Q. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯỜNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenhuong.tcgt@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. CHU MẠNH HÙNG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. ĐẶNG VIỆT HÀ; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; 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; KS. ĐÀO VĂN CHƯƠNG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

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

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

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

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

Văn phòng đại diện miền Nam
92 Nam Kỳ Khởi Nghĩa - quận 1 - TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: (028) 3914.1489
Fax: (028) 3914.1489
Email: tapchigtvtmn@gmail.com

Văn phòng đại diện miền Trung
10B đường Nguyễn Chí Thanh
quận Hải Châu - TP. Đà Nẵng
Điện thoại & Fax: (0236) 3747.147
Email: tcgtvtmientrung@gmail.com

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

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Giá bán: 40.000 đồng

Bìa 1: Làm thế nào thu phí không dừng hiệu quả

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG vận tải
THE TRANSPORT JOURNAL

Mục lục

CONTENTS — Tháng 08 (NĂM THỨ 62)

04 **Nỗ lực gỡ vướng, phát huy hiệu quả thu phí không dừng**
Striving to overcome barriers, promoting the efficiency of non-stop toll collection
KHÁNH HÀ

06 **Tăng cường kết nối, liên thông công nghệ thu phí VETC và VDTC**
Strengthening connection, linking between VETC and VDTC toll collecting technologies
PV

08 **Nhiều giải pháp hiện đại hóa công tác thu phí**
Numerous solutions to modernize toll collection
KHÁNH LÊ

10 **Ứng dụng công nghệ số hiện đại nhất trong thu phí đường bộ**
Applying the most modern digital technology in road toll collection
THÀNH VŨ

12 **Thu phí không dừng: Hài hòa lợi ích Nhà nước, doanh nghiệp, người dân**
Non-stop toll collection harmonizes the interests of the State, businesses and people
LÊ MINH

14 **Vướng mắc của nhà đầu tư khi triển khai thu phí không dừng**
Problems faced by investors when implementing non-stop toll collection
NHÓM PV

16 **Chuyện giờ mới kể về cây cầu Phú Lương**
Story is now told about Phu Luong bridge
PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG

18 **TEDI - Dấu chân người "đi trước mở đường"**
TEDI - Footprints of "the pioneer"
VIỆT CƯỜNG

20 **Kể chuyện người ngành GTVT trên tuyến đầu chống dịch**
Stories about Transport people on the front lines against the epidemic
DƯƠNG THÙY

22 **Phát huy tinh thần nêu gương trong đảm bảo trật tự ATGT phòng, chống dịch**
Promoting the spirit of setting examples in ensuring traffic safety in order to prevent and control the epidemic
VŨ THÀNH VŨ

24 **Vận tải, giải ngân - Điểm sáng thực hiện "mục tiêu kép"**
Transportation and disbursement - A bright spot to realize the "dual goals"
THÙY DƯƠNG

26 **Đường sắt khó chồng khó, xin được hỗ trợ khẩn cấp**
Railways burdened with multi-layer hardships beg for emergency support
PHƯƠNG VŨ

28 **Nghiên cứu đánh giá khả năng kháng nứt mỏi của bê tông nhựa sử dụng RFCC**
Study to assess fatigue cracking resistance of asphaltic concrete using RFCC
PGS. TS. LÊ ANH THẮNG

32 **Nghiên cứu công nghệ và chất lượng bê tông geopolymer sử dụng tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 tại trạm trộn hiện trường**
Research on manufacture and quality of fly ash based geopolymer concrete using ground granulated blast furnace slag S95 at the site batching plant
TS. TRỊNH HOÀNG SƠN; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG

Mục lục

CONTENTS

37 **Thực nghiệm hiện trường mặt đường bê tông hạt nhỏ sử dụng cát mịn và phụ gia khoáng ở tỉnh Quảng Ngãi**
Field experiment of small-grained concrete pavement using fine sand and mineral additives in Quang Ngai province
TS. HỒ VĂN QUÂN; ThS. NGUYỄN TẤN KHOA
PGS. TS. PHAN CAO THỌ
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG

43 **Nghiên cứu thực nghiệm bê tông hạt nhỏ sử dụng cát nhiễm mặn làm mặt đường ô tô ở Việt Nam**
Experimental study of fine-grained conccrete using saline sand for road pavement in Viet Nam
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG
TS. THÁI MINH QUÂN; ThS. LÊ THU TRANG

48 **Ứng xử cầu vòm thép có thanh căng với sơ đồ dây treo dạng lưới**
Behaviors of steel network tied arch bridges
PGS. TS. HỒ XUÂN NAM
ThS. VŨ QUANG NGHĨA; ThS. NGUYỄN HỮU QUYẾT

53 **Phương pháp Taguchi đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố chính đến cường độ của vữa geopolymer tro bay**
Taguchi method evaluating the influence of some key factors on the strength of fly ash geopolymer mortar
TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ; TS. TRẦN VIỆT HƯNG

57 **Nonlinear thermo-mechanical buckling of axially compressive Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell reinforced by orthogonal and spiral stiffeners**
MSc. LUU NGOC QUANG

61 **Tính ổn định của cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Stability of non-uniform concrete filled steel columns using the finite element method
ThS. ĐỖ THỊ HẰNG; ThS. NGUYỄN KHÁNH ĐỨC

64 **Đánh giá ảnh hưởng của silica fume đến sức kháng va đập của vật liệu xi măng bằng thử nghiệm con lắc Charpy**
Evaluating the influence of silica fume on impact resistance of cementitious materials by Charpy pendulum test
TS. NGUYỄN THẠC QUANG; TS. NGUYỄN NHẬT MINH TRỊ

68 **Nghiên cứu sử dụng Jet Grouting sửa chữa đường dẫn vào cầu trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh**
Research how to use Jet Grouting to repair approches to the bridges in HCMC area
TS. TRẦN HỮU BẰNG

73 **Nghiên cứu sử dụng hiệu quả công nghệ bơm hút chân không xử lý nền đất yếu tại TP. Cần Thơ**
Research on effective use of vacuum pump technology to treat soft soil in Can Tho city
PGS. TS. CHÂU TRƯỜNG LINH
ThS. NCS. NGUYỄN THANH QUANG; ThS. NGÔ ĐÔNG THẠC

80 **Mức độ rủi ro trong hoạt động xây dựng và khai thác cảng biển đến độ bền của công trình**
How risk levels in construction and operation of seaports affect their durability
TS. PHẠM VĂN TRUNG

83 **Nghiên cứu sử dụng công nghệ khoan định hướng ngang (HDD) trong thi công đường ống không đào hở qua đường giao thông**
Research on use of horizontal directional drilling technology (HDD) in installation of pipelines without open excavation through roads
ThS. TRẦN ANH DŨNG; ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM

89 **Mô hình số dự đoán tải trọng tới hạn của các cấu kiện ống thép nhồi bê tông tiết diện chữ nhật**
Numerical prediction model for ultimate load of rectangular concrete-filled steel tube structures
TS. LÊ TIẾN THỊNH; NGUYỄN THẢO NGUYÊN
BÙI ANH TUẤN; TS. LÊ MINH VƯỢNG

93 **Ứng dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô để cải tạo, nâng cấp hệ thống đường nội đô TP. Hải Phòng**
Application of on-spot cold recycling technology with foamed bitumen and cement in pavement structure to rehabilitate and upgrade the urban roadway in Hai Phong city
ThS. PHẠM THỊ LY

97 **Tính toán kết cấu dàn chính của cổng trục dạng dàn theo mô hình phẳng bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Calculating the structure of planar model of the main girder of truss gantry crane using the finite element method
TS. TRẦN NGỌC AN; LÊ ĐỨC MẠNH; PHAN XUÂN TẦN

100 **Giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cho cảng biển trong điều kiện Việt Nam**
Technical solution to increase the depth of the berth in Vietnamese conditions
ThS. LÊ THỊ LỆ

105 **Nghiên cứu hệ thống giám sát điện năng ứng dụng công nghệ IoT**
Research on the power monitoring system using IoT technology
PGS. TS. TRẦN SINH BIÊN
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU

111 **Nghiên cứu phương án bảo đảm an toàn giao thông tại vị trí cầu có kích thước khoang thông thuyền nhỏ**
Study on waterway safety plans for bridge locations with small navigable clearance
TS. TRẦN ĐỨC PHÚ

115 **Nghiên cứu xây dựng thuật toán tự động tính khối lượng nạo vét cho các dự án nạo vét luồng và khu nước của cảng**
Research to build an algorithm automatically calculating the dreging volumes in maritime channel projects
TS. NGUYỄN XUÂN THỊNH; ThS. BÙI MINH THU

118 **Nonlinear buckling analysis of sandwich functionally graded plates with grid core resting on elastic foundation**
VU THO HUNG; VUONG TUNG LAM

121 **Nghiên cứu ứng dụng phần mềm PLC simulator xây dựng thí nghiệm thực hành mô phỏng mạch điện phục vụ đào tạo sinh viên Khoa Điện tại Trường Cao đẳng VMU**
Applying PLC simulator software to set up practical experiments simulating electrical circuits in service for training students of the Electrical Faculty at VMU College
ThS. ĐỖ THU HUYỀN; TS. ĐỒNG XUÂN THÌN

“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”

124 **Đề xuất kiến trúc ITS cho TP. Hải Phòng phát triển theo hướng đô thị cảng biển thông minh**
Proposing ITS architecture for Hai Phong city to develop towards a smart port city
TS. TRỊNH QUANG KHẢI; TS. TRẦN THỊ LAN

128 **Nghiên cứu đặc điểm đi lại và đề xuất giải pháp giao thông chậm cho khu vực lõi trung tâm TP. Hà Nội**
Studying travel characteristics to propose slow traffic solutions for the core area of Hanoi centre
TS. TRƯƠNG THỊ MỸ THANH

133 **Phân tích tổng quan hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa**
Overview analysis of dangerous goods transportation activities on inland waterways
ThS. NGUYỄN CAO HIẾN; TS. PHAN VĂN HƯNG

137 **Giải pháp nâng cao năng lực người trực ban phối hợp tìm kiếm và cứu nạn hàng hải Việt Nam**
Solutions to enhance the watchman's capability in Vietnamese maritime search and rescue coordination
TS. BÙI VĂN MINH; KS. NGUYỄN QUỐC THỤY
TS. PHAN VĂN HƯNG

140 **Nghiên cứu thiết kế Rectenna cho hệ thống truyền dẫn điện không dây**
Research to design Rectenna for the wireless power transmission system
PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN; ThS. LƯU QUANG HƯNG

143 **Nghiên cứu xác định độ đàn hồi hướng kính của lốp ô tô bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Research to determine the vertical stiffness of automobile tires based on the finite element method
PGS. TS. NGUYỄN THÀNH CÔNG; ThS. NGUYỄN VĂN HIỆP

147 **Tính toán bộ gia nhiệt chu trình lạnh điều hòa nhiệt độ hoán cải tận dụng nguồn năng lượng có nhiệt độ thấp**
Calculation on the heat exchanger for hybrid air conditioning refrigeration cycle utilizing low temperature sources
PGS. TS. LÊ VĂN ĐIỂM
ThS. NGUYỄN MẠNH CHIỀU; TS. DƯƠNG XUÂN QUANG

150 **Xây dựng hệ thống điều khiển nồi hơi bằng giọng nói**
Building a boiler control system by voice
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC

154 **Động cơ PM-BLDC và bộ điều khiển điện tử sử dụng trên ô tô điện**
Regarding the PM-BLDC motor and electronic controller used in electric cars
PGS. PHẠM HỮU NAM
ThS. LÊ HOÀNG LONG; ThS. LƯU TUẤN HẢI
ThS. ĐÔNG ANH NAM; TS. PHẠM VĂN THOAN

158 **Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý nước thải trang trại chăn nuôi lợn**
Study on evaluation criteria for wastewater treatment technology on pig farms
ThS. BÙI THỊ THANH LOAN

162 **So sánh độ êm dịu của ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén và ô tô khách sử dụng nhíp**
Comparison of the ride comfort between the bus using air suspension and that with leaf spring
TS. ĐẶNG VIỆT HÀ

166 **Nghiên cứu và thiết kế bộ điều khiển bám tín hiệu mô phỏng hàng hải của tổ hợp Drive/Servo ứng dụng PLC**
Research to design a controller tracking marine simulator signals of the Drive/Servo system using the PLC
PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN; ThS. TRƯƠNG CÔNG MỸ

171 **Thực trạng và đề xuất nghiên cứu xây dựng chiến lược - chính sách phát triển logistics nhằm đột phá kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương**
Current state and research to build strategies and policies for logistics development towards creating socioeconomic breakthrough in Binh Duong province
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA; TS. NGUYỄN VIỆT LONG
ThS. HOÀNG VĂN THỨC; KS. LÊ NGỌC NGẪU
PHẠM NGUYỄN THÁI HÀ

175 **Nghiên cứu đề xuất các biện pháp nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics tại Trường Cao đẳng VMU**
Proposals for improving the Logistics training quality at VMU College
ThS. BÙI THỊ THU THẢO

179 **Nghiên cứu một số giải pháp thu hút vốn đầu tư phát triển giao thông đường bộ gắn liền với phát triển kinh tế biển của các tỉnh thành khu vực duyên hải Nam Trung bộ**
Some solutions to attract investment capital for road transport development associated with marine economic development of the provinces and cities in the South Central Coast region
ThS. NGUYỄN NGUYÊN KHANG

183 **Xây dựng mô hình toán học biểu diễn mối quan hệ giữa phát triển kinh tế xã hội với lực lượng lao động trong ngành vận tải biển Việt Nam**
Building a mathematical model representing the relationship between socio-economic development and the labor force in Vietnam shipping industry
ThS. ĐỖ THANH TÙNG

187 **Thực trạng và giải pháp ứng phó với đại dịch Covid-19 cho doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam**
Current situation and solutions for Vietnam logistics service business to respond to the Covid-19 epidemic
ThS. MAI LÊ LỢI; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI

191 **Một số vấn đề phát triển đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam**
Some issues on development of high-speed railways in Viet Nam
TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ; ThS. BÙI THỊ NHƯ LOAN

194 **Nghiên cứu đề xuất các tiêu chí và chỉ tiêu TOD phục vụ quy hoạch đô thị theo định hướng giao thông công cộng: Kinh nghiệm thế giới và đề xuất cho các đô thị Việt Nam**
Research to propose TOD criteria and indicators for urban planning in the direction of public transport: World experiences and recommendations for Vietnamese cities
ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ; TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI

Từ trang 199 đến 210 là các bài viết của các chuyên mục:

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

NỖ LỰC GỠ VƯỚNG, PHÁT HUY HIỆU QUẢ THU PHÍ KHÔNG DỪNG

KHÁNH HÀ

Sau khi đưa vào sử dụng hệ thống thu phí tự động không dừng trên mạng lưới đường bộ Việt Nam, hiệu quả mang lại là rất thiết thực. Tuy vẫn còn một số tồn tại, song với sự nỗ lực của các cơ quan chức năng, nhà cung cấp, đơn vị quản lý thu phí, những vướng mắc từng bước được khắc phục nhằm nâng cao hiệu quả đầu tư, công khai minh bạch tài chính, tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp và người tham gia giao thông.

XỬ LÝ VƯỚNG MẮC

Theo báo cáo thống kê của Tổng cục ĐBVN, tính đến ngày 30/6, đã có 112 trạm thu phí trên toàn quốc đưa vào vận hành hệ thống thu phí tự động không dừng. Trong quá trình xây dựng và vận hành không tránh khỏi những vướng mắc phát sinh từ khâu lựa chọn công nghệ, nhà đầu tư, thủ tục hợp đồng...

Ông Nguyễn Mạnh Thắng - Phó Tổng cục trưởng Tổng cục ĐBVN cho biết, hiện vẫn còn một số tồn tại ở dự án BOO1 như có 9 trạm chuyển từ thu phí tự động không dừng (VETC) đầu tư, vận hành sang nhà đầu tư BOT đầu tư vận hành (Bắc Ninh, Tư Nghĩa, Bắc Bình Định, Nam Bình Định, Cam Thịnh, Cần Thơ - Phụng Hiệp, Bình Thuận, Sóc Trăng, Bạc Liêu). Các dự án này chưa ký Phụ lục hợp đồng BOT để bổ sung hạng mục đầu tư hệ thống ETC cho các làn còn lại; bổ sung nguồn vốn để đầu tư hệ thống ETC; bổ sung chi phí dịch vụ thu phí không dừng (để có cơ sở cho nhà đầu tư BOT ký phụ lục hợp đồng cung cấp dịch vụ với Công ty VETC); bổ sung phương án tiếp nhận tài sản do Công ty VETC đầu tư để tiếp tục vận hành, bảo trì và tái đầu tư. Dự án BOO1 chưa quyết toán hạng mục thu phí tự động không dừng đã đầu tư tại các dự án này sẽ gây khó khăn cho công tác bàn giao từ Công ty VETC sang nhà đầu tư BOT để tiếp tục vận hành, bảo trì và tái đầu tư như quyết toán đầu tư, đánh giá chất lượng, tài sản còn lại tại thời điểm bàn giao.

Theo phương án tài chính của dự án BOO1 được phê duyệt điều chỉnh theo Quyết định số 2129/QĐ-BGTVT ngày 12/11/2020 của Bộ GTVT, quy mô của dự án BOO1 hiện tại bao gồm 50 trạm/hệ thống thu phí. Công ty VETC đã cùng Bộ GTVT, Tổng cục ĐBVN tổ chức nhiều buổi làm việc với các nhà đầu tư BOT về việc ký Hợp đồng/Phụ lục hợp đồng dịch vụ điều chỉnh mức trích doanh thu theo Quyết định số 136/QĐ-BGTVT ngày 18/01/2019 và Quyết định số 2129/QĐ-BGTVT ngày 12/11/2020. Tuy nhiên, do có nhiều khó khăn, vướng mắc và sự hợp tác chấp hành chưa nghiêm của một số nhà đầu tư BOT nên công tác đàm phán, thương thảo giữa các bên chưa đạt được kết quả. Đến nay, còn 25 trạm/hệ thống thu phí chưa ký được Phụ lục hợp đồng/Hợp đồng. Công ty VETC đã nhiều lần đề xuất Bộ GTVT tổ chức họp đàm phán với từng nhà đầu tư BOT để thực hiện ký, tuy nhiên đến nay vẫn chưa thực hiện được.

Bên cạnh đó, do vướng mắc về ký Phụ lục hợp đồng cung cấp dịch vụ thu phí nên có 7 trạm chưa bàn giao công tác vận hành cho Công ty VETC như: Hoàng Mai, Bến Thủy, Bến Thủy 2, Phú Bài, Phước Tượng, Đức Long Gia Lai 1, Đức Long Gia Lai 2...

Đối với dự án BOO2 hiện nay còn 1/25 trạm chưa nghiệm thu KPI (trạm thu phí số 2 QL14), 2/21 trạm chưa bàn giao công tác thu phí cho Công ty VDTC (T1 QL91, thu phí số 2 QL14). Nhà đầu tư BOT trạm T1, T2 QL91 đề nghị Bộ GTVT ký Phụ lục hợp đồng BOT để điều chỉnh nội dung không thu phí tại trạm T2 và điều chỉnh phí dịch vụ thu phí. Công ty VDTC có ký bổ sung 10 trạm thu phí do địa phương là cơ quan nhà nước có thẩm quyền kết nối vào Back-End của Công ty VDTC. Hiện nay, còn 2/10 trạm chưa nghiệm thu (trạm Thanh Lương và Tân Lập).

Ngoài ra còn một số vướng mắc như: kết nối liên thông đang trong quá trình hoàn thiện, công tác vận hành trạm, xây dựng định mức công tác thu phí dịch vụ đường bộ đối với các dự án xây dựng đường bộ có thu phí do Bộ GTVT quản lý...

HOÀN THIỆN CƠ CHẾ

Ông Nguyễn Mạnh Thắng cho biết thêm, hiện nay, về cơ bản các lỗi nhận diện đã được các nhà cung cấp và bộ phận vận hành tiếp thu và xác định lỗi, khắc phục ngay trong ngày. Đến thời điểm này, sau một thời gian vào cuộc của các đơn vị chuyên môn, hệ thống thu phí điện tử không dừng đã vận hành ổn định, không còn các lỗi kỹ thuật nghiêm trọng. Để tiếp tục triển khai, hoàn thiện hệ thống thu phí điện tử không dừng theo



Những vướng mắc, tồn tại trong thu phí tự động không dừng đang được tháo gỡ, khắc phục để phát huy hiệu quả loại hình ưu việt này

đúng chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, trong thời gian tới, Tổng cục ĐBVN phối hợp với các nhà cung cấp dịch vụ, các nhà đầu tư BOT để phân tích, đánh giá các lỗi còn xảy ra để có biện pháp xử lý. Ngoài ra, Tổng cục tiến hành tham mưu cho Bộ GTVT xây dựng Thông tư quy định hoạt động thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ để thay thế Thông tư số 15, đồng thời phối hợp với Cục CSGT xử lý vi phạm các xe đi sai làn ETC. Bên cạnh đó, Tổng cục cũng kiến nghị Bộ GTVT chủ trì đàm phán với các nhà đầu tư BOT thuộc BOO1 để ký Phụ lục hợp đồng BOT và Phụ lục hợp đồng cung cấp dịch vụ, đặc biệt đối với các trạm: BOT Cần Thơ - Phụng Hiệp, Bắc Ninh, Bắc Bình Định, Nam Bình Định, Hoàng Mai, Bến Thủy, Bến Thủy 2; đàm phán với nhà đầu tư BOT QL91 để ký Phụ lục hợp đồng BOT; tiếp tục phối hợp với các nhà cung cấp dịch vụ để giải quyết các vướng mắc trong đàm phán Phụ lục hợp đồng/ Hợp đồng dịch vụ, công tác nghiệm thu, chuyển giao công tác thu phí.

Đánh giá về công tác thu phí không dừng thời gian qua, Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Đình Thọ ghi nhận và đánh giá cao những cố gắng, nỗ lực của các cơ quan khi đưa vào vận hành, khai thác hệ thống thu phí điện tử không dừng trong thời gian qua.

Để phát huy hiệu quả hơn nữa của cả hệ thống và khắc phục những vướng mắc trong quản lý, vận hành hệ thống, Thứ trưởng yêu cầu Tổng cục ĐBVN chỉ đạo các nhà cung cấp dịch vụ và các nhà đầu tư BOT sớm có các giải pháp xử lý dứt điểm các tồn tại trong kết nối, vận hành hệ thống thu phí điện tử không dừng. Đặc biệt, Tổng cục tiếp tục phối hợp với Cục CSGT xử lý nghiêm các phương tiện đi vào làn thu phí không dừng khi không đủ các điều kiện, tránh xảy ra ùn tắc giao thông, mất trật tự an toàn xã hội; tiếp tục phối hợp với VETC, nhà đầu tư, doanh nghiệp dự án Cần Thơ - Phụng Hiệp từng bước giải quyết các tồn tại, vướng mắc trong việc bàn giao, vận hành trạm thu phí, đảm bảo hài hòa lợi ích các bên, tránh ảnh hưởng đến công tác thu phí, hiệu quả của dự án BOT và dự án thu phí điện tử không dừng.

Thứ trưởng Lê Đình Thọ cho biết, Bộ đã giao Tổng cục ĐBVN và Vụ Kết cấu hạ tầng giao thông soạn thảo và sửa đổi Thông tư 15/2020/TT-BGTVT ngày 22/7/2020 quy định về hoạt động thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ, trong đó bổ sung quy định về công tác đầu tư, quản lý, vận hành hệ thống thu phí điện tử không dừng, trình Bộ GTVT ban hành trong năm 2021 để làm cơ sở triển khai thực hiện ❑

TĂNG CƯỜNG KẾT NỐI, LIÊN THÔNG CÔNG NGHỆ THU PHÍ VETC VÀ VDTC

Với sự giám sát chặt chẽ của các cơ quan quản lý, những vướng mắc phát sinh trong quá trình thực hiện thu phí không dừng giữa 2 nhà cung cấp dịch vụ VETC và VDTC đang được điều chỉnh, tháo gỡ để thuận tiện nhất cho người sử dụng.



ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN

Như chúng ta đã biết, việc triển khai hệ thống thu phí tự động không dừng với mục đích khắc phục, hạn chế bất cập của hình thức thu phí một dừng (như tăng cường tốc độ lưu thông, tạo thuận lợi cho người dân), hiện đại hóa cơ sở hạ tầng giao thông, đảm bảo ATGT, tăng cường công khai, minh bạch trong quản lý doanh thu tại các trạm thu phí. Ngày 27/3/2017, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 07/2017/QĐ-TTg về việc thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ theo hình thức tự động không dừng làm cơ sở pháp lý để tổ chức thực hiện, trong đó giao cơ quan nhà nước có thẩm quyền lập, phê duyệt dự án đầu tư thu phí sử dụng dịch vụ đường bộ điện tử tự động không dừng và tổ chức lựa chọn đơn vị độc lập tổ chức thu phí.

Hiện có hai nhà cung cấp dịch vụ thu phí không dừng là Công ty TNHH Thu phí tự động VETC và Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam VDTC (Liên danh Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (Viettel) đang triển khai dán thẻ (e-Tag và ePass) nhận diện phương tiện khi đi qua 112 trạm thu phí trên toàn quốc.

Cả hai nhà cung cấp này đều áp dụng công nghệ RFID (Radio Frequency Identification) sử dụng sóng radio để nhận diện tự động phương tiện xe cơ giới. Công nghệ RFID là công nghệ mới nhất được sử dụng phổ biến trên thế giới trong lĩnh vực nhận diện điện tử và đã khẳng định được vị thế số 1 trong lĩnh vực thu phí tự động. Công nghệ này đồng thời đã chứng minh sự ưu việt của nó trong các mô hình giao thông thông minh, đặc biệt ở các nước có hạ tầng giao thông và xã hội gần tương tự Việt Nam như Malaysia, Indonesia, Philippines... Công nghệ RFID sử dụng sóng radio để nhận diện tự động phương tiện xe cơ giới, từ đó có thể dễ dàng giám sát, quản lý và lưu vết từng giao dịch của phương tiện. Kết hợp cùng hệ thống thanh toán điện tử cho các giao dịch đã được xác minh, dịch vụ thu phí tự động đường bộ đảm bảo lưu thông không dừng của phương tiện qua trạm thu phí với tỷ lệ chính xác đạt 99,98%.



Ông Bùi Trình - Tổng Giám đốc Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam cho biết, Công ty còn đưa vào áp dụng công nghệ hiện đại nhất theo tiêu chuẩn của các quốc gia phát triển trên thế giới như: công nghệ nhận diện hình ảnh quang học (OCR), giúp cho việc đăng ký sử dụng dịch vụ của khách hàng chỉ tốn khoảng 3 phút. Về hình thức thanh toán, bên cạnh các hình thức hiện hành, khách hàng của ePass có thể nạp tiền vào tài khoản giao thông từ 40 ngân hàng nội địa. Đặc biệt, đối với giải pháp thanh toán trực tuyến khi kết nối với ViettelPay, khách hàng không cần phải nạp tiền vào tài khoản giao thông mà chỉ cần thực hiện liên kết tài khoản giao thông với tài khoản ViettelPay, khi đi qua trạm hệ thống sẽ thực hiện quét và trừ tiền trực tiếp vào tài khoản ViettelPay.

KẾT NỐI HIỆU QUẢ

Trao đổi với Tạp chí GTVT, lãnh đạo Tổng cục ĐBVN cho biết, thời gian đầu hoạt động vẫn còn một số lỗi nhỏ xuất phát từ thực tế, hiện tượng nhiều xe không đủ điều kiện sử dụng ETC đi vào làn ETC gây ra ùn tắc, mất ATGT, bức xúc cho các phương tiện khác. Cả hai dự án BOO đang trong giai hoàn thiện nên còn tồn tại, phát sinh nhiều lỗi khi xử lý giao dịch liên thông giữa hai dự án. Về vấn đề này, Tổng cục đã chỉ đạo các nhà cung cấp dịch vụ tăng cường đào tạo nghiệp vụ cho nhân viên, tăng cường truyền thông về thu phí tự động không dừng, thiết lập đường dây nóng để tiếp nhận các phản hồi của khách hàng và kịp thời xử lý, tránh gây bức xúc cho khách hàng. Bên cạnh đó, Tổng cục ĐBVN đã yêu cầu hai công ty này phối hợp với các nhà đầu tư BOT để khẩn trương khắc phục lỗi đối soát, lỗi kết nối; cử nhân viên kỹ thuật trực tại các trạm để hỗ trợ kỹ thuật khi phát sinh lỗi. Đối với các lỗi phát sinh, các bên cần lập biên bản xác nhận lỗi, trong đó cần thống nhất thời gian, biện pháp khắc phục.

Đặc biệt, đối với 35 trạm thu phí triển khai hệ thống thu phí không dừng giai đoạn 2 (BOO2) còn lỗi cần khắc phục, Tổng cục ĐBVN đã yêu cầu Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam (VDTC) khẩn trương chấn chỉnh việc dán thẻ đầu cuối; rà soát, kiểm tra lại thẻ của các phương tiện thường xuyên bị lỗi không đọc được để dán lại; rà soát các thông số sao lưu dữ liệu tại trạm thu phí...

Cũng theo lãnh đạo Tổng cục ĐBVN, sau một thời gian vào cuộc của các đơn vị chuyên môn, đến thời điểm này, hệ thống thu phí điện tử không dừng đã vận hành ổn định, không còn các lỗi kỹ thuật nghiêm trọng. Tuy nhiên, có thể vẫn phát sinh một số trường hợp đặc thù nhưng các nhà cung cấp dịch vụ khẳng định sẽ khắc phục ngay khi có sự cố, để khuyến khích người dân sử dụng dịch vụ thu phí không dừng này ❑

PV

NHIỀU GIẢI PHÁP hiện đại hóa công tác thu phí

KHÁNH LÊ

Bằng nhiều giải pháp từ đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin, tăng cường tuyên truyền đến người dân và doanh nghiệp để áp dụng thu phí không dừng nhằm công khai, minh bạch nguồn thu với người dân và xã hội, đến nay, hệ thống thu phí tự động không dừng đã được triển khai rộng khắp cả nước, mang lại hiệu quả tích cực, tuy nhiên vẫn còn một số trở ngại để đạt được mục tiêu 100 trạm thu phí sử dụng hệ thống thu phí tự động không dừng.



Ứng dụng công nghệ trên điện thoại thông minh cho dịch vụ thu phí tự động không dừng

ĐÃ LẮP ĐẶT 112 TRẠM THU PHÍ KHÔNG DỪNG

Theo thống kê của Tổng cục ĐBVN, tính đến ngày 30/6 đã có 112 trạm thu phí trên toàn quốc đưa vào vận hành hệ thống thu phí tự động không dừng, trong đó, Bộ GTVT quản lý 80 trạm, địa phương quản lý 32 trạm, bao gồm 77 trạm thuộc dự án BOO1 và 35 trạm thuộc dự án BOO2. Hệ thống dữ liệu của hai dự án BOO1 và BOO2 đã được kết nối để đảm bảo chủ phương tiện chỉ cần sử dụng 1 thẻ thu phí tự động không dừng để lưu thông qua 112 trạm thu phí có lắp đặt hệ thống thu phí không dừng.

Ông Tô Nam Toàn - Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế (Tổng cục ĐBVN) cho biết, hiện đã có 60 trạm lắp đủ 100% các làn thu phí ETC (4 - 8 làn), 33 trạm đã lắp hơn 3 làn thu phí ETC, còn 19 trạm mới lắp đặt được 2 làn thu phí.

Cũng theo ông Toàn, hiện trên hệ thống quốc lộ có 8 trạm không thể triển khai hoặc lùi thời gian triển khai do đặc thù, gồm: trạm km1747 đường Hồ Chí Minh, cầu Mỹ Lợi, Thái Hà là các trạm thu phí có doanh thu quá thấp; trạm Bờ Đậu - QL3, trạm T2 - QL91 chưa được thu phí và đang báo cáo Thủ tướng Chính phủ phương án bố trí vốn ngân sách nhà nước hoàn trả cho nhà đầu tư và 3 trạm QL51 có thời gian thu phí còn lại ngắn dưới 3 năm (Bộ GTVT đã báo cáo và được Thủ tướng Chính phủ chấp thuận phương án dừng, dãn tiến độ triển khai 8 trạm này tại văn bản số 10943/VPCP-CN ngày 29/12/2020). Ngoài ra, có 1 trạm (Cai Lậy) đã lắp đặt nhưng chưa tổ chức thu phí.

