hành trình vận chuyển theo các bài toán tối ưu nhằm thúc đẩy các quá trình VTHH hai chiều.

3.3. Chuyển đổi phương thức VTHH đường bộ sang các phương thức vận tải khác

Chuyển đổi phương thức VTHH từ đường bộ sang đường thủy nội địa (TNĐ), đường ven biển (ĐVB) và đường sắt (ĐS) là một trong những nội dung quan trọng trong việc tiết kiệm năng lượng, giảm khí thải gây ô nhiễm môi trường của ngành GTVT. Bởi, VTĐB là phương thức có khả năng chuyên chở thấp nhất nhưng lại có khối lượng khí thải tính trên mỗi T.Km vận chuyển lớn thứ hai chỉ sau VT hàng không.

Bảng 3.3. Khối lượng khí thải CO_2 trên một Tấn.Km

Phương thức vận tải	(g) CO_2/tấn-km	Chú thích
Hàng không	602	
Đường bộ	62	
Đường bộ/Đường sắt	26	VT đa phương thức
Đường sắt	22	

Đường bộ/ĐVB	21	VT đa phương thức
Vận tải TNĐ	16	
Vận tải biển (container)	8	
Vận tải biển (tàu dầu)	5	

Nguồn: Alan McKinnon, 2010

NDC 2020 đã giải thiết giai đoạn từ 2015 đến 2030 cần đạt khối lượng hàng hóa vận tải bằng đường TNĐ tăng từ 127,8 tỉ T.Km lên 128,8 tỉ T.km (tăng từ 20,6% lên 20,8% tổng khối lượng); tỷ lệ VTĐB giảm từ 23,4% xuống còn 23,0%; khối lượng hàng hóa VTĐB chuyển đổi sang đường biển được cho là bằng với khối lượng hàng hóa VT từ đường bộ chuyển đổi sang đường TNĐ cùng giai đoạn. Đến năm 2030, VTHH bằng ĐS sẽ tăng lên 12,5% hàng năm. Tuy nhiên, biện pháp này hiện rất khó khăn đối với Việt Nam khi mà thị phần của VTĐB còn rất lớn và vẫn có xu hướng tăng trong những năm qua, trong khi vận tải đường TNĐ và vận tải ĐS lại có xu hướng giảm thị phần.

Bảng 3.4. Thị phần lượng luân chuyển hàng hóa của từng phân ngành vận tải tại Việt Nam từ 2015 - 2020

Năm	Lượng luân chuyển HH toàn ngành VT (Triệu T.Km)	Thị phần VTĐB (%)	Thị phần VTĐTNĐ (%)	Thị phần VTĐS (%)	Thị phần VTĐB (%)	Thị phần VTĐHK (%)
2015	230050,4	22,39	18,29	1,75	57,31	0,26
2016	241376,884	23,77	18,61	1,32	56,00	0,29
2017	255932,863	24,80	18,68	1,41	54,82	0,29
2018	273096,99	26,00	19,25	1,48	52,96	0,31
2019	291942,497	26,21	19,18	1,28	53,01	0,32
2020	283417,752	26,52	18,22	1,35	53,73	0,19

Nguồn: Tổng hợp từ Niên giám thống kê

3.4. Một số giải pháp khác

Ngoài các giải pháp cải thiện kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ, việc chuyển đổi phương thức vận tải cũng là một trong các giải pháp nhằm giảm tắc nghẽn giao thông quanh các khu vực cảng biển; giải pháp cấm giờ đối với các xe tải tại các thành phố lớn hoặc quy định các tuyến đường/khu vực xe tải được phép hoạt động cũng là một trong các giải pháp nhằm hạn chế UTGT tại các đô thị; triển khai hệ thống thu phí điện tử và camera CCTV tại các trạm thu, không chỉ giúp nâng cao chất lượng khai thác VTHH mà giảm UTGT tại các trạm thu phí… Tất cả những giải pháp này đã được triển khai ở Việt Nam và cũng đã có những đóng góp nhất định trọng việc hạn chế UTGT, tiết kiệm một lượng lớn nhiên liệu lãng phí và giảm xả thải các khí độc hại ra môi trường. Tuy nhiên, các nỗ lực giảm phát thải KNK trong VTHH còn có thể đạt được các kết quả cao hơn nếu có một tỷ lệ lớn hơn lượng luân chuyển hàng hóa chuyển đổi từ phương thức VTĐB sang VT đường TNĐ, ĐS; hay các phương án tổ chức VTHH trong các đô thị cần được tối ưu hơn nữa trong vấn đề giao nhận; hệ thống trạm thu phí tự động được triển khai đồng bộ hơn trên các hành lang VTHH của cả nước.

4. KẾT LUẬN

Đứng trước vấn đề toàn cầu về ô nhiễm môi trường, ngành GTVT Việt Nam đã xây dựng được những biện pháp nhằm chung tay cùng cả nước giảm phát thải KNK và đã bắt đầu triển khai thực thi các biện pháp đó. Tuy nhiên, với hoạt động VTHH đường bộ, nhiệm vụ giảm thải ô nhiễm môi trường dường như khó khăn hơn khi mà việc chuyển đổi phương tiện vận tải, phương thức vận tải và sử dụng hiệu quả năng lượng còn diễn ra khá chậm. Những đánh giá về việc triển khai các nhiệm vụ giảm phát thải KNK của VTHH đường bộ Việt Nam trong bài báo này là cơ sở để triển khai các nghiên cứu tiếp theo về mặt giải pháp cụ thể nhằm đạt được các mục tiêu giảm thải KNK và giảm ô nhiễm môi trường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-KT-008.

Tài liệu tham khảo

[1]. Alan McKinnon, Sharon, Michael Browne and Anthony Whiteing (2010), *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*, Kogan Page Publishers, UK.

[2]. Bộ GTVT (2020), *Niên giám Thống kê vận tải và Logistics 2018*, NXB. GTVT.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Báo cáo kĩ thuật đóng góp quốc gia tự quyết định*.

[4]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2018), *Tiêu chuẩn cơ sở (TCCS) 22:2018/TCĐBVN*.

[5]. Ngân hàng Thế giới (WB) (2019), *Tăng cường ngành VTHH đường bộ Việt Nam hướng đến giảm chi phí logistics và phát thải KNK*.

[6]. Tổng cục Thống kê, *Niên giám thống kê 2014 - 2020*.

[7]. *Tài liệu tổng hợp từ các hội thảo khoa học, bài báo khoa học khác trong lĩnh vực GTVT.*

Ngày nhận bài: 19/12/2022
Ngày chấp nhận đăng: 20/01/2023
Người phản biện: GS. TS. Từ Sỹ Sùa
TS. An Minh Ngọc

Từ bài học xây dựng cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương bàn về vật liệu đắp nền xây dựng cao tốc ở phía Nam

■ **PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG**

Đoàn công tác làm việc với Công ty Tư vấn cầu đường Quảng Châu

"Báo cáo tóm tắt của UBND TP. Hồ Chí Minh về tình hình thực hiện các dự án thành phần thuộc Dự án đầu tư xây dựng đường Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh phục vụ buổi làm việc của Thủ tướng Chính phủ ngày 29/01/2023" vừa qua đã đề cập đến nguồn vật liệu xây dựng thông thường cung cấp cho dự án hiện đang khan hiếm do đồng loạt triển khai nhiều dự án, đặc biệt là cát đắp nền và đã kiến nghị Thủ tướng Chính phủ chỉ đạo các tỉnh có mỏ vật liệu quan tâm, hỗ trợ, ưu tiên vật liệu cho dự án đường Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh.

Vấn đề khan hiếm đất, cát đắp nền đối với các dự án xây dựng đường giao thông ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long do điều kiện tự nhiên là một vấn đề không mới. Cách đây gần 20 năm, vấn đề này đã được đặt ra đối với dự án xây dựng đường cao tốc TP. Hồ Chi Minh - Trung Lương và đã có giải pháp khắc phục hiệu quả. Bài báo này xin được nhắc lại các giải pháp đã được áp dụng hiệu quả và hy vọng có thể đưa vào dự án xây dựng đường Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh nói riêng và các dự án xây dựng đường bộ khác có điều kiện tự nhiên tương tự nói chung.

Việc xây dựng đường ô tô cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương vào những năm đầu của thế kỷ XXI là bước đột phá, khởi đầu cho việc xây dựng đường ô tô cao tốc Bắc - Nam nói riêng và cho cả mạng lưới đường ô tô cao tốc Việt Nam nói chung. Việc xây dựng con đường ô tô cao tốc hoàn chỉnh, hiện đại đầu tiên này ở Việt Nam đã gặp phải những khó khăn, gian nan đúng như câu thành ngữ "vạn sự khởi đầu nan". Đó là cơ chế đầu tư, các phương án và giải pháp kỹ thuật về tuyến, về mặt cắt, về xử lí nền đất yếu, về đầu tư phân kì, yêu cầu về chất lượng, yêu cầu về nguồn vốn, về giải phóng mặt bằng và trước hết là yêu cầu kinh nghiệm trong công tác thiết kế, thi công đường ô tô cao tốc... hầu như khâu nào trong các công việc này cũng đụng phải những vấn đề nan giải tưởng chừng như không thể vượt qua nổi.

Nhớ lại những ngày cuối năm 2003, theo đề xuất của Bộ GTVT, Văn phòng Chính phủ đã có thông báo truyền đạt ý kiến của Thủ tướng Chính phủ Phan Văn Khải kết luận về dự án đường cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương với nội dung chủ yếu là chấp thuận đầu tư xây dựng tuyến đường cao tốc 8 làn xe hoàn chỉnh, hiện đại, có quy mô phù hợp, chất lượng và mỹ quan, bảo đảm giai đoạn 1 có thể đáp ứng nhu cầu vận tải đến năm 2025. Trước mắt, sẽ xây dựng ngay tuyến đường 4 làn xe và dành sẵn đất ở hai bên, tổ chức trồng cây, rào chắn, nhằm phát triển các giai đoạn sau. Dự án dự kiến khởi công vào đầu quý IV/2004.

Chủ trương đầu tư đã có, nhưng giải pháp kỹ thuật cụ thể cho con đường bao gồm hướng tuyến, tổ chức mặt cắt ngang cho giai đoạn trước mắt sao cho hợp lí để mở rộng hoàn chỉnh sau này, tổ chức kết nối với mạng đường hiện có như thế nào, bố trí các nút giao ra sao là những vấn đề còn nhiều tranh cãi.

Bên cạnh đó, nền đất yếu và thoát lũ cho đồng bằng sông Cửu Long nơi tuyến đường đi qua, sử dụng quỹ đất sao cho hợp lí nhất đã đặt ra những bài toán kinh tế kỹ thuật hóc búa nhưng phải được giải quyết. Việc xử lí nền đất yếu bằng các công nghệ hiện có liệu có đảm bảo cho kết cấu mặt đường cao tốc đưa vào khai thác ngay được không hay lại phải bù lún thường xuyên? Việc sử dụng giải pháp công trình, tức là xây dựng cầu cạn để vượt qua các vùng đất yếu có phải là giải pháp mang lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật tốt hơn hay không?...