Đường cao tốc có 4 hệ thống thu phí kín của VEC chưa triển khai do vướng mắc về nguồn vốn, phải chờ cấp có thẩm quyền quyết định tái cơ cấu các dự án của VEC. Đường địa phương có 3 trạm thu phí (trạm thu phí QL39B tỉnh Thái Bình, trạm thu phí ĐT768 tỉnh Đồng Nai và trạm thu phí đường Nguyễn Văn Linh TP. Hồ Chí Minh) chưa triển khai. Đối với các trạm thu phí này, UBND TP. Hồ Chí Minh và UBND tỉnh Thái Bình đã báo cáo Thủ tướng Chính phủ xin điều chỉnh thời hạn thực hiện và dừng triển khai thực hiện.

GẦN 2 TRIỆU XE Ô TÔ ĐÃ DÁN THẺ

Để phát huy hiệu quả của việc thu phí không dừng, Tổng cục ĐBVN và các nhà cung cấp thiết bị đầu cuối đã tăng cường tuyên truyền, khuyến khích chủ phương tiện, doanh nghiệp kinh doanh vận tải dán thẻ để nhận diện khi qua các trạm thu phí. Các điểm dán thẻ miễn phí được đặt tại các trạm đăng kiểm, thu phí và các nhà



Dán thẻ cho phương tiện

cung cấp đến tận các doanh nghiệp vận tải để vận động chủ doanh nghiệp lắp đặt.

Theo lãnh đạo Công ty Cổ phần Giao thông số (VDTC) - Tập đoàn Công nghiệp Viễn thông Quân đội (Viettel), chỉ sau hơn 4 tháng khai trương, ePass đã triển khai cung cấp dịch vụ tại gần 3.000 điểm dịch vụ cố định và gần 20.000 cộng tác viên lưu động, phục vụ dán thẻ thu phí tự động cho gần 550.000 khách hàng trên toàn quốc, chiếm 1/3 số lượng phương tiện sử dụng dịch vụ thu phí không dừng trên toàn quốc. Ông Bùi Trình - Tổng Giám đốc Công ty Cổ phần Giao thông số chia sẻ, việc ePass khai trương dịch vụ thu phí không dừng giúp số lượng trạm thu phí không dừng đạt trên 90% số lượng trạm thu phí trên toàn quốc, là tiền đề góp phần tăng cao nhu cầu sử dụng dịch vụ của người dân trên toàn quốc từ 26% lên gần 40%, tỷ lệ khách hàng có hành vi nạp tiền sử dụng dịch vụ tăng từ 35% lên gần 50%. Mục tiêu chuyển đổi nhanh sang thu phí tự động toàn diện đang trở nên rõ rệt hơn khi tỷ lệ phương tiện dán thẻ ePass lưu thông qua làn ETC tăng trưởng bình quân 60% mỗi tháng.

Ông Tô Nam Toàn cho biết, qua theo dõi và thống kê thì dự án BOO1 đã triển khai dán được 1,1 triệu thẻ; dự án BOO2 đã triển khai dán được khoảng 800.000 thẻ. Số lượng thẻ nạp tiền vào tài khoản để sử dụng dịch vụ đạt khoảng 60%. Lưu lượng xe sử dụng dịch vụ ETC qua trạm thu phí đạt được khoảng 30 - 70% lưu lượng xe qua trạm thu phí.

Để nâng cao hiệu quả của hệ thống thu phí không dừng, ông Nguyễn Mạnh Thắng - Phó Tổng cục trưởng Tổng cục ĐBVN cho biết, hiện cả hai dự án BOO đang trong giai đoạn hoàn thiện nên còn tồn tại, phát sinh nhiều lỗi khi xử lý giao dịch liên thông giữa hai dự án, dẫn đến phát sinh khối lượng, nhân lực để khắc phục, xử lý các công việc này. Bên cạnh đó, việc phối hợp giữa các nhà cung cấp dịch vụ thu phí với các trạm thu phí do nhà đầu tư BOT đầu tư và vận hành (đặc biệt là các trạm thu phí do địa phương là cơ quan nhà nước có thẩm quyền) để xử lý các giao dịch bị lỗi hoặc có khiếu nại của khách hàng về việc thu phí chưa đúng (bị lặp, sai loại xe...) chưa kịp thời, gây bức xúc cho chủ phương tiện. Các trạm do nhà đầu tư BOT đầu tư và vận hành có hiện tượng xuất hiện lỗi nhiều hơn so với các trạm do nhà cung cấp dịch vụ vận hành, đặc biệt đối với các giao dịch kết nối BOO1 - BOO2. Do giao dịch kết nối nhiều bên nên chưa đánh giá được chính xác nguyên ngân gây ra lỗi. Tuy nhiên, qua rà soát sơ bộ, khả năng lỗi là do hệ thống Front-End tại trạm. Tổng cục ĐBVN đang tiếp tục phối hợp với các bên để phân tích, đánh giá nguyên nhân gây ra lỗi để có biện pháp giải quyết nhằm công khai minh bạch công tác thu phí ❑

Ứng dụng công nghệ số hiện đại nhất trong thu phí đường bộ

THÀNH VŨ

Kể từ khi hệ thống thu phí đường bộ tự động không dừng (ETC) đi vào vận hành chính thức, giải pháp trả tiền phí đường bộ thông qua tài khoản thay vì tiền mặt này đã tạo ra "đòn bẩy" hữu hiệu để môi trường giao thông Việt Nam vươn mình mạnh mẽ, hiện đại. Đây cũng là những bước đi cụ thể nhất của ngành GTVT trong việc chuyển đổi số, hướng tới mục tiêu phát triển giao thông số Việt Nam.



Làn ETC tại Trạm thu phí cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ

HIỆN THỰC HÓA NHỮNG MỤC TIÊU LỚN

ETC ra đời góp phần chuyển đổi số trong lĩnh vực GTVT và logistics, là một trong những lĩnh vực trọng yếu cần ưu tiên trong Chương trình chuyển đổi số quốc gia.

Theo Tổng cục trưởng Tổng cục ĐBVN Nguyễn Văn Huyện, tất cả các trạm BOT trên toàn quốc áp dụng thu phí không dừng mang lại hiệu quả cao, tiết kiệm cho Nhà nước, đảm bảo hiệu quả cho tất cả các dịch vụ đi lại cho người dân.

Từ góc độ nhà cung cấp, Thiếu tướng Lê Đăng Dũng - Quyền Chủ tịch kiêm Tổng Giám đốc Tập đoàn Viettel cho biết, là một tập đoàn công nghiệp, công nghệ lớn nhất Việt Nam, Viettel sẵn sàng cùng Bộ GTVT xây dựng và phát triển dữ liệu của ngành GTVT; phát triển các nền tảng tích hợp, kết nối liên thông dữ liệu giữa các hệ thống thông tin; nền tảng quản lý thu phí, thanh toán điện tử trong giao thông... "Những nền tảng này bắt kịp xu hướng chuyển dịch về công nghệ giao thông thông minh trên thế giới và khu vực, sớm đưa Việt Nam đứng trong top những quốc gia phát triển về giao thông thông minh", ông Lê Đăng Dũng cam kết.

Để có thể đưa hệ thống đi vào hoạt động được đồng nhất, giúp giải quyết vấn đề về thu phí không dừng, Viettel đã đưa vào những công nghệ hiện đại nhất, theo tiêu chuẩn của các quốc gia phát triển trên thế giới như: Công nghệ nhận diện ảnh (OCR) giúp cho việc đăng ký sử dụng dịch vụ của khách hàng được nhanh và tiện lợi hơn; Công nghệ xử lý ảnh với độ chính xác cao sẽ giảm thiểu thời gian đăng ký dịch vụ cho khách hàng và giảm chi phí cho công tác nghiệp vụ hậu kiểm, đối soát; hệ thống tính cước thời gian thực (OCS) do Viettel tự nghiên cứu phát triển, giúp cho việc thanh toán tiền được thực hiện real-time (ngay lập tức)...

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Bùi Quang Bát - Giám đốc Công ty TNHH BOT QL6 Hòa Lạc - Hòa Bình cho biết, hệ thống ETC được vận hành ổn định, phát huy hiệu quả cao. Đặc biệt, những vướng mắc trước đây đến nay hầu như không còn nữa, góp phần nâng cao hiệu quả cho cả doanh nghiệp và người dân.



Làn ETC tại Trạm thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ km17+100 đường Hòa Lạc - Hòa Bình

TỪNG BƯỚC PHÁT HUY HIỆU QUẢ

Ghi nhận thực tế của Tạp chí GTVT, sau thời gian áp dụng, hệ thống thu phí không dừng hoạt động hiệu quả và chính xác rất cao, giúp ích khá nhiều cho phương tiện khi đi qua trạm thu phí mà không cần phải dừng xe, thực hiện các thao tác truyền thống như lấy thẻ, trả tiền mặt... Điển hình như tại trạm thu phí cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ, tình trạng ùn ứ khi xe qua trạm vốn được xem là "căn bệnh kinh niên" của cửa ngõ lớn nhất Thủ đô, nhưng đến nay, thu phí không dừng đã và đang là "thuốc giải" cho căn bệnh này.

Theo Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam (VDTC), trước những phản ánh về bấp cập liên quan đến vấn đề đọc thẻ liên thông, đơn vị đã rà soát, điều chỉnh lại quy trình dán thẻ cũng như tăng cường công tác kiểm tra, giám sát trong quá trình dán thẻ dịch vụ; cử cán bộ thường trực tại các trạm thu phí xử lý, thay thế các thẻ dán bị lỗi cho khách.

Ông Hồ Trọng Vinh - Phó Tổng Giám đốc Công ty VETC cho biết, việc dán thẻ thời gian đầu do một số khách hàng tự dán và một số nhân viên kỹ thuật không thực hiện đúng quy trình dẫn đến việc xảy ra trục trặc, hệ thống không đọc được thẻ khi xe đi qua trạm, dù hệ thống đều hoạt động bình thường. Đơn vị đã nhanh chóng siết chặt việc dán thẻ, đào tạo nâng cao tay nghề cho kỹ thuật viên và tuyệt đối không để cho khách hàng tự dán.

Cùng với đó, theo lãnh đạo VETC, việc chưa nhận diện được một số phương tiện dán thẻ ePass còn do những yếu tố khách quan như thời tiết, phương tiện, địa hình… Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình đọc này đã có thể được khắc phục bằng công nghệ nhận diện biển số giúp hệ thống thu thập đủ các thông tin để mở barie. Đơn vị cũng đã xây dựng các phần mềm để tăng tính kết nối liên thông.

Trên thực tế, tỷ lệ nhận diện biển số theo yêu cầu hiện là 91%, tỷ lệ đọc thẻ là 98% số phương tiện qua trạm, song VDTC hiện đã nâng lên mức gần tuyệt đối, từ hơn 99% đến gần 100%.

Ông Bùi Trình - Tổng Giám đốc VDTC cho biết, mục tiêu trong thời gian tới là đưa Việt Nam lọt top 10 quốc gia có tỷ lệ phương tiện dán thẻ thu phí tự động cao nhất trong khu vực. Để làm được điều này, ETC sẽ tiếp tục phải ứng dụng những công nghệ kết nối hiện đại để mở rộng dịch vụ, mở rộng hệ sinh thái sản phẩm như thu phí tự động tại sân bay, trung tâm thương mại... để từng bước đưa sản phẩm dịch vụ bao trùm nhiều tiện ích vào đời sống của khách hàng.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Ngô Quốc Đông - đại diện Công ty TNHH Thu phí tự động VETC cho biết, đơn vị cũng đang cùng cơ quan chức năng khắc phục một số tồn tại, nổi bật là một số trạm thu phí có lưu lượng lớn do các nhà đầu tư BOT vận hành vẫn sử dụng làn hỗn hợp nên chủ phương tiện chưa thấy được sự ưu tiên so với các làn thu phí thủ công. Điều này dẫn tới bức xúc vì xe sử dụng ETC vướng các xe không dùng ETC phía trước nên khó lưu thông qua trạm.

Cùng đó, hiện có khoảng 10 trạm thu phí vẫn tồn tại việc chồng chéo vận hành. Trong đó, VETC vận hành thu hỗn hợp ETC và MTC, BOT vận hành thu MTC, vì vậy cần đẩy nhanh chuyển giao công tác vận hành cho một đơn vị thực hiện.

Các doanh nghiệp thực hiện mô hình ETC hiện nay đã đề xuất các bộ, ngành liên quan xây dựng cơ chế, hành lang pháp lý để thúc đẩy việc phát triển dịch vụ, xây dựng trung tâm giám sát để theo dõi đánh giá việc triển khai dịch vụ theo các tiêu chí kỹ thuật đã được ban hành giữa các BOT, các nhà cung cấp dịch vụ nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ, bảo vệ người tiêu dùng.

Các cơ quan chức năng cũng cần siết chặt các biện pháp xử lý xe đi vào làn ETC dù không đủ điều kiện khiến xe đủ điều kiện qua làn ETC phải xếp hàng chờ đợi, làm giảm hiệu quả của làn ETC. Đồng thời, tăng cường truyền thông đến người dân tham gia dùng thẻ E-tag hoặc ePass để có thể lưu thông qua tất cả các trạm thu phí ETC. "khi các tồn tại kể trên được khắc phục, thu phí tự động không dừng sẽ chủ đạo, phát huy tối đa hiệu quả của nó", ông Đông khẳng định ❑

THU PHÍ KHÔNG DỪNG hài hòa lợi ích Nhà nước, doanh nghiệp, người dân

LÊ MINH

Thu phí tự động không dừng được xem là hình thức mang lại nhiều lợi ích hơn so với thu phí bằng tay như: thuận tiện, tiết kiệm thời gian, giảm UTGT và đặc biệt là minh bạch khoản thu của các dự án BOT. Tuy nhiên, thực tế cũng cho thấy hệ thống thu phí tự động không dừng vẫn chưa nhận được sự chung tay hưởng ứng của các chủ xe, phần lớn xe cá nhân vẫn đang đứng ngoài cuộc khi không dán thẻ, nộp tiền vào tài khoản.

LỢI ÍCH NHIỀU...

Theo tính toán của các chuyên gia, tổng lợi ích kinh tế - xã hội mà hệ thống thu phí tự động không dừng mang lại sẽ giúp tiết kiệm 3.400 tỷ đồng/năm. Hệ thống này cũng sẽ giúp các nhà đầu tư BOT tránh thất thoát và minh bạch hóa việc thu phí.

Đánh giá về hiệu quả mà hệ thống thu phí tự động không dừng mang lại, ông Lê Đình Khoa - Giám đốc Công ty TNHH Thương mại vận tải và Du lịch DAVN Việt Nam cho biết: "Đối với đơn vị chúng tôi, việc kiểm soát tiền phí sử dụng đường bộ vốn rất khó do không thể biết chính xác chuyến xe đi qua bao nhiêu trạm mà chỉ căn cứ vào sự thành thực của lái xe. Vì thế, việc trả phí qua tài khoản



Những lợi ích từ việc triển khai hệ thống thu phí theo hình thức điện tử tự động không dừng đang đi vào cuộc sống

sẽ giúp doanh nghiệp kiểm soát được tiền phí này".

"Đặc biệt, trong bối cảnh dịch bệnh Covid-19 đang diễn biến phức tạp, sử dụng dịch vụ thu phí điện tử không dừng còn giúp tránh tiếp xúc, giảm nguy cơ lây nhiễm dịch bệnh", ông Khoa nhấn mạnh.

Đồng quan điểm, bà Nguyễn Kim Tiến - Giám đốc Công ty Cổ phần Sản xuất thương mại dịch vụ Kim Tiến (Nghệ An) chia sẻ: "Là chủ doanh nghiệp tôi rất đồng tình ủng hộ giải pháp thu phí không dừng bởi đây là giải pháp giảm ùn tắc, rút ngắn được thời gian, giảm chi phí cho tài xế và doanh nghiệp vận tải. Đối với thu phí truyền thống, các phương tiện sẽ phải dừng đợi chờ mua vé. Còn với trạm thu phí không dừng khi mình đã mua phí rồi, xe tới là barie bật mở, đỡ tốn thời gian, tạo sự minh bạch cho trạm thu phí, giúp hoạt động hiệu quả hơn".

Là người thường xuyên di chuyển trên cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ để về quê, lái xe Nguyễn Thành Hưng (sinh năm 1983, huyện Can Lộc, tỉnh Hà Tĩnh) khẳng định, dịch vụ thu phí không dừng đang triển khai tại các trạm BOT mang lại hiệu quả tích cực cho các lái xe. Theo anh Hưng, với hệ thống thu phí điện tử, các phương tiện qua trạm thu phí không phải dừng chờ thanh toán mà sẽ thanh toán trực tiếp qua thẻ điện tử, giúp giữ tốc độ lưu thông, giảm hiện tượng ùn tắc tại các trạm thu phí, giảm chi phí khởi động xe, giảm khí thải ô nhiễm môi trường... Có thể nói đây là một trong những biện pháp hiệu quả để giải quyết bài toán thu phí giao thông đường bộ ở Việt Nam hiện nay.

Về phía cơ quan quản lý khai thác, đại diện Công ty Cổ phần BOT Pháp Vân - Cầu Giẽ đánh giá, công nghệ thu phí không dừng cho phép quản lý thu phí tốt hơn, đảm bảo tính chính xác, khách quan (không bị yếu tố chủ quan của con người chi phối); tiết kiệm đáng kể nguồn nhân lực, vật lực so với phương thức thu phí thủ công truyền thống, dẫn đến giảm 10 - 20% chi phí sản xuất, nhất là kinh phí đầu tư hệ thống thu phí điện tử không dừng không lớn hơn nhiều so với hệ thống thu phí truyền thống (chỉ cần lắp đặt thêm bộ nhận dạng xe tự động tại trạm thu phí).

Theo các chuyên gia, hình thức này cũng mang lại nhiều lợi ích cho cơ quan quản lý nhà nước, thông minh hóa hệ thống giao thông bằng các ứng dụng công nghệ thông tin một cách hiệu quả; giúp cơ quan nhà nước quản lý được các phương tiện tham gia giao thông, từ đó thực hiện được nhiều chính sách hiện đại như: quản lý đăng kiểm xe, đăng ký xe chính chủ, phạt nguội giao thông..., góp phần giảm tình trạng ùn tắc tại các trạm thu phí, nhất là lúc cao điểm, tăng tuổi thọ động cơ, giảm thiểu khoảng 20% số vụ tai nạn, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm thiểu thanh toán bằng tiền mặt.

NHIỀU PHƯƠNG TIỆN VẪN ĐANG ĐỨNG NGOÀI CUỘC

Sau nhiều nỗ lực của VETC nhằm tháo gỡ khó khăn về nguồn vốn đầu tư, đàm phán ký hợp đồng dịch vụ với nhà đầu tư BOT, lắp đặt thiết bị tại trạm, đến ngày 31/12/2020, VETC đã kết nối và vận hành được 76 trạm có dịch vụ thu phí tự động không dừng (bao gồm các trạm thu phí tại địa phương). Cùng với đó, đến ngày 29/12, hệ thống thu phí tự động không dừng giai đoạn 2 hoàn thành đồng loạt ở 35 trạm cũng về đích đúng hẹn để đưa tổng số trạm thu phí có dịch vụ ETC trên toàn quốc là 111.

Hệ thống thu phí tự động không dừng đã được vận hành ở hầu hết các trạm trên cả nước, nhưng điều đáng nói là sự thành bại của ETC lại không phụ thuộc việc hệ thống có được vận hành trơn tru hay không mà phụ thuộc vào các chủ ô tô - những người về lý thuyết được hưởng lợi nhiều nhất.

Minh chứng cụ thể là mặc dù công tác tuyên truyền được VETC làm thường xuyên, hỗ trợ chủ phương tiện dán thẻ miễn phí hoặc bố trí nhân sự đến trụ sở của tổ chức trực tiếp dán thẻ nhưng đến hết năm 2020, số lượng phương tiện dán thẻ (E-tag) và nộp tiền vào tài khoản giao thông sử dụng dịch vụ mới đạt trên 1 triệu thẻ/3,5 triệu xe ô tô.

Trong khi đó, phần lớn xe cá nhân vẫn đang đứng ngoài cuộc, không dán thẻ, nộp tiền vào tài khoản. Bên cạnh đó, VETC cũng khuyến nghị các chủ phương tiện ô tô nên dán thẻ trước, khi có nhu cầu di chuyển phương tiện cần kiểm tra số dư và nạp tiền vào tài khoản giao thông đủ để lưu thông qua trạm, tránh việc đến trạm thu phí phải dừng chờ và thanh toán bằng tiền mặt.

Ngoài ra, theo nhận định của Ủy ban Kinh tế Quốc hội, việc triển khai thu phí không dừng tại các trạm thu phí vẫn xảy ra lỗi kết nối giữa các nhà cung cấp dịch vụ gây bức xúc cho người dân như xe qua trạm thu phí không nhận dạng được thẻ, không trừ tiền phí khi xe qua, hệ thống đọc chéo làn dẫn tới sai phân loại, mệnh giá tiền, nhận dạng sai phương tiện…

Bàn về giải pháp cải thiện những vấn đề này, các chuyên gia cho rằng, để hoạt động thu phí không dừng đi vào cuộc sống, trước tiên cần đẩy mạnh công tác tuyên truyền, vận động để các chủ doanh nghiệp, bộ phận lái xe thấy được lợi ích của dịch vụ. Song song với đó, cần phải có cơ chế giảm dần phạm vi hoạt động của làn thủ công để các phương tiện tìm đến với ETC nhiều hơn, đặc biệt phải làm chủ công nghệ, không để xảy ra tình trạng mất kết nối, gây khó khăn cho người dùng.

Được biết, vừa qua, Thanh tra Bộ GTVT đã tổng kiểm tra các dự án thu phí không dừng trên toàn quốc để đánh giá lại tổng thể cũng như tháo gỡ những vướng mắc mà doanh nghiệp, người dân phản ánh trong thời gian qua.

Mục đích của cuộc kiểm tra nhằm đánh giá việc triển khai thực hiện dự án thu phí tự động không dừng và kiểm soát tải trọng xe trên toàn quốc, từ đó phát hiện những ưu điểm để tiếp tục phát huy; xác định những tồn tại, vướng mắc (nếu có) để kịp thời khắc phục, rút kinh nghiệm. Đồng thời, từ kết quả kiểm tra sẽ kiến nghị sửa đổi, bổ sung chính sách, pháp luật chưa phù hợp (nếu có), góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước đối với các dự án đầu tư theo hình thức hợp đồng BOO ❑

VƯỚNG MẮC CỦA NHÀ ĐẦU TƯ khi triển khai thu phí không dừng

Do các doanh nghiệp đang gặp nhiều khó khăn từ cơ chế chính sách, sự thiếu đồng bộ trong kết nối thu phí cũng như số lượng phương tiện sử dụng thẻ E-Tag còn ít, ảnh hưởng đến tiến độ triển khai dự án thu phí không dừng.



Trạm thu phí Pháp Vân - Cầu Giẽ

DỮ LIỆU GIỮA CÁC LOẠI THẺ ETC KHÔNG ĐỒNG BỘ

Theo ông Trần Anh Tú - Tổng Giám đốc Tổng công ty Phát triển hạ tầng và Đầu tư tài chính Việt Nam (VIDIFI), đến nay, VIDIFI đã lắp đặt hệ thống thu phí tự động (ETC) tại 32/62 làn cao tốc Hà Nội - Hải Phòng.

Kể từ khi hệ thống thu phí ETC đưa vào vận hành đã phát sinh một số vướng mắc, ảnh hưởng đến tốc độ lưu thông của các phương tiện qua trạm thu phí. Cụ thể, lưu lượng xe sử dụng dịch vụ ETC trên toàn tuyến đường đến nay chỉ đạt trung bình khoảng 15% tổng lưu lượng xe qua các trạm thu phí, trong khi số làn thu phí ETC đã lắp đặt chiếm hơn 50% tổng số làn (32/62 làn). Tỷ lệ xe sử dụng dịch vụ thu phí ETC ít nên dễ dẫn đến ùn tắc tại các trạm thu phí.

Tỷ lệ hỏng lỗi thẻ (xe dán thẻ đủ điều kiện nhưng barie không mở), dán sai quy cách khá nhiều (đặc biệt là các phương tiện dán thẻ Epass của Công ty Cổ phần Giao thông số (VDTC)) dẫn đến thiết bị không đọc được thẻ, phương tiện phải chuyển sang thanh toán làn thu phí 1 dừng (MTC) gây mất ATGT, cản trở việc lưu thông qua các trạm thu phí. Một số phương tiện dán thẻ Epass của VDTC kết nối Viettel Pay thường bị lỗi khi qua các trạm của Công ty TNHH Thu phí tự động (VETC) quản lý do không thể kiểm tra được số dư trong tài khoản giao thông dẫn đến barie không mở. Đường truyền tín hiệu từ trạm thu phí về trung tâm thanh toán của đơn vị cung cấp dịch vụ đôi khi còn chậm, lỗi. Nhiều xe không có thẻ ETC vẫn đi vào làn thu phí ETC nên mất nhiều thời gian để xử lý. Việc phối hợp giữa các đơn vị cung cấp dịch vụ ETC chưa tốt nên việc xử lý các lỗi về thẻ, phần mềm... chưa kịp thời, gây bức xúc cho khách hàng.

Mặt khác, tốc độ gia tăng phương tiện ngày càng tăng nhanh, trong khi ý thức của người tham gia giao thông chưa cao, không tuân thủ tốc độ, biển báo hiệu, phân làn xe, chưa nắm được lợi ích của việc sử dụng hệ thống ETC nên không sử dụng dịch vụ ETC, gây cản trở giao thông..., từ đó dẫn tới việc ùn tắc giao thông tại trạm thu phí. Nếu những nguyên nhân này khiến nhà đầu tư BOT phải tạm dừng thu phí sẽ tạo ra dư luận không tốt trong xã hội, các phương tiện sẽ cố tình không sử dụng dịch vụ ETC để xếp hàng, gây ùn tắc tại các làn thu phí MTC để tạo sức ép cho nhà đầu tư BOT phải "xả trạm thu phí" là không đúng với chủ trương của Chính phủ.

"Trước những khó khăn, bất cập, để giảm thiểu ùn tắc giao thông tại các trạm thu phí do ít xe sử dụng dịch vụ ETC hoặc xe đã có thẻ ETC nhưng không đảm bảo theo quy định, VIDIFI đề xuất Bộ GTVT, Tổng cục ĐBVN không tạm dừng thu, "xả trạm thu phí" khi nguyên nhân gây ùn tắc tại trạm thu phí là do: ít phương tiện sử dụng dịch vụ ETC (lại phải dành một số làn thu phí ETC), các phương tiện không có thẻ/không đủ tiền trong tài khoản thanh toán vẫn đi vào làn ETC... không phải từ việc quản lý, tổ chức thu phí của nhà đầu tư", ông Tú nhấn mạnh. Đồng thời, cần tăng cường xử phạt nghiêm đối với các phương tiện không đủ điều kiện đi vào cửa thu phí ETC gây UTGT; yêu cầu các đơn vị cung cấp dịch vụ thu phí điện tử tự động không dừng thực hiện tốt công tác dán thẻ, định danh loại xe... để giảm thiểu các lỗi xảy ra khi lưu thông qua trạm thu phí.

THAY ĐỔI THỜI GIAN THU PHÍ

Ông Đinh Hồng Hà - Giám đốc Công ty Cổ phần Đầu tư đường cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu (BVEC) cho



Trạm thu phí tự động không dừng trên cao tốc Hà Nội - Hải Phòng

biết: Theo thiết kế của QL51 mở rộng chỉ cho phép dưới 15.000 lượt xe/ ngày đêm nhưng trong năm 2020, lưu lượng xe qua 3 trạm thu phí trên QL51 từ Đồng Nai về Bà Rịa - Vũng Tàu có thời điểm lên đến trên 48.000 lượt, điều này cho thấy áp lực giao thông ở tuyến đường này rất lớn.

Tuy nhiên hiện nay, trong phụ lục hợp đồng BOT giữa Tổng cục ĐBVN và Công ty Cổ phần Đầu tư đường cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu (BVEC) ký ngày 27/02/2017, thời gian để chủ đầu tư thu phí hoàn vốn là ngày 12/01/2026 và BVEC được thu thêm 4 năm lợi nhuận, tức là BOT QL51 mở rộng sẽ kết thúc thu phí vào ngày 12/01/2030. Tuy nhiên đến nay, giữa BVEC và các cơ quan liên quan vẫn chưa giải quyết xong các khúc mắc.

Theo đó, dự án BOT mở rộng QL51 dài 73 km do BVEC làm chủ đầu tư với số tiền gần 4.000 tỷ đồng, đưa vào thu phí từ năm 2009. Theo phương án ban đầu, vào năm 2018, khi đường cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu đưa vào sử dụng đã chia lưu lượng xe với QL51 khoảng 60%. Nhưng đến nay, tuyến cao tốc nay chưa triển khai nên lưu lượng xe đi qua QL51 cao hơn phương án tài chính ban đầu.

Khi tính toán lại đầu vào thực tế của dự án dẫn đến thời gian thu phí thay đổi so với ban đầu. Vì vậy, theo tính toán của Bộ GTVT, dự kiến đến năm 2021, thời gian thu phí của dự án này kết thúc, sớm hơn so với kế hoạch gần 10 năm. Điều này dẫn đến việc, Trạm thu phí BOT QL51 sẽ không tiến hành thu phí điện tử không dừng theo Quyết định số 19/2020 ngày 17/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về thời hạn triển khai thu phí điện tử không dừng với trạm BOT trong toàn quốc.

CÒN ÍT PHƯƠNG TIỆN DÙNG THẺ E-TAG

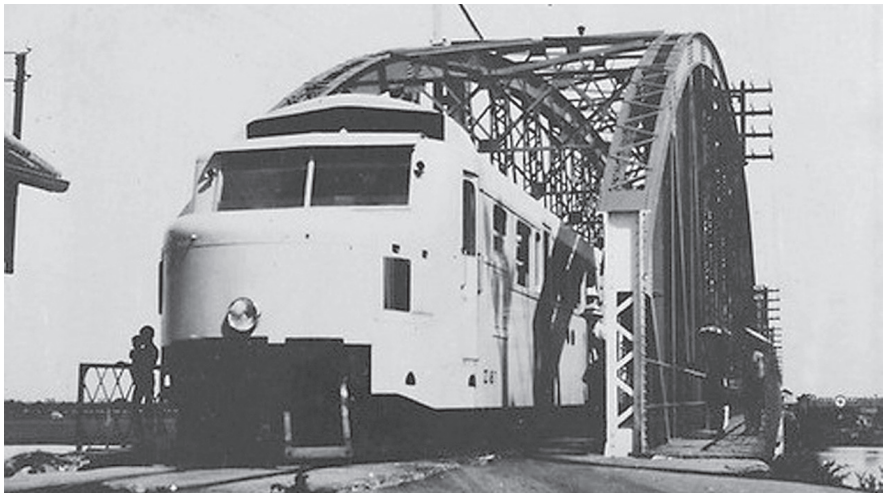
Ông Vũ Ngọc Oánh - Phó Tổng giám đốc Công ty Cổ phần BOT Pháp Vân - Cầu Giẽ thừa nhận, việc triển khai thu phí không dừng còn bộc lộ nhiều khó khăn. Trên tuyến cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ, hiện nay nhà đầu tư đã bố trí 5 làn thu phí không dừng (ETC), trong đó hướng Ninh Bình đi Hà Nội có 3 làn ETC; hướng Hà Nội đi Ninh Bình được bố trí 2 làn ETC nhưng rất ít xe sử dụng, gây lãng phí. Theo thống kê, làn ETC thường đông xe vào thứ bảy và chủ nhật, còn những ngày thường trong tuần lượng xe tương đối vắng. Làn thu phí thủ công đông hơn làn ETC, tình trạng ùn tắc ở làn thu phí thủ công cũng vì thế mà xảy ra thường xuyên hơn.

Bên cạnh đó, công nghệ nhận diện thẻ trên phương tiện cũng còn hạn chế. Cụ thể, khi tốc độ xe qua trạm càng cao thì khả năng đọc thẻ tự động càng thấp, dễ dẫn đến sự cố như barie không mở hoặc xảy ra va chạm, gây hư hỏng cơ sở hạ tầng trạm thu phí và thiệt hại cho cả tài xế. Khó khăn khác là hiện lưu lượng xe qua trạm là rất lớn, thường dẫn đến ùn tắc, buộc đơn vị phải điều tiết cho các phương tiện chưa đăng ký thẻ đi vào làn không dừng.

Đại diện chủ đầu tư BOT Pháp Vân - Cầu Giẽ cũng nêu thực tế, khi triển khai mỗi bên đường 2 làn thu phí tự động không dừng, nhiều chủ xe không dán thẻ E-tag vẫn đi vào làn đường không dừng, gây khó khăn cho điều tiết giao thông... ❑

NHÓM PV

Chuyện giờ mới kể về cây cầu Phú Lương



Cầu Phú Lương xây dựng trước năm 1945. *Ảnh tư liệu*

PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG

LTS: **Mỗi cây cầu như Thăng Long, Pá Uôn, Phú Lương, Sông Gianh, Thanh Trì, Cần Thơ... đều mang một dáng vẻ riêng, dấu ấn riêng và những câu chuyện cũng rất riêng. Đối với cầu Phú Lương, nhiều bài học, kinh nghiệm quý báu đã được đội ngũ kỹ sư thợ cầu Việt Nam đúc kết trong suốt quá trình xây dựng. Từ cây cầu này, Việt Nam đã làm chủ công nghệ đúc hẫng, tháo gỡ được ách tắc về kỹ thuật, mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội rất to lớn cho đất nước.**

Cầu Phú Lương bắc qua sông Thái Bình tại TP. Hải Dương. Phú Lương hiện nay là tên gọi để chỉ cả hai cây cầu, một cầu đường sắt nằm trên tuyến Hà Nội - Hải Phòng và một cầu đường bộ thuộc QL5. Thế nhưng trước đây, chỉ có một cây cầu được xây dựng để dùng chung cho cả đường sắt và đường bộ.

Vào đầu những năm 90 của thế kỷ trước, QL5 bắt đầu được chuẩn bị đầu tư nâng cấp và mở rộng lên 4 làn xe cơ giới nên cầu Phú Lương đường bộ phải được xây dựng mới ở vị trí khác. Lúc bấy giờ, các cây cầu có yêu cầu nhịp thông thuyền trên dưới 100 m, chỉ có kết cấu dàn thép là đáp ứng được. Thế nhưng, dàn thép trong kho dự trữ không còn, mà thép cán định hình để đem chế tạo dàn thép cũng... hết vì Liên Xô và Đông Âu đã sụp đổ mà nhập khẩu thép hình thì... lấy đâu ra ngoại tệ. Đúng vào thời điểm anh Nguyễn Hải Thoại - Tổng Giám đốc Tổng công ty Xây dựng cầu Thăng Long cùng chúng tôi tìm được Công ty VSL của Thụy Sỹ hỗ trợ để xây dựng cầu Sông Gianh bằng công nghệ đúc hẫng thi công cầu bê tông dự ứng lực thì Bộ GTVT cũng mời VSL hợp tác xây dựng cầu Phú Lương đường bộ.

Tổng công ty Tư vấn Thiết kế GTVT (TEDI), Tổng công ty Xây dựng Công trình giao thông I (CIENCO1), Công ty Xây dựng Cầu 12 (CC12)... đã hăm hở và khẩn trương vào cuộc. Cầu Phú Lương là cây cầu đầu tiên ở châu Á sử dụng hệ neo CS của hãng VSL. Hệ neo CS là hệ neo mà mấu neo có tấm đệm bằng hợp chất kim loại - bê tông siêu tính năng, có kích thước nhỏ hơn và dễ vận chuyển hơn.

Năm 1993, cầu đường bộ Phú Lương được khởi công xây dựng. Đây là cầu bê tông dự ứng lực đúc hẫng đầu tiên được xây dựng ở nước ta bằng công nghệ hiện đại của châu Âu. Trên thực tế, cầu chính gồm hai cầu độc lập có sơ đồ kết cấu nhịp (64,75 + 2x102 + 64,75) m và tổng bề rộng cầu là 2x10,5 m.

Trong khi cầu Phú Lương chuẩn bị khởi công thì một cây cầu khác cũng được TEDI tiến hành khảo sát thiết kế xây dựng cầu dầm hộp liên tục bê tông dự ứng lực thi công bằng phương pháp đúc hẫng. Do chưa nắm bắt làm chủ công nghệ đúc hẫng nên trong hồ sơ thiết kế vẫn quy định độ sụt của bê tông thí nghiệm theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3105 - 1993 không được vượt quá 4. Vấn đề này đã được mổ xẻ qua nhiều cuộc họp của lãnh đạo Bộ cũng như với các chuyên gia đầu ngành về lĩnh vực cầu và đã được kịp thời khắc phục ở cầu Phú Lương.

Với cầu Phú Lương, không chỉ có độ sụt bê tông mà một loạt vấn đề mới trong xây dựng cầu bê tông nói riêng và kết cấu bê tông nói chung

đã được áp dụng ở Việt Nam. Ngày 23/12/1995, Thủ tướng Chính phủ Võ Văn Kiệt đã đến thăm công trường xây dựng cầu Phú Lương và đánh giá đây là một trong những dự án hợp tác và chuyển giao công nghệ rất thành công giữa một công ty nước ngoài (VSL) và các công ty trong nước (TEDI, CIENCO1 và Cầu 12).

Có một chuyện cần được nhắc đến là sau khi đưa vào khai thác, phía dưới của bản mặt cầu xuất hiện hàng loạt vết nứt theo phương dọc cầu. Nhiều cuộc họp do PGS. TS. Phan Vy Thủy - Cục trưởng Cục Giám định (Bộ GTVT) chủ trì đã được tổ chức để xác định nguyên nhân và giải pháp khắc phục các vết nứt này. Cuộc họp có sự tham gia của hầu hết các chuyên gia đầu ngành trong lĩnh vực xây dựng cầu lúc bấy giờ. Nhiều ý kiến gay gắt của một vài giáo sư ngành cầu được đưa ra. Thậm chí, các giáo sư còn yêu cầu Bộ GTVT phải cấp kinh phí để thực hiện ngay một đề tài cấp Bộ liên quan đến việc xác định nguyên nhân, đánh giá mức độ ảnh hưởng của các vết nứt này đối với cầu Phú Lương vừa hoàn thành cũng như cầu Sông Gianh đang thi công để từ đó đưa ra các giải pháp khắc phục. Phía liên danh tư vấn thiết kế cũng như các đơn vị thi công, giám sát chất lượng đều khẳng định là đã tính toán, kiểm soát đầy đủ, tuân thủ triệt để các yêu cầu liên quan của các tiêu chuẩn áp dụng cho công trình.

Cuối cùng thì nguyên nhân gây nứt cũng được chỉ ra là do sử dụng cốt thép bản mặt cầu có đường kính quá lớn so với khuyến cáo của CEB-FIP (Ủy ban Bê tông châu Âu - Liên đoàn Bê tông dự ứng lực quốc tế) - điều mà tư vấn thiết kế, tư vấn giám sát, các cơ quan thẩm định, phê duyệt và cả các giáo sư chuyên ngành cầu bê tông đã không để mắt đến. Sau đó, các vết nứt đã được trám kín bằng keo epoxy và đến nay, sau gần một phần tư thế kỷ khai thác, các vết nứt vẫn không hề phát triển và không gây ảnh hưởng gì đến chất lượng bản mặt cầu.

Chính nhờ kết quả của công tác chuyển giao công nghệ từ các chuyên gia của VSL mà ngay sau khi khánh thành cầu Phú Lương vào năm 1996, đội ngũ kỹ sư, cán bộ, thợ cầu Việt Nam đã tự lực xây dựng thành công cầu Quán Hàu - nơi hội tụ những công nghệ mới hồi đó như đúc hẫng cân bằng, đúc đẩy phân đoạn, cọc khoan nhồi...

Kết quả khảo sát vào giữa năm 2019 cho thấy, mặc dù đã có thời gian sử dụng đến 23 năm trên tuyến có lưu lượng và tải trọng có thể nói là lớn nhất miền Bắc nhưng cầu Phú Lương vẫn ở trạng thái kỹ thuật tốt. Tại các khu vực khảo sát, bê tông có màu đồng đều, không bị bong tróc; cốt thép không bị gỉ; các gối cầu thép được bảo dưỡng tốt.

Thành công trong việc nghiên cứu và áp dụng các loại phụ gia siêu dẻo, phụ gia tăng cường độ, phụ gia giảm nước, phụ gia đông cứng nhanh... để chế tạo bê tông đầu tiên ở dự án cầu Phú Lương không những đã trực tiếp góp phần quyết định cho việc áp dụng thành công công nghệ đúc hẫng, mà còn làm thay đổi cơ bản việc chế tạo, thi công các loại dầm bê tông khác, nhất là việc chế tạo dầm bê tông dự ứng lực tại công trường bằng phương pháp căng sau.

Việc làm chủ công nghệ đúc hẫng không những đã tháo gỡ được ách tắc về kỹ thuật mà còn mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội to lớn. Sau khi phải trả "học phí" ở dự án cầu Phú Lương, giá thành cho một mét vuông xây lắp của các cầu bê tông đúc hẫng giảm xuống chỉ còn 60, 70%. Nếu lấy suất đầu tư xây lắp của cầu Hát Lót trên QL6 bằng dầm thép liên hợp bê tông cốt thép được xây dựng vào đầu những năm 90 rồi đem so sánh với suất đầu tư xây lắp của một số cây cầu bê tông đã được xây dựng bằng công nghệ đúc hẫng cũng trong thời gian đó như Quán Hàu, Hoàng Long... và hàng ngàn cây cầu đúc hẫng về sau thì hiệu quả kinh tế có được sẽ là một con số khổng lồ lên đến hàng chục, thậm chí là hàng trăm ngàn tỷ đồng.

Còn hiệu quả về kỹ thuật thì khó đo đếm được, nhưng thử hình dung trong hơn 30 năm đổi mới vừa qua, nếu không làm chủ được công nghệ đúc hẫng xây dựng cầu thì chắc chắn việc khôi phục và phát triển kết cấu hạ tầng GTVT không thể đi trước được một bước để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội như chiến lược phát triển GTVT đã đề ra ❑



Cầu Phú Lương đường bộ đưa vào khai thác năm 1996

TEDI Dấu chân người "đi trước mở đường"

VIỆT CƯỜNG

Với vai trò là đơn vị tư vấn khảo sát thiết kế đầu ngành GTVT, Tổng công ty Tư vấn thiết kế GTVT (TEDI) đã không ngừng phát huy truyền thống: "Đi trước mở đường - Dũng cảm kiên cường - Thông minh sáng tạo", ra sức phấn đấu lao động sản xuất, nghiên cứu ứng dụng khoa học công nghệ, tạo ra bước phát triển toàn diện, mạnh mẽ, vững chắc cả về chất và lượng, trở thành cái tên "đảm bảo" cho sự thành công của mỗi công trình giao thông trên mọi miền đất nước.



TEDI tham gia rà soát tuyến Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh

THAM GIA ĐỒ ÁN QUY HOẠCH CẢ 5 LĨNH VỰC TRỌNG TÂM CỦA NGÀNH

Từ những năm chiến tranh, TEDI - lúc đó là Viện Thiết kế Giao thông đã là nòng cốt trong việc khảo sát thiết kế, sửa chữa đảm bảo giao thông cho công cuộc giải phóng miền Nam, thống nhất đất nước. Khi đất nước được giải phóng và hội nhập, TEDI luôn là đơn vị được Bộ GTVT tin tưởng giao thực hiện các dự án lớn, đặc biệt là những dự án có tính phức tạp và gặp nhiều khó khăn trong việc triển khai, điển hình như: Đường Hồ Chí Minh, QL1, Dự án Đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông, Dự án Đường sắt tốc độ cao, thực hiện Đồ án Quy hoạch kết cấu hạ tầng giao thông Quốc gia (bao gồm cả 5 chuyên ngành: Đường bộ, Đường thủy, Đường sắt, Cảng hàng không và Cảng biển), các dự án nâng cấp, cải tạo về đường cất, hạ cánh các sân bay Tân Sơn Nhất và Nội Bài...

Là đơn vị tư vấn đầu ngành GTVT tại Việt Nam, trong quy hoạch ngành GTVT lần này, TEDI được tham gia đủ cả 5 lĩnh vực, trong đó: 1 quy hoạch với vai trò tư vấn độc lập (hàng không), 2 quy hoạch là tư vấn đứng đầu liên danh (đường bộ, đường thủy

nội địa), 2 quy hoạch thuộc liên danh tư vấn (đường sắt, đường biển). Đây là lần đầu tiên TEDI tham gia đồng bộ cả 5 lĩnh vực giao thông thực hiện theo Luật Quy hoạch, đến nay cơ bản các quy hoạch đã được hoàn thiện và được Hội đồng Thẩm định Quốc gia đánh giá rất cao về nội dung và chất lượng. Các đồ án quy hoạch Ngành có tầm nhìn và phù hợp với định hướng phát triển kinh tế - xã hội của đất nước trong thời gian tới.

TEDI là đơn vị đã có kinh nghiệm trong việc thực hiện các đồ án quy hoạch GTVT ngành như: Quy hoạch mạng lưới đường bộ; Quy hoạch mạng lưới đường cao tốc; Quy hoạch mạng lưới đường bộ ven biển; Quy hoạch đường Hồ Chí Minh... và Quy hoạch mạng lưới giao thông Thủ đô Hà Nội, TP. Đà Nẵng…, từ đó, TEDI đã có sự đánh giá sát công tác quy hoạch lần này. Trên cơ sở số liệu tổng hợp, phân tích về kết quả thực hiện quy hoạch theo định hướng về quy mô kỹ thuật, kế hoạch lộ trình đầu tư các dự án trong các đồ án quy hoạch trước đây cùng với việc tham gia cả 5 quy hoạch, TEDI đã thu thập khối lượng số liệu rất lớn, làm nền tảng cho công tác lập quy hoạch cũng như có điều kiện rà soát, đề xuất giải pháp để đảm bảo tính thống nhất, đồng bộ, hài hòa giữa các quy hoạch.

VAI TRÒ CHỦ LỰC TRONG HAI DỰ ÁN TRỌNG ĐIỂM QUỐC GIA

Dự án đường bộ cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 là một dự án lớn đi qua nhiều tỉnh, thành phố với các điều kiện tự nhiên khác nhau, đồng thời với yêu cầu của một hồ sơ dự án quan trọng quốc gia trình Quốc hội nên TEDI đã tập trung nguồn nhân lực cao độ để trong thời gian ngắn hoàn thiện Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án với một khối lượng lớn công việc như: công tác khảo sát, thỏa thuận, thị sát, làm việc với các địa phương, các cơ quan thẩm định... Dự án đã được Quốc hội thông qua tại kỳ họp tháng 11/2017, làm cơ sở, tiền đề triển khai 11 dự án thành phần cao tốc giai đoạn 2017 - 2020. Trong bước triển khai lập Báo cáo nghiên cứu khả thi, thông qua đấu thầu, TEDI tiếp tục tham gia vào 8 đoạn với chiều dài 418 km. Đồng thời, để đảm bảo tính thống nhất về các giải pháp thiết kế toàn dự án, dưới sự chỉ đạo của các đơn vị thuộc Bộ GTVT, TEDI đã ban hành các quy định và hướng dẫn nguyên tắc thiết kế cho toàn dự án. Điều đó cho thấy sự tin tưởng của Bộ GTVT vào tư vấn TEDI.

Giai đoạn thiết kế kỹ thuật, thông qua đấu thầu, TEDI tiếp tục tham gia vào các gói thầu thiết kế kỹ thuật của hầu hết các dự án thành phần. Điều đó thể hiện việc TEDI tiếp tục phát huy truyền thống của một đơn vị tư vấn thiết kế đầu ngành với lực lượng kỹ sư, chuyên gia hùng hậu, đã tham gia sâu rộng vào các bước thiết kế của các dự án thành phần thuộc dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2017 - 2020.

Với Dự án đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam, đây là dự án đường sắt tốc độ cao đầu tiên với quy mô lớn, tính chất kỹ thuật phức tạp đã được trình Quốc hội. Tuy Quốc hội chưa thông qua và yêu cầu tiếp tục nghiên cứu sâu hơn cả về công nghệ và tính khả thi cũng như nguồn lực, phân kỳ đầu tư, nhưng điều đó cho thấy đây là một dự án có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển hạ tầng GTVT của đất nước, được Đảng, Nhà nước, Chính phủ và nhân dân hết sức quan tâm. Dự án đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam cũng cho thấy mức độ tin tưởng của các cơ quan quản lý nhà nước vào TEDI - một tư vấn đầu ngành của Việt Nam trong lĩnh vực GTVT. Do đó, Bộ GTVT đã giao nhiệm vụ tiếp tục lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi cho 3 đơn vị tư vấn hàng đầu Việt Nam, trong đó TEDI là thành viên đứng đầu liên danh tư vấn.

Với tinh thần quyết tâm hoàn thành nhiệm vụ, TEDI đã chủ động hợp tác với các đơn vị tư vấn quốc tế có kinh nghiệm, triển khai tham quan, học hỏi kinh nghiệm nước ngoài; thu thập hồ sơ, tài liệu từ các nước đã và đang đầu tư xây dựng đường sắt tốc độ cao (châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Ấn Độ, Mỹ...), tài liệu kinh tế - xã hội và quy hoạch cả nước và các địa phương dự kiến tuyến đường sắt tốc độ cao đi qua. Trên cơ sở đó, TEDI đã lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án với đầy đủ các nội dung theo quy định hiện hành. Kết quả nghiên cứu được báo cáo và lấy ý kiến rộng rãi thông qua nhiều cuộc họp báo cáo Bộ GTVT, các cơ quan Đảng, Chính phủ, Quốc hội; tổ chức 7 cuộc hội thảo với sự tham gia đầy đủ của các chuyên gia đầu ngành, các cơ quan hữu quan và các đơn vị thông tấn báo chí; thực hiện hơn 40 cuộc họp với các địa phương có tuyến đường sắt đi qua để thỏa thuận hướng tuyến, vị trí ga và depot; thảo luận với các hiệp hội nghề nghiệp; lấy ý kiến các tổ chức quốc tế, các nhà tài trợ, nhà đầu tư, các viện nghiên cứu, các trường đại học, các chuyên gia, nhà khoa học.

Trên cơ sở đó, hồ sơ Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam đã được hoàn thiện. Nhìn chung, Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi lần này đã đầy đủ và hoàn thiện, đáp ứng các yêu cầu theo quy định. Rất nhiều nội dung đã được bổ sung, làm rõ so với các nghiên cứu trước đây và hoàn toàn đủ điều kiện để triển khai các thủ tục thẩm định nhà nước, thông qua Chính phủ và trình Quốc hội xem xét quyết định chủ trương đầu tư.

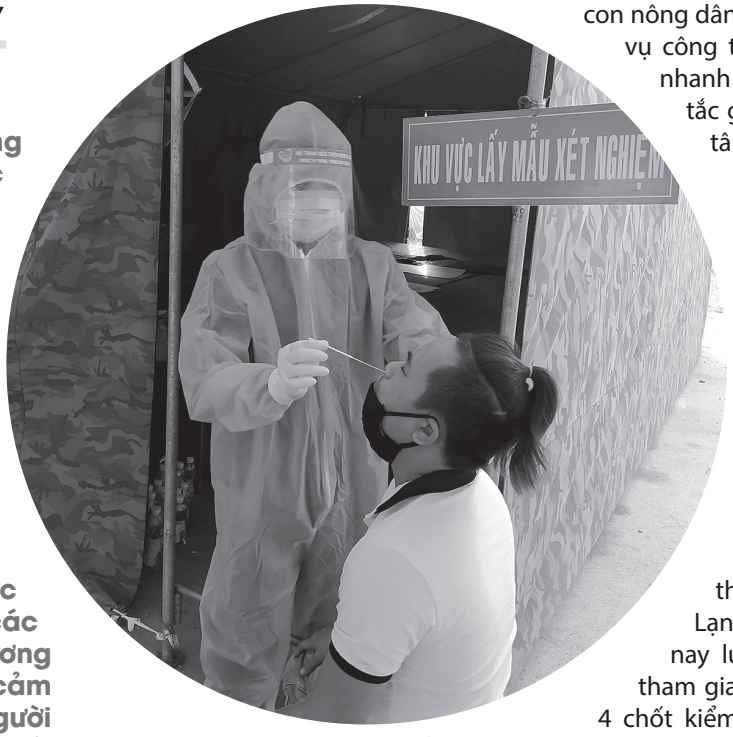
Hồ sơ Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đã được các đơn vị trong và ngoài nước đánh giá cao về sự nghiêm túc, công phu, toàn diện và kỹ lưỡng trong nghiên cứu; 10 bộ, ngành và 20 địa phương lấy ý kiến, Hội đồng thẩm định nội bộ thống nhất với nội dung hồ sơ nghiên cứu. Sau khi Bộ GTVT trình Thủ tướng Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ đã quyết định thành lập Hội đồng thẩm định dự án để thẩm định Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án. Qua quá trình nghiên cứu và kết quả đạt được từ lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam, một lần nữa khẳng định năng lực, kinh nghiệm và uy tín của TEDI đối với lĩnh vực khảo sát, thiết kế GTVT.

Để có được thành quả này, gần 60 năm qua, mỗi đơn vị thành viên và các thế hệ kỹ sư TEDI luôn nêu cao tinh thần lao động sáng tạo, cầu thị, không ngừng lỗ lực đổi mới, sáng tạo, nâng cao chất lượng sản phẩm dịch vụ nhằm cung cấp những sản phẩm đạt chất lượng, mỹ thuật cho xã hội, góp phần tạo nên những công trình to đẹp, bền vững cho đất nước, ghi đậm dấu ấn TEDI ❑

Kể chuyện người ngành GTVT TRÊN TUYẾN ĐẦU CHỐNG DỊCH

DƯƠNG THÙY

Cuộc chiến chống dịch Coivid-19 bước vào giai đoạn cam go, quyết liệt trong những tháng qua. Phát huy truyền thống "Đi trước mở đường" trong các cuộc chiến tranh vệ quốc, nhiều cán bộ, nhân viên, người lao động ngành GTVT đã không quản ngại khó khăn, tự nguyện, xung phong đi hỗ trợ công tác phòng, chống dịch tại các vùng tâm dịch là gương sáng với câu chuyện cảm động thấm đẫm tình người trong gian khó.



Anh Ngô Hồng Vượng - Phòng Y tế dự phòng, Cục Y tế GTVT xét nghiệm cho người dân

BẢN LĨNH NƠI TUYẾN ĐẦU

Là một trong những tình nguyện viên xung phong đi vào tâm dịch các tỉnh miền Nam, anh Ngô Hồng Vượng - Phòng Y tế dự phòng, Cục Y tế GTVT chia sẻ, từ ngày 21/7 đến nay, anh tham gia đoàn công tác hỗ trợ phòng chống dịch Covid-19 tại các chốt kiểm dịch trên các quốc lộ thuộc địa phận các tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận và Đắk Nông. Đoàn công tác của anh chia thành 2 - 3 ca/ngày. Nhiệm vụ hàng ngày bắt đầu từ 6h sáng cho tới tận đêm muộn, không quản ngại nắng, mưa, từ sáng đến khuya khi có người cần thì tổ công tác thực hiện làm xét nghiệm.

Anh Vượng cho biết, khối lượng công việc của lực lượng y tế rất lớn, làm việc với thời gian liên tục không nghỉ, kéo dài hơn 20 ngày trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Những khó khăn trong cuộc sống hàng ngày của đoàn công tác ở chốt kiểm soát khó nói hết, từ chuyện ăn ở, sinh hoạt cho đến thời tiết ngày nắng nóng, đêm mưa lạnh, giấc ngủ chập chờn bởi canh cánh nhiệm vụ bên mình.

Làm việc liên tục cường độ cao ngoài trời khiến sức khỏe không được đảm bảo nhưng chúng tôi vẫn cảm thấy rất hạnh phúc vì được góp công sức nhỏ bé của mình cùng đất nước chống dịch. Những nụ cười, lời cảm ơn từ người dân hay sự động viên của gia đình, đồng nghiệp chính là nguồn động lực lớn giúp tổ công tác luôn cố gắng, động viên nhau hoàn thành nhiệm vụ được giao để hàng hóa được lưu thông giúp bà con nông dân, trang thiết bị để phục vụ công tác phòng, chống dịch nhanh nhất có thể, tránh ách tắc giao thông", anh Vượng tâm sự.

Không chỉ có lực lượng y tế, nhiều cơ quan, đơn vị khác trong ngành GTVT cũng là lực lượng tuyến đầu tham gia phòng, chống dịch bệnh tại địa phương như TTGT, thanh tra của các cục quản lý đường bộ.

Ông Nguyễn Trần Thành - Phó Chánh thanh tra Sở GTVT tỉnh Lạng Sơn cho biết, hiện nay lực lượng TTGT của Sở tham gia phối hợp công tác tại 4 chốt kiểm dịch y tế liên ngành phòng, chống dịch Covid-19 trên địa bàn tỉnh. Dù dãi nắng dầm mưa, gặp nhiều khó khăn, thiếu thốn trong sinh hoạt tại các chốt chống dịch nhưng lực lượng thanh tra Sở GTVT tỉnh Lạng Sơn luôn tự hào và nêu cao tinh thần khi là lực lượng tuyến đầu hỗ trợ công tác phòng, chống dịch.

"Anh em chúng tôi vội vã ăn cơm giữa thời tiết nắng nóng, tranh thủ ngủ những giấc ngắn để còn thay nhau thực hiện nhiệm vụ. Trong thời gian cao điểm, 1 đến 2 tháng không được về thăm gia đình. Tuy vất vả nhưng anh em luôn động viên nhau cố gắng hoàn thành tốt nhiệm vụ để chiến thắng đại dịch, đem lại niềm vui cho đất nước", ông Thành chia sẻ.

Khó khăn, vất vả là thế nhưng ý chí, lòng quyết tâm của lực lượng tuyến đầu ngành GTVT chưa bao giờ ngừng lại. Mỗi cán bộ nơi tuyến đầu chống dịch đều xác định rằng đây là nhiệm vụ thiêng liêng, sẵn sàng

hoàn thành mọi nhiệm vụ được giao, không quản ngại gian khổ, chấp nhận sự hy sinh, ngay cả những việc riêng tư quan trọng của đời mình...

LAN TỎA TÌNH NGƯỜI TRONG ĐẠI DỊCH

Mặc dù vất vả ngày đêm gồng mình chống dịch tại các chốt trên cả nước nhưng lực lượng tuyến đầu ngành GTVT luôn đồng cảm với khó khăn của những người chịu ảnh hưởng nặng nề do dịch bệnh, nhiều nghĩa cử cao đẹp trong cộng đồng được lan tỏa yêu thương.

Chia sẻ với chúng tôi, anh Vượng nhớ lại, 22h giờ ngày 26/7, tại chốt kiểm dịch xã Tân Đức, huyện Hàm Tân, tỉnh Bình Thuận, tổ công tác kiểm tra giấy tờ của vợ chồng anh Nguyễn Ngọc Duy (sinh năm 2002) và chị Phạm Hồ Tú Trinh (sinh năm 2003) có con nhỏ 1 tháng tuổi đi xe máy từ Bình Dương về TP. Phan Thiết thì phát hiện giấy xét nghiệm hết hạn. Trước tình hình đó, đội y tế đã hỗ trợ xét nghiệm cho hai vợ chồng và kết quả là âm tính. Anh Vượng kể, khi trò chuyện với hai vợ chồng trẻ này, tổ công tác vô cùng xúc động khi biết hoàn cảnh của họ. Hai vợ chồng mới sinh con được hơn 1 tháng, do cả hai làm việc tại nhà máy gỗ, môi trường độc hại nên em bé bị sinh non, phải nằm lồng kính 30 ngày. Vừa mất việc do dịch bệnh Covid-19, vừa phải chi trả viện phí cho hai mẹ con nên vợ chồng không còn tiền sinh sống nên quyết định về quê để có gia đình tiện bề chăm sóc. Chia sẻ với hoàn cảnh đáng thương của vợ chồng trẻ, tổ công tác ngành GTVT đã quyên góp hỗ trợ kinh phí đi đường, mua sữa cho em bé và thông tin rộng rãi kêu gọi sự ủng hộ, hỗ trợ cho gia đình vượt qua đại dịch.

"Không chỉ có trường hợp của hai vợ chồng trẻ trên, tổ công tác chúng tôi còn gặp rất nhiều hoàn cảnh đáng thương khác. Điển hình như em Đoàn Công Thành (sinh năm 1988) từ Bình Định vào vào TP. Hồ Chí Minh tìm kiếm việc làm nhưng dịch bệnh Covid-19 diễn biến phức tạp nên em không kiếm được việc làm, số tiền mang theo phòng thân cũng sắp hết, không đủ tiền để duy trì chi phí sinh hoạt khi TP. Hồ Chí Minh thực hiện giãn cách xã hội. Trên đường đi bộ về quê, khi đến chốt kiểm dịch của chúng tôi, em vừa đói, vừa mệt và kiểm tra giấy tờ thì không có giấy xét nghiệm. Thấy vậy, tôi quyết định hỗ trợ xét nghiệm cho em, rồi cho em thêm đồ ăn, nước uống và hỗ trợ vé tàu về Ga Diêu Trì để em về nhà. Trong thời điểm này, bên cạnh việc hoàn thành nhiệm vụ của mình, tôi cũng như các anh chị em trong tổ công tác luôn sẵn sàng nhường cơm sẻ áo với những người gặp khó khăn, giúp đỡ họ về vật chất và tiếp thêm nguồn năng lượng về tinh thần, cùng chung tay vượt qua đại dịch", anh Vượng tâm sự.

Cục trưởng Cục Y tế GTVT Phạm Tùng Lâm cho biết, với truyền thống y tế GTVT hết mình phục vụ, càng khó khăn tinh thần càng nỗ lực, tất cả vì tính mạng, sức khỏe người lao động GTVT và nhân dân, cán bộ y tế GTVT đã và đang ra sức căng mình quyết tâm phòng, chống dịch bệnh.

"Nhận định trong thời gian tới, tình hình dịch bệnh Covid-19 có thể còn diễn biến phức tạp, dự báo nguy cơ dịch bệnh có thể tăng cao ở địa bàn các tỉnh, thành phố trên cả nước, Cục Y tế rất mong nhận được những tấm lòng nhiệt huyết, tinh thần cao cả hy sinh cống hiến, mang sức lực, trí tuệ, kinh nghiệm quý báu của mình để bước vào "trận chiến phòng chống dịch Covid-19" vì sức khỏe cộng đồng, vì tính mạng và sự bình yên của nhân dân, của người lao động trong ngành GTVT; góp phần quyết tâm chiến thắng đại dịch Covid-19, sớm đưa cuộc sống trở lại bình thường và ổn định phát triển kinh tế - xã hội của đất nước", Cục trưởng Phạm Tùng Lâm bày tỏ ❑



TTGT tỉnh Lạng Sơn tham gia phối hợp công tác tại 4 chốt kiểm dịch y tế liên ngành phòng, chống dịch Covid-19 trên địa bàn tỉnh

Phát huy tinh thần nêu gương TRONG ĐẢM BẢO TRẬT TỰ ATGT PHÒNG, CHỐNG DỊCH



VŨ THÀNH VŨ

Trước những diễn biến phức tạp của đại dịch Covid-19, tình hình trật tự ATGT đang có thêm nhiều áp lực. Trong bối cảnh đó, công tác đảm bảo trật tự ATGT cần phối hợp chặt chẽ với nhau, nêu cao hai "tấm gương" trong thực thi pháp luật về ATGT và trong phòng, chống dịch bệnh.

NIỀM HY VỌNG

Trong nửa đầu năm 2021, tình hình dịch bệnh Covid-19 tiếp tục diễn biến phức tạp, các lực lượng chức năng vừa đảm bảo trật tự ATGT, vừa phải chống dịch. Thêm vào đó, vừa qua, nước ta diễn ra nhiều sự kiện chính trị, xã hội quan trọng như Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ XIII, bầu cử đại biểu Quốc hội khóa XIV, đại biểu HĐND các cấp nhiệm kỳ 2021 - 2026. Với sự chỉ đạo quyết liệt của Chính phủ cùng sự vào cuộc tích cực của các bộ, ngành, địa phương và các tổ chức, đoàn thể chính trị xã hội, tình hình trật tự ATGT trên toàn quốc tiếp tục được cải thiện, cả 3 tiêu chí về số vụ, số người chết và số người bị thương do TNGT đều giảm so với cùng kỳ năm 2020.