Bao nhiêu vấn đề là bấy nhiêu cuộc tranh luận, bấy nhiêu cuộc họp giữa lãnh đạo Bộ với các cơ quan tham mưu, các tổ chức tư vấn, các nhà khoa học đầu ngành về cầu đường. Theo sáng kiến của Thứ trưởng Bộ GTVT Ngô Thịnh Đức - người được lãnh đạo Bộ giao nhiệm vụ trực tiếp chịu trách nhiệm trong việc xây dựng con đường này, một đoàn công tác đột xuất và chớp nhoáng được thành lập do Thứ trưởng Ngô Thịnh Đức dẫn đầu gồm các nhà quản lý, các chuyên gia tư vấn, các nhà khoa học để đi tham quan thực tế, học hỏi kinh nghiệm của các đồng nghiệp ở nước bạn Trung Quốc. Điểm đến đầu tiên là TP. Quảng Châu với buổi làm việc khẩn trương cùng một cơ quan tư vấn của bạn.

Rong ruổi và dừng lại ở rất nhiều điểm dọc tuyến cao tốc Quảng Châu - Thâm Quyến, quay phim, chụp ảnh, trao đổi, ghi chép, đánh giá, tranh luận, chuyến đi chỉ có 3 ngày nhưng những kinh nghiệm thực tế thu được đã tiếp thêm kiến thức cho các chuyên gia trong đoàn đi đến những quyết định về chủ trương và giải pháp kỹ thuật cho con đường. Các chủ trương, giải pháp kỹ thuật này đã được hình thành trên từng tập tài liệu của hồ sơ dự án và đã được toàn thể lãnh đạo Bộ và các cơ quan tham mưu nhất trí thông qua. Đó chính là những giải pháp cơ bản để xây dựng thành đường ô tô cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương hôm nay.

Theo các chủ trương và giải pháp kỹ thuật đã được nghiên cứu thì tuyến đường sẽ đi qua TP. Hồ Chí Minh và 2 tỉnh Long An, Tiền Giang. Hạng mục chính của dự án là tuyến cao tốc dài 39,8 km, có điểm đầu là nút giao Chợ Đệm, cửa ngõ phía Tây của TP. Hồ Chí Minh và điểm cuối là nút giao Thân Cửu Nghĩa thuộc huyện Châu Thành, tỉnh Tiền Giang. Dọc tuyến cao tốc sẽ bố trí các nút giao liên thông, trực thông và các điểm tách nhập cho các phương tiện ra vào sao cho vẫn đảm bảo chạy xe liên tục trên các làn của tuyến cao tốc.

Để đạt được mục tiêu này, 22 km đường nối có bề rộng mặt cắt ngang cho 4 làn xe và 42 km đường gom cho 2 làn xe sẽ được xây dựng đồng thời. Trên tuyến có các cầu lớn vượt sông như cầu Bến Lức, cầu Long An và hơn 13 km cầu cạn cùng hệ thống cống và các công trình phụ trợ.

Đây là tuyến đường cao tốc đầu tiên ở Việt Nam, theo thiết kế có 8 làn xe, mỗi làn rộng 3,75 m, hai làn dừng xe khẩn cấp, mỗi làn rộng 3 m. Trước mắt, giai đoạn 1 đường cao tốc sẽ có 4 làn xe và 2 làn dừng xe khẩn cấp.

Sau gần một năm khẩn trương hoàn chỉnh các công việc chuẩn bị đầu tư, sáng ngày 16/12/2004, tại Bến Lức, tỉnh Long An, được sự đồng ý của Chính phủ, Bộ GTVT đã tổ chức lễ khởi công dự án xây dựng đường ô tô cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương. Thủ tướng Chính phủ Phan Văn Khải đã đến dự và phát lệnh khởi công công trình. Phát biểu tại lễ khởi công, Thủ tướng Chính phủ Phan Văn Khải nêu rõ: Đường cao tốc TP. Hồ Chí Minh đi Trung Lương là tuyến đường quan trọng, có lưu lượng xe qua lại lớn nhất của Việt Nam. Việc xây dựng đoạn đường cao tốc này nằm trong kế hoạch xây dựng tuyến đường cao tốc từ TP. Hồ Chí Minh đi TP. Cần Thơ. Tuyến đường được xây dựng nhằm giải quyết tình trạng quá tải trên tuyến QL1 hiện nay. Mặt khác, tuyến đường cao tốc này sẽ góp phần khơi dậy và phát huy những lợi thế của các vùng kinh tế trọng điểm thuộc địa bàn TP. Hồ Chí Minh và đồng bằng sông Cửu Long.

Những khó khăn, vướng mắc ban đầu đã được tháo gỡ, công trình đã được khởi công, nhưng những vấn đề nan giải liên quan đến giải phóng mặt bằng, đến nguồn vốn, đến các chủ trương kỹ thuật công nghệ, nhất là đến nguồn vật liệu đắp nền đường vẫn là những thách thức đối với những cơ quan quản lý dự án, đơn vị thi công công trình.

Vấn đề gây tranh cãi nhiều nhất là vấn đề xây dựng cầu cạn. Tuy đã được quyết định ở bước dự án khả thi nhưng đến bước thiết kế kỹ thuật lại xuất hiện những ý kiến phản biện của một số vị lãnh đạo cấp Cục, cấp Bộ ngay trong Bộ GTVT. Họ cho rằng phương án "đi cao" đã được duyệt kéo theo việc phải xây dựng hàng chục cây số cầu cạn là chưa hợp lý xét ở góc độ so sánh chi phí xây dựng.

Một loạt cuộc họp đột xuất kể cả vào ngày chủ nhật được lãnh đạo Bộ triệu tập để cùng phân tích, mổ xẻ, xem xét một cách thận trọng các ý kiến phản biện này. Cuối cùng, các ý kiến phân tích, lý giải và chứng minh hiệu quả về mặt kỹ thuật, kinh tế tính toán đầy đủ các chi phí cho cả vòng đời của dự án, ảnh hưởng ít nhất đến môi trường, xã hội, đến chia cắt cộng đồng, tiết kiệm quỹ đất, giảm chi phí giải phóng mặt bằng... để bảo vệ phương án sử dụng giải pháp cầu cạn cho những đoạn tuyến đi qua vùng đất yếu đã thuyết phục được các vị nói trên.

Việc xây dựng cầu cạn đi qua những vùng đất rất yếu thay thế nền đường đắp không những giải quyết tốt hơn các vấn đề kinh tế kỹ thuật nói trên mà quan trọng nhất là giải quyết được khó khăn về nguồn vật liệu đất, cát đắp nền.

Thế nhưng, ngay cát đắp nền, cát để thi công giếng cát xử lý nền đất yếu còn là một vấn đề nan giải tiếp theo khi thi công nền đường đối với những đoạn tuyến còn lại. Cát khai thác tại chỗ, cát mua từ nước bạn về không đạt được các chỉ tiêu cần thiết để thi công các giếng cát nhằm giải quyết thoát nước đứng, đẩy nhanh quá trình cố kết của các lớp đất yếu theo yêu cầu của các tiêu chuẩn hiện hành. Sử dụng cát đúng tiêu chuẩn thì không những khối lượng khổng lồ và cự li vận chuyển quá lớn sẽ đội giá thành của hạng mục công trình mà tiến độ sẽ không thực hiện được theo yêu cầu.

Trong khi đó, vị lãnh đạo của cơ quan tham mưu trực tiếp chấp thuận vật liệu và một số chuyên gia ở Tiểu ban kỹ thuật của Hội đồng Nghiệm thu Nhà nước lúc bấy giờ lại vẫn khăng khăng yêu cầu phải sử dụng đúng cát có tỷ lệ cỡ hạt, hệ số thấm... theo quy định của tiêu chuẩn hiện hành. Đã có những cuộc tranh luận gay gắt giữa Vụ Khoa

Lễ ra mắt Hội đồng cố vấn dự án đường Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh

học và Công nghệ chúng tôi với các vị này trong một cuộc họp giao ban do Bộ trưởng Bộ GTVT chủ trì. Cuối cùng, lãnh đạo Bộ đã giao cho Vụ Khoa học và Công nghệ chúng tôi giải quyết vấn đề này.

Chúng tôi đã đến tận công trường để cùng các đơn vị quản lý dự án, thi công xây dựng tìm cách tháo gỡ. Biện pháp thi công thử nghiệm để xác định tốc độ và thời gian thoát nước, thời gian cố kết phù hợp với loại cát tại chỗ đã được chúng tôi đề xuất và thực hiện thành công, tháo gỡ được ách tắc về kỹ thuật để đảm bảo được tiến độ, khả năng cung cấp vật liệu mà vẫn đạt được hiệu quả kỹ thuật và yêu cầu chất lượng.

Đến hạng mục thi công lớp móng đường lại nảy sinh vấn đề thành phần hạt của lớp đá dăm cấp phối. Lại phải tiến hành thi công, thử nghiệm, tiến hành thí nghiệm kiểm tra cho đến khi thỏa mãn được yêu cầu của qui định kỹ thuật. Các chuyên gia tư vấn của nước bạn Cu Ba luôn sát cánh cùng các kỹ sư của Việt Nam trong công tác giám sát chất lượng công trình. Những cuộc tranh luận gay gắt thường xuyên nổ ra nhưng chỉ với mục đích tìm bằng được giải pháp tháo gỡ những ách tắc, những vướng mắc về kỹ thuật, về chất lượng cho công trình. Những sự cố kỹ thuật nằm ngoài tầm kiểm soát không may đã xảy ra như các vết nứt xuất hiện trên dầm Super T, trên lớp bê tông mặt cầu dưới ảnh hưởng của những ngày nắng nóng khắc nghiệt, rơi gãy dầm cầu Chợ Đệm trong khi cẩu lắp... đã được xử lý thỏa đáng.

Khó khăn rồi cũng vượt qua, ách tắc ở các khâu kỹ thuật dần được tháo gỡ. Hình hài con đường, các công trình cầu vượt sông đồ sộ và hàng chục cây số cầu cạn trải dài, vươn cao và vươn xa ngày càng hiện rõ trong niềm vui của những người thợ mở đường. Đến giữa năm 2009, lãnh đạo Bộ cùng các cơ quan tham mưu đã có thể tiến hành các cuộc họp để bàn về phương án tổ chức, quản lý và đưa vào khai thác con đường với mục tiêu thông tuyến trước Tết Nguyên đán 2009 và hoàn chỉnh vào năm 2010.

Vạn sự khởi đầu nan, với sự bền lòng và quyết chí của những cán bộ, công nhân ngành GTVT, tuyến đường cao tốc đầu tiên nối liền thành phố mang tên Bác với Long An, Tiền Giang đã được xây dựng thành công. Ngày mồng 3 tháng 02 năm 2010, tuyến đường đã được thông xe đáp ứng nguyện vọng đi lại của nhân dân trong dịp tết Nguyên đán Canh Dần.

Sau khi con đường được khánh thành và đưa vào sử dụng lại xuất hiện những ý kiến phê phán gay gắt được đăng tải trên một số tờ báo. Nào là Bộ GTVT đã "chơi sang không đúng chỗ", nào là "Con đường đắt nhất hành tinh"…

Sau hơn 10 năm đưa vào khai thác, hiệu quả của giải pháp cầu cạn đã được khẳng định. Thế nhưng, dù đã được chúng tôi - các thành viên của Hội đồng cố vấn dự án đường Vành đai 3 khu vực TP. Hồ Chí Minh đề cập và đóng góp ý kiến trong các cuộc họp ở TP. Hồ Chí Minh, ở Bình Dương... nhưng đến nay vẫn chưa được các đơn vị tư vấn xem xét thấu đáo.

Liên quan đến giải pháp cầu cạn còn có vấn đề sử dụng các loại dầm thay thế dầm Super T. Theo báo cáo của tư vấn thẩm tra thì việc sử dụng dầm U bằng bê tông cấp B70-B80 thay thế dầm Super T sẽ giảm được hàng ngàn tỉ đồng. Lí do việc nghiên cứu áp dụng cầu cạn, áp dụng kết cấu mới, vật liệu mới... sẽ làm ảnh hưởng đến tiến độ của dự án được tư vấn đưa ra là chưa thuyết phục ❑

Hướng dẫn về vị trí việc làm công chức nghiệp vụ chuyên ngành GTVT trong cơ quan, tổ chức thuộc ngành, lĩnh vực GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 42/2022/TT-BGTVT "Hướng dẫn về vị trí việc làm công chức nghiệp vụ chuyên ngành GTVT trong cơ quan, tổ chức thuộc ngành, lĩnh vực GTVT".

Theo đó, Thông tư áp dụng đối với các cơ quan, tổ chức thuộc ngành, lĩnh vực GTVT, gồm: Các cơ quan, tổ chức hành chính thuộc các Bộ (trừ Bộ Quốc phòng, Bộ Công an), cơ quan ngang Bộ giúp Bộ trưởng, Thủ trưởng cơ quan ngang Bộ quản lý nhà nước về ngành, lĩnh vực GTVT; các cơ quan chuyên môn thực hiện chức năng tham mưu, giúp UBND cấp tỉnh quản lý nhà nước về ngành, lĩnh vực GTVT; các cơ quan chuyên môn thực hiện chức năng tham mưu, giúp UBND cấp huyện quản lý nhà nước về ngành, lĩnh vực GTVT; các tổ chức, cá nhân có liên quan.

Thông tư có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/3/2023.

Trường hợp các văn bản dẫn chiếu tại Thông tư này được sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế thì thực hiện theo văn bản sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế.

Ban hành Thông tư quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức

Ngày 30/12/2022, Bộ GTVT đã ban hành các Thông tư quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức.

Các Thông tư áp dụng đối với viên chức tại các đơn vị sự nghiệp công lập và các tổ chức, cá nhân có liên quan, đơn vị sự nghiệp ngoài công lập và các tổ chức, cá nhân có liên quan được áp dụng:

- Xếp lương viên chức chuyên ngành tìm kiếm cứu nạn hàng hải, thông tin an ninh hàng hải: Thông tư số 38/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành tìm kiếm cứu nạn hàng hải.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành cảng vụ hàng hải: Thông tư số 40/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành cảng vụ hàng hải.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án hàng hải: Thông tư số 41/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án hàng hải.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường thủy: Thông tư số 43/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định về mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường thủy.

- Xếp lương Cảng vụ viên hàng không hạng V: Thông tư số 44/2022/TT-BGTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2020/TT- BGTVT ngày 21/5/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành cảng vụ hàng không.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành đăng kiểm: Thông tư số 45/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành đăng kiểm.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường bộ: Thông tư số 46/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường bộ.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành kỹ thuật đường bộ, chuyên ngành kỹ thuật bến phà: Thông tư số 47/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành kỹ thuật đường bộ, chuyên ngành kỹ thuật bến phà.

- Xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường sắt: Thông tư số 49/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức chuyên ngành quản lý dự án đường sắt.

Các Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/3/2023. Trường hợp các văn bản quy phạm pháp luật dẫn chiếu tại Thông tư này được sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản sửa đổi, bổ sung, thay thế đó.

Ban hành Thông tư Hướng dẫn về dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 48/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 Hướng dẫn về dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện.

Theo đó, Thông tư này bao gồm 4 Chương với 16 Điều, áp dụng đối với các cơ sở sản xuất, lắp ráp, tổ chức, cá nhân nhập khẩu xe và các cơ quan, tổ chức, cá nhân liên quan đến việc dán nhãn năng lượng xe.

Thông tư hướng dẫn về việc dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con loại 9 chỗ trở xuống, kể cả người lái xe, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện, bao gồm: xe ô tô con hybrid điện, xe ô tô con thuần điện, xe mô tô hybrid điện, xe mô tô thuần điện và xe gắn máy thuần điện được sản xuất, lắp ráp từ linh kiện rời, hoàn toàn mới hoặc nhập khẩu chưa qua sử dụng.

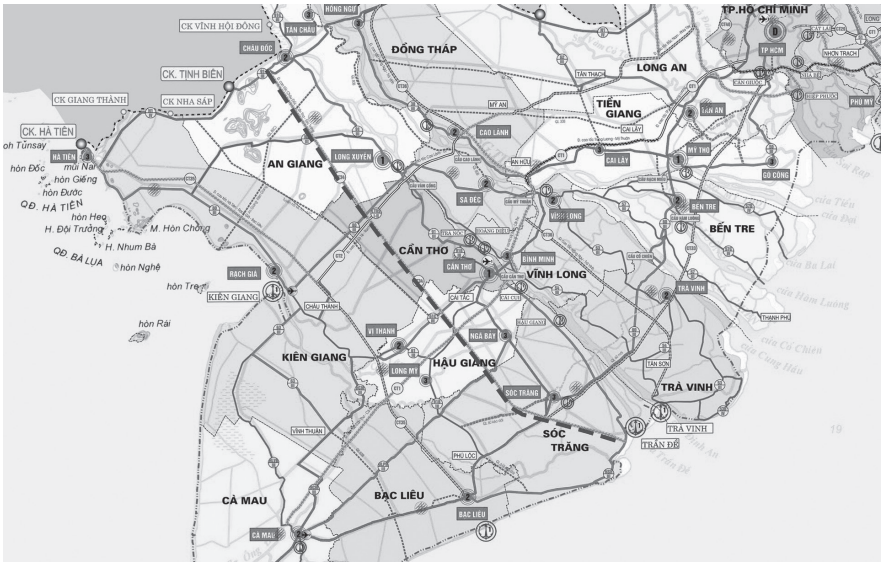
Thông tư này không áp dụng đối với xe được sản xuất, lắp ráp, nhập khẩu sử dụng trực tiếp vào mục đích quốc phòng, an ninh của Bộ Quốc phòng, Bộ Công an; xe tạm nhập tái xuất; xe quá cảnh, xe chuyển khẩu; xe của ngoại giao, lãnh sự; xe có kết cấu, công nghệ mà hiện tại việc thử nghiệm trong nước chưa thực hiện được; xe nhập khẩu không vì mục đích kinh doanh xe; xe nhập khẩu theo quy định riêng của Thủ tướng Chính phủ; xe chỉ được dẫn động bằng động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu là xăng, diesel, khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG), khí tự nhiên (NG/biomethane và H2NG), nhiên liệu hydro.

Thông tư Hướng dẫn về dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện có hiệu lực từ ngày 01/7/2023 ❑

Nỗ lực để đồng bằng sông Cửu Long có 500 km đường cao tốc

MỸ LỆ

"Giao thông đi trước mở đường" là chiến lược vô cùng quan trọng để đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) phát triển. Chính phủ, và Bộ GTVT cùng các địa phương đặt quyết tâm phấn đấu xây dựng hơn 500 km đường cao tốc từ nay đến năm 2025 tại khu vực kinh tế trọng điểm này.



Bản đồ quy hoạch tuyến cao tốc Châu Đốc - Sóc Trăng

Từ nay đến năm 2025, ĐBSCL có 8 dự án giao thông đã, đang và sẽ thi công, xây dựng. Như vậy, đến năm 2026, khi các dự án đã hoàn thiện, khu vực này sẽ vận hành và khai thác 554 km đường cao tốc. Để có được điều này, ĐBSCL phải giải quyết cho được hai vấn đề, đó là nguồn vật liệu và công tác GPMB.

THÔNG TƯ TƯỞNG, QUYẾT LIỆT TRONG HÀNH ĐỘNG

Hiện nay, khu vực ĐBSCL chỉ có 171 km đường cao tốc, chưa xứng tầm để đáp ứng cho nhu cầu phát triển kinh tế của toàn khu vực rộng lớn. Điều này lý giải nguyên nhân "trắc trở" trong khâu đột phá phát triển kinh tế của ĐBSCL. Thực tế, các tuyến quốc lộ tại khu vực đều nhỏ hẹp như QL53, QL50, QL57, Quốc lộ Nam sông Hậu… Chính vì vậy, các nhà đầu tư "ngại" lập dự án, lập doanh nghiệp vì chi phí vận chuyển hàng hóa cao.

Trong buổi làm việc với các địa phương tại khu vực ĐBSCL, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính nhấn mạnh, với tầm quan trọng của khu vực ĐBSCL, chúng ta không bàn lùi, không chần chừ, không do dự, phải làm bằng được, đạt kết quả cụ thể, cân đong đo đếm được. "Quan điểm chỉ đạo xuyên suốt là tư tưởng phải thông, quyết tâm phải cao, nỗ lực phải lớn, hành động quyết liệt, hiệu quả, làm việc có trọng tâm, trọng điểm, làm việc nào dứt điểm việc đó, làm càng sớm càng có lợi", người đứng đầu Chính phủ nêu rõ.

Đối với những khó khăn trong nguồn vật liệu cát đắp tại khu vực, Thủ tướng Phạm Minh Chính khẳng định, nguyên vật liệu là sở hữu của toàn dân dù nằm ở bất kỳ địa phương nào. Việc khai thác như thế nào chính là sự điều hành của các cơ quan quản lý nhà nước. Các bên cần phối hợp với nhau, thực hiện tinh thần đoàn kết, vì mục tiêu chung của khu vực, coi đó là nhiệm vụ chính trị quan trọng.

Thủ tướng Chính phủ cũng khẳng định công tác GPMB có ý nghĩa quyết định đến tiến độ các dự án, nhưng cũng là vấn đề nan giải nhất hiện nay. Thủ tướng đề nghị các đồng chí Bí thư tỉnh ủy làm trưởng ban chỉ đạo về GPMB, huy động sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị tập trung GPMB, nhanh chóng ổn định cuộc sống người dân. Địa phương phải làm tốt công tác tuyên truyền, vận động để "thông" tư tưởng người dân. Nếu còn vướng mắc thì đối thoại, không để mất trật tự, an toàn xã hội. Đặc biệt, cần quan tâm sinh kế người dân, hạ tầng y tế, giáo dục, văn hóa, cây xanh... tại các khu tái định cư, bảo đảm nơi ở mới của người dân tốt hơn hoặc bằng nơi ở cũ, nhân cơ hội này tiến hành tái cơ cấu các khu dân cư ngày càng khang trang, sạch đẹp.