Ông Khuất Việt Hùng - Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia chia sẻ, trong 2 tháng đầu năm, TNGT tăng một cách bất thường. Song, từ tháng 3, với sự chỉ đạo quyết liệt của Phó Thủ tướng Thường trực Chính phủ, Chủ tịch Ủy ban ATGT Quốc gia Trương Hòa Bình cũng như sự vào cuộc quyết liệt của trưởng ban ATGT các địa phương, sự vào cuộc của các bộ, ngành, các lực lượng chức năng từ Trung ương đến địa phương đã giúp tình hình trật tự ATGT từ tháng 3 đến nay chuyển biến tích cực, phát huy được những thành tựu trong nhiều năm qua.

Nhìn lại nửa đầu năm 2021 "gồng mình" với "nhiệm vụ kép", ông Khuất Việt Hùng cũng thẳng thắn nhìn nhận, diễn biến dịch Covid-19 càng phức tạp thì hoạt động giao thông và nguy cơ xảy ra TNGT sẽ giảm theo.

Tuy vậy, không vì thế mà chủ quan bởi một thực tế đáng buồn là khi các lực lượng chức năng dồn

sức phòng, chống dịch bệnh, thì các hành vi vi phạm pháp luật về trật tự ATGT lại gia tăng.

Đặc biệt, ở một số thời điểm, lực lượng chức năng ghi nhận sự gia tăng mức độ vi phạm sử dụng rượu, bia khi tham gia giao thông. Đồng thời, bối cảnh dịch bệnh đã làm phát sinh nhiều vấn đề trong công tác đảm bảo trật tự ATGT mà nổi cộm nhất, bức xúc nhất là hai nhóm hành vi gồm: gia tăng tốc độ lưu thông của phương tiện và tình trạng đua xe trái phép; gia tăng vi phạm về tải trọng xe, diễn biến hết sức phức tạp.

Dẫu vậy, ở góc độ lạc quan, ông Khuất Việt Hùng bày tỏ: "Thực tế hiệu quả trong công tác đảm bảo trật tự ATGT trong thời gian qua mang tới niềm hy vọng sẽ tiếp tục đạt được mục tiêu là kéo giảm TNGT từ 5 - 10% cả 3 tiêu chí trong năm nay".

Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong 7 tháng đầu năm, toàn quốc xảy ra 7.137 vụ TNGT, làm chết 3.635 người, bị thương 4.984 người. So với 7 tháng đầu năm 2020, số vụ TNGT giảm 589 vụ (-10,74%), số người chết giảm 156 người (-4,12%), số người bị thương giảm 866 người (-14,8%).

Trong 6 tháng đầu năm, so với cùng kỳ năm 2020, có 42 địa phương giảm TNGT, trong đó có 14 địa phương giảm trên 20% số người chết là: Hải Dương, An Giang, Bắc Giang, Đắk Nông, Phú Thọ, Đồng Tháp, Cao Bằng, Tuyên Quang, Phú Yên, Lào Cai, Hà Nam, Điện Biên, Vĩnh Phúc, Hà Tĩnh, đặc biệt là Hải Dương, An Giang và Bắc Giang giảm trên 40% số người chết do TNGT.

Đồng thời, vẫn còn 19 địa phương có số người chết do TNGT tăng so với cùng kỳ 2020, trong đó 11 tỉnh tăng trên 20% là: Kiên Giang, Lâm Đồng, Bình Thuận, Bắc Kạn, Lai Châu, Bà Rịa - Vũng Tàu, Sóc Trăng, Tiền Giang, Hải Phòng, Quảng Trị, Quảng Bình. Trong đó, có 4 tỉnh có số người chết tăng trên 40% trở lên là: Tiền Giang, Hải Phòng, Quảng Trị và Quảng Bình.

LUÔN NỖ LỰC CAO NHẤT

Nhìn nhận về giải pháp nhằm đạt được những mục tiêu từ nay đến cuối năm, ông Khuất Việt Hùng cho rằng, điều quan trọng là phải luôn luôn nỗ lực cao nhất để mỗi người làm công tác đảm bảo trật tự ATGT, nhất là các lực lượng chức năng phải gương mẫu trong thực thi pháp luật, vừa là "tấm gương" trong thực thi pháp luật về trật tự ATGT, vừa là "tấm gương" trong thực thi pháp luật về phòng, chống dịch bệnh. "Những "tấm gương" này sẽ lan tỏa một cách hữu hiệu nhất trong cộng đồng, đến từng người dân. Đây là hành động cụ thể nhất để nâng cao hiệu lực, hiệu quả thực thi pháp luật bảo đảm trật tự ATGT, củng cố nội lực quan trọng nhất để đạt được những thành quả thực chất", ông Khuất Việt Hùng nhấn mạnh.

Bà Trịnh Thu Hà - Phó Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia cho biết, dù tổng thể, tình hình trật tự ATGT chuyển biến tích cực, song thực tế phát sinh nhiều vấn đề trong bối cảnh dịch bệnh. Nổi cộm nhất phải kể đến là còn xảy ra một số vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng, làm chết và bị thương nhiều người.

Đặc biệt, hành vi vi phạm nồng độ cồn tiếp tục là thách thức mặc dù đã từng chuyển biến lớn trong gần 2 năm qua. Trong 6 tháng đầu năm, số vụ vi phạm quy định về nồng độ cồn vẫn ở mức cao với 123.160 trường hợp vi phạm bị phát hiện (chiếm 7,38% tổng số vi phạm). "Điều này cho thấy, các chương trình kiểm soát nồng độ cồn đang được thực hiện rất tốt và phát huy tác dụng. Tuy nhiên, ý thức và hành vi của một bộ phận người dân và sự yếu kém của hệ thống vận tải công cộng tại các địa phương tiếp tục là thách thức lớn trong kiểm soát nồng độ cồn", bà Hà đánh giá.

Cũng theo bà Trịnh Thu Hà, tình hình vi phạm tải trọng xe ô tô trên đường bộ vẫn còn diễn ra tại nhiều địa phương, nhất là nơi có mỏ vật liệu, khoáng sản, công trình xây dựng, nhà máy xi măng, cảng và tái diễn xe quá tải đường dài; tái diễn tình trạng cơi nới thành thùng xe để chở hàng quá tải.... dẫn đến tình trạng đường bộ xuống cấp nghiêm trọng, đặc biệt là các tuyến đường cấp tỉnh, cấp huyện, có địa phương mặt đường trên những tuyến đê xung yếu...

Theo bà Kiều Thị Diễm - Phó Vụ trưởng Vụ ATGT (Bộ GTVT), một trong những vấn đề bức xúc nhất trong cộng đồng xã hội hiện nay là sự gia tăng tình trạng đua xe trái phép. Các nhóm thanh niên lợi dụng bối cảnh dịch bệnh, đường vắng, lực lượng chức năng dồn sức chống dịch để tụ tập phóng xe lạng lách, đánh võng. Bà Diễm quan ngại, tình trạng thanh, thiếu niên ngông nghênh coi thường pháp luật, coi thường sinh mạng, khi có "đất dụng võ" sẽ tạo nên nguy cơ rất cao về TNGT.

Còn theo Trung tá Phạm Đức Đông - Phó Trưởng phòng Hướng dẫn công tác tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ (Cục CSGT, Bộ Công an), bên cạnh vấn đề nổi cộm là sự "hoành hành" của thanh thiếu niên thiếu sự giáo dục, quản lý của gia đình, nhà trường thì tình trạng chống đối người thi hành công vụ cũng đang là vấn đề rất bức xúc. Tình trạng này có diễn biến phức tạp với tính chất, mức độ ngày càng nghiêm trọng. Các đối tượng vi phạm rất manh động, liều lĩnh và coi thường pháp luật. Trong những ngày gần đây, liên tiếp xảy ra một số vụ lái xe dương tính với ma túy khi bị kiểm tra đã chống đối quyết liệt, bỏ chạy trên đoạn đường dài, chèn ép xe cảnh sát, gây TNGT rồi bỏ chạy. Trong 6 tháng đầu năm, toàn quốc xảy ra 30 vụ, làm 7 đồng chí bị thương, bắt giữ 36 đối tượng vi phạm ❑

VẬN TẢI, GIẢI NGÂN
Điểm sáng thực hiện "mục tiêu kép"

THÙY DƯƠNG

Mặc dù tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp trên toàn quốc nhưng với tinh thần, truyền thống "Đi trước mở đường", ngành GTVT đã nỗ lực vượt khó, đạt được nhiều "điểm sáng" trong nhiệm vụ thực hiện "mục tiêu kép".



Phân luồng xanh trong lưu thông vận tải hàng hóa

LINH HOẠT, UYỂN CHUYỂN TRONG CÔNG TÁC ĐẢM BẢO VẬN TẢI

Thời gian qua, với sự chỉ đạo quyết liệt, kịp thời của lãnh đạo Bộ GTVT, Tổng cục ĐBVN, các cục quản lý chuyên ngành, hoạt động vận tải gắn với công tác phòng, chống dịch Covid-19, nhất là các địa phương đang thực hiện giãn cách xã hội theo Chỉ thị số 16 của Thủ tướng Chính phủ đã thông suốt, đảm bảo cung ứng đủ hàng hóa thiết yếu cho người dân. Bộ GTVT đã thành lập Ban Chỉ đạo, Tổ công tác đặc biệt của Bộ về bảo đảm các hoạt động vận tải gắn với công tác phòng, chống dịch Coivd-19 do Thứ trưởng Lê Đình Thọ làm Tổ trưởng, thành lập 4 Tổ kiểm tra công tác vận tải tại các tỉnh, thành phố khu vực phía Nam.

Đánh giá về công tác vận tải, Thứ trưởng Lê Đình Thọ khẳng định, các lực lượng của ngành GTVT đã phối

hợp tốt với các sở GTVT, các lực lượng khác của địa phương để đảm bảo giao thông tương đối thông suốt trên cả nước, tuy có vài điểm ách tắc cục bộ nhưng đều được nhanh chóng phối hợp giải quyết. Hiện nay, với chỉ đạo của Chính phủ và nhận định mới về tình hình dịch bệnh, nên giải pháp trước đây phải thay đổi cho phù hợp với thực tế, do đó các địa phương phải lưu ý, không cứng nhắc, không rập khuôn, mà phải linh hoạt, uyển chuyển từng giải pháp phù hợp với quy định, tình hình thực tiễn của địa phương, mục tiêu quan trọng là đảm bảo vận tải hàng hóa nhưng chống dịch vẫn là lưu tâm quan trọng nhất. Đối với khu vực và lân cận khu vực mật độ đông, vấn đề phân luồng như thế nào? Điều tiết giao thông ra sao? Phù hợp điều kiện địa phương nào thì vận dụng, không bắt buộc rập khuôn nhau, giải pháp hiệu quả là giải pháp phù hợp.

Thứ trưởng nhấn mạnh, vấn đề quản lý lái xe ra vào vùng dịch, tham gia vận tải trên "luồng xanh" của địa phương và quốc gia là vấn đề đặc biệt quan trọng. Ngành GTVT phải chủ động, đặc biệt là của doanh nghiệp, chủ phương tiện và chính người lái xe phải nâng cao vai trò trách nhiệm, tinh thần, ý thức tự giác. Sau khi thành lập được luồng, chân hàng, nhân lực ổn định phải chống dịch ở mức cao hơn.

"Vấn đề quản lý phương tiện người lái càng phải được quan tâm hơn trong thời điểm này. Cơ quan nhà nước không thể làm thay được, tôi mong muốn doanh nghiệp phải đồng hành. Bên cạnh đó, phải có chế tài mạnh để xử lý, các cơ quan chức năng phải có kiểm tra, hậu kiểm, xử phạt nặng đủ răn đe đối với các quy định về phòng dịch", Thứ trưởng Lê Đình Thọ cương quyết.

Liên quan đến công tác vận tải hàng hóa, Tổng cục trưởng Tổng cục ĐBVN Nguyễn Văn Huyện cho biết, tình hình dịch bệnh Covid-19 vẫn đang diễn biến phức tạp. Chính vì vậy, Tổng cục đã yêu cầu các đơn vị phối hợp với các địa phương để kịp thời chỉ đạo, triển khai nhiều giải pháp tháo gỡ ngay khó khăn, vướng mắc, bảo đảm hoạt động vận tải thông suốt, an toàn.

Theo ông Huyện, trong thời gian tới, bước vào mùa mưa bão nên công tác dự phòng bão lũ cần được quan tâm chỉ đạo sát sao; tổ chức phòng vệ cho các địa phương gặp khó khăn, hay xảy ra bão lũ, sụt trượt để kịp thời ứng phó với các sự cố do thiên tai gây ra. "Các cục quản lý đường bộ, các sở GTVT phải chủ động lên kịch bản, phương án tổ chức giao thông để kịp thời ứng phó những diễn biến của dịch bệnh, bão lũ; thường xuyên trao đổi, phối hợp với các các địa phương để rút kinh nghiệm những phát sinh, vướng mắc từ thực tế để thống nhất quan điểm, cách làm, triển khai một cách đồng bộ với mục tiêu đảm bảo hoạt động GTVT, đặc biệt là vận tải hàng hóa thông suốt, thuận tiện và phù hợp với nguyên tắc phòng, chống dịch của Chính phủ và Ban Chỉ đạo Quốc gia", Tổng cục trưởng cho biết.

GIẢI NGÂN VỐN ĐẦU TƯ CÔNG TIẾP TỤC LÀ "ĐIỂM SÁNG"

Theo ông Nguyễn Danh Huy - Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Đầu tư (Bộ GTVT), tháng 7/2021 dự kiến giải ngân được 2.078 tỷ đồng và lũy kế 7 tháng đầu năm dự kiến giải ngân 19.093 tỷ đồng, đạt 44,6% kế hoạch đã phân bổ và đạt 44,4% kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao. Bộ GTVT là đơn vị đạt tỷ lệ giải ngân cao hơn so với mức bình quân chung cả nước (theo ước tính của Bộ Tài chính, tỷ lệ giải ngân bình quân chung khối các bộ, ngành Trung ương đến hết tháng 7/2021 là 28,6%).

Cũng theo ông Huy, một kết quả rất đáng quan tâm đó là công tác xây dựng 5 quy hoạch chuyên ngành quốc gia giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 theo Luật Quy hoạch số 21/2017/QH14. Đến nay, Bộ GTVT đã hoàn thành công tác xây dựng cả 5 quy hoạch và trình lên cấp thẩm quyền thẩm định, phê duyệt. Thường trực Chính phủ đã họp, cho ý kiến đối với quy hoạch mạng lưới đường bộ, mạng lưới cảng biển; Hội đồng thẩm định nhà nước đã họp, cho ý kiến đối với quy hoạch mạng lưới đường sắt, quy hoạch kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa. Riêng đối với quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân bay toàn quốc đang chờ Hội đồng thẩm định nhà nước bố trí lịch họp để thẩm định. Các quy hoạch lần này đã được tổ chức thực hiện một cách chủ động, khoa học, bài bản và đồng bộ giữa các quy hoạch chuyên ngành GTVT nên cơ bản đạt được nguyên tắc kết nối, lan tỏa, linh hoạt, hiệu quả, tầm nhìn dài hạn, được các chuyên gia Hội đồng thẩm định nhà nước đánh giá cao.

Về công tác giải ngân, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nhìn nhận, trong bối cảnh dịch bệnh Covid-19 vẫn đang tiếp tục diễn biến phức tạp, khó lường, chuẩn bị bước vào mùa mưa bão sẽ ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thi công và tiến độ các dự án, trong đó sẽ ảnh hưởng đến tiến độ giải ngân đầu tư công. Chính vì vậy, Bộ trưởng yêu cầu các ban QLDA, chủ đầu tư phải hết sức nghiêm túc trong việc phòng chống dịch, xây dựng phương án 3 tại chỗ cho cán bộ, công nhân trên công trường; kiểm soát chặt chẽ phương tiện ra vào công trường; tập trung đôn đốc, chỉ đạo các nhà thầu thi công tăng cường trang thiết bị, nhân lực, bổ sung các mũi thi công để đẩy nhanh tiến độ các công trình, đặc biệt là đối với các dự án trọng điểm quốc gia. Bộ trưởng giao Vụ Kế hoạch - Đầu tư phải thường xuyên rà soát, kiểm điểm các dự án giải ngân chậm để điều hòa vốn cho các dự án có tiến độ giải ngân tốt hơn hoặc thiếu vốn; mục tiêu phải hoàn thành kế hoạch giải ngân năm 2021, góp phần thực hiện thành công Nghị quyết 63 của Chính phủ.

Bên cạnh tiến độ, Bộ trưởng cũng nhấn mạnh chất lượng vẫn là ưu tiên số một đối với các dự án xây dựng cơ bản của Ngành. Theo đó, Cục Quản lý xây dựng và Chất lượng công trình giao thông cần tăng cường kiểm tra, giám sát tiến độ, chất lượng các công trình do Bộ làm chủ đầu tư, đặc biệt là các dự án quan trọng quốc gia; xử lý ngay tồn tại, vướng mắc, nhất là vướng mắc liên quan đến công tác giải phóng mặt bằng, nguồn cung ứng vật liệu cho dự án; kịp thời phát hiện và xử lý nghiêm tổ chức, cá nhân vi phạm quy định, yêu cầu về kỹ thuật, chất lượng, tiến độ công trình ❑

Đường sắt khó chồng khó XIN ĐƯỢC HỖ TRỢ KHẨN CẤP

PHƯƠNG VŨ

Vốn đã khó khăn, tiếp tục thua lỗ nặng nề do ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, Tổng công ty Đường sắt Việt Nam (VNR) đã kiến nghị Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp trình Chính phủ cấp gói hỗ trợ khẩn cấp bao gồm cấp hạn mức tín dụng 800 tỷ đồng vay ưu đãi không tính lãi và đề nghị có chính sách hỗ trợ cho 13.000 lao động đang bị mất, thiếu việc làm.

HƠN 1.600 LAO ĐỘNG MẤT VIỆC

6 tháng đầu năm 2021, doanh thu của VNR đạt 1.249 tỷ đồng, bằng 79,4% so với cùng kỳ 2020 và chỉ bằng 53,9% so với năm 2019 khi chưa có dịch Covid-19. Hai đợt bùng phát trở lại của đại dịch Covid-19 vào đúng hai mùa cao điểm là Tết Nguyên đán và dịp hè đã tác động nặng nề đến hoạt động sản xuất kinh doanh của Tổng công ty, khiến 2.300 đoàn tàu phải dừng chạy trong vòng 6 tháng đầu năm. Chỉ tính riêng trong dịp nghỉ Tết Nguyên đán và nghỉ lễ 30/4 - 1/5 đã có 232.850 lượt vé bị hành khách trả lại với số tiền vé bị trả lên đến 195,4 tỷ đồng. Chiến dịch vận tải hè từ tháng 5 đến hết tháng 8 cũng mất đi phần lớn sản lượng vận tải hành khách, ảnh hưởng nghiêm trọng đến doanh thu và việc làm. Tính đến thời điểm hiện tại, trên toàn mạng lưới đường sắt chỉ chạy duy nhất 2 đôi tàu khách Thống Nhất là SE3/4 và SE7/8; tàu địa phương hầu như không chạy.

Bên cạnh ảnh hưởng của dịch Covid-19, việc thi công Dự án "Cải tạo, nâng cấp tuyến Thống Nhất gói 7.000 tỷ" cũng làm ảnh hưởng đến thời gian chạy tàu, chất lượng cầu đường và phục vụ. Tổng số điểm thi công lên tới 80 điểm, có những thời điểm thi công cùng lúc 45 điểm, trung bình mỗi điểm thi công kéo dài thời gian chạy tàu khách thêm 4 phút, dẫn đến thời gian chạy tàu mỗi ngày bị kéo dài thêm từ 3 - 4,5 giờ/ngày.

Việc cắt giảm chạy tàu khách trên tất cả các tuyến đường sắt khiến nhiều lao động VNR không có việc làm, các đơn vị phải cho 1.565 lao động tạm hoãn hợp đồng lao động và 72 lao động nghỉ không hưởng lương. Hiện tại, Tổng công ty Đường sắt Việt Nam vẫn đang nỗ lực cân đối, duy trì việc làm cho người lao động để khi đại dịch kết thúc, sản lượng vận chuyển phục hồi thì có thể kịp thời đáp ứng được nhu cầu của khách hàng. Tuy nhiên, nếu dịch bệnh tiếp tục kéo dài, dự báo kết thúc năm 2021, VNR sẽ lỗ 940 tỷ và rơi vào tình thế thua lỗ khó lường.

Ông Vũ Anh Minh - Chủ tịch HĐTV Tổng công ty Đường sắt Việt Nam cho biết: "Tổng công ty đã và đang cố gắng thực hiện hàng loạt các giải pháp ngắn hạn và dài hạn để quản trị dòng tiền nhằm duy trì hoạt động sản xuất kinh doanh. Tuy nhiên, nếu dịch bệnh tiếp tục diễn biến phức tạp đến hết năm 2021 và kéo dài sang năm 2022, Tổng công ty sẽ mất hết vốn chủ sở hữu và đặc biệt khó khăn về dòng tiền hoạt động, mất cân đối nghiêm trọng dẫn đến có thể dừng hoạt động sản xuất kinh doanh".

CẦN GIẢI PHÁP CẤP BÁCH

Tuy sản lượng vận tải hành khách bị sụt giảm nghiêm trọng nhưng sản lượng vận tải hàng hóa lại trở thành "điểm sáng" của ngành Đường sắt trong mùa dịch. Do đã có sự chuyển đổi từ các năm trước nên từ đầu năm đến nay, mặc dù bị ảnh hưởng của dịch nhưng sản lượng hàng hóa có tăng trưởng so với cùng kỳ. VNR đã tập trung khai thác "điểm sáng" này bằng cách chủ động xây dựng các biện pháp phòng chống dịch để duy trì chạy tàu hàng liên vận quốc tế, khai thông các "nút thắt" trong chính sách đường biên của Trung Quốc và tích cực tìm kiếm nguồn hàng mới vận chuyển trong nước nên doanh thu vận tải hàng hóa tăng 22,9% so với cùng kỳ. Mặc dù vậy, với tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp, vận tải hàng hóa khó có thể "gồng gánh" doanh thu lâu dài cho những đoàn tàu vắng khách nếu không có những giải pháp cấp bách.

Vừa qua, HĐTV VNR đã ban hành Nghị quyết số 10-21/NQ-HĐTV nhằm triển khai đồng loạt, mạnh mẽ giải pháp tăng doanh thu, bổ sung dòng tiền và tiết giảm chi phí trên tất cả các hoạt động, bao gồm: thực hiện chính sách giá, điều chỉnh phương pháp tính giá đơn hàng GTVT và giá các dịch vụ linh hoạt để tổ chức chạy lại, chạy thêm các đoàn tàu khách, tàu hàng; tăng cường công tác quản trị dòng tiền để đảm bảo tăng nguồn thu, bổ sung tiền thu về; tiết giảm tối đa các loại chi phí ở tất cả các khối, giám sát chặt chẽ chi tiêu của các chi nhánh, các đơn vị trực thuộc; thực hiện giảm 30% lương đối với lao động gián tiếp, bố trí sắp xếp lại số lượng lao động trực tiếp trên cơ sở tình hình sản xuất thực tế. Lãnh đạo Tổng công ty, các ban chuyên môn và các đơn vị không nhận lương, giảm lương hoặc nhận thanh toán chậm lương.



Song song với đó, tiếp tục thực hiện nghiêm túc, triệt để các giải pháp phòng, chống dịch Covid-19; tăng cường triển khai các giải pháp nâng cao chất lượng phục vụ hành khách, thu hút khách đi tàu và tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách muốn hủy, trả vé; điều chỉnh giá vé theo từng cung chặng, giảm giá vé đối với tàu Thống Nhất và một số tàu địa phương; theo dõi tình hình luồng khách, điều chỉnh linh hoạt kế hoạch chạy tàu cũng như thành phần đoàn tàu nhằm đảm bảo hiệu quả sản xuất kinh doanh; rà soát, đánh giá kết cấu vận chuyển hàng hóa, hành khách trong điều kiện vận tải hiện tại, xây dựng phương án tổ chức vận tải hàng hóa, hành khách phù hợp; giảm bớt tàu khách không hiệu quả, tăng cường chạy tàu hàng chuyên tuyến; nối xe hàng nguyên toa chạy suốt vào tàu khách để tận dụng chiều dài đoàn tàu mà không ảnh hưởng tới chất lượng phục vụ...

Đặc biệt, VNR đã kiến nghị Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp trình Chính phủ cấp gói hỗ trợ khẩn cấp bao gồm cấp hạn mức tín dụng 800 tỷ đồng vay ưu đãi không tính lãi và đề nghị có chính sách hỗ trợ cho 13.000 lao động đang bị mất và thiếu việc làm. Đồng thời, đề nghị các cấp chính quyền tại các địa bàn có đường sắt đi qua ưu tiên tiêm phòng sớm cho cán bộ, nhân viên, lao động VNR trên tuyến đầu phòng, chống dịch Covid-19 có nguy cơ cao bị lây nhiễm với số lượng trước mắt là 6.678 công nhân, lao động.

Ông Vũ Anh Minh cho biết thêm, thời gian tới, VNR sẽ tiếp tục báo cáo Thủ tướng Chính phủ, bộ, ban ngành để giải quyết các kiến nghị, đề xuất của Tổng công ty về các vướng mắc của chính sách quản lý nhà nước trong lĩnh vực đường sắt như các báo cáo trước đây của Tổng công ty. Bên cạnh đó, VNR cũng kiến nghị các giải pháp cấp bách trong ngắn hạn để Tổng công ty có thể trụ vững qua giai đoạn này, bao gồm: tiếp tục cho áp dụng chính sách giảm phí sử dụng kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia do Nhà nước đầu tư theo Thông tư số 12/2021/TT-BTC ngày 08/02/2021 cho các năm tiếp theo; miễn, giảm, giãn thời gian thu tiền thuê sử dụng đất cho các doanh nghiệp vận tải đường sắt cho năm 2021 ❑

Nghiên cứu đánh giá khả năng kháng nứt mỏi của bê tông nhựa sử dụng RFCC

■ **PGS. TS. LÊ ANH THẮNG**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về khả năng kháng mỏi khi chịu tải trọng lặp theo chu kỳ của bê tông nhựa có sử dụng SFCC. Ngoài ra, đặc tính kháng mỏi của bê tông nhựa có sử dụng RFCC sẽ được so sánh với bê tông nhựa truyền thống sử dụng bột đá. Thí nghiệm khả năng kháng mỏi khi chịu tải trọng trùng phục được thực hiện theo EN 12697-24 (2012). Hỗn hợp BTNC 12.5 mm (BTNC) có và không có RFCC làm bột độn được thí nghiệm theo mô hình kéo gián tiếp. Kết quả thí nghiệm cho thấy RFCC có thể giúp bê tông nhựa cải thiện được khả năng kháng nứt mỏi.

TỪ KHÓA: RFCC, bê tông nhựa, bột khoáng, khả năng kháng nứt.

ABSTRACT: The paper presents research results on the fatigue resistance of asphalt concrete using SFCC under the cyclic load. Besides, the fatigue resistance properties of asphalt concrete using RFCC will be compared with traditional asphalt concrete using stone powder. Tests for fatigue resistance under cyclic load were performed following EN 12697-24 (2012). Dense graded asphaltic concrete of 12.5 mm with and without RFCC as filler were tested using the indirect tensile test. Experimental results show that RFCC can help asphalt concrete improve its resistance to fatigue cracking.

KEYWORDS: RFCC, asphalt concrete, filler, fatigue cracking resistance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

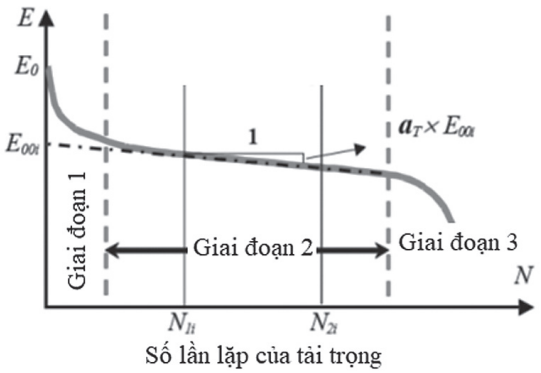
Những năm gần đây, các nhà khoa học trong nước và trên toàn thế giới đặc biệt quan tâm tới công nghệ xanh. Họ sử dụng các phế phẩm công nghiệp để cho vào các vật liệu phục vụ ngành Xây dựng nói chung và ngành xây dựng đường ô tô nói riêng.

Sự gia tăng lưu lượng và tải trọng trục xe của các phương tiện giao thông đã làm rút ngắn vòng đời của mặt đường bê tông nhựa nóng (HMA). Yêu cầu của vật liệu sử dụng cho kết cấu đường ô tô luôn được đòi hỏi cao. Thông thường thì chất lượng bê tông nhựa có tận dụng phê phẩm công nghiệp sẽ không bằng chất lượng hỗn hợp bê tông nhựa truyền thống. Các vật liệu tận dụng phế phẩm công nghiệp luôn cần được thử nghiệm bằng các thiết bị thí nghiệm hiện đại nhằm kiểm tra khả năng đáp ứng các đòi hỏi của việt liệu xây dựng.

Phá hoại mỏi thể hiện thông qua dạng nứt mạng, nứt dạng lưới, là một trong những dạng phá hoại phổ biến trên mặt đường bê tông nhựa. Chúng thường xuất hiện trên bề mặt đường khi gia tăng lưu lượng xe và tải trọng trục xe. Khi nghiên cứu áp dụng các nguồn vật liệu mới cho vật liệu bê tông nhựa, người ta thường phải đánh giá khả năng kháng mỏi. Khả năng kháng nứt mỏi là dạng phá hoại có thể được định lượng thông qua các mô hình thí nghiệm trong phòng.

RFCC (Residue Fluid Catalytic Cracking) là chất thải ra từ nhà máy lọc dầu, lượng chất thải này hiện đang dư thừa với một lượng khá lớn. Sử dụng chất thải RFCC là chủ đề chính của bài báo. RFCC có kích thước mịn và có chứa một số thành phần kim loại có thể thay thế bột khoáng trong bê tông nhựa. Một lượng phối trộn RFCC hợp lý vào cốt liệu có thể cải thiện được các đặc tính Marshall của hỗn hợp bê tông nhựa. Tuy nhiên, khả năng kháng mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa chứa RFCC là chưa được thí nghiệm nhiều.

Khi phân tích kết quả thí nghiệm mỏi của mẫu bê tông nhựa, tác giả Hassan Baaj [1] đã phân kết quả thí nghiệm ra làm ba giai đoạn. Giai đoạn 1 là giai đoạn thích ứng, giai đoạn mô-đun đàn hồi giảm không phải do hiện tượng mỏi. Giai đoạn này chưa thể hiện ứng xử mỏi của vật liệu. Giai đoạn 2 là giai đoạn mà hiện tượng mỏi của vật liệu gây ra giảm độ cứng, độ cứng giảm tuyến tính. Giai đoạn này là giai đoạn chính để xét ứng xử mỏi của vật liệu. Giai đoạn 3 là giai đoạn mẫu bị phá hoại, đây là giai đoạn vết nứt phát triển mạnh và gây ra sự giảm mạnh về mô-đun đàn hồi.

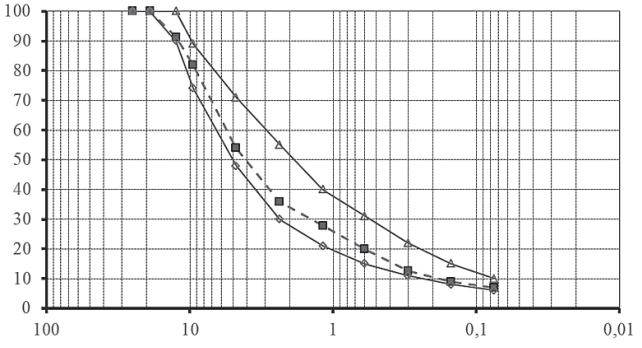


Hình 1.1: Các giai đoạn ứng xử của mẫu bê tông nhựa khi chịu tải trọng lặp

Trong nghiên cứu này, khả năng kháng nứt mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa chặt (BTNC) có sử dụng RFCC làm bột khoáng sẽ được đánh giá thông qua thí nghiệm kéo gián tiếp trên mẫu tròn, với các cấp phối đá danh định là 12.5 mm. Bài báo sẽ đánh giá được khả năng kháng nứt của BTNC sử dụng RFCC làm bột độn dưới tác dụng của tải trọng lặp.