TĂNG CƯỜNG TÍNH CHỦ ĐỘNG CỦA CÁC ĐỊA PHƯƠNG

Hạ tầng khu vực đồng bằng sông Cửu Long đang được triển khai nhiều hạng mục công trình mang tầm chiến lược, thúc đẩy phát triển kinh tế vùng. Những tuyến đường huyết mạch được "thay áo mới", nhiều dự án, công trình lớn đang dần hoàn thiện.

Giai đoạn 2021 - 2025, Bộ GTVT đang triển khai và chuẩn bị đầu tư hàng loạt dự án đường bộ. Dự kiến trong 5 năm tới, hệ thống đường bộ vùng ĐBSCL sẽ được bổ sung những tuyến quan trọng, tạo động lực phát triển của vùng.

Nhà thầu Tổng công ty 36 tập trung lực lượng thi công cao tốc đoạn Cần Thơ - Hậu Giang

Trong đó, phải kể đến dự án cầu Mỹ Thuận 2 với tổng chiều dài khoảng 6,61 km đi qua địa bàn hai tỉnh Tiền Giang và Vĩnh Long; cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ (giai đoạn phân kỳ quy mô 4 làn xe) với chiều dài 22,97 km, đi qua địa phận hai tỉnh Vĩnh Long (12,53 km) và Đồng Tháp (10,44 km). Đặc biệt, cao tốc Cần Thơ - Cà Mau với tổng chiều dài 110,87 km nối trục dọc từ Cần Thơ về đến Cà Mau.

Ngoài ra, tuyến cao tốc phía Tây đoạn Mỹ An - Cao Lãnh được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt chủ trương đầu tư tại Quyết định số 2203/QĐ-TTg ngày 27/12/2021, sử dụng nguồn vốn ODA của EDCF, tổng chiều dài khoảng 26,56 km qua địa bàn tỉnh Đồng Tháp; hệ thống các dự án cao tốc trục ngang như Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng với tổng chiều dài khoảng 189,48 km, đi qua 4 tỉnh, thành phố: An Giang, Cần Thơ, Hậu Giang và Sóc Trăng; đoạn Cao Lãnh - An Hữu được Chính phủ phê duyệt chủ trương đầu tư ngày 24/6/2022. Tổng chiều dài của tuyến khoảng 27,43 km, đi qua hai tỉnh Đồng Tháp và Tiền Giang. Dự án được chia thành hai dự án thành phần và giao cho hai địa phương là cơ quan chủ quản.

Ông Đồng Văn Thanh - Chủ tịch UBND tỉnh Hậu Giang chia sẻ, hiện nay, địa phương là một trong những tỉnh làm tốt công tác GPMB. Thời gian qua, với sự quyết liệt của Bộ GTVT, Ban QLDA Mỹ Thuận cùng các đơn vị tư vấn, nhà thầu thi công và nhất là sự đồng thuận hỗ trợ của người dân, các dự án tại địa phương đã được triển khai thi công đồng loạt.

Theo đó, các tỉnh, thành phố nơi có dự án đi qua thường xuyên tiếp xúc, vận động, kêu gọi người dân tạo mọi điều kiện để thực hiện dự án, đồng thời ưu tiên để chủ đầu tư, nhà thầu thi công đảm bảo hoàn thành theo tiến độ đề ra, sớm đưa dự án vào khai thác, sử dụng. Đây là dịp để khu vực từng bước hoàn thiện kết nối hạ tầng giao thông giữa các tỉnh, thành phố trong cả nước nói chung và trong vùng ĐBSCL nói riêng.

"Tôi tin chắc rằng, khi các dự án hoàn thành sẽ tạo làn sóng mới trong thu hút đầu tư, góp phần vào sự phát triển kinh tế - xã hội nhanh và bền vững. Đồng thời, tôi cũng đề nghị chủ đầu tư cùng các nhà thầu bố trí nhân lực hợp lý, có năng lực kỹ thuật cao, có đủ trang thiết bị tổ chức thi công; thường xuyên theo dõi, kiểm tra, khắc phục khó khăn, kịp thời giải quyết những vướng mắc phát sinh trong quá trình thi công để triển khai công trình theo đúng tiến độ và đảm bảo chất lượng, an toàn lao động", Chủ tịch UBND tỉnh Hậu Giang nhấn mạnh.

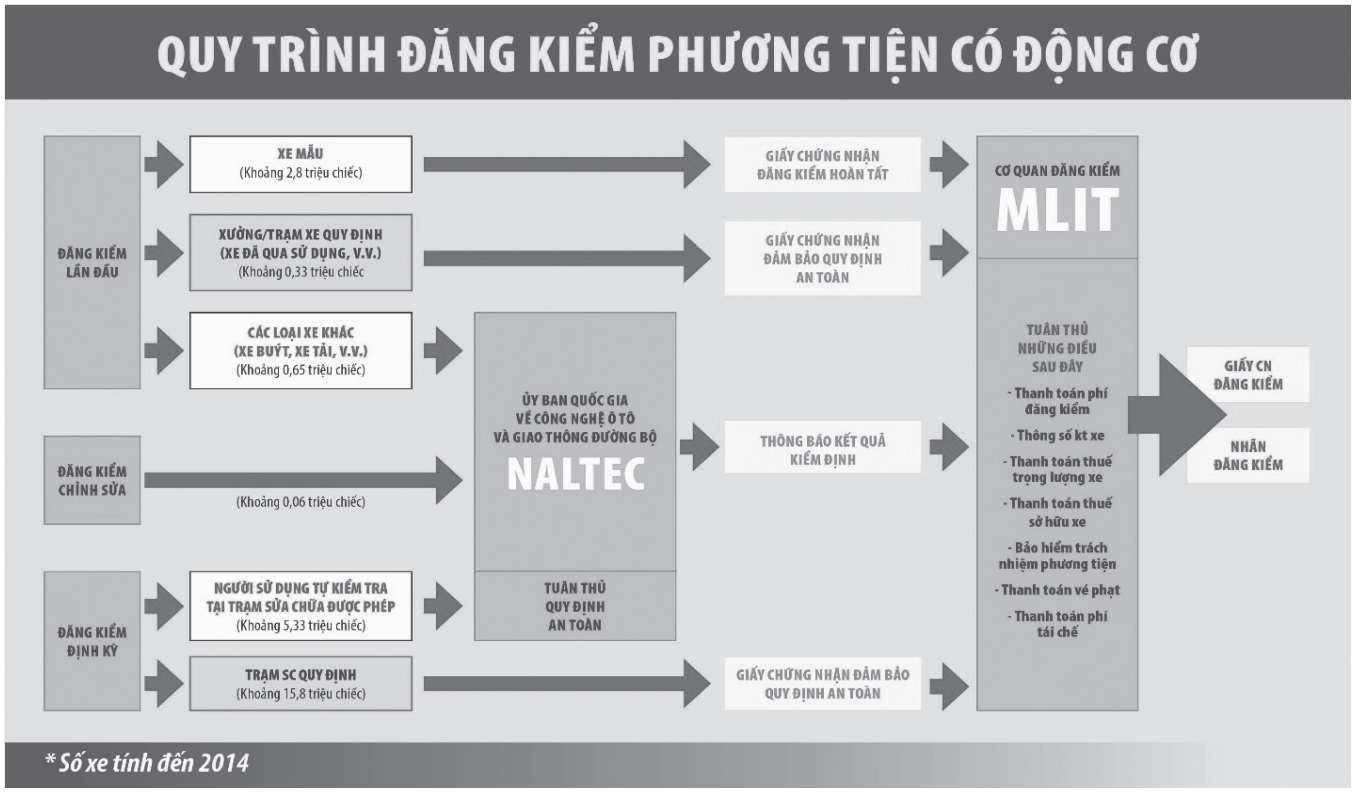
Đối với vướng mắc về nguồn nguyên liệu cát, hiện nay một số địa phương có mỏ cát ở ĐBSCL đã đồng ý cùng chia sẻ nguồn cát để cùng nhau hoàn thành nhiệm vụ. Về vấn đề này, Chính phủ đã yêu cầu địa phương phải xử lý nghiêm, không để tình trạng tài nguyên của đất nước giao cho tư nhân quản lý và xảy ra tình trạng lợi dụng để "bắt chẹt", nâng giá. Việc khai thác và sử dụng nguồn vật liệu phải được xếp thứ tự ưu tiên cho từng dự án. Những địa phương không có mỏ vật liệu cũng phải chủ động làm việc cùng các địa phương, phối hợp với ban QLDA và các nhà thầu để sớm bố trí được nguồn vật liệu cho dự án tại địa bàn của mình. Cuối cùng là sự quyết tâm của các nhà thầu, công nhân trên công trường. Các đơn vị phải "vượt nắng, thắng mưa" triển khai dự án bảo đảm chất lượng cũng như các yêu cầu về kỹ thuật, mỹ thuật, an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

Tất cả những thách thức đặt ra trên đây địa phương phải có sự chủ động trong nắm bắt và giải quyết để bất kỳ dự án nào đi qua địa bàn cũng có được sự thuận lợi nhất, đảm bảo thi công về đích đúng tiến độ.

Vì một ĐBSCL phát triển thịnh vượng cần phải có hệ thống cơ sở hạ tầng khang trang, hiện đại. Xây dựng 554 km đường cao tốc là thách thức nhưng cũng là yếu tố để "lửa thử vàng, gian nan thử sức"❑

Đăng kiểm phương tiện được các nước tiến hành thế nào?

Đăng kiểm ô tô tại nhiều nước trên thế giới đều được thực hiện với mục đích đảm bảo phương tiện đạt các tiêu chuẩn an toàn kỹ thuật, khí thải... Việc quy định kiểm định phương tiện tại mỗi nước có thể theo các mốc thời gian khác nhau, thường từ hai đến ba năm hoặc định kỳ hàng năm tùy theo quy định của mỗi nước mà chủ phương tiện giao thông sẽ phải đưa xe đi đăng kiểm định kỳ.



Quy trình đăng kiểm phương tiện ô tô tại Nhật Bản

NHẬT BẢN: CHÚ TRỌNG KIỂM TRA KHÍ THẢI

Quy trình đăng kiểm, kiểm định phương tiện tại Nhật Bản còn được gọi là "Shaken", là đợt kiểm tra toàn diện, bắt buộc các phương tiện tại nước này phải được kiểm định 2 năm một lần. Đối với chủ phương tiện, trước khi đi đăng kiểm, xe được khuyến khích chuẩn bị đầy đủ giấy tờ và đặt lịch trước. Ngoài ra, quy trình này cũng cần chủ xe thanh toán phí bảo hiểm, phí đóng dấu, thuế trọng lượng xe và các phí khác.

Hệ thống kiểm định ngoài việc kiểm tra độ an toàn và khí thải của phương tiện còn để xác định xe còn đảm bảo hợp pháp lưu hành hay không. Nếu các xe đã được thay đổi và không đạt tiêu chuẩn sẽ bị dán một tem đỏ với chữ màu vàng kèm ngày được xác định không phù hợp tham gia giao thông. Một trong những phần quan trọng nhất là kiểm tra khí thải, nhằm đảm bảo liệu có khí độc hại nào phát ra từ ô tô hay không. Phương tiện phải đáp ứng tiêu chuẩn khí thải do luật pháp Nhật Bản đưa ra, nếu không sẽ trượt toàn bộ quá trình đăng kiểm.

Trong khi tiến hành quy trình kiểm định, kiểm định viên sẽ đưa một đầu dò vào ống xả của xe khi động cơ đang nổ máy. Từ đó, đầu dò sẽ xác định lượng carbon thải ra từ ống xả. Tiếp theo, các đăng kiểm viên sẽ kiểm tra phần nội, ngoại thất xe với thân xe, lớp sơn, kính, bộ phận điện tử như cần gạt nước, đèn, còi... Xe được kiểm tra độ thẳng bánh xe với việc thử lái xe trên hai vạch kẻ; kiểm định viên sẽ kiểm tra liệu xe có bị lệch khi lái hay không...

Bên cạnh đó, cơ quan chức năng khi kiểm định phương tiện sẽ kiểm tra ngoại thất nhằm đảm bảo những thay đổi, hay cụ thể là các phụ kiện độ thêm, không ảnh hưởng khiến xe tăng kích thước, như cánh gió sau không rộng hơn bề ngang đuôi xe hay ống xả không được nhô ra khỏi thân xe. Ngoài việc phụ kiện độ thêm không làm tăng kích thước xe thì việc thay đổi vị trí các thiết bị là được phép, như ống xả có thể được đặt sang hai bên thân xe thay vì phía sau.

Một trong những yêu cầu bắt buộc mà các phương tiện phải tuân thủ, đó là nếu trước đó chủ xe chưa nộp phạt vi phạm giao thông thì sẽ bị từ chối đăng kiểm và cũng sẽ không có chứng nhận ngay cả khi vượt qua bài kiểm tra. Tại Nhật Bản cũng quy định các chủ phương tiện yêu cầu gara hoặc đại lý xe hơi tiến hành kiểm định ô tô thay cho họ. Các cơ sở này sẽ đưa ra ước tính chi phí trước, bao gồm cả phí bảo dưỡng và phí đại lý ngoài các khoản phí bắt buộc theo luật (phí thủ tục giấy tờ, bảo hiểm xe bắt buộc, thuế trọng lượng xe và phí kiểm định). Nếu chủ xe tự làm các thủ tục tại các trung tâm đăng kiểm thì chi phí sẽ rẻ hơn.

MỸ: QUY ĐỊNH ĐĂNG KIỂM THAY ĐỔI THEO TỪNG BANG

Tại Mỹ, các bang có thể ban hành những quy định khác nhau về đăng kiểm xe cơ giới. Song, về cơ bản, chúng được phân chia theo 4 tiêu chí gồm kiểm tra an toàn định kỳ; kiểm tra an toàn trước khi bán xe, sang tên; kiểm tra an toàn tại thời điểm đưa phương tiện từ nơi khác đến địa phương và kiểm tra khí thải định kỳ.

Đăng kiểm xe tại Mỹ

Hiện có 15 bang yêu cầu kiểm tra an toàn hàng năm hoặc 2 năm một lần. Maryland và Alabama yêu cầu kiểm tra an toàn trước khi chuyển nhượng/sang tên xe. Nebraska và Kentucky đòi hỏi chủ xe kiểm tra an toàn khi mang phương tiện từ địa phương khác đến. Tổng cộng có 31 bang yêu cầu kiểm tra khí thải định kỳ.

Quá trình kiểm định thường mất ít nhất 1 giờ tại cơ sở thuộc Cơ quan Quản lý các phương tiện cơ giới (DMV). Song, nếu đó là cuộc kiểm tra theo yêu cầu của bang tại một trung tâm bảo hành được ủy quyền, bạn có thể phải đợi lâu hơn mới đến lượt mình.

HÀN QUỐC: ĐẢM BẢO NGƯỠNG AN TOÀN PHƯƠNG TIỆN

Pháp luật Hàn Quốc quy định bắt buộc phương tiện đăng kiểm 2 năm một lần, xe 12 chỗ là 6 tháng. Chính phủ Hàn Quốc quy định cơ quan chuyên ngành kiểm định chất lượng xe. Tại các thành phố sẽ có một hoặc nhiều trung tâm đăng kiểm. Quy trình đăng kiểm sẽ bao gồm việc kiểm tra toàn bộ máy móc trong và ngoài xe xem có đạt chuẩn không, chỗ nào chưa tốt, chưa đảm bảo thì chủ xe phải sửa và khắc phục ngay để đảm bảo an toàn cho người lái và người tham gia giao thông.

Quá trình đăng kiểm không quá khắt khe, nếu đạt yêu cầu thì được cấp giấy phép kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường. Trường hợp xe không đạt yêu cầu thì chủ xe phải đi sửa, khi nào đạt yêu cầu thì được cấp phép lưu hành. Mục đích quan trọng nhất của đăng kiểm tại đất nước "kim chi" là kiểm tra mức độ và ngưỡng an toàn phương tiện vận tải, từ đó góp phần giảm thiệt hại rủi ro khi lưu thông trên đường.

VƯƠNG QUỐC ANH: XE TRƯỢT ĐĂNG KIỂM ĐƯỢC GIỮ LẠI TRUNG TÂM ĐỂ SỬA CHỮA

Pháp luật của Vương quốc Anh quy định các phương tiện từ 3 năm sử dụng trở lên phải kiểm tra định kỳ hàng năm, cả về an toàn và khí thải. Quá trình kiểm định hạng mục chi tiết gồm ống xả và khí thải, dây an toàn, hệ thống lái, kính chắn gió, gài nắp ca-pô, còi, biển số, đèn, phanh, lốp và vành, gương chiếu hậu, cửa, ghế, hệ thống treo, hệ thống nhiên liệu, thân xe và kết cấu, ắc-quy và hệ thống điện...

Quá trình kiểm tra, nếu phương tiện nào trượt đăng kiểm và xe vẫn ở lại chính trung tâm đăng kiểm để sửa chữa sau khi bị đánh trượt sẽ được miễn phí một phần trong lần kiểm tra lại trong vòng 10 ngày làm việc sau đó. Sau 10 ngày, việc đăng kiểm lại sẽ bị tính phí toàn bộ ❑

NAM GIANG
(Dịch và tổng hợp)

Một số giải pháp kiểm soát khí thải từ xe máy ĐỂ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG SỐNG

NGÔ QUANG DỰ

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm môi trường không khí trong cả nước nói chung và trên địa bàn các thành phố lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh nói riêng có những diễn biến phức tạp, trong đó hoạt động của các loại xe cơ giới nói chung và xe mô tô, xe gắn máy nói riêng là một trong những nguồn phát thải trực tiếp một số chất có ảnh hưởng nguy hại đến sức khỏe của con người. Do đó, việc kiểm soát khí thải đối với xe mô tô, xe gắn máy là rất cần thiết và cần phải sớm quy định lộ trình thực hiện. Nếu làm được điều này sẽ góp phần giảm ô nhiễm môi trường và bảo vệ sức khỏe người dân đô thị, tăng cường thu hút đầu tư thương mại và du lịch.

ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT KHÍ THẢI

** Xây dựng và ban hành khung pháp lý:*

- Sửa đổi Luật Giao thông đường bộ: Bổ sung quy định về việc định kỳ kiểm tra khí thải xe mô tô, xe gắn máy vào trong Luật Giao thông đường bộ sửa đổi làm căn cứ cho việc ban hành quy định, chính sách kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy tham gia giao thông tại các tỉnh, thành phố nhằm bảo vệ môi trường không khí, nhất là môi trường không khí đô thị.

- Ban hành Nghị định và Thông tư hướng dẫn Luật Giao thông đường bộ sửa đổi: Nội dung của Nghị định, Thông tư sẽ quy định về đối tượng

phải kiểm định khí thải; mức giới hạn khí thải; điều kiện của tổ chức, cá nhân trong hoạt động kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy; hệ thống trang thiết bị, cơ sở vật chất của trạm kiểm định; phương pháp đo khí thải xe mô tô, xe gắn máy; xử phạt vi phạm tiêu chuẩn khí thải; xử lý các xe không đạt chuẩn khí thải; trách nhiệm của cơ quan quản lý trong hoạt động kiểm tra, giám sát kiểm định khí thải…

** Xây dựng lộ trình, phạm vi áp dụng kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy:*

- Việc kiểm soát khí thải đối với xe mô tô, xe gắn máy là cần thiết. Tuy nhiên, do phạm vi ảnh hưởng lớn, tính chất xã hội phức tạp nên để đảm bảo tính khả thi, việc kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy cần được thực hiện từng bước có phạm vi phù hợp để đánh giá, rút kinh nghiệm trước khi triển khai ra các khu vực khác và áp dụng trên toàn quốc. Vì vậy, việc kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy nên thực hiện thí điểm trước đối với 3 thành phố lớn nhất cả nước là Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng. Đây là các đô thị lớn tập trung nhiều phương tiện giao thông và đang chịu ảnh hưởng của ô nhiễm không khí. Kết thúc giai đoạn thí điểm sẽ đánh giá, nghiên cứu và đề xuất phương án triển khai.

** Các quy định kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy:*

- Quy định về tần suất kiểm định khí thải: Các nhà sản xuất khuyến nghị xe mô tô, xe gắn máy phải được kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ 6 tháng/lần (tương đương khoảng 4.000 km/lần). Tuy nhiên, qua nghiên cứu và thực tế thí điểm kiểm tra khí thải tại TP. Hồ Chí Minh cho thấy, 33% người dân được phỏng vấn ủng hộ phương án 6 tháng/kiểm tra 1 lần; 58% ủng hộ phương án 1 năm/kiểm tra 1 lần và 9% đề xuất trên 2 năm thực hiện kiểm tra khí thải 1 lần. Tham khảo kinh nghiệm của các nước, nhóm nghiên cứu đề xuất thời gian giữa 2 kỳ kiểm định là 1 năm.

Quy định xử phạt vi phạm hành chính đối với người sử dụng xe mô tô, xe gắn máy vi phạm quy định về kiểm soát khí thải: Qua khảo sát ý kiến người dân tại TP. Hồ Chí Minh tham gia chương trình cho thấy còn có sự phân tán nên chưa thể khẳng định được áp dụng hình thức nào sẽ phù hợp. Tuy nhiên, theo các đề án về phân vùng giao thông, chống ùn tắc và vấn đề ô nhiễm môi trường ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh thì nên kết hợp phương án hạn chế lưu thông xe không đạt tiêu chuẩn khí thải theo khu vực và xử lý phạt hành chính nếu vi phạm.

Xây dựng, ban hành các quy định về giá dịch vụ kiểm tra, lệ phí cấp giấy chứng nhận kiểm tra khí thải xe mô tô, xe gắn máy: Với các giả thiết có lợi nhất thì giá dịch vụ kiểm định khí thải cho 1 xe mô tô, xe gắn máy xấp xỉ là 38.000 đồng/xe. Thực tế quá trình kiểm định khí thải tại các trạm sẽ không diễn ra liên tục, do đó năng suất kiểm định chỉ dự kiến bằng 70% năng suất tối đa, khi đó giá kiểm định tính toán là 50.000 đồng/xe.