2. THIẾT KẾ CẤP PHỐI CHO BTNC 12.5

Vật liệu đầu vào bao gồm cốt liệu lớn, bột khoáng, nhựa đường và RFCC thỏa mãn tiêu chuẩn TCVN8819-2011 [2]. Công tác thiết kế cấp phối cho BTNC 12.5 (BTNC 12.5) được theo phương pháp Marshall TCVN8820-2011 [3]. *Hình 2.1* thể hiện đường cong cấp phối đá được sử dụng để thiết kế hỗn hợp BTNC 12.5 trong nghiên cứu. Hàm lượng bột khoáng trong bê tông nhựa là 4% cho cả hai trường hợp sử dụng bột đá (LS) và RFCC. Nhựa sử dụng trong nghiên cứu này là nhựa 60/70.



Hình 2.2: Đường cong cấp phối hỗn hợp sau khi phối trộn

Cấp phối bên trên được sử dụng để tạo thành hỗn hợp bê tông nhựa với các hàm lượng nhựa khác nhau: 4,0%, 4,5%, 5,0%, 5,5% và 6%. Chỉ tiêu Marshall được thực nghiệm để xác định hàm lượng nhựa tối ưu cho BTNC 12.5; bột khoáng thông thường là bột đá. *Bảng 2.1* thể hiện kết quả có được, gồm khối lượng thể tích, độ rỗng dư, độ ổn định Marshall, độ rỗng cốt liệu và độ dẻo tương ứng với các hàm lượng nhựa khác nhau. Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, theo TCVN 8820-2011 [3], hàm lượng nhựa tối ưu của hỗn hợp thiết kế là 5,1%.

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu kỹ thuật BTNC 12.5 sử dụng bột đá

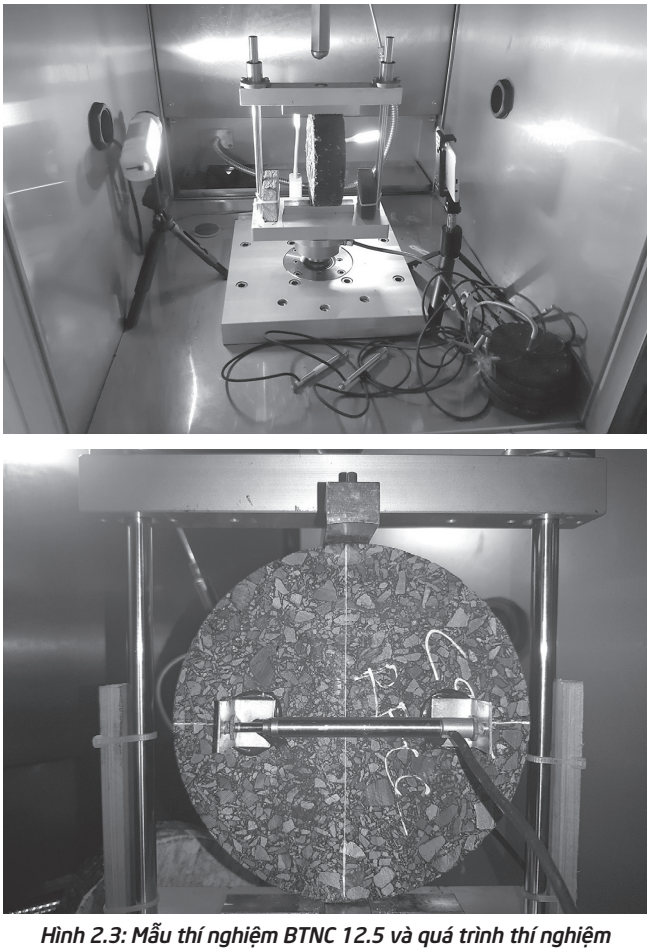
Hàm lượng nhựa (%)	Khối lượng thể tích (g/cm³)	Độ rỗng dư (%)	Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA (%)	Độ rỗng cốt liệu VMA (%)	Độ ổn định Marshall (kN)	Độ dẻo Marshall (mm)
Yêu Cầu kỹ thuật theo TCVN 8819-2011		3÷6	-	>14	>8	1,5÷4
4,0	2,337	7,49	55,06	16,66	9,36	1,8
4,5	2,369	5,55	65,28	15,99	11,51	2,4
5,0	2,373	4,82	70,40	16,27	14,08	3,0
5,5	2,374	4,33	74,06	16,67	12,64	3,6
6,0	2,359	4,36	75,27	17,63	11,12	3,9

Các chỉ tiêu Marshall cũng đã được thực nghiệm để xác định hàm lượng nhựa tối ưu cho BTNC 12,5 với bột khoáng được thay thế toàn bộ bởi RFCC. *Bảng 2.2* thể hiện kết quả có được. Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, hàm lượng nhựa tối ưu của hỗn hợp thiết kế là 5%.

Bảng 2.2. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu kỹ thuật BTNC 12.5 sử dụng RFCC

Hàm lượng nhựa (%)	Khối lượng thể tích (g/cm³)	Độ rỗng dư (%)	Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA (%)	Độ rỗng cốt liệu VMA (%)	Độ ổn định Marshall (kN)	Độ dẻo Marshall (mm)
Yêu Cầu kỹ thuật theo TCVN 8819-2011		3÷6	-	>14	>8	1,5÷4
4,0	2,340	7,40	55,39	16,58	19,07	2,8
4,5	2,365	5,72	64,56	16,14	15,78	3,0
5,0	2,421	2,90	80,14	14,58	14,90	3,1
5,5	2,428	2,16	85,40	14,79	13,33	3,4
6,0	2,453	0,57	96,04	14,37	11,23	5,5

Sau khi xác định được hàm lượng nhựa tối ưu, nhóm tác giả đã tiến hành tạo mẫu cho thí nghiệm mỏi theo EN 12697-24 [4]. Mẫu hỗn hợp BTNC 12.5 có đường kính 150, dày 50±1, như *Hình 2.3* được thực nghiệm bằng máy MTS-30 của hãng Pavetest.

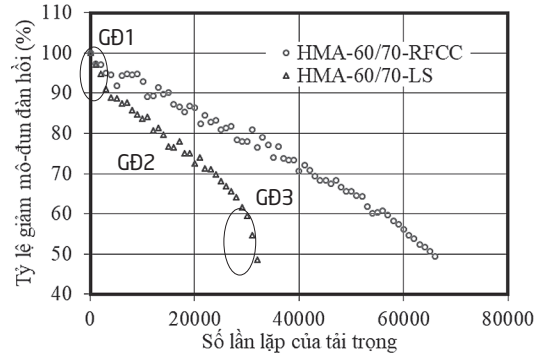


Hình 2.3: Mẫu thí nghiệm BTNC 12.5 và quá trình thí nghiệm

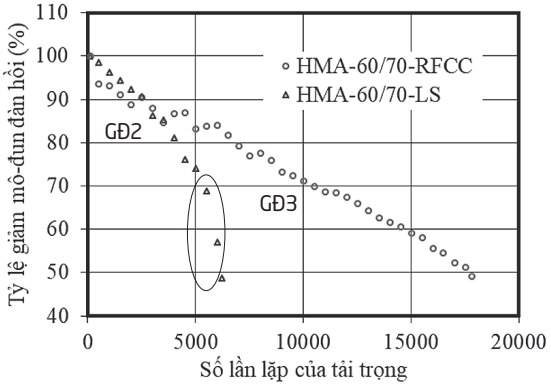
3. THÍ NGHIỆM KHẢ NĂNG KHÁNG NỨT MỎI

Thí nghiệm khả năng kháng nứt của BTN được thực hiện theo tiêu chuẩn EN 12697-24 [4] ở nhiệt độ 20^{0}C. Tốc độ gia tải là 0,1s, tải được tác dụng liên tục không gián đoạn. Mẫu thí nghiệm được bảo quản trong tủ ổn nhiệt ở nhiệt độ 20^{0}C trong vòng 4h trước khi tiến hành thí nghiệm. Quá trình gia tải kết thúc khi mô-đun đàn hồi của mẫu giảm còn bằng 50% mô-đun đàn hồi ban đầu, lúc này xem như mẫu đã bị phá hoại. Tổng số lần lặp của tải trọng từ lúc bắt đầu gia tải đến khi kết thúc được gọi là tuổi thọ mỏi N_f. Thí nghiệm mỏi được thực hiện với tuổi thọ mỏi của vật liệu nằm trong phạm vi từ 10^3 đến 10^6 cho mỗi cấp tải [4].

Hình 3.1 so sánh mức độ giảm mô-đun đàn hồi của bê tông nhựa thông thường sử dụng bột đá và bê tông nhựa sử dụng RFCC. *Hình 3.1a* tương ứng với cấp tải gây ra biến dạng kéo là 54 με và *Hình 3.1b* tương ứng với cấp tải gây ra biến dạng kéo là 86 με.



a)



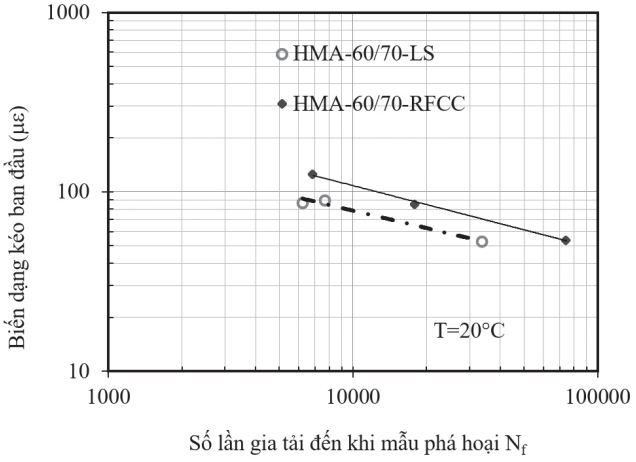
b)

Hình 3.1: Sự thay đổi mô-đun đàn hồi của mẫu theo số lượt tải

Ứng với cấp tải trọng gây ra biến dạng kéo 54 με, BTNC 12,5 thông thường thể hiện rõ ba giai đoạn. Đối với BTNC 12,5 sử dụng RFCC, gần như mẫu chỉ xuất hiện ứng xử ở giai đoạn 2. Giai đoạn 1 có xuất hiện nhưng không rõ như đối với mẫu BTNC 12,5 thông thường.

Ứng với cấp tải trọng gây ra biến dạng kéo 86 με, BTNC 12.5 thông thường thể hiện rõ hai giai đoạn. Giai đoạn 1 không thấy rõ. Giai đoạn 2 có độ cứng giảm tuyến tính do hiện tượng mỏi. Giai đoạn 3 thể hiện khá rõ ở số lần lặp tải trọng lớn hơn 5000. Đối với BTNC 12,5 sử dụng RFCC, gần như mẫu chỉ xuất hiện ứng xử ở giai đoạn 2. Điều này chứng tỏ, RFCC đã làm thay đổi ứng xử khi chịu mỏi của BTNC 12.5. Khi mô-đun đàn hồi giảm đến 50% giá trị mô-đun đàn hồi ban đầu thì BTNC 12.5 sử dụng RFCC chưa đạt đến giai đoạn hình thành vết nứt lớn (giai đoạn 3).

Nhìn tổng thể thì BTNC 12.5 sử dụng RFCC có khả năng kháng mỏi tốt hơn BTNC 12.5 thông thường, ở các cấp tải trọng khác nhau. Điều này thể hiện rõ ở *Hình 3.2*. Đối với cùng một giá trị biến dạng kéo, số lần lặp của tải trọng mà mẫu có thể chịu được cho đến khi bị phá hoại của BTNC 12.5 sử dụng RFCC lớn hơn hẳn số lần lặp của tải trọng gây ra phá hoại mẫu của BTNC 12.5 thông thường.



Hình 3.2: Mối liên hệ giữa tuổi thọ mẫu N_f và biến dạng ban đầu

Biểu thức dự đoán khả năng chịu tải trọng lặp, hay tuổi thọ của mẫu bê tông nhựa, có thể được thể hiên theo biểu thức (1):

$$N_f = a\,(\varepsilon_0)^b \quad (1)$$

Trong đó:

N_f - Số lần tác dụng tải đến khi mẫu phá hoại;

a, b - Các hằng số hồi qui của vật liệu;

ε_0 - Biến dạng kéo ban đầu tính bằng με.

Kết quả hồi qui của vật liệu BTNC 12.5 thông thường và BTNC 12.5 sử dụng RFCC được tổng hợp ở *Bảng 3.1*. Các giá trị R^2 của cả hai loại BTNC 12.5 đều lớn hơn 0,9. Thông thường, nếu R^2 nhỏ hơn 0,9 thì phải tăng số lượng mẫu thử. Kết quả này chứng tỏ số liệu có được ở *Bảng 3.1* là có thể đại diện cho kết quả thử nghiệm. Giá trị b của hai loại bê tông nhựa là gần bằng nhau, thể hiện hai đường hồi qui là song song nhau. Giá trị a lệch nhau 1,2 lần, điều này chứng tỏ RFCC có thể giúp BTNC 12,5 tăng khả năng kháng mỏi khoảng 20%.

Bảng 3.1. Hằng số hồi qui của vật liệu

Loại BTN	a	b	R^2
BTNC12,5_LS	5 x 10^9	-3,022	0,9778
BTNC12,5_RFCC	6 x 10^9	-2,824	0,9962

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi sử dụng RFCC làm bột khoáng trong bê tông nhựa với hàm lượng thí nghiệm là 4% thì khả năng kháng mỏi của BTNC 12,5 tăng. Mức độ gia tăng của số lần lặp của tải trọng, đến khi gây ra hư hỏng mẫu vật liệu là 20%. Nghiên cứu về sự thay đổi mô-đun đàn hồi theo số lượt tải tác động đã cho thấy RFCC làm thay đổi rõ ứng xử của BTNC 12,5 khi chịu tải trọng trùng phục. Khi

mô-đun đàn hồi giảm đến 50% giá trị mô-đun đàn hồi ban đầu thì BTNC 12,5 sử dụng RFCC chưa đạt đến giai đoạn hình thành vết nứt lớn (GĐ3).

Lời cảm ơn: Chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh với mã số đề tài B2019-SPK-01.

Tài liệu tham khảo

[1]. Baaj, H., Di Benedetto, H., & Chaverot, P. (2005), *Effect of binder characteristics on fatigue of asphalt pavement using an intrinsic damage approach,* Road Materials and Pavement Design, 6(2), 147-174.

[2]. TCVN8819-2011 (2011), *Mặt đường bê tông nhựa nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu,* Hà Nội.

[3]. TCVN8820-2011 (2011), *Hỗn hợp bê tông nhựa nóng - Thiết kế theo phương pháp Marshall*, Hà Nội.

[4]. EN 12697-24 (2012), *Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt,* Part 24: Resistance to fatigue.

Ngày nhận bài: 01/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 20/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Mạnh Tuấn
TS. Đỗ Thành Trung

Nghiên cứu công nghệ và chất lượng bê tông geopolymer sử dụng tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 tại trạm trộn hiện trường

■ **TS. TRỊNH HOÀNG SƠN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG**
Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bê tông geopolymer thường sử dụng tro bay nhiệt điện kết hợp với phụ gia đóng vai trò là chất kết dính. Việc sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn thay thế một phần tro bay có tác dụng cải thiện quá trình polyme hóa để tạo nên thế hệ bê tông geopolyme có chất lượng tốt hơn. Để sản xuất hỗn hợp bê tông geopolymer có thể sử dụng phương pháp trộn thủ công hoặc trộn tại trạm trộn. Với mục tiêu hướng đến quá trình tự động hóa thi công bê tông geopolymer, bài báo trình bày quy trình công nghệ, dây chuyền sản xuất thử nghiệm bê tông geopolymer tại trạm trộn, từ đó đánh giá chất lượng sản phẩm bê tông tại trạm trộn và so sánh với trong phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy, việc sản xuất bê tông geopolymer hoàn toàn tương tự như sản xuất bê tông xi măng thương phẩm. Chất lượng bê tông geopolymer tại trạm trộn đạt yêu cầu về cường độ và tính công tác.

TỪ KHÓA: Bê tông geopolymer, tro bay, xỉ lò cao nghiền mịn S95, trạm trộn bê tông thương phẩm.

ABSTRACT: Geopolyme concrete uses fly ash and admixtures as binder. The use of ground granulated blast furnace slag to replace portially fly ash resulted in better performances of geopolymer concrete. Currently, it is possible to use both manual methods to produce geopolymer concrete at site or automation methods to produce commercial concrete at mixing plant. With the target to commercialize products from geopolymer concrete, the article presents the technological process, trial production line of geopolymer concrete at the site batching plant. Then, the quality of concrete products at the batching plant is evaluated and compared with those produced in the laboratory. The results show that the production of geopolymer concrete is completely similar to that of commercial cement concrete mixture at the batching plant. The quality of geopolymer concrete products at the batching plant meets the strength and workability requirements.

KEYWORDS: Geopolymer concrete, flyash, blast furnace slag (S95), site batching plant.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

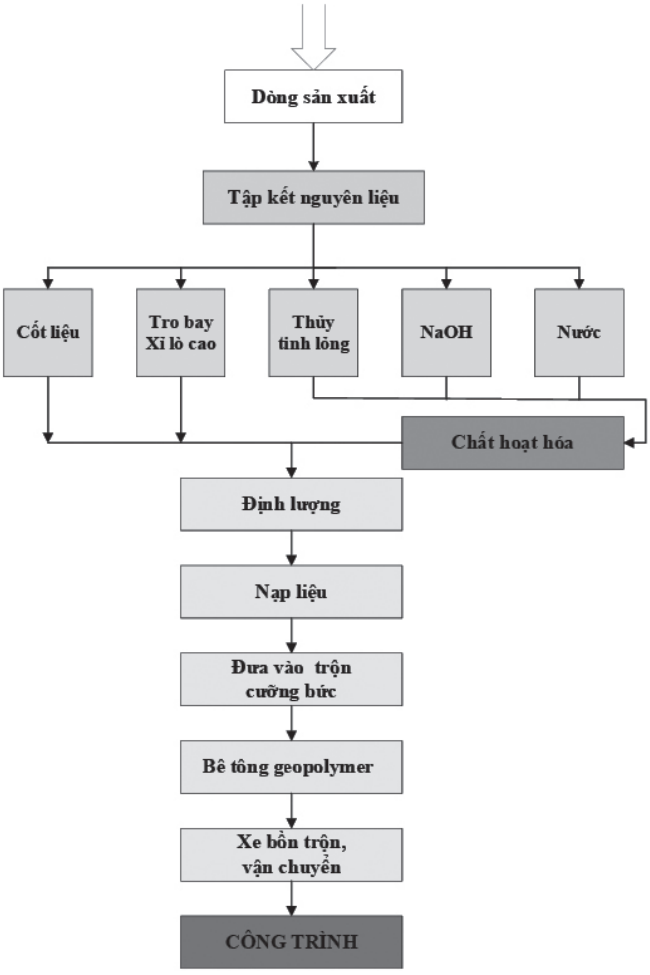
Vào năm 1978, Joseph Davidovits đã giới thiệu một loại vật liệu có tên là "geopolymer". Đây là một chất kết dính mới có đặc tính tương tự như xi măng truyền thống nhưng có nguyên liệu và quá trình sản xuất tận dụng được nguồn vật liệu phế thải công nghiệp và không ảnh hưởng xấu đến môi trường [15,10,11,12]. Chất kết dính geopolymer là loại chất kết dính nhận được khi phối hợp các vật liệu vô cơ giàu khoáng alumosilica (Si-Al) với chất kiềm hoạt hóa. Các chất này khi phản ứng sẽ xảy ra quá trình polyme hóa vô cơ (hay còn gọi là polyme hóa khoáng vật). Sản phẩm thu được là mạch polyme 3 chiều có cấu trúc chuỗi của bộ khung Si-O-Al-O cứng rắn và bền vững. Sau khi rắn chắc, chất kết dính geopolymer có khả năng gắn kết với hầu hết các loại cốt liệu, sản phẩm đá polyme vô cơ - geopolymer có các tính chất ít nhất tương tự như các loại đá nhân tạo truyền thống khác [14,13]. Đến nay, chất kết dính geopolymer tiếp tục được nghiên cứu và ứng dụng tại các nước châu Âu, Mỹ, Úc và một số quốc gia đang phát triển khác trong đó có Việt Nam. Hiện tại ở nước ta hiện nay, nguồn thải phẩm từ các nhà máy nhiệt điện đốt than và nhà máy luyện kim như là tro bay và xỉ lò cao, hàng năm có thể lên đến hàng triệu tấn.

Tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn rất giàu khoáng alumosilica (Si-Al) nên có thể sử dụng thay thế hoặc kết hợp với nhau để làm vật liệu chế tạo chất dính geopolymer. Với những thành tựu đã nghiên cứu được về chất dính geopolymer, vữa geopolymer, bê tông geopolymer ở trong phòng thí nghiệm [7,8,9]. Nghiên cứu hướng đến mục tiêu thương mại hóa sản phẩm bê tông geopolymer. Hiện tại, để sản xuất chế tạo bê tông geopolymer có thể sử dụng phương pháp trộn thủ công hoặc phương pháp trộn tự động hóa tại trạm trộn bê tông thương phẩm. Vì vậy, bài báo trình bày quy trình công nghệ, dây chuyền sản xuất thử nghiệm bê tông geopolymer tại trạm trộn hiện trường, từ đó đánh giá chất lượng sản phẩm bê tông tại trạm trộn và

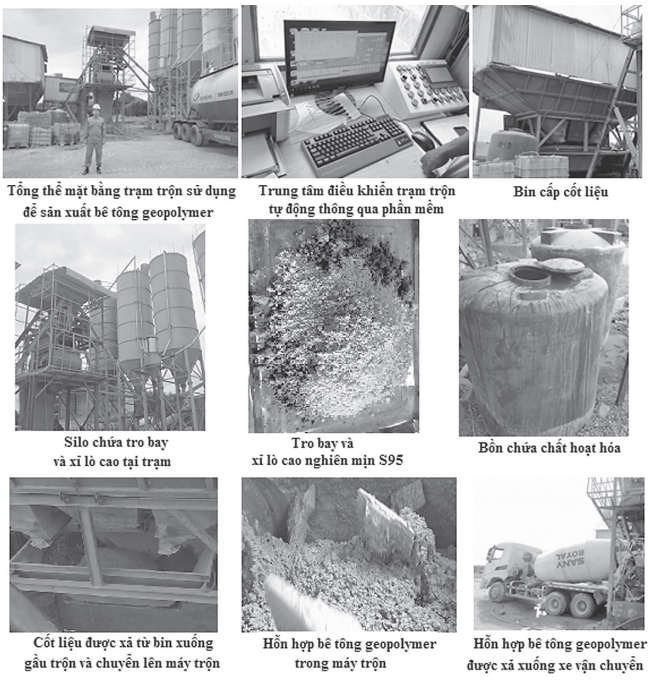
so sánh với bê tông geopolymer được chế tạo trong phòng thí nghiệm.

2. SẢN XUẤT BÊ TÔNG GEOPOLYMER TẠI TRẠM TRỘN BÊ TÔNG THƯƠNG PHẨM

Hiện nay, do bê tông geopolymer chưa được phổ biến trên thị trường nên chưa có trạm trộn chuyên dụng. Vì vậy, một dây truyền 60 m^3/h sẽ được nghiên cứu lựa chọn để cải tạo hoàn thiện chuyên dùng cho sản xuất thử nghiệm bê tông geopolymer. Một số cải tiến cụ thể như sau: chuyển đầu cấp xi măng thành đầu cấp tro bay; cài đặt lại phần mềm điều khiển; cài đặt lại hệ thống cấp liệu và định lượng phù hợp; để đảm bảo hệ thống cấp và định lượng dung dịch kiềm hoạt hóa và phụ gia lỏng phù hợp qui trình sản xuất bê tông geopolymer. Hệ thống bồn chứa/trộn dung dịch kiềm hoạt hóa và phụ gia lỏng được bổ sung và tích hợp với silo chứa và cấp nước. Lắp đặt hệ thống đường dẫn và định lượng dung dịch kiềm hoạt hóa và phụ gia lỏng bằng phần mềm. Phần mềm được tích hợp chung với phần mềm điều khiển sản xuất đặt tại phòng điều khiển trung tâm. Thiết bị tự động trộn theo chu trình, thời gian định xác lập của cấp phối bê tông geopolymer. Sơ đồ công nghệ sản xuất bê tông geopolymer tại trạm trộn được thể hiện *ở Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ sản xuất bê tông geopolymer tại trạm trộn



Hình 2.2: Chi tiết quá trình sản xuất bê tông geopolymer sử dụng tro bay và xỉ lò cao tại trạm trộn

Về cơ bản, dây chuyền sản xuất bê tông geopolymer tại trạm trộn tương tự như bê tông xi măng thương phẩm. Ngoài việc cải tạo một số các thông số kĩ thuật liên quan đến hệ thống dây chuyền của trạm trộn thì trạm trộn cũng phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật thông thường như đối với trạm trộn bê tông xi măng thương phẩm. Trạm trộn phải có đầy đủ các bộ phận như: kho chứa hoặc các silo chứa tro bay; xỉ lò cao; máy vận chuyển, thiết bị trộn và phân loại cốt liệu; băng tải tro bay và xỉ lò cao; phễu chứa các thành phần vật liệu; thiết bị cân đong riêng cho các loại vật liệu; cấp nước, dung dịch kiềm kích hoạt và hệ thống cân: phễu cấp vật liệu; thiết bị cấp liệu và cân đong phụ gia; thiết bị trộn tác dụng chu kỳ; phễu chứa để trút hỗn hợp xuống xe vận chuyển. Trạm trộn phải đảm bảo việc cấp nước trộn bê tông đồng thời phải đảm bảo chất lượng nước. Trước khi đưa vào sử dụng bắt buộc phải tiến hành kiểm định và trộn thử. Trong quá trình thi công, cứ 15 ngày thì phải kiểm tra, hiệu chỉnh độ chính xác của thiết bị đo đếm 1 lần. Sai số cân đo vật liệu của trạm trộn không được vượt quá quy định. Nếu trạm trộn sử dụng hệ thống điều khiển tự động thì phải sử dụng hệ thống tự động cấp liệu, đồng thời dựa vào thành phần các mẻ trộn in ra hàng ngày để thống kê số liệu tỷ lệ phối trộn và sai số để hiệu chỉnh thành phần.

Cần dựa vào độ ổn định cường độ và độ sụt của hỗn hợp bê tông trộn thử để xác định thời gian trộn tối ưu. Thông thường với thiết bị trộn một trục đứng thì tổng thời gian trộn trong khoảng 80 - 120s, trong đó thời gian trút vật liệu vào máy trộn không nên ít hơn 40s; thời gian thực trộn không được ngắn hơn 60s. Trong quá trình trộn không được sử dụng nước mưa, cốt liệu bẩn hoặc bị phơi nắng quá nóng. Khi thi công ở thời tiết nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao thì nên đo nhiệt độ của nguyên

vật liệu, nhiệt độ của hỗn hợp trộn, tỷ lệ tổn thất độ sụt và thời gian đông kết để có biện pháp xử lý kịp thời. Hỗn hợp bê tông trộn phải đồng đều. Chênh lệch về độ sụt giữa mỗi mẻ trộn của một máy trộn, hoặc giữa các máy trộn là ±10 mm.

Chi tiết quá trình sản xuất bê tông geopolymer sử dụng tro bay và xỉ lò cao tại trạm trộn được thể hiện ở *Hình 2.2*.

Hỗn hợp bê tông geopolyme thường có thời gian suy giảm độ sụt nhanh hơn so với hỗn hợp bê tông xi măng cùng cấp. Vì vậy, căn cứ vào tiến độ thi công, khối lượng vận chuyển, khoảng cách vận chuyển để lựa chọn loại xe và số xe vận chuyển phù hợp. Tổng khả năng vận chuyển nên lớn hơn tổng khả năng trộn. Đảm bảo bê tông được vận chuyển đến hiện trường theo đúng thời gian quy định. Hỗn hợp bê tông vận chuyển đến công trường phải có các đặc tính phù hợp với yêu cầu thi công. Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi thi công xong đối với mỗi loại công nghệ thi công phải đảm bảo. Khi không đảm bảo phải thông qua thí nghiệm để tăng phụ gia làm chậm đông kết. Phải làm sạch thùng xe, phun nước làm ướt, thoát nước đọng trước khi cho bê tông vào thùng. Khi rót bê tông vào thùng xe tự đổ thì phải điều chỉnh vị trí xe, tránh xuất hiện hiện tượng phân tầng cốt liệu. Độ cao trút bê tông vào thùng xe của máy trộn không được lớn hơn 2 m. Trong quá trình vận chuyển phải tránh chảy vữa, tránh làm đổ vật liệu gây bẩn mặt đường và không được dừng xe tùy tiện trên đường. Khi xuất phát và khi dừng phải từ từ. Xe chở hỗn hợp bê tông chuyên dụng nên bọc thêm lớp cách nhiệt. Bán kính vận chuyển lớn nhất của xe tự đổ không được vượt quá 20 km.

3. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM BÊ TÔNG GEOPOLYMER TẠI TRẠM TRỘN

Để đánh giá chất lượng sản phẩm bê tông geopolymer tại trạm trộn, nghiên cứu tiến hành trộn thử nghiệm cùng một cấp phối có cường độ chịu nén đặc trưng là f_c'=25 MPa với độ sụt thiết kế 10 ± 2 cm. Hỗn hợp được thực hiện ở trạm trộn và trong phòng thí nghiệm, để so sánh thông qua thông số cơ bản là cường độ chịu nén của bê tông geopolymer. Loại bê tông geopolyme nghiên cứu có sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn để thay thế một phần tro bay.

Tỉ lệ thành phần hỗn hợp bê tông geopolymer được thiết kế để đảm bảo cường độ và tính tính công tác. Cụ thể hỗn hợp bê tông geopolymer bao gồm: đá dăm chiếm 50%; cát vàng chiếm 27%; chất kết dính bao gồm tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm 16%; dung dịch kiềm hoạt hóa 7%, phụ gia siêu dẻo với hàm lượng 0,8 - 1,2 lít/100 kg chất kết dính, tính theo phần trăm khối lượng cho 1 m^3 bê tông geopolymer.

Hỗn hợp cốt liệu (đá dăm và cát); tro bay; xỉ lò cao nghiền mịn được lựa chọn và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật lần lượt theo TCVN 7570 - 2006 [6]; TCVN 10302 - 2014 [2]; TCVN 11586 - 2016 [3]. Vật liệu đầu vào được định lượng thông qua hệ thống cân tự động từ các bin và silo được đưa lên cối trộn cưỡng bức, tiến hành trộn khô và trộn ướt hỗn hợp bê tông geopolymer.

Hỗn hợp bê tông geopolymer trộn xong được xả xuống xe bồn và tiến hành lấy mẫu theo TCVN 3105 - 1993 [4] và đo độ sụt theo TCVN 3106 - 1993 [1], mỗi mẻ trộn tiến hành đo độ sụt 3 lần. Sau đó, hỗn hợp bê tông geopolymer được đúc mẫu hình trụ tròn có đường kính 150 mm và chiều cao 300 mm với số lượng 30 mẫu theo TCVN 3105 - 1993 [4]. Sau 24h, mẫu được tháo khuôn và lưu ở điều kiện hiện trường đến ngày tuổi thí nghiệm (không ngâm trong nước như bê tông xi măng truyền thống). Các mẫu thử được nén để xác định cường độ chịu nén của bê tông geopolymer theo TCVN 3118 - 1993 [5].