Quy định về điều kiện thành lập trạm kiểm tra khí thải xe mô tô, xe gắn máy và cơ chế giám sát: Tương tự quy định cho các trạm đăng kiểm xe ô tô, các trạm kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy.

GIẢI PHÁP THỰC HIỆN

** Biện pháp kiểm soát bảo đảm tiêu chuẩn khí thải:*

- Kiểm tra (đo) khí thải tại các cơ sở kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy: Xe sau khi được kiểm tra đạt tiêu chuẩn khí thải, xe được dán tem kiểm định để xác nhận (việc dán tem sẽ không cần thiết khi dữ liệu kiểm tra của xe được kết nối với dữ liệu đăng ký của công an và được giám sát bởi camera). Xe có kết quả kiểm định không đạt tiêu chuẩn khí thải được bảo dưỡng, sửa chữa và được kiểm tra lại.

- Tuần tra, kiểm soát trên đường: Lực lượng chức năng thực hiện kiểm tra, kiểm soát xe tham gia giao thông thuộc phạm vi, đối tượng quy định; xử lý vi phạm hành chính đối với các trường hợp xe không thực hiện quy định về kiểm soát khí thải.

** Thiết lập hệ thống các cơ sở kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy:*

- Tham khảo kinh nghiệm của Đài Loan và Chương trình thí điểm đang thực hiện ở TP. Hồ Chí Minh thì cơ sở kiểm định khí thải xe mô tô có quy mô nhỏ. Một vị trí đo khí thải (không kể khu vực chờ, đỗ xe, đường đi, nhà văn phòng...) chỉ yêu cầu diện tích rất khiêm tốn khoảng 6 m^2 để bố trí 1 bộ thiết bị đo khí thải, kết nối với 1 máy tính, mạng internet, camera, máy in cùng 1 kỹ thuật viên thực hiện thao tác đo khí thải.

Theo kinh nghiệm các nước, cơ sở kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy thường được bố trí kết hợp tại các đại lý kinh doanh xe mô tô, xe gắn máy; các xưởng sửa chữa xe mô tô, xe gắn máy hoặc tại các trung tâm đăng kiểm xe cơ giới. Vì vậy, hoạt động kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy hoàn toàn có thể xã hội hóa để đáp ứng nhu cầu kiểm định của người dân.

** Thủ tục kiểm tra khí thải:*

- Quy trình đo khí thải rất đơn giản, thời gian tối đa cho thủ tục kiểm tra khí thải không quá 5 phút/xe nên ảnh hưởng không nhiều đến sinh hoạt của người sử dụng xe.

- Người sử dụng có thể mang xe đến bất kỳ cơ sở kiểm định khí thải để kiểm tra vì các cơ sở kiểm định khí thải được kết nối thống nhất qua mạng internet.

- Xe đạt tiêu chuẩn khí thải sẽ được cấp giấy chứng nhận kiểm tra và dán tem kiểm tra khí thải. Xe không đạt tiêu chuẩn sẽ được thông báo kết quả kiểm tra khí thải, hướng dẫn thực hiện bảo dưỡng, sửa chữa để kiểm tra lại trong vòng 1 tháng.

** Giải pháp cho xe mô tô, xe gắn máy không đạt tiêu chuẩn khí thải:*

Nếu xe không đạt tiêu chuẩn khí thải, việc đầu tiên cần làm là phải bảo dưỡng xe. Trường hợp đã qua bảo dưỡng mà xe vẫn không đạt tiêu chuẩn khí thải thì chậm nhất trong thời gian 1 tháng phải khắc phục, sửa chữa xe để đảm bảo theo yêu cầu về khí thải hoặc thay thế xe mới, nếu không sẽ không cho lưu hành tại các địa phương đang áp dụng việc kiểm soát khí thải xe mô tô, xe gắn máy.

Ngoài ra, cơ quan nhà nước cần ban hành các chính sách để hỗ trợ người dân thay thế xe cũ không đạt tiêu chuẩn khí thải bằng xe mới sạch hơn như hỗ trợ tiền, ưu đãi lãi suất vay ngân hàng, ưu đãi thuế, phí...

** Tuyên truyền, vận động:* Đẩy mạnh thông tin, tuyên truyền, vận động bằng các hình thức phù hợp về tác hại của khí thải xe mô tô, xe gắn máy và lợi ích của việc bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ ❑

Ô tô điện mini giá rẻ Trung Quốc liệu "có cửa" tại Việt Nam?

HUYỀN THƯƠNG

Với một thị trường ô tô điện Việt Nam còn khá mới mẻ, các loại xe điện mini giá rẻ liệu có "làm nên chuyện" khi phải cạnh tranh không chỉ với các sản phẩm ô tô mà còn cả với... xe máy.

Mẫu xe điện Wuling HongGuang MiniEV chuẩn bị được TMT Motor lắp ráp trong nước

Mới đây, thông tin về dòng xe điện mini của Trung Quốc được lắp ráp tại Việt Nam và chuẩn bị chính thức ra mắt đã thật sự khuấy động thị trường. Liệu yếu tố "xe điện mini" có "làm nên chuyện" trên thị trường ô tô Việt?

Giống với thị trường thế giới, xu hướng ô tô điện cũng đang phát triển tại Việt Nam, đặc biệt kể từ khi VinFast chính thức sản xuất và phân phối xe điện, bỏ hẳn dòng xe đốt trong mà hãng vừa đầu tư không lâu. Số liệu về doanh số bán xe điện tại Việt Nam đã phản ánh nhu

cầu mua ô tô điện của thị trường trong nước. Trong tháng 12/2022, ô tô điện đã ghi nhận số lượng bán ra tăng mạnh với hơn 4.000 chiếc so với chỉ khoảng 1.000 xe những tháng trước đó, trong đó hầu hết là ô tô điện của VinFast. Cụ thể, số liệu từ VinFast cho thấy hãng đã bàn giao tổng cộng 4.278 xe điện cho khách hàng Việt Nam trong tháng 12/2022, bao gồm 2.730 xe VF 8 và 1.548 xe VF e34.

Bên cạnh VinFast, thị trường xe điện Việt Nam vẫn còn những sản phẩm xe điện khác như Porsche Taycan Audi e-tron hay Mercedes-Benz EQS. Tuy nhiên, đây là dòng xe điện thuộc phân khúc cao cấp, không dành cho thị trường đại chúng. Trong thời gian sắp tới, khi thị trường ô tô điện có nhiều lựa chọn hơn cho người tiêu dùng, đặc biệt là khi mẫu xe điện mini Wuling HongGuang ra mắt, thị trường sẽ diễn biến mạnh mẽ theo chiều hướng sôi động hơn.

Mẫu xe điện mini khuynh đảo thị trường EV Trung Quốc Wuling HongGuang MiniEV sẽ được Công ty TMT Motors lắp ráp và dự kiến chính thức ra mắt thị trường trong nước vào quý II/2023. Đặc điểm nổi bật của mẫu ô tô điện này là kích thước mini và mức giá rẻ.

Nhu cầu mua ô tô điện của người tiêu dùng Việt được nhận định là rất lớn. Ngoài những yếu tố như hệ thống trạm sạc, chính sách đối với sản xuất và mua bán ô tô điện thì giá bán là một trong những yếu tố then chốt quyết định sự phát triển của thị trường. Đặc biệt, đối với phân khúc ô tô điện mini, giá bán là yếu tố rất quan trọng. Thực tế, dòng ô tô điện mini có đối tượng người dùng chủ yếu là các cư dân nơi đô thị đông đúc, việc mua xe điện mini đáp ứng nhu cầu đi lại trong thành phố và hưởng mức chi phí vận hành thấp hơn so với các dòng xe xăng. Xe điện mini có thể sạc tại nhà, mang lại sự thuận tiện, chủ động cho người dùng khi không quá phụ thuộc vào hệ thống sạc công cộng.

Wuling HongGuang MiniEV sắp được bán chính thức tại Việt Nam có mức giá quy đổi khoảng 100 - 150 triệu đồng khởi điểm tại Trung Quốc, phiên bản cao nhất có giá gần 350 triệu đồng. Sở dĩ có giá bán này là vì Trung Quốc có chính sách hỗ trợ người dân mua xe điện. Tại một số thị trường trên thế giới mà Wuling HongGuang MiniEV đã "chinh chiến", mức giá người tiêu dùng mua không còn được hưởng "giá gốc" như trên.

Tại Việt Nam, Wuling HongGuang MiniEV chưa được công bố mức giá bán lẻ chính thức. Tuy nhiên, theo thông tin đăng tải trên trang chủ của Công ty Cổ phần Thế giới xe chạy điện, HongGuang MiniEV được bán với mức giá 225 triệu đồng kèm bộ phụ kiện trị giá 5 triệu đồng. Như vậy, mức giá của ô tô điện HongGuang MiniEV sẽ rơi vào khoảng 230 triệu đồng. Mức giá này có thể nói là rất cạnh tranh so với những sản phẩm đối thủ là ô tô xăng khác. Giá mẫu xe ô tô rẻ nhất tại Việt Nam hiện tại là các dòng xe cỡ nhỏ thuộc phân khúc A, thấp nhất từ khoảng 350 triệu đồng. Tất nhiên, mỗi dòng xe, nhất là xe điện như HongGuang MiniEV và xe đốt trong lại có những đặc điểm khác nhau.

Có lẽ, đối thủ lớn nhất của xe điện HongGuang MiniEV không phải là ô tô mà chính là… xe máy. Tại thị trường Việt Nam, xe máy vẫn đang là phương tiện đi lại chính, vì nhiều ưu điểm như tiện lợi, chỗ gửi xe sẵn có, không lo vấn đề trạm sạc, đặc biệt vẫn rất... sang chảnh với những mẫu xe máy cao cấp ❑

VĂN HÓA GIAO THÔNG

Uống có trách nhiệm, an toàn cho bản thân và xã hội

Với việc CSGT tăng cường xử phạt "ma men" trên phạm vi cả nước đã tạo "sức nặng" nhằm ngăn ngừa các "đệ tử của Lưu Linh" sau khi uống rượu, bia điều khiển phương tiện tham gia giao thông. Đã có nhiều vụ tai nạn thương tâm mà nguyên nhân là do người điều khiển phương tiện đã uống rượu, bia không làm chủ được tay lái, gây hậu quả nghiêm trọng.

Hẳn bạn đọc còn nhớ vụ TNGT nghiêm trọng xảy ra tại hầm Kim Liên - Hà Nội ngày 01/5/2019 khi anh Lê Trung Hiếu (sinh năm 1980, trú tại phố Văn Cao, quận Ba Đình, TP. Hà Nội) điều khiển xe ô tô Mercedes đã tông chết 2 phụ nữ. Trước đó, Hiếu mới đi liên hoan họp lớp nên đã uống rượu, bia...

Nhiều bi kịch đã xảy đến với không ít gia đình, khiến vợ mất chồng, chồng mất vợ, con mất cả cha lẫn mẹ, dòng họ mất đi người con, xã hội mất đi thành viên đang ở độ tuổi lao động..., tất cả là do rượu bia mà ra.