Hình 3.1: Bê tông geopolymer được xả xuống từ xe bồn



Hình 3.2: Đo độ sụt của hỗn hợp bê tông geopolymer tại hiện trường



Hình 3.3: Chế bị mẫu bê tông geopolymer tại trạm trộn

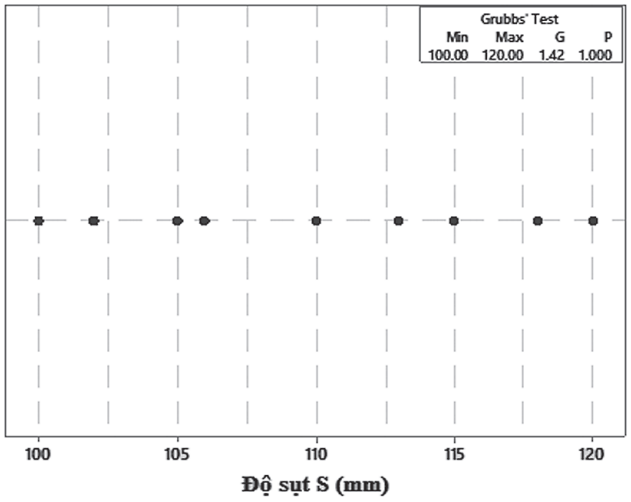


Hình 3.4: Mẫu hình trụ tròn kích thước 150x300 mm

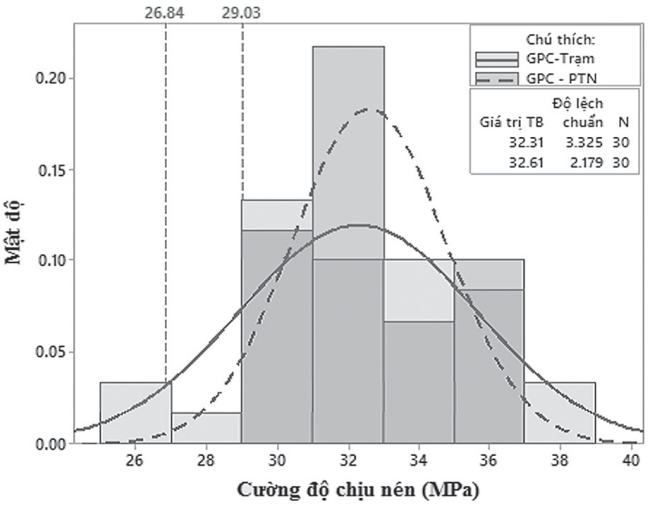
Kết quả xác định độ sụt và cường độ chịu nén của hỗn hợp bê tông và bê tông geopolymer được thể hiện ở *Bảng 3.1* và *Hình 3.6.*

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm đo độ sụt của hỗn hợp bê tông geopolymer tại trạm trộn

TT	Độ sụt (mm)	Số mẻ trộn
S1	110	Mẻ 1
S2	120	
S3	100	
S4	115	Mẻ 2
S5	118	
S6	105	
S7	113	Mẻ 3
S8	106	
S9	102	
Giá trị trung bình:	110 (mm)	
Độ lệch chuẩn S:	7,10 (mm)	
Hệ số phân tán Cv:	6.46 %	



Hình 3.5: Loại bỏ số liệu ngoại lai độ sụt của hỗn hợp bê tông geopolymer theo tiêu chuẩn Grubbs



Hình 3.6: Biểu đồ phân phối chuẩn của các giá trị cường độ chịu nén bê tông geopolymer

Kết quả thí nghiệm độ sụt của hỗn hợp bê tông geopolymer ở *Bảng 3.1* và *Hình 3.5* cho thấy, các kết quả phân bố quanh giá trị trung bình với hệ số phân tán nhỏ, đạt 6,46% và giá trị trung bình độ sụt là 110 mm đảm bảo độ sụt yêu cầu khi thiết kế.

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén của các mẫu bê tông geopolymer tại trạm hiện trường được phân tích và so sánh với các mẫu bê tông geopolymer chế bị tại phòng thí nghiệm được thể hiện ở *Hình 3.6.* Kết quả cho thấy, các giá trị cường độ nén là các đại lượng ngẫu nhiên liên tục và tuân theo quy luật phân phối chuẩn. Bằng phân phối chuẩn này, cường độ chịu nén đặc trưng của bê tông geopolymer với xác suất đảm bảo độ tin cậy 95% đã được xác định ở cả 2 trường hợp, tại trạm trộn và phòng thí nghiệm lần lượt là: $f_{c'ht}$ = 26,84 MPa; $f_{c'PTN}$ = 29,03 MPa đều lớn hơn f'c = 25 MPa. Điều này có thể thấy, việc chế tạo bê tông ở trạm trộn và phòng thí nghiệm đều đảm bảo yêu cầu về cường độ. Tuy nhiên, dựa vào quy luật phân phối chuẩn ở *Hình 3.6* cho thấy, hình chuông phân phối chuẩn của các mẫu hiện trường thoải hơn so với các mẫu thí nghiệm trong phòng nên các kết quả tại trạm trộn phân tán rộng hơn so với các kết quả trong phòng thí nghiệm. Điều này có thể được lý giải khi chế tạo bê tông geoplolymer tại trạm trộn việc đảm bảo chất lượng sẽ khó khăn hơn so với trong phòng thí nghiệm do ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố hơn như: điều kiện nhiệt; độ ẩm; công nghệ dây chuyền trộn; vận chuyển; đổ khuôn và đầm nén. Vì vậy, trước khi thi công hỗn hợp cấp phối cần được trộn thử tại trạm để điều chỉnh cho phù hợp và tối ưu nhất.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

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

- Bê tông geopolymer sử dụng tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 kết hợp cùng với hỗn hợp cốt liệu và phụ gia hóa học siêu dẻo đã được chế tạo thành công tại trạm trộn bê tông thương phẩm đảm bảo yêu cầu cường độ và tính công tác;

- Dây chuyền và công nghệ sản xuất tại trạm trộn

tương tự như bê tông xi măng truyền thống. Tuy nhiên, dây chuyền có cải tiến một số điểm để phù hợp với vật liệu chế tạo bê tông geopolymer;

- Cần tiến hành trộn thử nghiệm bê tông geopolymer tại trạm trộn trước khi sản xuất hỗn hợp đại trà;

- Cần tiêu chuẩn hóa quy trình công nghệ sản xuất bê tông geopolymer tại trạm trộn để thương mại hóa sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 3106 (1993), *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt*.

[2]. TCVN 10302 (2014), *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng*.

[3]. TCVN 11586 (2016), *Xỉ hạt lò cao nghiền mịn dùng cho bê tông và vữa*.

[4]. TCVN 3105 (1993), *Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử*.

[5]. TCVN 3118 (1993), *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén*.

[6]. TCVN 7570 (2006), *Cốt liệu cho bê tông và vữa yêu cầu kỹ thuật*.

[7]. Đào Văn Đông (2017), *Nghiên cứu thành phần, các đặc trưng cơ học chủ yếu của bê tông geopolymer tro bay và áp dụng cho kết cấu dầm đúc sẵn*, Đề tài cấp Bộ GTVT.

[8]. Trần Việt Hưng (2017), *Nghiên cứu thành phần, đặc tính cơ lý của bê tông geopolymer tro bay và ứng dụng cho kết cấu cầu hầm*, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[9]. Trịnh Hoàng Sơn (2020), *Nghiên cứu một số tính chất chủ yếu của bê tông geopolymer tro bay cốt liệu xỉ thép trong xây dựng mặt đường ô tô ở Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

[10]. ATS 5330 (2020), *Supply of Geopolymer Concrete*.

[11]. AP-T318 (2016), *Specification and Use of Geopolymer Concrete in the Manufacture of Structural and Non-structural Components: Review of Literature*.

[12]. AP-T329 (2017), *Specification and Use of Geopolymer Concrete in the Manufacture of Structural and Non-Structural Components: Experimental Work*.

[13]. Concrete Institute of Australia (2011), *Recommended practice Geopolymer concrete*.

[14]. J. Davidovits (2005), *Geopolymer, Green Chemistry and Sustainable Development Solutions*, Proceedings of World Congress Geopolymer 2005, Saint-Quentin, France.

[15]. J. Davidovits (2008), *Geopolymer Chemistry and Applications*, Institut Géopolymère, Saint-Quentin, France.

Ngày nhận bài: 19/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2021
Người phản biện: TS. Trần Việt Hưng
TS. Lý Hải Bằng

Thực nghiệm hiện trường mặt đường bê tông hạt nhỏ sử dụng cát mịn và phụ gia khoáng ở tỉnh Quảng Ngãi

■ **TS. HỒ VĂN QUÂN; ThS. NGUYỄN TẤN KHOA; PGS. TS. PHAN CAO THỌ**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng
■ **PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả từ thực nghiệm hiện trường về cường độ nén, ép chẻ và khả năng chống thâm nhập clorua của các loại bê tông hạt nhỏ (BTHN) cấp 35 MPa và 45 MPa, thí nghiệm được thực hiện trên các mẫu đúc trong phòng, mẫu đúc và mẫu khoan ngoài hiện trường ở 7 và 28 ngày. Trong thành phần của BTHN sử dụng tổ hợp 35% xỉ lò cao (XL) và 20% tro bay (TB). Mặt đường BTHN thi công ngoài hiện trường được bảo dưỡng (BD) bằng cách phủ lớp cát dày 5 cm và tưới nước giữ ẩm trong 3 điều kiện: 7 ngày, 10 ngày và 14 ngày. Các mẫu bê tông đúc ngoài hiện trường được BD ẩm cùng điều kiện với mặt đường. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, phương pháp BD ẩm có ảnh hưởng đáng kể đến cường độ và khả năng chống thâm nhập clorua của mặt đường BTHN ngoài hiện trường, thời gian BD ẩm càng dài thì cường độ của bê tông càng cao và độ thấm clorua càng thấp. Cường độ yêu cầu của BTHN thi công ngoài hiện trường ở các điều kiện BD ẩm khác nhau đều đạt yêu cầu so với cường độ thiết kế.

TỪ KHÓA: Bê tông hạt nhỏ, xỉ lò cao nghiền mịn, tro bay, độ thấm clorua, mặt đường bê tông xi măng.

ABSTRACT: This paper presents the results from field experiments on compressive strength, split tensile strength and chloride penetration resistance of 35 MPa and 45 MPa grade fine grained concrete (FGC). Experiments were performed on laboratory cast, cast and field drilled samples at 7 and 28 days. In the composition of FGC uses a combination of 35% ground granulated blast furnace slag (GGBFS) and 20% fly ash (FA). FGC pavement constructed in the field is cured by covering with 5 cm thick sand layer and watering to keep moisture in 3 conditions: 7 days, 10 days and 14 days. Field-cast concrete samples are cured to the same conditions as the FGC pavement. The results of the study show that the the moisture curing method has a significant effect on the strength and chloride penetration resistance of the FGC pavement in the field, the longer the moisture curing time, the higher the strength of the concrete and the lower the chloride permeability. The required strength of FGC constructed in the field at different the moisture curing conditions meet the design strength requirements.

KEYWORDS: Fine grained concrete, ground granulated blast furnace slag, fly ash, chloride permeability, concrete pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu sử dụng cát sông (CS) để sản xuất bê tông xi măng (BTXM) xây dựng công trình ngày càng lớn do sự phát triển mạnh của cơ sở hạ 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 CS trở nên vô cùng quan trọng theo hướng thân thiện với môi trường. Ở một số nước thiếu CS, để giảm chi phí vận chuyển người ta đã sử dụng cát mịn (CM) thay thế CS trong sản xuất BTXM [1,2], đặc biệt, CM rất phù hợp để sản xuất BTHN. BTHN hay còn gọi là bê tông cát là một loại bê tông mới có cường độ tương đương với BTXM thông thường [3,4]. BTHN thường bao gồm cát (không có đá dăm), xi măng, nước, chất độn và phụ gia khoáng [5]. TB, XL nghiền mịn (XL), bột đá vôi… và các puzolan tự nhiên thường được sử dụng làm chất độn để sản xuất BTHN [6]. Trên thế giới, BTHN hiện nay có thể xem là loại bê tông thân thiện với môi trường và được nhiều tác giả nghiên cứu và ứng dụng [3,4,5,6,7,8,9].

Ở Việt Nam, tình trạng thiếu hụt CS cũng rất nghiêm trọng, nhiều địa phương phải mua CS từ các nơi khác để sản xuất BTXM làm tăng chi phí vận chuyển và giá thành xây dựng. Với đường bờ biển dài khoảng 3.260 km chạy dài từ Bắc tới Nam, lượng CM hiện rất dồi dào và chưa được khai thác, nếu tận dụng được nguồn CM này để sản xuất BTHN thì tình trạng thiếu hụt CS sẽ được cải thiện phần nào, đặc biệt là ở các vùng ven biển và hải đảo. BTHN đã được nghiên cứu ở Việt Nam vào những năm đầu của thế kỉ 21 [10], đến nay đã có nhiều công trình được nghiên cứu [11,12].

Nghiên cứu này tiến hành thi công thí điểm một đoạn mặt đường ô tô ngoài hiện trường bằng hai loại BTHN có cấp cường độ nén 35 MPa và 45 MPa sử dụng 35%XL và 20%TB để đánh giá, so sánh với kết quả trong phòng thí nghiệm (PTN) và điều chỉnh một số nội dung trong quá trình thi công để phù hợp với đặc tính của BTHN.

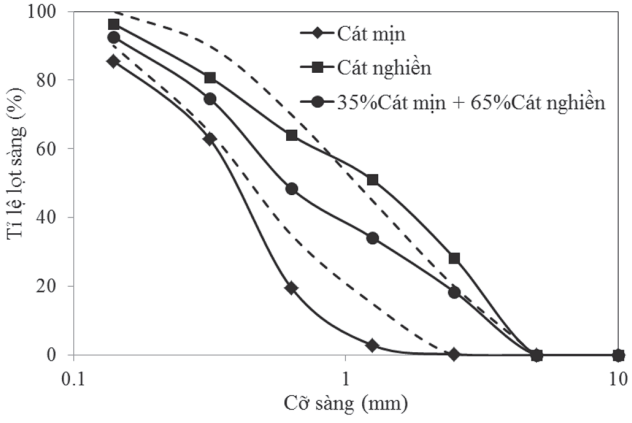
2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG VÀ CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Chất kết dính: Sử dụng xi măng poóc-lăng hỗn hợp PCB40 (X) thỏa mãn TCVN 6260:2009; phụ gia khoáng (PGK) gồm TB loại F (TB) và XL nghiền mịn S95 (XL) phù hợp với TCVN 10302:2014 và TCVN 11586:2016.

Cốt liệu: Sử dụng cát mịn (CM) có M_k = 1,71, cát nghiền (CN) có M_k = 3,20 là các vật liệu địa phương có tính chất phù hợp với TCVN 7570:2006. Thành phần hạt của CM và CN không thỏa mãn loại cát thô theo TCVN 7570:2006, tuy nhiên khi phối hợp 65%CN và 35%CM thì thỏa mãn yêu cầu. Thành phần hạt của CM và CN được trình bày trong *Hình 2.1*.

Phụ gia siêu dẻo (SD) thỏa mãn ASTM C494 loại F.



Hình 2.1: Thành phần hạt của CM và CN

Hai loại BTHN có tỉ lệ nước - chất kết dính (N/CKD) là 0,36 và 0,32 được thiết kế theo phương pháp thể tích đặc lớn nhất [13], sử dụng 35%XLvà 20%TB thay thế X được trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thành phần của các loại BTHN

Kí hiệu bê tông	X (kg)	N (lit)	XL (kg)	TB (kg)	CKD (kg)	CN (kg)	CM (kg)	N/ CKD	SD (%CKD)	Độ sụt (cm)
32XLTB	261	186	203	116	580	1039	506	0,32	2,0	14-16
36XLTB	247	198	193	110	550	1039	612	0,36	1,5	14-16

2.2. Chương trình thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm xác định cường độ nén và ép chẻ

Các mẫu BTHN trong PTN (MPTN) là mẫu trụ 150x300 mm được đúc và BD theo TCVN 3105:1993. Các mẫu BTHN đúc ngoài hiện trường (MĐHT) là mẫu trụ 100x200 mm, các mẫu khoan từ mặt đường BTHN ngoài hiện trường (MKHT) có đường kính 100 mm và chiều cao bằng chiều dày tấm BTHN (h_{BTHN}) là 20 cm, các mẫu này được gia công trong PTN trước khi thí nghiệm.

Cường độ nén R_n và ép chẻ R_e của các mẫu BTHN được thí nghiệm theo TCVN 3118:1993 và TCVN 3120:1993 và được tính theo các công thức sau:

$$R_n = \alpha\beta\frac{P_n}{F} \text{ (MPa)} \quad (2.1)$$

$$R_e = \alpha\frac{2P_e}{\pi HD} \text{ (MPa)} \quad (2.2)$$

Trong đó:

P_n và P_e - Lực nén và ép chẻ phá hoại mẫu (N);

F - Diện tích chịu lực của viên mẫu (mm^2);

H - Chiều cao mẫu (mm); D - Đường kính mẫu (mm).

a - Hệ số tính đổi cường độ của mẫu trụ 100x200 mm về cường độ của mẫu trụ 150x300 mm, a = 0,967.

b - Hệ số tính đổi cường độ nén của mẫu trụ khoan hiện trường có tỉ số H/D < 2 theo *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Hệ số tính đổi b

H/D	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
b	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9	0,89

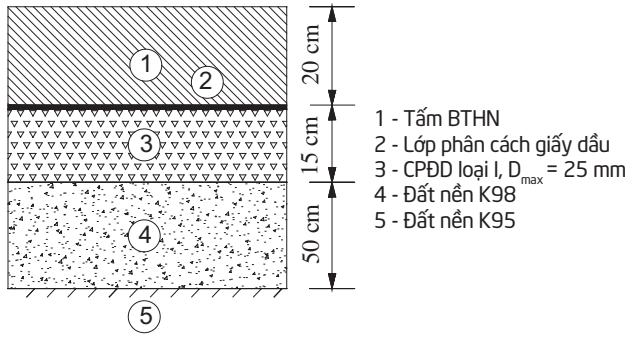
2.2.2. Thí nghiệm xác định độ thấm clorua

Thí nghiệm độ thấm clorua của các mẫu trụ BTHN 100x200 mm được tiến hành theo TCVN 9337:2012.

2.3. Thi công thử nghiệm ngoài hiện trường

Hiện trường (HT) thi công là công trình mặt đường BTXM ven biển ở xã Nghĩa An, tỉnh Quảng Ngãi. Kết cấu áo đường gồm các lớp vật liệu như *Hình 2.2*.

Mặt đường rộng 7,0 m (tấm BTHN rộng 6,50 m, đá vỉa mỗi bên rộng 0,25 m), khoảng cách giữa các khe co là 5,0 m và giữa các khe giãn là 45 m. Các khe co, khe giãn có bố trí thanh truyền lực (TTL) bằng thép tròn trơn Φ25 mm, dài 50 cm và cách nhau 50 cm.



Hình 2.2: Kết cấu áo đường BTHN

Hai loại BTHN được thi công thử nghiệm ngoài HT với chiều dài cho mỗi loại là 45 m. Thi công mặt đường BTHN tuân theo QĐ 1951/BGTVT [14].

2.3.1. Công tác chuẩn bị

Các lớp móng và đá vỉa hai bên đường đã được thi công và nghiệm thu. Trước khi thi công, lớp móng cấp phối đá dăm (CPĐD) loại 1 được san gạt tạo mui luyện với độ dốc ngang 2% và lu lèn tạo phẳng, sau đó tưới đẫm nước trên mặt lớp móng.

2.3.2. Lắp đặt ván khuôn và lớp phân cách

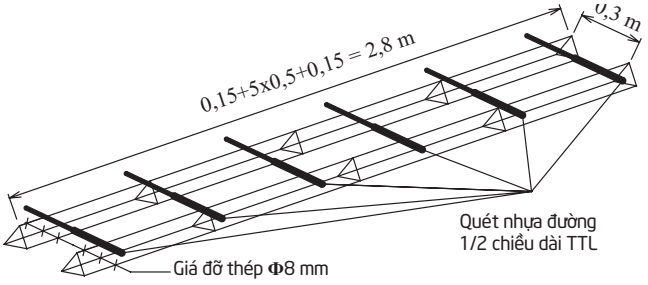
Sử dụng ván khuôn thép với chiều dài mỗi tấm là 5,0 m, chiều cao là 20 cm. Thành ván khuôn tiếp xúc với bê tông được quét dầu chống dính để thuận tiện khi tháo dỡ. Sau khi lắp dựng ván khuôn, tiến hành trải lớp phân cách giấy dầu, vị trí tiếp giáp giữa các tấm giấy dầu được chồng lên nhau 20 - 25 cm.

2.3.3. Công tác trộn và vận chuyển hỗn hợp bê tông

Hỗn hợp BTHN được trộn ở trạm trộn cách nơi thi công khoảng 10 km và vận chuyển bằng ô tô chuyên dùng với thể tích thùng 7,0 m^3.

2.3.4. Công tác lặp đặt thanh truyền lực

Các vị trí khe co được đánh dấu trên thành ván khuôn và đá vỉa, các TTL được quét nhựa đường 1/2 chiều dài thanh và được đặt trên giá đỡ chế tạo sẵn bằng thép Φ8 mm, chiều cao của giá đỡ bằng 1/2 h_{BTHN} như *Hình 2.3.* Khi đổ bê tông gần đến vị trí các khe co thì tiến hành lắp giá đỡ TTL vào vị trí đã đánh dấu sẵn, dùng các đinh thép Φ8 mm dài 20 cm để ghim giá đỡ TTL cố định xuống lớp móng CPĐD loại I.



Hình 2.3: Giá đỡ thanh truyền lực

2.3.5. Công tác đổ, đầm, nhấn khe, hoàn thiện và tạo nhám mặt đường

Hỗn hợp BTHN được đổ vào trong ván khuôn, đầu tiên sử dụng đầm dùi, sau đó đến đầm bàn và cuối cùng là đầm ống di chuyển trên ván khuôn để san gạt. Sử dụng các bàn xoa cán ngắn và cán dài để hoàn thiện bề mặt BTHN.

Sử dụng các thanh thép dài 3,2 m, dày 8 mm và sâu bằng 1/4 h_{BTHN} (5,0 cm) để nhấn tạo khe co, các thanh nhấn tạo khe được quét dầu chống dính trước khi sử dụng. Sau khi nhấn tạo khe, sử dụng các bàn xoa để hoàn thiện lại bề mặt BTHN ở hai bên khe co.

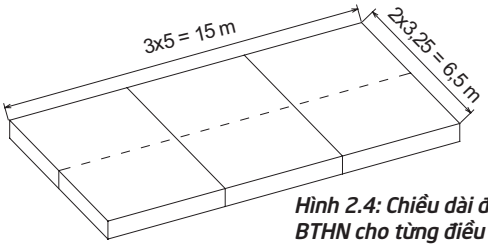
Khi mặt đường HTHN vừa se lại thì tiến hành tạo nhám bằng chổi sợi dẻo.

2.3.6. Công tác BD

Công tác BD mặt đường được tiến hành theo TCVN 8828:2011. Sau khi tạo nhám, tiến hành phun hợp chất BD dạng sương mù bằng thiết bị cầm tay lên bề mặt BTHN để BD ban đầu.

Sau khi bê tông đông cứng (khoảng 24h sau khi đổ), tiến hành BD ẩm tự nhiên (BDTN) bằng cách phủ một lớp cát dày 5 cm trên mặt đường và tưới đẫm nước giữ ẩm. Việc tưới nước giữ ẩm được thực hiện 2 lần/ngày vào lúc sáng sớm và chiều muộn cho đến khi kết thúc BD.

Nghiên cứu tiến hành BDTN theo 3 điều kiện: 7, 10 và 14 ngày, chiều dài đoạn mặt đường BTHN cho mỗi điều kiện BDTN dài 15 m như trong *Hình 2.4.*



Hình 2.4: Chiều dài đoạn mặt đường BTHN cho từng điều kiện BDTN

2.3.7. Công tác đúc và khoan mẫu hiện trường

Các MĐHT được đúc trong quá trình đổ bê tông và được BDTN cùng điều kiện với mặt đường BTHN. Các MKHT được khoan từ mặt đường BTHN ở 7 và 28 ngày, sử dụng mũi khoang có đường kính trong là 100 mm.

Mỗi tổ mẫu đúc và khoan ngoài HT gồm 3 mẫu cho mỗi thí nghiệm cường độ và 2 mẫu cho thí nghiệm thấm clorua. Kết quả là giá trị trung bình của tổ mẫu.











Hình 2.5: Các hình ảnh thi công ngoài hiện trường

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một vài điểm cần chú ý trong quá trình thi công

3.1.1. Thời điểm tháo ván khuôn

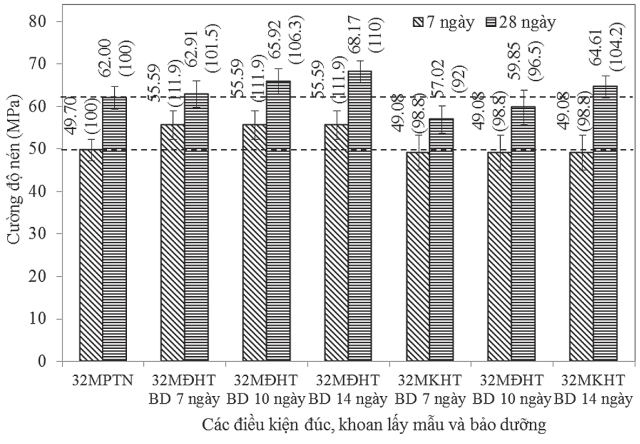
Vì sử dụng đến 55%PGK nên thời gian đông kết (TGĐK) của BTHN kéo dài. Theo quan sát của nhóm nghiên cứu, thời gian tháo ván khuôn không nên nhỏ hơn 24h sau khi đổ bê tông khi thi công trong mùa khô, nếu tháo ván khuôn sớm lúc bê tông chưa đông cứng có thể bị chảy sệ làm hỏng tấm BTHN. Khi thi công trong mùa mưa, thời gian tháo ván khuôn không nên nhỏ hơn 48h. Trường hợp mặt đường BTHN có bố trí thanh liên kết, để đảm bảo khi tháo ván khuôn không ảnh hưởng đến chất lượng của thanh liên kết, thời gian tháo ván khuôn không nên nhỏ hơn 72h.

3.1.2. Thi công kết cấu có bề mặt nghiêng

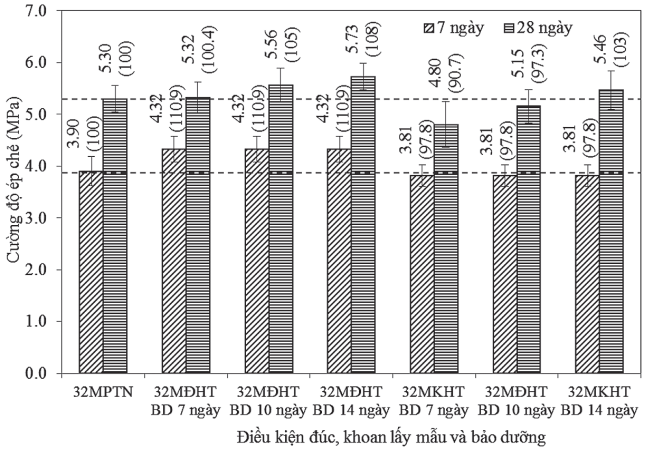
Hỗn hợp BTHN có độ linh động lớn hơn bê tông thường do sự chèn móc và ma sát của cốt liệu nhỏ (cát) kém hơn so với cốt liệu đá dăm và TGĐK chậm. Đối với các kết cấu có bề mặt nghiêng dốc ≥ 2% như mặt đường, sau khi đầm và hoàn thiện bề mặt, hỗn hợp BTHN vẫn có thể bị chảy dồn sang phía thấp của mặt đường tạo ra ứng suất kéo gây nứt khi tấm BTHN chưa đông cứng. Do vậy, để tránh hiện tượng này khi thi công kết cấu có bề mặt nghiêng, phần dưới bằng phẳng nên thi công trước, phần nghiêng trên cùng dày khoảng 5 cm thi công sau khi phần dưới bắt đầu đông kết (khô se bề mặt), đầm lớp trên xuyên qua lớp dưới khoảng 5 cm và hoàn thiện bề mặt.

3.2. Cường độ nén và ép chẻ

Cường độ nén, ép chẻ của các mẫu BTHN và mức độ đạt được (giá trị trong ngoặc đơn) của MĐHT và MKHT so với MPTN (R/R_{MPTN}, %) ở các độ tuổi và điều kiện BDTN khác nhau được thể hiện trên *Hình 3.1 và 3.2*.

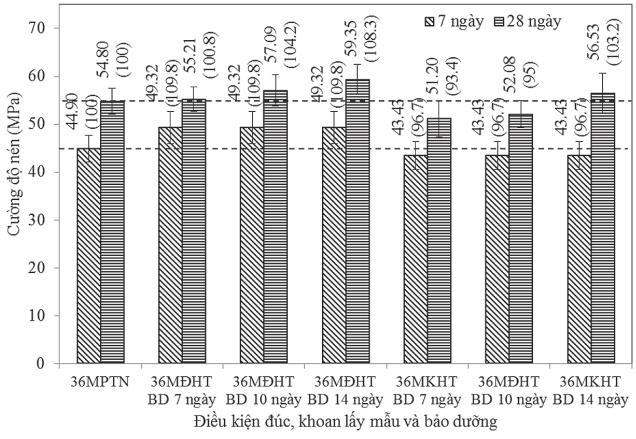


a) - Cường độ nén

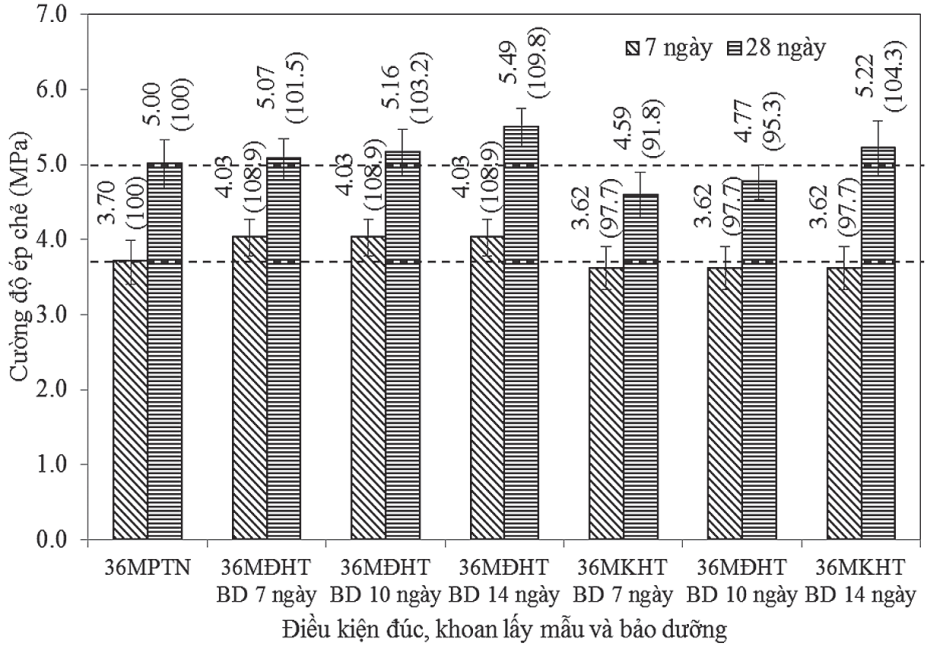


b) - Cường độ ép chẻ

Hình 3.1: Cường độ nén và ép chẻ của bê tông 32XLTB trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường



a) - Cường độ nén



b) - Cường độ ép chẻ

Hình 3.2: Cường độ nén và ép chẻ của bê tông 36XLTB trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường

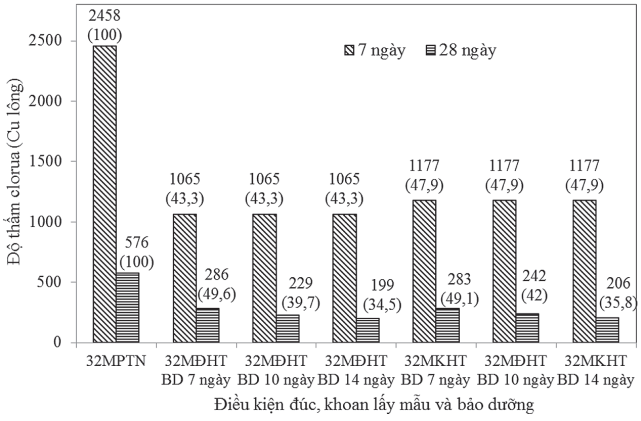
Kết quả trên cho thấy, điều kiện BDTN ảnh hưởng đáng kể đến cường độ của BTHN, thời gian BDTN càng dài thì cường độ của BTHN đạt được càng cao. Các MĐHT có cường độ khá cao so với MKHT và cao hơn cả MPTN. Ở 7 ngày, cường độ nén và ép chẻ của MĐHT đạt (108 - 112)%, của MKHT đạt (96 - 99)% so với MPTN. Ở 28 ngày, cường độ nén và ép chẻ của MĐHT tương đương (BDTN 7 ngày) và cao hơn (3 - 10)% (BDTN 10 và 14 ngày) so với MPTN, MKHT có cường độ thấp hơn khoảng (3 - 10)% (BDTN 7 ngày và 10 ngày) và cao hơn khoảng (3 - 4)% (BDTN 14 ngày) so với MPTN cho cả hai loại BTHN.

Việc MĐHT có cường độ cao hơn MPTN có thể do: (1) các MĐHT có chất lượng đầm chặt tương tự như MPTN, (2) được cung cấp đầy đủ ẩm trong thời gian BDTN ngoài HT, (3) nhiệt độ BD ngoài hiện trường cao hơn trong phòng thí nghiệm. Theo ghi nhận của nhóm nghiên cứu, nhiệt độ không khí trung bình ngày trong khoảng thời gian BDTN là khoảng 37^{0}C, nhiệt độ cao nhất trong ngày lên đến 40^{0}C, do vậy nhiệt độ cao nhất trong các MĐHT và mặt đường BTHN có thể lên đến 65^{0}C [15,16], đây có thể là lý do chính thúc đẩy sự thủy hóa của XL và TB dẫn đến gia tăng cường độ, (4) các MĐHT ở trạng thái ẩm trong khi các MPTN luôn ở trạng thái bảo hòa nước, điều này cũng góp phần làm tăng cường độ của MĐHT.

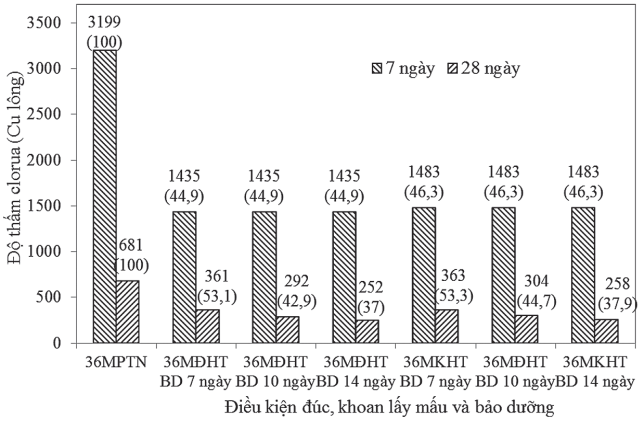
Các MKHT có cường độ thấp hơn so với MĐHT và MPTN là do MKHT lấy trực tiếp từ tấm BTHN nên có chất lượng đầm lèn kém hơn. Các kết quả trên cũng cho thấy rằng, khi thi công BTHN sử dụng PGK trong mùa khô, có thể chỉ cần BDTN liên tục trong 7 ngày như bê tông thường.

3.3. Độ thấm clorua

Độ thấm clorua của các mẫu BTHN và mức độ đạt được của MĐHT và MKHT so với MPTN (Q/Q_{MPTN}, %) ở các độ tuổi và điều kiện BDTN khác nhau được thể hiện trên *Hình 3.3*.



a) - Bê tông 32XLTB



b) - Bê tông 36XLTB

Hình 3.3: Khả năng chống thấm clorua của các BTHN

Kết quả trên cho thấy, độ thấm clorua của MĐHT và MKHT giảm (50 - 60)% so với MPTN, trong khi độ thấm clorua của MĐHT và MKHT là gần tương tự nhau. Điều kiện

BDTN ảnh hưởng đáng kể đến độ thấm clorua của BTHN, độ thấm clorua giảm lần lượt (47 - 50)%, (55 - 60)% và (60 - 64)% tương ứng với thời gian BDTN là 7, 10 và 14 ngày. Độ thấm clorua của các MĐHT và MKHT giảm sâu so với MPTN là do nhiệt độ cao ngoài HT đẩy nhanh sự thủy hóa của XL và TB như đã phân tích.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số kết luận như sau:

- TGTVK của BTHN không nên nhỏ hơn 24h khi thi công trong mùa khô và không nhỏ hơn 48h khi thi công trong mùa mưa. Trường hợp có bố trí thanh liên kết thì TGTVK không nên nhỏ hơn 72h.

- Cường độ nén và ép chẻ của các BTHN thi công ngoài HT ở 28 ngày với các điều kiện BDTN khác nhau đạt yêu cầu so với cường độ thiết kế.

- Độ thấm clorua của các BTHN khi thi công ngoài HT giảm (50 - 60)% so với MPTN và nhỏ hơn 500 cu-lông ở 28 ngày.

- Phương pháp BDTN ngoài HT ảnh hưởng đáng kể đến cường độ và độ thấm clorua của BTHN, thời gian BDTN càng dài thì cường độ càng cao và độ thấm clorua càng thấp. Khi thi công BTHN trong mùa khô nên BDTN liên tục trong khoảng thời gian tối thiểu là 7 ngày.

- BTHN sử dụng XL và TB hoàn toàn có thể sử dụng để xây dựng mặt đường ô tô thay cho bê tông truyền thống. Ngoài ra, các BTHN có độ thấm clorua rất thấp nên có thể ứng dụng trong các công trình ven biển.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Xây dựng trong Đề tài cấp Bộ thuộc Đề án 126/QĐ-TTg có Mã số RD79-19.

Tài liệu tham khảo

[1]. M. Boutouil (1998), *Traitement des vases dedragage par stabilisation/solidification a base de ciment et additifs*, Universite le havre, France, pp.526-527.

[2]. 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), 59-64.

[3]. M. Bédérina, M.M. Khenfer, R.M. Dheilly, M. Queneudec (2005), *Reuse of local sand: effect of limestone filler proportion on the rheological and mechanical properties of different sand concretes*, Cem. Concr. Res. 35 (6), 1172-1179.

[4]. B. Belhadj, M. Bederina, K. Benguettache, M. Queneudec (2014), *Effect of the type of sand on the fracture and mechanical properties of sand concrete*, Concr. Constr. 2 (1), 13-27.

[5]. M. Serykh (1997), *Acquired experience in the use of sand concrete in Russia*, FrenchRussian congress on sand concrete, Bordeaux, France, pp.8-17.

[6]. 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.

[7]. Saloua El Euch Khay, Jamel Neji and Amara Loulizi (March-April 2010), *Compacted Sand Concrete in Pavement Construction: An Economical and Environmental Solution*, ACI Materials Journal, pp.195-202.

[8]. A.S. Al-Harthy, M. Abdel Halim, R. Taha, K.S. Al-Jabri (2007), *The properties of concrete made with fine dune sand*, Construction and Building Materials 21, pp.1803-1808.

[9]. 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.

[10]. Hoàng Minh Đức (2001), *Sử dụng bê tông cốt liệu nhỏ trong sản xuất các cấu kiện đường cỡ nhỏ, sử dụng trong điều kiện khí hậu Việt Nam*, Đề tài cấp Trường ĐHXD Matxcơva.

[11]. Nguyễn Thanh Sang (2015), *Nghiên cứu thực nghiệm bê tông xi măng hạt nhỏ để sửa chữa mặt đường bê tông xi măng sân bay nội bài*, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.11-13.

[12]. Nguyễn Thanh Sang, Lê Thanh Hà (2010), *BTHN sử dụng phụ gia tro trấu cho các vùng thiếu đá dăm,* Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.33-36.

[13]. NF-P18-500, A. S. (1995), *Bétons de sables*, French.

[14]. Bộ GTVT, *QĐ-BGTVT số 1951 (17/8/2012), Qui định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông*.

[15]. Phạm Đăng Nguyên, Nguyễn Văn Tươi, Phạm Đăng Nhân, Phạm Huy Khang (2016), *Khảo sát sự chênh lệch nhiệt độ trong tấm BTXM mặt đường ô tô khu vực miền Trung*, Tạp chí GTVT, tháng 12, tr.51-53.

[16]. Phạm Duy Linh, Vũ Đức Sỹ, Phạm Cao Thăng (2020), *Nghiên cứu tính toán gradient nhiệt độ và nhiệt độ trung bình trong tấm BTXM mặt đường trong điều kiện khí hậu Việt Nam*, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.43-46.

Ngày nhận bài: 11/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Phúc
TS. Nguyễn Văn Tươi

Nghiên cứu thực nghiệm bê tông hạt nhỏ sử dụng cát nhiễm mặn làm mặt đường ô tô ở Việt Nam

■ **PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; TS. THÁI MINH QUÂN; ThS. LÊ THU TRANG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Cát nhiễm mặn có trữ lượng lớn và rất nhiều chủng loại ở miền Trung Việt Nam. Những nghiên cứu gần đây về bê tông hạt nhỏ tập trung sử dụng hàm lượng cốt liệu cát nhiễm mặn cao để giảm lượng cát tự nhiên. Nghiên cứu này tập trung về khảo sát các đặc tính cơ học của bê tông hạt nhỏ sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ lò cao thay thế xi măng trong thành phần bê tông hạt nhỏ. Các thử nghiệm cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ, cường độ chịu kéo khi uốn và độ mài mòn được thực hiện. Kết quả cường độ chịu nén 28 ngày tuổi đạt từ 50 MPa, cường độ chịu kéo khi uốn đạt từ 7 MPa, độ mài mòn thấp hơn 0,3 g/cm^2. Bê tông hàm lượng tro bay cao này có thể đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật của bê tông mặt đường cấp cao.

TỪ KHÓA: Bê tông hạt nhỏ, cát nhiễm mặn, tính chất cơ học, bê tông mặt đường.

ABSTRACT: Saline sand is abundant in central Vietnam. Recent studies about fine-gained Concrete often focus on concrete with high sanline sand aggregate to reduce natural sand aggregate. This study focused on an experimental examination of the mechanical properties of fine-grained concrete using saline sand replacement of fine aggregate with a high percentage replacement of cement by GGBFS. Experimental tests were conducted to examine compressive, spilitting, flexural strength, and abration. The results of compressive strength at 28 days are from 50 MPa, splitting strength is from 7 MPa, abrasion is lower than 0.3 g/cm^2. This concrete with high fly ash content can meet the technical requirements of high-grade pavement concrete.

KEYWORDS: Fine-gained concrete, saline sand, mechanical properties, pavement concrete.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng bê tông xi măng ngày càng nhiều do tốc độ tăng dân số và phát triển cơ sở hạ tầng. Melta et al. [1] cũng đã tính toán rằng có khoảng 18 tỷ tấn bê tông mỗi năm vào năm 2050. Ở Việt Nam, mỗi năm lượng bê tông cần tiêu thụ vào khoảng 167 triệu tấn [2], tương đương với tỷ lệ 1,5 m^3/1 người, cao hơn so với tỷ lệ sử dụng bê tông trên thế giới 1,0 m^3/1 người. Cát nhiễm mặn và cát mịn trên thế giới rất phong phú ở nhiều vùng, chưa được sử dụng phổ biến làm cốt liệu cho bê tông hạt nhỏ. Ở Việt Nam, trữ lượng cát nhiễm mặn là rất lớn, đặc biệt ở các tỉnh duyên hải miền Trung, riêng Quảng Bình có trữ lượng cát nhiễm mặn vào khoảng 61 tỷ m^3, hiện nay chưa được nghiên cứu sử dụng làm cốt liệu cho bê tông. 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 1.600 km đường cao tốc, nâng cấp QL1, đường Hồ Chí Minh cần khối lượng vật liệu rất lớn [4]. Các dạng kết cấu mặt đường dạng mới cần được đưa vào sử dụng để làm phong phú thêm sự lựa chọn cho nhà thầu. Nghiên cứu của M. Zdiri (2009) các loại cát nhiễm mặn như cát nạo vét từ luồng lạch, cát nạo vét biển đã được nghiên cứu và ứng dụng trong bê tông đầm lăn có cường độ chịu nén và cường độ kéo uốn có thể đáp ứng được các yêu cầu trong kỹ thuật đường bộ [5]. Kamali Siham (2005) cho thấy, bùn nạo vét ở một loạt cảng biển Pháp được sử dụng trong bê tông phục vụ các công trình xây dựng đường làm lớp Base, lớp Subbase [6]. Trong thành phần của bê tông hạt nhỏ có thể dùng thêm cốt liệu xỉ thép từ nhà máy sản xuất gang thép, để cải thiện đặc tính cơ học cũng như khả năng chịu kéo của bê tông hạt nhỏ làm đường. Wang và cộng sự (2020) cho rằng, cốt liệu xỉ thép có góc cạnh tốt làm tăng tính chống mài mòn nên cải thiện độ bền cũng như chống mài mòn cho bê tông mặt đường [9]. Như vậy, có thể kết hợp cát nhiễm mặn và xỉ thép làm cốt liệu cho bê tông hạt nhỏ trong xây dựng đường ở Việt Nam.

Nghiên cứu này trình bày về thiết kế thành phần bê tông hạt nhỏ làm đường theo Tiêu chuẩn ACI211.1 với tỷ lệ thay thế cát nhiễm mặn và xỉ thép trong thành phần từ 0 - 100% có cường độ mục tiêu là 50 MPa. Các yêu cầu kỹ thuật của bê tông hạt nhỏ làm đường được đánh giá bao gồm cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn, mô-đun đàn hồi, độ mài mòn của các loại bê tông hạt nhỏ sử dụng cốt liệu cát nhiễm mặn và xỉ thép Hòa Phát.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu được sử dụng để chế tạo bê tông hạt nhỏ làm đường giống như bê tông thường bao gồm chất kết dính

(xi măng và tro bay), nước, cốt liệu thô và cốt liệu mịn. Trong nghiên cứu này, xi măng được sử dụng là xi măng PCB40 Long Sơn có khối lượng riêng 3,15 g/cm^3 và phù hợp theo TCVN 6260-2009. Xỉ lò cao nghiền mịn Hòa Phát là loại S95 có khối lượng riêng 2,90 g/cm^3. Xỉ lò cao nghiền mịn có độ mịn nhỏ hơn độ mịn của xi măng, đường kính hạt trung bình là 12,2 µm, tỷ diện tích bề mặt đạt 4520 cm^2/g, hàm lượng CaO chiếm 34,70% đạt các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn TCVN 11586-2016.

Hai loại cốt liệu sử dụng là đá dăm D10 và xỉ thép SS10 được lấy từ công trường Dung Quất. Kết quả thí nghiệm khối lượng riêng của hai loại đá tương ứng là 2,672 g/cm^3 và 3,670 g/cm^3, khối lượng thể tích tương ứng là 1,421 g/cm^3 và 2,024 g/cm^3. Hai loại cốt liệu nhỏ là cát nhiễm mặn Dung Quất và cát vàng Trà Khúc ở Bình Sơn, Quảng Ngãi, có khối lượng riêng tương ứng 2,536 g/cm^3 và 2,653 g/cm^3 và mô-đun độ lớn tương ứng 1,28 và 2,46. Hàm lượng ion Cl^- của cát nhiễm mặn là 0,071% thuộc loại cát nhiễm mặn. Phụ gia siêu dẻo là phụ gia GPS-1000 phù hợp loại D của tiêu chuẩn ASTM C494.

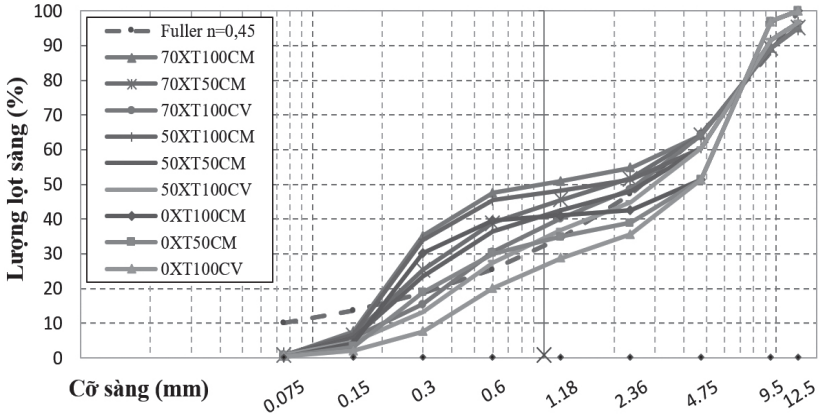
Thành phần của bê tông hạt nhỏ làm đường được tính toán theo ACI211.1 [7] như bê tông tông xi măng thông thường có cường độ đặc trưng để làm mặt đường tạo sự ổn định và chống mài mòn tốt là 50 MPa và có xét đến cấp phối cốt liệu để đảm bảo tính dễ đầm bê tông theo ACI 325.10R [8]. Phương pháp thiết kế thành phần cũng quan tâm từ hỗn hợp cốt liệu có đưa thành phần cốt liệu xỉ thép hay hay đá nghiền để cải thiện cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông, sau đó tính toán tổng thành phần chất kết dính.

Phương pháp tính toán thành phần hỗn hợp cốt liệu giống như phương pháp thông thường. Tỷ lệ thành phần các loại cốt liệu lớn đá D10 (0%, 30%, 50%, 100%), xỉ thép SS10 (0%, 50%, 70%), cát vàng (0%, 50%, 100%) và cát nhiễm mặn (0%, 50%, 100%) được xác định trên cơ sở đường cong cấp phối hợp lý theo trình bày *ở Hình 2.1*. Kết quả thiết kế hỗn hợp cốt liệu cho thấy, hỗn hợp cốt liệu phù hợp để có thể trộn ở trạm trộn hiện đại ngày nay.

Tổng hàm lượng chất kết dính sử dụng là 500 kg/m^3. Xỉ lò cao nghiền mịn thay thế là 30% so với khối lượng chất kết dính. Bê tông hạt nhỏ được thiết kế thành phần trên nguyên tắc đảm bảo độ sụt thông thường và kể đến giảm độ sụt vẫn có thể thi công được mặt đường. Độ sụt mục tiêu được thiết kế cho hỗn hợp bê tông này là 14±2 cm và được theo dõi theo thời gian. Để thi công đường bằng công nghệ đầm rung thông thường với độ sụt trên là phù hợp.

Các yêu cầu kỹ thuật của bê tông làm đường được đánh giá trong nghiên cứu bao gồm: cường độ chịu nén của bê tông theo TCVN 3118-1993 trên mẫu lập phương tiêu chuẩn 150x150x150 mm; cường độ chịu kéo khi uốn được xác định theo TCVN 3119-1993 trên mẫu dầm 100x100x400 mm, mô-đun đàn hồi xác định theo ASTM C496 trên mẫu hình trụ tiêu chuẩn 150x300 mm, độ mài mòn của bê tông được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 3114:93 trên mẫu lập phương kích thước 70,7×70,7×70,7 mm ở tuổi 28 ngày.

Hỗn hợp cốt liệu được lựa chọn theo cấp phối gần với mức tối ưu của quy định theo các tiêu chuẩn bê tông làm đường trên thế giới. Đường hỗn hợp cốt liệu để chế tạo bê tông hạt nhỏ được trình bày *ở Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cấp phối cốt liệu cho bê tông hạt nhỏ làm đường sử dụng cát mặn và xỉ thép

Bảng 2.1. Cấp phối 1m^3 bê tông hạt nhỏ mặt đường sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ thép

Cấp phối	N/CKD	Nước	Xi măng	Xỉ lò cao S95	Xỉ thép SS10	Cát nhiễm mặn	Đá D10	Cát vàng	Phụ gia
70XT100CM	0,53	265	350	150	910	673	390	0	7
70XT50CM	0,51	255	350	150	910	336	390	336	7
70XT100CV	0,49	245	350	150	910	0	390	673	7
50XT100CM	0,46	230	350	150	610	683	610	0	7
50XT50CM	0,44	220	350	150	610	342	610	342	7
50XT100CV	0,42	210	350	150	610	0	610	683	7
0XT100CM	0,40	200	350	150	0	687	1076	0	7
0XT50CM	0,38	190	350	150	0	343	1076	343	7
0XT100CV	0,36	180	350	150	0	0	1076	687	4,5

Hỗn hợp bê tông hạt nhỏ đối chứng không sử dụng cát nhiễm mặn và xỉ, bê tông hạt nhỏ đối chứng có thành phần như loại bê tông thương phẩm đang hiện hành.



Hình 2.2: Chế tạo mẫu thí nghiệm bê tông hạt nhỏ làm đường sử dụng cát nhiễm mặn

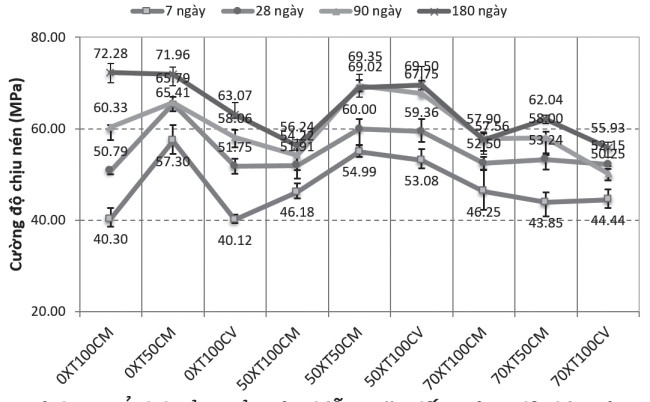
3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính công tác và giảm tính công tác theo thời gian

Tính công tác của hỗn hợp bê tông hạt nhỏ được xác định thông qua phương pháp đo độ sụt bằng côn Abram theo TCVN 3106:1993, được khống chế ở mức 14±2 cm và theo dõi theo thời gian trong vòng 60 phút và đều duy trì ở mức giảm đến độ sụt ở mức 10±2 cm. Với mức độ sụt và duy trì độ sụt trên thì các hỗn hợp bê tông đều có thể thi công bằng phương pháp đầm rung thông thường cho thi công mặt đường.

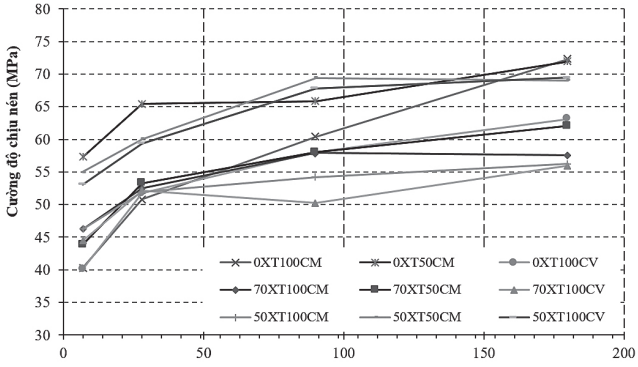
3.2. Cường độ chịu nén của bê tông hạt nhỏ làm đường

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén ở các ngày tuổi 7, 28, 90 và 180 là giá trị trung bình của 6 viên mẫu thử (3 tổ mẫu để đánh giá độ chụm) của các loại bê tông hạt nhỏ, được trình bày trong *Hình 3.1*. Sự phát triển cường độ theo thời gian của các loại bê tông theo thời gian được trình bày trong *Hình 3.2*.



Hình 3.1: Ảnh hưởng của cát nhiễm mặn đến cường độ chịu nén của bê tông hạt nhỏ

Cường độ chịu nén ở 7 ngày tuổi của các loại bê tông hạt nhỏ đều đạt từ 40 MPa trở lên, đạt từ 78 - 90% so với cường độ ở 28 ngày tuổi. Cường độ tuổi 7 ngày có thể đáp ứng được loại bê tông mặt đường đưa vào sử dụng sớm đối với tất cả các hỗn hợp bê tông.

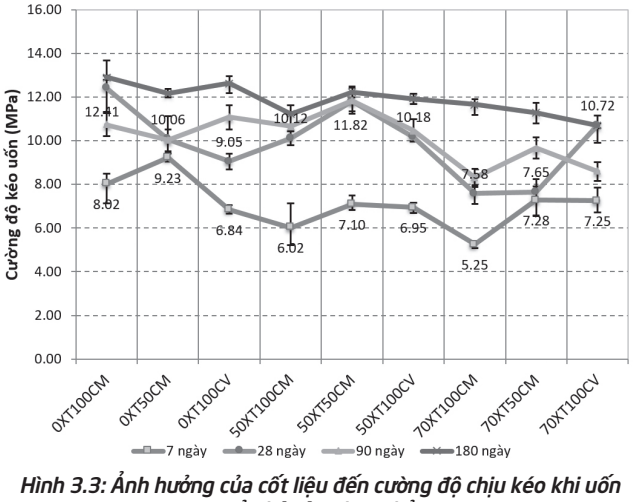


Hình 3.2: Sự phát triển cường độ bê tông hạt nhỏ theo thời gian

Cường độ chịu nén ở 90 ngày tuổi so với cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi tăng từ 9 - 19% tùy theo cấp phối; tương tự cường độ chịu nén ở 180 ngày tuổi (tức sau 6 tháng) cường độ bê tông tăng từ 10 - 42% so với cường độ ở tuổi 28 ngày, như vậy đúng với quy luật phát triển thông thường của bê tông. Kết quả cho thấy, các cấp phối bê tông hạt nhỏ với lượng xi măng cho 1 m^3 bê tông là 350 kg đạt được cường độ cao (>50 MPa) ở tuổi dài ngày. Mặt khác, cường độ ở tuổi 28 ngày và dài ngày các cấp phối bê tông hạt nhỏ đều đạt được cường độ cao hơn mẫu bê tông đối chứng. Cường độ ở tuổi 7 ngày đạt yêu cầu để có thể di chuyển các máy móc thi công trên mặt đường, các kết quả đều phù hợp với nghiên cứu [9,10] và thỏa mãn yêu cầu của bê tông mặt đường theo EN 13877-2 [11]. Có thể thấy rằng, cấp phối bê tông ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi cường độ của bê tông hạt nhỏ làm đường.

3.3. Cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông hạt nhỏ làm đường

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn ở các ngày tuổi 7, 28, 90 và 180 là giá trị trung bình của 6 viên mẫu thử (3 tổ mẫu để đánh giá độ chụm), được trình bày trong *Hình 3.3*.



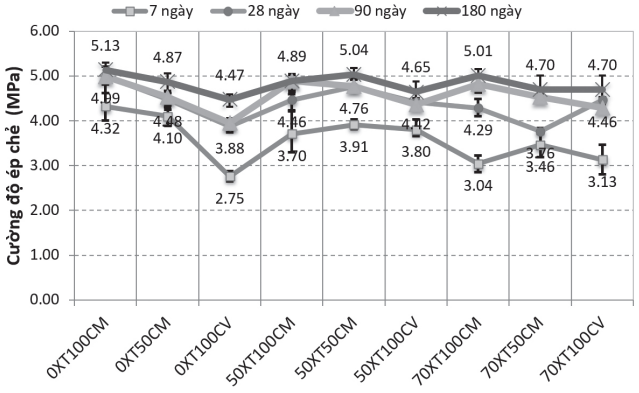
Hình 3.3: Ảnh hưởng của cốt liệu đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông hạt nhỏ

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn của các loại bê tông hạt nhỏ thấy với mức thay thế hợp lý tỷ lệ xỉ

thép cũng như cấp phối cốt liệu nghiền được lựa chọn làm thay đổi đáng kể cường độ chịu kéo uốn, cường độ chịu kéo khi uốn của các loại bê tông đều >6 Mpa ở tuổi 28 ngày, đây là những loại bê tông có cường độ chịu kéo uốn cao hơn so với các bê tông thông thường cùng cấp cường độ chịu nén.

3.4. Cường độ chịu ép chẻ của bê tông hạt nhỏ làm đường

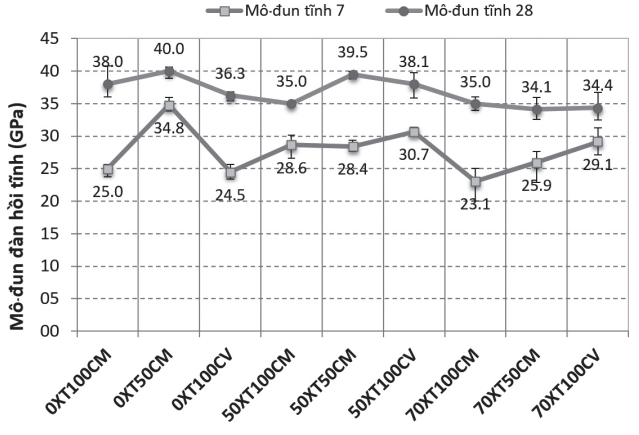
Kết quả thí nghiệm cường độ chịu ép chẻ ở các ngày tuổi 7, 28, 90 và 180 là giá trị trung bình của 6 viên mẫu thử (3 tổ mẫu để đánh giá độ chụm), được trình bày trong *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Ảnh hưởng của cốt liệu đến cường độ ép chẻ của bê tông hạt nhỏ

Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ của các loại bê tông phản ảnh quy luật tương đồng với cường độ chịu nén, về cả giá trị lẫn sự phát triển theo thời gian. Có thể nói nếu sử dụng cường độ ép chẻ để đánh giá khả năng chịu kéo của bê tông hạt nhỏ làm đường khá thích hợp theo tiêu chuẩn EN 13877-1 [10].

3.5. Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh của bê tông hạt nhỏ

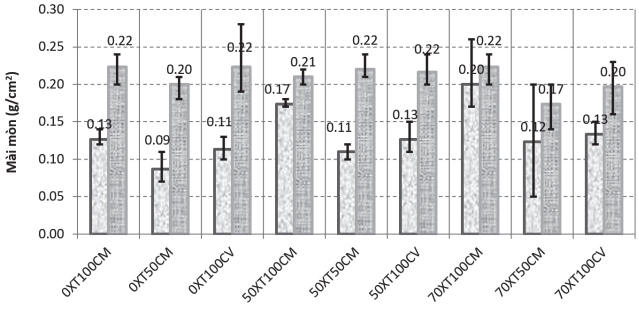


Hình 3.5: Mô-đun đàn hồi tĩnh của các loại bê tông ở tuổi 7 ngày và 28 ngày

Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh được thí nghiệm ở ngày tuổi 7, 28 là giá trị trung bình của 3 viên mẫu thử, được trình bày tại *Hình 3.5*. Kết quả mô-đun đàn hồi tương ứng phù hợp với cường độ chịu nén của các loại bê tông hạt nhỏ.

3.6. Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến độ mài mòn của bê tông hàm lượng tro bay cao

Độ mài mòn được thí nghiệm ở tuổi 28 ngày trên mẫu lập phương 7,07x7,07x7,07 cm theo tiêu chuẩn TCVN 3114:1993. Kết quả là giá trị trung bình của 3 mẫu thử, được trình bày tại *Hình 3.6*.



Hình 3.6: Độ mài mòn trạng thái khô và trạng thái bão hòa nước của các loại bê tông ở tuổi 28 ngày

Độ mài mòn được thí nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 3114-1993, cho thấy khi thay thế hàm lượng xỉ thép làm cải thiện khả năng chống mài mòn của bê tông hạt nhỏ, các kết quả đều thỏa mãn đều nhỏ hơn mức yêu cầu cho mặt đường cao cấp là ≤0,3 g/cm^2.

4. KẾT LUẬN

Với các kết quả nghiên cứu của đề tài có những kết luận sau:

Sử dụng phương pháp thiết kế thành phần bê tông hạt nhỏ làm mặt đường có ứng dụng theo cấp phối tốt nhất theo Fuller làm giảm đáng kể chất kết dính;

Khi thay thế cốt liệu nhỏ từ 0 - 100% bằng cát nhiễm mặn và cốt liệu lớn xỉ thép từ 0 - 70% đều cho hỗn hợp bê tông hạt nhỏ mặt đường đạt cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi từ 50,25 - 65,79 MPa, cường độ chịu kéo uốn đạt 7,58 - 12,41 MPa, mô-đun đàn hồi đạt từ 34,1 - 40GPa, độ mài mòn đều <0,3 g/cm^2. Các loại bê tông hạt nhỏ đã thử nghiệm đều đạt yêu cầu làm bê tông mặt đường cao cấp theo quy định tiêu chuẩn ngành của Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài độc lập cấp Nhà nước của Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam "Nghiên cứu sử dụng cát nhiễm mặn để xây dựng công trình giao thông", mã số ĐTĐL.CN-23/19.

Tài liệu tham khảo

[1]. P.K. Mehta, P.J. Monteiro (9/2017), *Concrete Microstructure*, Properties and Materials.

[2]. Nguyễn Thanh Sang, *Nghiên cứu phương pháp kiểm tra và đảm bảo chất lượng thi công công trình cầu bê tông*, Đề tài cấp Bộ, mã số CTB2014-04-07.

[3]. C. Heidrich, H.-J. Feuerborn, A. Weir (2013), *Coal combustion products: a global perspective*, in: World of Coal Ash Conference.

[4]. *Quy hoạch phát triển giao thông vận tải 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]. M. Zdiri (July 2009), *The use of fluvial and marine sediments in the formulation of Roller Compacted Concrete for use in pavements*, Environmental Technology vol.30, no.8, 809-815.

[6]. Kamali Siham. et al. (2008), *Marine dredged sediments as new materials resource for road construction*, Waste Management 28, 919-928.

[7]. ACI 211.1, *Guide for selecting Proportion for No-Slump Concrete*, ACI commutee 211.