Hay gần đây, vào lúc 17h ngày 16/12/2022, Trương Văn Nhật trú tại xã Duy Hải, huyện Duy Xuyên, Quảng Nam do say rượu điều khiển ô tô BKS 43C 256.30 đâm vào 2 xe máy lưu thông trên đoạn đường thuộc phường Hòa Quý, quận Ngũ Hành Sơn (Đà Nẵng) làm cả 3 người đi trên xe máy tử vong tại chỗ.

Luật Giao thông đường bộ đã quy định nghiêm cấm hoàn toàn đối với người điều khiển ô tô trong người có nồng độ cồn và chỉ cho phép một lượng rất nhỏ đối với người điều khiển mô tô, xe gắn máy. Nghị định 100/2019/NĐ-CP quy định chế tài xử phạt rất cao (trên 30 triệu đồng) đối với người điều khiển phương tiện vi phạm và các hình phạt bổ sung như tạm giữ phương tiện, tước giấy phép lái xe lên đến 2 năm. Quy định là thế song trên thực tế người vi phạm vẫn ở mức rất lớn. Chỉ tính trong 7 ngày Tết Nguyên đán 2023 vừa qua, lực lượng CSGT toàn quốc đã xử phạt 7.700 "ma men", điều này cho thấy tình trạng "nhờn" luật diễn ra khá phổ biến đến mức báo động.

Thời gian qua, dư luận rất đồng tình, ủng hộ với việc tăng cường xử lý vi phạm liên quan đến nồng độ cồn của Bộ Công an. Người dân mong muốn không chỉ những đợt cao điểm hay thời kỳ tăng cường mới mạnh tay xử phạt vi phạm mà phải trở thành những "tổ, đội" chuyên xử phạt loại hình vi phạm này. Có như vậy mới ngăn ngừa được các "ma men" gây tai nạn, qua đó xây dựng văn hóa khi tham gia giao thông, nghiêm chỉnh chấp hành "Uống có trách nhiệm - đã lái xe không uống rượu bia" ❑

HOÀNG LONG

ATTECH
Tiếp bước truyền thống, "Sáng tạo & Thích nghi"

VIỆT CƯỜNG

Toàn ngành Quản lý bay đang hăng hái thi đua hướng tới kỷ niệm 30 năm xây dựng và phát triển với những thành tựu rất đáng tự hào, trong đó không thể không nhắc đến Công ty TNHH Kỹ thuật quản lý bay (ATTECH) - công ty con duy nhất của Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam (VATM) với sứ mệnh cung cấp dịch vụ thông tin, dẫn đường, giám sát hàng không (dịch vụ CNS); bay kiểm tra hiệu chuẩn và sản xuất sản phẩm công nghiệp hàng không. Chấp nhận cạnh tranh để tồn tại và phát triển trong cơ chế thị trường, ATTECH luôn cố gắng, nỗ lực, vượt qua khó khăn thử thách, đảm bảo an toàn hoạt động bay, khẳng định tên tuổi, vị thế trong lĩnh vực quản lý bay cả trong và ngoài nước.

Ngày 22/7/2010, tên gọi Công ty TNHH Kỹ thuật Quản lý bay xuất hiện trên bản đồ ngành Quản lý bay với tiền thân là Xí nghiệp Điện tử ra đời năm 1986, với thương hiệu ATTECH được xác lập từ năm 1998 (khi tổ chức lại đơn vị thành Trung tâm Dịch vụ kỹ thuật quản lý bay). Từ bước khởi đầu đơn thuần mang tính kỹ thuật, những con người nơi đây đã tạo dựng, xây đắp và phát triển thương hiệu ATTECH vượt ra ngoài lãnh thổ Việt Nam, được đối tác, bạn hàng tin cậy.

CUNG CẤP CÁC SẢN PHẨM VÀ DỊCH VỤ ĐẶC BIỆT

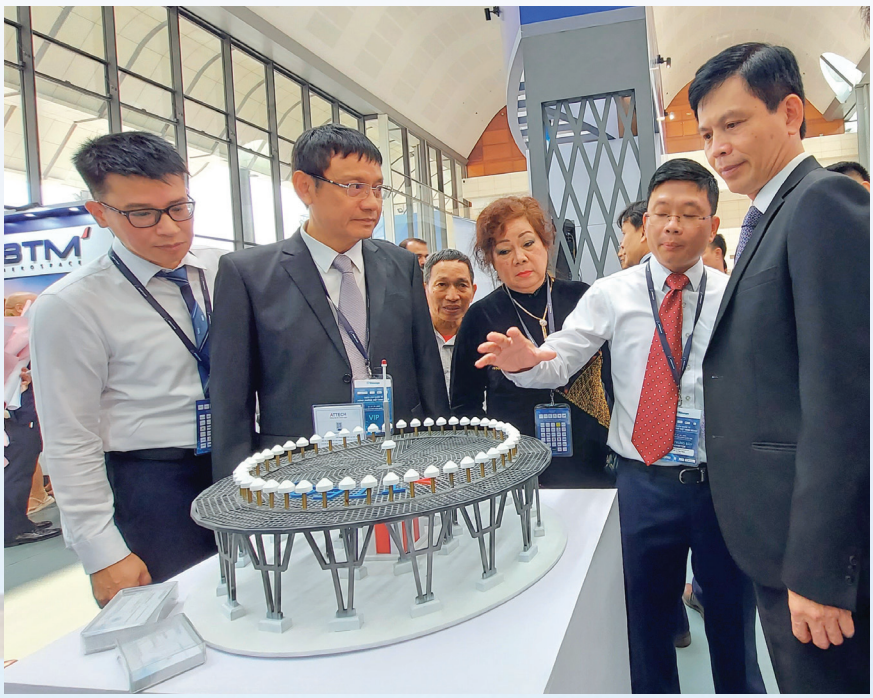
Để phục vụ nhiệm vụ đặc biệt quan trọng là đảm bảo an toàn hoạt động bay an toàn - điều hòa - hiệu quả, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam đã đặt ATTECH vào một vị trí cũng rất đặc biệt, là nhà cung cấp dịch vụ dẫn đường hàng không cho toàn mạng bay Việt Nam. Đây là nhiệm vụ nặng nề, đòi hỏi trí lực, tâm sức và sự cống hiến thầm lặng của những con người ATTECH trên các điểm trạm từ miền núi đến hải đảo xa xôi của Tổ quốc.

Ông Nguyễn Hoàng Giang - Giám đốc ATTECH cho biết, tháng 4/2009, ATTECH được Tổng công ty Bảo đảm hoạt động bay (nay là Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam) tin tưởng giao nhiệm vụ tổ chức cung cấp dịch vụ dẫn đường vô tuyến hàng không VOR/DME & NDB với quy mô toàn quốc. Ngay lập tức, ATTECH đã bắt tay vào thiết lập, cung cấp dịch vụ một cách chuyên nghiệp, đồng bộ, an toàn và hiệu quả, đáp ứng tiêu chuẩn của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO). "Trong ngành Quản lý bay, nhắc đến dịch vụ dẫn đường thì phải nhắc đến ATTECH và ATTECH được coi như một thương hiệu được mặc định của lĩnh vực này", ông Nguyễn Hoàng Giang nhấn mạnh.

Có thể nói, từ những định hướng chiến lược đến sự quan tâm, chỉ đạo của Tổng công ty đã tạo nên một ATTECH mạnh về nội lực, sáng tạo trong cách làm và thích ứng nhanh với thời cuộc. Những sản phẩm, dịch vụ đa dạng, chất lượng của ATTECH đã đưa đơn vị trở thành nhà cung cấp dịch vụ dẫn đường hàng không khép kín hàng đầu Việt Nam và khu vực, từ khảo sát vị trí, thi công lắp đặt, thông điện hiệu chỉnh, hỗ trợ bay hiệu chuẩn đến bảo trì, sửa chữa, bảo hành.

Đối với ngành Hàng không, kiểm soát không lưu là lĩnh vực rất quan trọng. Vì vậy, việc ứng dụng các công nghệ mới, hiện đại của thế giới để không ngừng nâng cao năng lực điều hành bay, nâng cao tính an toàn là đòi hỏi hết sức cấp thiết. Trong lĩnh vực giám sát hàng không, ATTECH đã tiên phong trong việc triển khai hệ thống giám sát công nghệ mới ADS-B để kết hợp cùng với các hệ thống giám sát radar truyền thống tạo nên mạng giám sát hàng không hoàn chỉnh cho ngành Quản lý bay. Hiện nay, ATTECH đã đầu tư và đang khai thác 12 hệ thống ADS-B, cung cấp dữ liệu giám sát cho toàn bộ vùng trời khu vực miền Bắc, khu vực Đà Nẵng, Cam Ranh ở miền Trung, đặc biệt là tại vị trí 3 đảo trên biển Đông là Côn Sơn, Trường Sa Lớn và Song Tử Tây. ATTECH còn chia sẻ dữ liệu giám sát cho Cục Hàng không Singapore trong khuôn khổ hợp tác của ICAO khu vực châu Á - Thái Bình Dương từ 2 trạm Côn Sơn và Đất Mũi Cà Mau.

Năm 2015, khi các hệ thống giám sát ADS-B và hệ thống thông tin liên lạc VHF tầm xa ở Trường Sa Lớn, Song Tử Tây được ATTECH hoàn thành đầu tư, đưa vào khai thác đồng bộ đã giúp kiểm soát viên không lưu "nhìn" và "nghe" được thông suốt, chất lượng cao trong toàn bộ khu vực quản lý bay vùng biển Đông, từ đó năng lực giám sát và đảm bảo an toàn bay của HKVN tăng lên rõ rệt, hiệu quả kinh tế cũng phát triển theo tỷ lệ thuận. "ATTECH luôn tự hào là đơn vị hàng không dân dụng duy nhất được phép đóng quân tại các đảo tiền tiêu của Tổ quốc. Cung cấp, bảo đảm dịch vụ thông tin, dẫn đường, giám sát hàng không là nhiệm vụ chính trị, nghĩa vụ, trách nhiệm, đồng thời là niềm



Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Anh Tuấn thăm gian hàng trưng bày sản phẩm của ATTECH tại Triển lãm Quốc tế Hàng không Việt Nam - VIAE 2022

vinh dự, tự hào của người lao động ATTECH trong công cuộc xây dựng, phát triển và bảo vệ Tổ quốc", ông Lê Tiến Thịnh - Chủ tịch ATTECH bày tỏ.

Nằm trong chuỗi cung ứng các sản phẩm dịch vụ cho Tổng công ty, đối với nhiệm vụ bay kiểm tra, hiệu chuẩn và bay đánh giá phương thức bay, Cục HKVN và VATM đã tin tưởng và giao cho ATTECH thực hiện. Bằng trách nhiệm, sự chỉn chu và tinh thần sáng tạo, ATTECH luôn hoàn thành tốt việc tổ chức các đợt bay kiểm tra hiệu chuẩn, bay đánh giá phương thức bay PBN theo kế hoạch được Cục HKVN ban hành đảm bảo an toàn, an ninh vùng trời quốc gia, kể cả trong hoàn cảnh vô cùng đặc biệt như thời điểm bùng phát dịch Covid-19 trên diện rộng, thực hiện cách ly xã hội trong thời gian dài.

Trong năm 2022, ATTECH đã thực hiện bay kiểm tra, đánh giá 10 phương thức bay do VATM xây dựng, qua đó góp phần nhanh chóng, kịp thời đưa vào áp dụng các phương thức bay tiến tiến, hiện đại trong công tác điều hành bay, nâng cao năng lực điều hành bay của Tổng công ty, đem lại hiệu quả thiết thực cho xã hội. Đó là sự đóng góp thầm lặng nhưng hết sức lớn lao của ATTECH trong công tác đảm bảo an toàn của toàn ngành HKVN. Điển hình, với phương thức dẫn đường mới, tàu bay phản lực của hãng hàng không Bamboo Airways đã tiếp cận và khai thác hiệu quả đường bay đến sân bay Điện Biên (tỉnh Điện Biên), sân bay Côn Đảo (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu) và mới đây nhất là việc công bố khai thác tàu bay Embraer tại sân bay Cà Mau (tỉnh Cà Mau). Điều này đã giúp lượng du khách đến với Điện Biên, Côn Đảo không ngừng tăng cao, thể hiện bước tiến trong ngành Quản lý bay Việt Nam, góp phần thúc đẩy kinh tế - xã hội các địa phương trên cả nước. Bên cạnh đó, ATTECH vẫn tiếp tục hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ bay hiệu chuẩn cơ bản các thiết bị dẫn đường hàng không truyền thống, các hệ thống radar PSR, SSR, hệ thống giám sát ADS-B...

ĐẨY NHANH PHÁT TRIỂN CÔNG NGHIỆP HKVN

Với tư cách một nhà sản xuất sản phẩm công nghiệp hàng không, ATTECH đã trở thành một địa chỉ cung cấp các phòng đặt máy tiêu chuẩn và giàn phản xạ tín hiệu DVOR; các thiết bị đèn hiệu phụ trợ dẫn đường sân bay, bao gồm các loại đèn tiếp cận, thềm, lề đường lăn, lề đường băng, đèn chớp, pha xoay, cột gió, biển báo hiệu, đèn cao không, thiết bị điều khiển, máy điều dòng… Trong lĩnh vực Quản lý hoạt động bay, ATTECH đã sản xuất thành công nhiều thiết bị phục vụ điều hành bay như: thiết bị ghi âm chuyên dụng hàng không; đồng hồ thời gian chuẩn GPS; Trung tâm Lưu chuyển điện văn AMSS, AMHS; Trung tâm Xử lý dữ liệu giám sát tự động phụ thuộc ADS-B, băng phi diễn điện tử... Các sản phẩm được Cục HKVN cấp giấy chứng nhận đủ điều kiện khai thác trong ngành Hàng không và đã được sản xuất, cung cấp lắp đặt tại các sân bay trong nước và xuất khẩu.

Việc chủ động sản xuất trong nước đã giúp ATTECH và nhiều đơn vị trong ngành HKVN làm chủ được tiến độ, đưa vào khai thác các công trình hạ tầng tại các cảng hàng không sân bay, các hệ thống trang thiết bị quản lý hoạt động bay, đáp ứng yêu cầu khai thác hàng không, tiết kiệm chi phí.

Bên cạnh đó, các sản phẩm và dịch vụ kỹ thuật của ATTECH đã được cung cấp và thực hiện tại nhiều quốc gia trong khu vực và thế giới như: Lào, Campuchia, Philippines, Indonesia, Myanmar, Banglades, Ấn Độ, Angola, Kenya, Nepal, Đài Loan... khi ATTECH trở thành một đối tác, nhà cung ứng quan trọng trong dây chuyền của nhà sản xuất thiết bị dẫn đường hàng đầu thế giới là Công ty Selex (Hoa Kỳ) từ năm 2007 đến nay. Các sản phẩm công nghiệp hàng không mang thương hiệu ATTECH Việt Nam đã có mặt tại nhiều quốc gia ở châu Á, châu Phi và cả các thị trường khó tính, đòi hỏi chất lượng rất cao như châu Âu. Sản phẩm và dịch vụ kỹ thuật do ATTECH cung cấp luôn được các đối tác, bạn hàng tin tưởng, đánh giá cao.

Bằng những việc làm cụ thể, Công ty TNHH Kỹ thuật quản lý bay (ATTECH) đã đóng góp một phần nhỏ của mình trong công tác đảm bảo hoạt động bay của Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam nói riêng và sự phát triển của ngành HKVN nói chung, góp phần khẳng định chủ quyền, giữ vững vùng trời, biển đảo thiêng liêng của Tổ quốc.

Trên bước đường phát triển, ATTECH sẽ tiếp tục phát huy truyền thống, không ngừng nâng cao chất lượng dịch vụ vì những chuyến bay an toàn. "Sáng tạo & Thích nghi", ATTECH tiếp tục hướng đến mục tiêu trở thành một thương hiệu mạnh trong khu vực ❑

Phối hợp quốc tế trong tìm kiếm cứu nạn hàng hải

Việt Nam có đường bờ biển dài hơn 3.260 km, với diện tích biển khoảng trên 1 triệu km². Các hoạt động nuôi trồng, khai thác, đánh bắt, chế biến thủy hải sản, vận tải, du lịch biển, khai thác dầu khí... ngày càng phát triển mạnh song luôn tiềm ẩn xảy ra tai nạn hàng hải, thiên tai..., từ đó đặt ra bài toán hợp tác quốc tế trong tìm kiếm cứu nạn (TKCN), giảm thiểu thiệt hại về tài sản và con người.

Thời gian qua, công tác TKCN luôn duy trì tốt chế độ thường trực 24/7 hàng ngày từ hệ thống trực chỉ huy, trực ban cứu nạn đến các phương tiện TKCN, đảm bảo thu nhận và xử lý kịp thời tất cả các vụ việc liên quan đến tai nạn, sự cố hàng hải xảy ra trên vùng biển trách nhiệm của Việt Nam; chủ động triển khai và tổ chức tốt công tác phối hợp với các cơ quan, đơn vị Trung ương và địa phương trong hoạt động TKCN, thực hiện tốt Quy chế phối hợp TKCN đã ký kết với Bộ đội Biên phòng, Cảnh sát biển, các đơn vị thuộc ngành Hàng hải...

Theo đại diện Trung tâm Phối hợp TKCN hàng hải Việt Nam, đơn vị luôn chủ động, phối kết hợp cùng các cơ quan, đơn vị và địa phương trong khu vực triển khai các biện pháp nhằm thông báo, hướng dẫn cho mọi người điều khiển các phương tiện biết thông tin và thời tiết, thiên tai nguy hiểm, hướng dẫn và điều hành hoạt động phòng tránh. Trung tâm chủ động phối hợp chặt chẽ với các lực lượng liên quan trong khu vực như Cảng vụ hàng hải, Công ty TNHH MTV Thông tin điện tử Hàng hải Việt Nam, chính quyền địa phương để huy động các phương tiện tại chỗ tham gia ứng phó tai nạn sự cố khi có yêu cầu.

Thời gian vừa qua, Cục Hàng hải Việt Nam đã chỉ đạo sát sao các đơn vị hữu quan quan tâm đầu tư các trang thiết bị, phần mềm như AIS, LRIT..., phối hợp với Hệ thống các Đài thông tin duyên hải để xác định, nắm bắt tình hình phương tiện trong khu vực để có thể huy động tham gia hoạt động TKCN khi có tình huống yêu cầu. Phát huy phương châm "4 tại chỗ": "Chỉ huy tại chỗ, lực lượng tại chỗ, vật tư tại chỗ và hậu cần tại chỗ" ứng phó trong mùa bão, lũ, đặc biệt là các tàu vận tải biển quốc tế hành trình ngang qua vùng biển Việt Nam để huy động tham gia TKCN khi có vụ việc xảy ra.

Cũng theo đại diện Trung tâm phối hợp TKCN hàng hải Việt Nam, với vai trò là cơ quan đầu mối phối hợp quốc tế (Contact Point) và trực tiếp thực hiện các hoạt động phối hợp TKCN với các quốc gia trong khu vực và trên thế giới, Trung tâm đã thiết lập kênh liên lạc với các tổ chức TKCN quốc tế và triển khai các hoạt động hợp tác.

Bên cạnh đó, với chủ lực là lực lượng TKCN, đơn vị đã chủ động, thường xuyên tổ chức công tác diễn tập xử lý thông tin TKCN với các cơ quan cứu nạn quốc tế. Trong năm 2022, Trung tâm đã tổ chức 7 lần diễn tập xử lý thông tin TKCN với nước ngoài, cụ thể: Nhật Bản 2 lần, Ấn Độ 1 lần, Indonesia 1 lần, Philippines 1 lần, Thái Lan 1 lần, Hoa Kỳ 1 lần; duy trì đường dây nóng liên lạc TKCN với các tổ chức TKCN quốc tế; tổ chức trao đổi, chuyển giao, tiếp nhận, cung cấp thông tin báo nạn trên biển theo trách nhiệm của quốc gia chủ trì, điển hình như: Ngày 07/12/2022, Trung tâm phối hợp với Trung tâm TKCN Myanma (Myanma MRCC) cứu 154 người quốc tịch Myanmar trên vùng biển Yangon, Myanmar; ngày 28/12/2022, Trung tâm phối hợp với MRCC Philippines cứu nạn thành công 17 thuyền viên Việt Nam trên tàu DOLPHIN 15, quốc tịch Việt Nam bị nạn trong điều kiện thời tiết xấu, tại khu vực vùng biển đảo Balabac, Philippines.

Ngoài công tác tìm kiếm, cứu hộ, Trung tâm còn chủ trì hoặc phối hợp tổ chức các hoạt động đào tạo, tập huấn trong lĩnh vực tìm kiếm cứu nạn. Trong năm 2022, Trung tâm đã tổ chức các hoạt động như: Tiếp đón các đoàn công tác của Hoa Kỳ, Nhật Bản đến làm việc tại Trung tâm về công tác phối hợp TKCN trên biển; tổ chức 1 hội thảo trao đổi nghiệp vụ TKCN ngày 19/8/2022 với sự tham gia của lực lượng bảo vệ bờ biển Nhật Bản, Đại sứ quán Nhật Bản tại Việt Nam, JICA; cử 12 cán bộ, viên chức tham gia chuỗi Hội thảo Seavision do Cục Hàng hải Việt Nam chủ trì tổ chức với sự hướng dẫn của các chuyên gia Hoa Kỳ; cử 2 viên chức tham gia Hội thảo về công tác TKCN tại Nhật Bản, Singapore; tìm kiếm, đàm phán, tiếp nhận các nguồn viện trợ từ nước ngoài các trang thiết bị, phương tiện tìm kiếm cứu nạn; triển khai thủ tục tiếp nhận các trang thiết bị chuyên dùng thuộc phi dự án trang thiết bị chuyên dùng phục vụ hoạt động TKCN hàng hải sử dụng nguồn viện trợ không hoàn lại ODA của Chính phủ Nhật Bản❑

PV