[8]. ACI 325.10R. 95 (2001), *Report on Roller Compacted Concrete Pavement*, Reapparoved, pp.31-51.

[9]. Wang, S., Zhang, G., Wang, B., Wu, M. (2020), *Mechanical strengths and durability properties of pervious concretes with blended steel slag and natural aggregate*, J. Clean. Prod., 122590.

[10]. EN 13877-1, *Concrete pavements - Part 1: Materials/ BSI Standards Publication - BS EN 13877-1:2013*.

[11]. EN 13877-2, *Concrete pavements - Part 2: Functional requirements for concrete pavements/BSI Standards Publication - BS EN 13877-2:2013*.

[12]. Qiao Dong, Guotong Wang, Xueqin Chen, Juan Tan, Xingyu Gu (2020), *Recycling of steel slag aggregate in portland cement concrete An overview*, Journal of Cleaner Production.

[13]. Nguyễn Thanh Sang (2011), *Nghiên cứu sử dụng cát duyên hải miền Trung làm mặt đường bê tông xi măng cát trong xây dựng đường giao thông nông thôn*, Đề tài cấp Bộ GTVT mã số DT104012.

[14]. Nguyễn Thanh Sang, Trần Lê Thắng, Nguyễn Quang Ngọc (2010), *Bê tông cát nhiều tro bay làm lớp móng mặt đường ôtô: Giải pháp kinh tế và môi trường*, Tạp chí Khoa học GTVT- Trường Đại học GTVT (30), tr.84-91.

Ngày nhận bài: 10/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2021
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Phúc
TS. Lê Bá Danh

Ứng xử cầu vòm thép có thanh căng với sơ đồ dây treo dạng lưới

■ **PGS. TS. HỒ XUÂN NAM**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. VŨ QUANG NGHĨA**
Tổng công ty Tư vấn Thiết kế giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN HỮU QUYẾT**
Công ty TNHH Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Cùng với việc phát triển chiều dài nhịp thì cầu vòm cũng rất đa dạng về kiểu dáng, vật liệu cũng như loại hình kết cấu, trong đó cầu vòm thép dây treo dạng lưới là loại kết cấu có tính thẩm mỹ cao, vượt được nhịp tương đối lớn. Hiện nay ở Việt Nam, với nhu cầu xây dựng các công trình cầu nhịp trung bình, trọng lượng kết cấu nhẹ, thời gian thi công nhanh, tính kinh tế trong tương lai đồng thời về sự đặc sắc của loại hình kết cấu này nên trong thời gian sắp tới đặt ra yêu cầu nghiên cứu chuyên sâu và toàn diện, trên các mặt lý thuyết cũng như thực nghiệm. Bài báo này, các tác giả sẽ tập trung nghiên cứu nội lực của cầu vòm thép có thanh căng với sơ đồ dây treo dạng lưới và sự ảnh hưởng của các thông số hình học đến ứng xử của kết cấu cầu.

TỪ KHÓA: Cầu vòm thép, ứng xử cầu vòm, sơ đồ dạng lưới.

ABSTRACT: Along with the development of span length, the arch bridge is also very diverse in terms of styles, materials as well as types of structures; In which, the steel wire arch bridge in the form of a mesh is a structure with high aesthetic, exceeding a relatively large span. Currently in Vietnam with the need to build medium span bridges, light weight structures, fast construction time, future economy and the special characteristics of this type of structure should be in In the coming time, there are requirements for in-depth and comprehensive research, in both theoretical and experimental aspects. In this article, the authors will focus on the internal force of the steel arch bridge with tension bars with the grid suspension diagram and the influence of geometrical parameters on the bridge structure behavior.

KEYWORDS: Steel arch bridge, behavior of arch bridge, network arch bridge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay trên thế giới, công nghệ xây dựng cầu đã có những bước phát triển vượt bậc về sự đa dạng hóa các loại cầu cũng như khả năng vượt nhịp rất lớn. Một trong những dạng cầu được xây dựng với kiến trúc đẹp là cầu treo, cầu vòm và đã được ưu tiên xây dựng ở nhiều thành phố lớn trên thế giới. Hình dạng cầu vòm với đường cong trục vòm sẽ tạo được dáng hài hòa trong cảnh quan đô thị, đồng thời khi áp dụng những tiến bộ kỹ thuật về công nghệ thiết kế, cầu vòm sẽ khắc phục được các hạn chế của cầu vòm. Dạng kết cấu cầu vòm thép dây treo dạng lưới với độ thanh mảnh, kiến trúc đẹp được ưa chuộng tại nhiều nơi trên thế giới. Kết cấu này đang được phát triển mạnh mẽ ở châu Âu, Nga, Nhật Bản. Tại Việt Nam, một số cầu lớn với kết cấu vòm thép có thanh căng đã được xây dựng và trở thành biểu tượng tại đó. Các cây cầu này đều là các cầu lớn, kết cấu vòm thép kết hợp với các thanh căng giúp vượt nhịp lớn, đồng thời có kiến trúc đẹp, nổi bật tại nơi xây dựng. Trong tương lai, khả năng áp dụng kết cấu cầu vòm thép có thanh căng sơ đồ dây treo dạng lưới vẫn là một hướng mở và hoàn toàn có thể phát triển tốt trong tương lai vì tính kinh tế và mỹ thuật so với các kết cấu cầu thông thường.



Hình 1.1: Cầu Bugrinsky, Nga (2014)



Hình 1.2: Cầu vượt Lê Hồng Phong - Hải Phòng

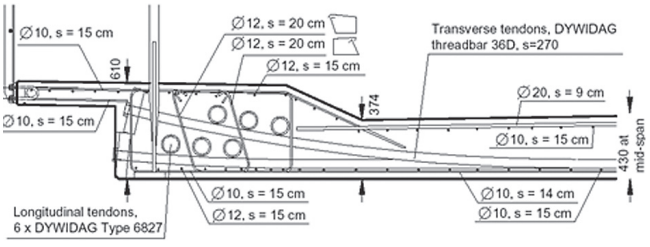
Sơ đồ bố trí dây treo ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử kết cấu, quyết định đến nội lực và biến đổi nội lực bên trong các bộ phận kết cấu, phụ thuộc nhiều yếu tố như chiều dài nhịp, chiều cao đường tên vòm, số lượng dây treo, tải

trọng và đường tên vành vòm. Do vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng các sơ đồ thanh treo trong cầu vòm là rất cần thiết để tiếp tục phát triển loại cầu này tại Việt Nam.

2. CẤU TẠO KẾT CẤU NHỊP CẦU VÒM THÉP CÓ THANH CĂNG

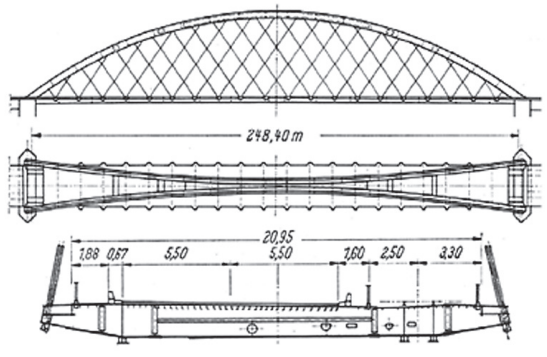
2.1. Cầu vòm dây treo dạng lưới

Kết cấu cầu vòm dây treo dạng lưới (Network Arch Bridge - NAB) được kỹ sư người NaUy Per Tveit phát minh vào cuối những năm 1950. Ông định nghĩa NAB là cầu vòm với các dây treo xiên cắt nhau ít nhất hai lần. Giải pháp kết cấu tối ưu cho cầu vòm dây treo dạng lưới với khoảng cách các vành vòm không quá lớn là sử dụng thanh căng bằng bản bê tông dự ứng lực dọc một phần. Thông thường, bản mặt cầu bị uốn ngang lớn hơn so với uốn dọc.



Hình 2.1: Mặt cắt ngang bản mặt cầu bê tông cốt thép [3]

Sơ đồ dây treo đơn giản, đạt hiệu quả cao là bố trí các dây treo có các điểm giao cắt hướng tâm đã được Benjamin Brunn và Frank Schanack phát triển vào năm 2003 [3]. Với cách bố trí dây treo này, khoảng cách giữa điểm trên của các dây treo và góc giữa dây treo và vành vòm là không đổi. Bố trí dây treo là vấn đề cơ bản của tất cả các cầu vòm dây treo dạng lưới và làm cho nó khác biệt cơ bản với cầu vòm thanh căng có dây treo thẳng đứng. Số lượng, góc xiên và khoảng cách giữa các dây treo ảnh hưởng rất lớn đến sự làm việc của cả kết cấu [5,6].



a) - Kết cấu nhịp và bản mặt cầu



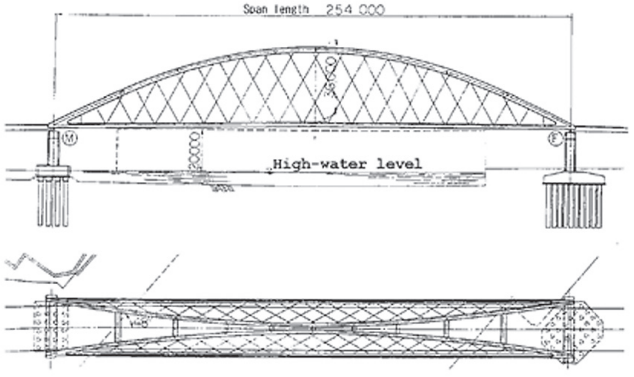
b) - Hình ảnh thực tế

Hình 2.2: Cầu Fehmarnsund, Đức (1963) [4]

Hệ dây treo dạng lưới làm cho kết cấu cầu vòm trở nên thanh mảnh hơn rất nhiều, vì chúng làm việc như hệ dàn với mô-men uốn rất nhỏ tại thanh căng và vành vòm. So sánh với các loại cầu vòm thông thường, cầu vòm dây treo dạng lưới với thanh căng bằng bản mặt cầu bê tông có thể thiết kiệm được một nửa khối lượng thép, tuy nhiên giá thành tính trên mỗi tấn thép lại rất cao.

2.2. Cầu vòm dây treo dạng lưới Nhật Bản

Sau khi xem xét nhiều mô hình thí nghiệm cho cầu Fehmarn Sound tại Hannover vào năm 1960, Giáo sư người Nhật Bản Masao Naruok đã có ý tưởng phát triển loại kết cấu cầu vòm dây treo dạng lưới ở Nhật Bản. Hơn 50 cầu loại này đã được xây dựng và hầu hết đều sử dụng dây treo có góc xiên không đổi. Khoảng một nửa các cầu vòm dây treo dạng lưới của Nhật Bản có các vành vòm song song, còn lại là vành vòm nghiêng để tăng cường ổn định. Người Nhật Bản gọi cầu vòm dây treo dạng lưới là cầu Nielsen-Lohse, mặc dù cách gọi này chưa hoàn toàn chính xác.



a) - Kết cấu nhịp và bản mặt cầu



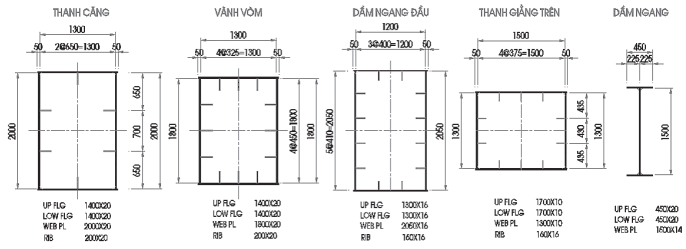
b) - Hình ảnh thực tế

Hình 2.3: Cầu Shinhamadera, Sakai, Nhật Bản (1991) [4]

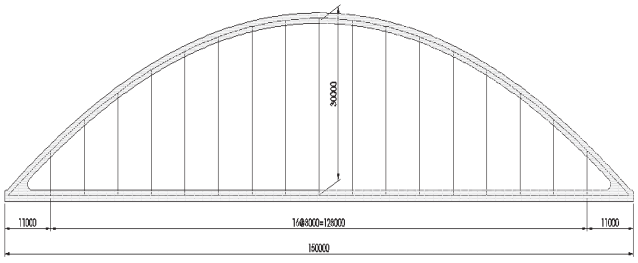
3. PHÂN TÍCH NỘI LỰC VÒM THÉP CÓ THANH CĂNG

3.1. Ảnh hưởng của sơ đồ dây treo đến nội lực

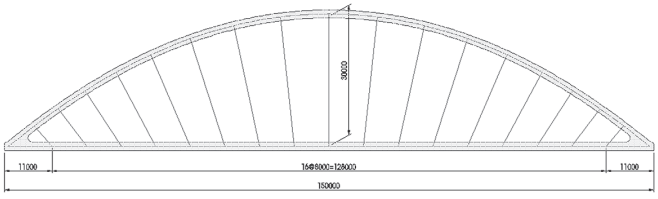
Để đánh giá ảnh hưởng của sơ đồ bố trí dây treo đến ứng xử cầu vòm thép có thanh căng, nhóm tác giả tiến hành phân tích theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành [1,2], nghiên cứu sơ đồ cầu vòm với các thông số sau: chiều dài nhịp L = 150 m; chiều cao đường tên vòm 30 m; khoảng cách giữa các điểm neo dây trên thanh căng 8 m. Với 3 dạng sơ đồ dây treo: thẳng đứng, hướng tâm và lưới cắt chéo nhau.



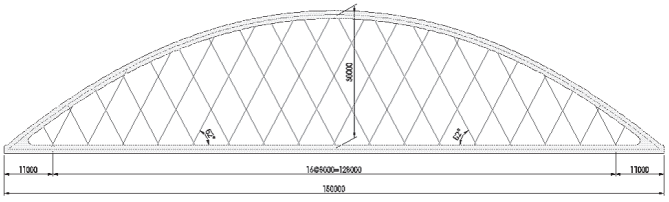
Hình 3.1: Mặt cắt ngang các cấu kiện vòm



Hình 3.2: Sơ đồ dây treo thẳng đứng

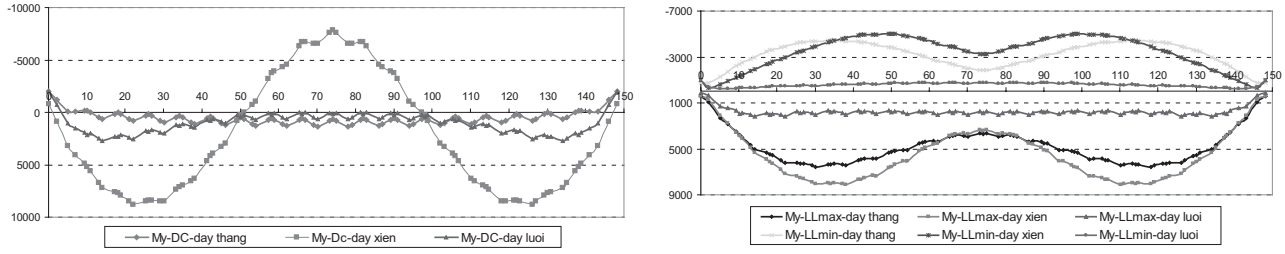


Hình 3.3: Sơ đồ dây treo xiên hướng tâm

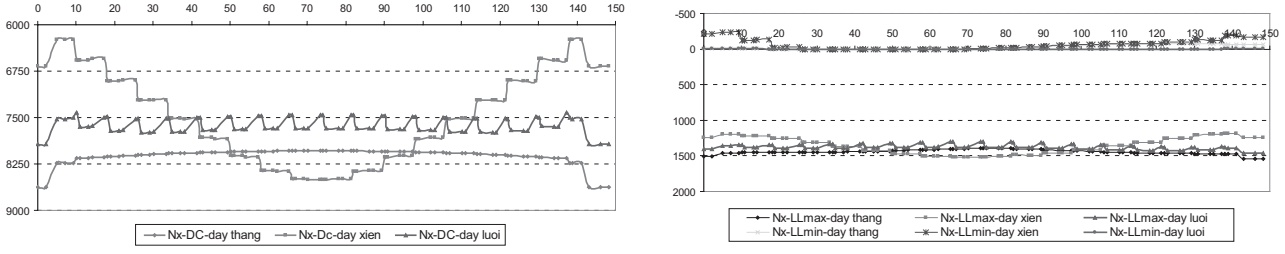


Hình 3.4: Sơ đồ dây treo dạng lưới cắt chéo nhau

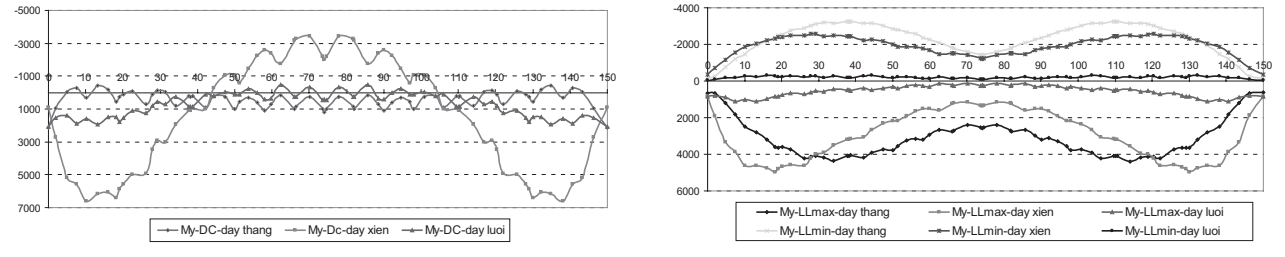
Kết quả phân tích bằng phần mềm phần tử hữu hạn (MidasCivil): Biểu đồ mô-men uốn My, lực dọc Nx do tĩnh tải và hoạt tải cho mỗi cấu kiện vòm như các hình dưới đây:



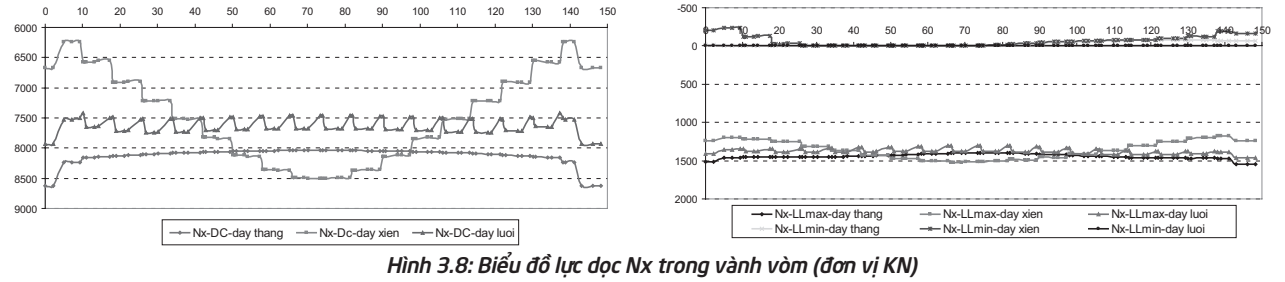
Hình 3.5: Biểu đồ mô-men uốn My trong thanh căng (đơn vị KN.m)



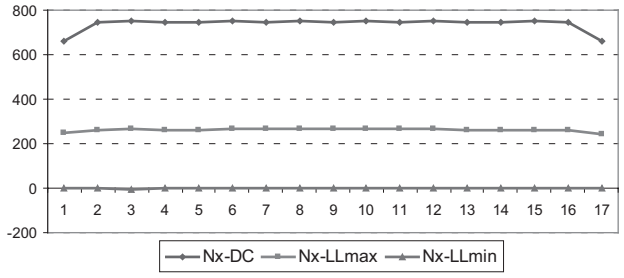
Hình 3.6: Biểu đồ lực dọc Nx trong thanh căng (đơn vị KN)



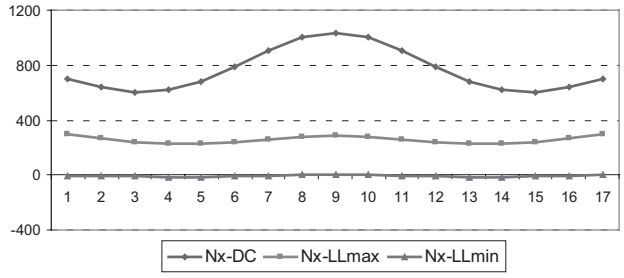
Hình 3.7: Biểu đồ mô-men uốn My trong vành vòm (đơn vị KN.m)



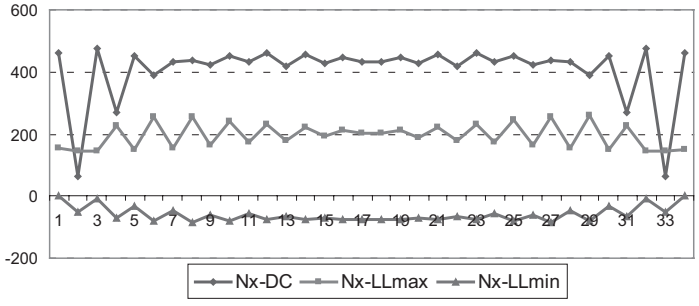
Hình 3.8: Biểu đồ lực dọc Nx trong vành vòm (đơn vị KN)



Hình 3.9: Biểu lực dọc trong dây treo - Sơ đồ dây thẳng đứng (đơn vị KN)



Hình 3.10: Biểu lực dọc trong dây treo - Sơ đồ dây xiên hướng tâm (đơn vị KN)



Hình 3.11: Biểu lực dọc trong dây treo - Sơ đồ dây xiên dạng lưới (đơn vị KN)

Một số nhận xét:

- Đối với thanh căng: Biểu đồ mô-men uốn do tĩnh tải phương án dây treo thẳng đứng có giá trị nhỏ nhất, tiếp đó đến phương án dây treo dạng lưới và thay đổi lớn ở phương án dây treo xiên hướng tâm; sơ đồ bố trí dây dạng lưới có giá trị mô-men do hoạt tải nhỏ nhất chỉ bằng 30% so với sơ đồ dây treo thẳng đứng, bằng 26% so với sơ đồ dây xiên hướng tâm và phân bố đồng đều nhất trong các sơ đồ dây. Lực dọc trong thanh căng không có sự thay đổi lớn qua các sơ đồ dây treo, phân bố đồng đều nhất ở sơ đồ dây treo dạng lưới.

- Đối với vành vòm: Biểu đồ mô-men uốn do tĩnh tải phương án dây treo thẳng đứng có giá trị nhỏ nhất, tiếp đó đến phương án dây treo dạng lưới và thay đổi lớn ở phương án dây treo xiên hướng tâm. Tuy nhiên, ở phương án dây treo dạng lưới, giá trị mô-men uốn lớn chỉ cục bộ trong phạm vi 1/4 nhịp vòm. Sơ đồ bố trí dây dạng lưới có giá trị mô-men do hoạt tải nhỏ nhất chỉ bằng 14% so với sơ đồ dây treo thẳng đứng, bằng 16% so với sơ đồ dây xiên hướng tâm và phân bố đồng đều nhất trong các sơ đồ dây. Lực dọc trong vành vòm không có sự thay đổi lớn qua các sơ đồ dây treo, phân bố đồng đều nhất ở sơ đồ dây treo dạng lưới.

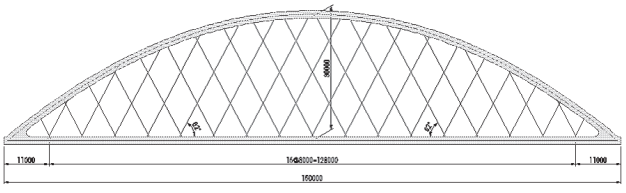
- Đối với dây treo: Nội lực trong dây treo khi chịu tĩnh tải phân bố đồng đều nhất ở sơ đồ dây treo thẳng đứng. Tuy nhiên, giá trị lực dọc của sơ đồ dây dạng lưới nhỏ nhất do số lượng dây tăng lên trên cùng vị trí khoảng cách neo dây trên thanh căng. Biến thiên lực dọc do hoạt tải trong sơ đồ bố trí dây xiên hướng tâm là lớn nhất.

Sơ đồ dây treo thẳng đứng phát huy hiệu quả khi chịu tải trọng phân bố đều, thường áp dụng cho các cầu có tĩnh tải lớn nhất là các cầu vòm có kết cấu bê tông cốt thép hoặc ống thép nhồi bê tông. Sơ đồ dây treo xiên hướng tâm cho thấy không hợp lý về mặt chịu lực nhất là với tĩnh tải bản thân, tuy nhiên có ưu điểm lớn yếu tố mỹ thuật, điểm nhấn về cảnh quan, độ thông thoáng. Sơ đồ bố trí dây treo xiên dạng lưới cắt chéo nhau cho thấy sự chịu lực hợp lý hơn so với sơ đồ dây treo thẳng đứng và dây treo xiên hướng tâm, mô-men trong thanh căng và vành vòm có giá trị tương đối đồng đều, giá trị mô-men uốn giảm đáng kể và chỉ lớn nhất ở chân chân vòm và khoảng 1/4 chiều dài nhịp. Do đó, chỉ cần có các giải pháp thay đổi bề dày tiết diện vòm mà không ảnh hưởng đến hình dạng các kết cấu vòm. Sơ đồ bố trí dây này thường áp dụng với kết cấu vòm thép trọng lượng nhẹ nhưng chịu hoạt tải lớn.

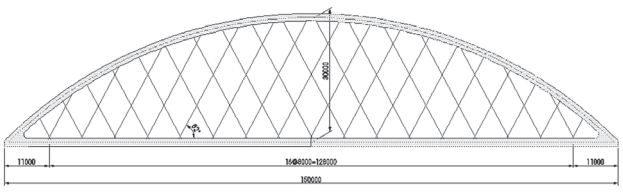
Như vậy, sơ đồ dây treo xiên dạng lưới cắt chéo nhau là hợp lý nhất về mặt chịu lực so với sơ đồ dây treo thẳng đứng và dây treo xiên hướng tâm. Tuy nhiên, đối với sơ đồ bố trí dây xiên, do đặc điểm chiều dài dây dài hơn so với dây thẳng đứng, do đó các ảnh hưởng đến độ cứng của tổng thể kết cấu cũng như độ chùng bản thân dây treo, điều này đòi hỏi phải có những phân tích chi tiết hơn để lựa chọn ra hình dạng vành vòm, góc nghiêng dây treo, số lượng dây treo... hợp lý để thỏa mãn cả yêu cầu chịu lực và thẩm mỹ công trình.

3.2. Ảnh hưởng của hình dạng vành vòm đến nội lực

Xét hai trường hợp hình dạng vành vòm đối với sơ đồ dây treo xiên dạng lưới cắt chéo: đường cong vành vòm dạng hình Parabol bậc hai có chiều cao đường tên f = 30 m và đường cong vành vòm có dạng hình cong tròn bán kính R = 106 m.

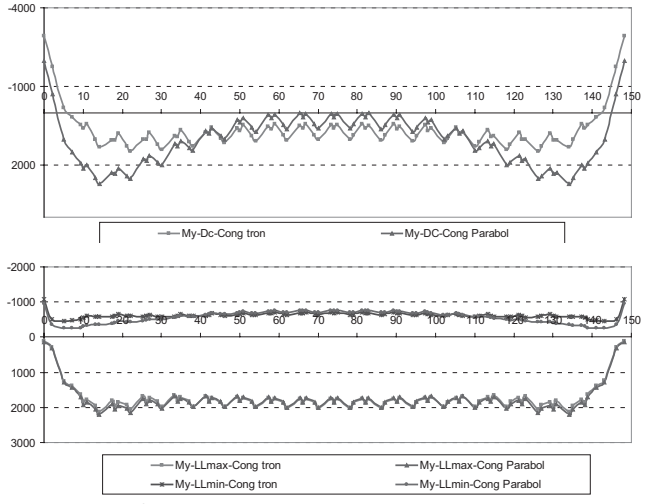


Hình 3.12: Vòm Parabol bậc hai

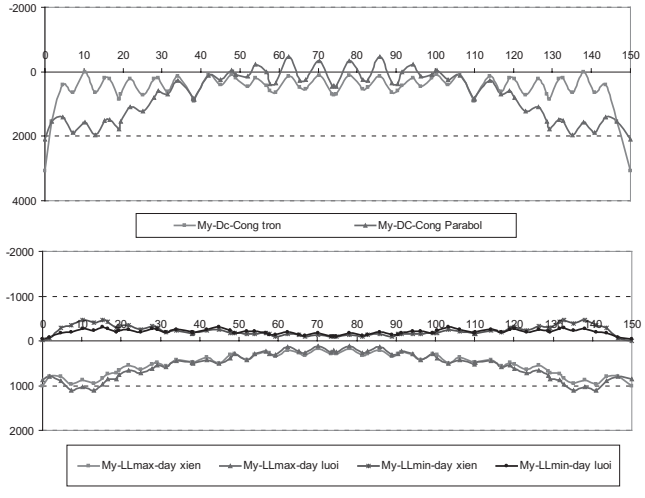


Hình 3.13: Vòm đường cong tròn, R=106 m

Kết quả phân tích bằng phần mềm phần tử hữu hạn (Civil Midas) cho các biểu đồ dưới đây:



Hình 3.14: Biểu đồ mô-men uốn My trong thanh căng (đơn vị KN.m)



Hình 3.15: Biểu đồ mô-men uốn My trong vành vòm (đơn vị KN.m)

Một số nhận xét:

Mô-men do hoạt tải có giá trị tương tự nhau ở hai dạng đường cong vành vòm. Đối với vòm cong tròn, giá trị mô-men trung bình do tĩnh tải giảm so với vòm cong Parabol, tuy nhiên giá trị mô-men do tĩnh tải lại tăng đột biến tại khối đầu vòm, điều này gây bất lợi do khu vực chân vòm chịu lực dọc và mô-men lớn sẽ gây ứng suất cục bộ, do đó cấu tạo sẽ phức tạp; khả năng mất ổn định tổng thể của phương án vành vòm cong Parabol bậc hai lớn hơn phương án vòm cong tròn.

4. KẾT LUẬN

Thông qua các nội dung nghiên cứu, cho thấy vòm dạng Parabol hay dạng cong tròn không ảnh hưởng nhiều đến nội lực thanh căng, vành vòm, tuy nhiên vòm dạng cong tròn có mô-men chân vòm lớn hơn, ứng suất cục bộ chân vòm lớn nên cấu tạo chân vòm phức tạp. Do đó, nên sử dụng dạng đường cong vòm dạng Parabol để tránh cho khu vực chân vòm chịu lực cục bộ lớn và có tính thẩm mỹ cao hơn. Sử dụng sơ đồ dây treo xiên dạng lưới là sơ đồ bố trí có lợi nhất về mặt chịu lực, tuy nhiên vì chiều dài các dây treo thay đổi nhiều nên cần phải xét đến ảnh hưởng của các yếu tố khác như chiều cao đường tên vòm, góc nghiêng của dây xiên, số lượng dây xiên, bố trí dây xiên. Loại kết cấu cầu có dây treo với sơ đồ dạng lưới phù hợp cho việc áp dụng tại Việt Nam để xây dựng các công trình cầu trong thời gian ngắn cũng như yếu tố mỹ quan tạo điểm nhấn cho các đô thị lớn hoàn toàn là có khả thi.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05.*

[2]. TCVN 11823-1:2017, *Thiết kế cầu đường bộ.*

[3]. Benjamin Brunn, Frank Schanack, Uwe Steimann (2204), *Network Arches for Railway Bridges*, 4th International Conference on Arch Bridges, Barcelona, Spain.

[4]. Wolfgang Graβe, Stephan Teich, Per Tveit, Stefan Wendelin (2004), *Network arches for road bridges*, Arch bridges Arch'04, CIMNE, Barcelona.

[5]. Ketan Rane, Simon Jayasingh, Visuvasam J, Suraj Sangtiani (2018), *Structural Evaluation of Bow String and Network Arch Bridge with Different Design Parameters and Bracings*, International Journal of Civil Engineering and Technology, vol.9, Issue 3.

[6]. Fabrizio Greco, Paolo Lonetti, Arturo Pascuzzo (2019), *Structural integrity of tied arch bridges affected by instability phenomena*, 25th International Conference on Fracture and Structural Integrity.

Ngày nhận bài: 07/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 25/7/2021
Người phản biện: TS. Hoàng Việt Hải
TS. Nguyễn Thị Cẩm Nhung

Phương pháp Taguchi đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố chính đến cường độ của vữa geopolymer tro bay

■ **TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **TS. TRẦN VIỆT HƯNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Geopolymer là một chất kết dính vô cơ, có khả năng thay thế xi măng trong bê tông để tạo ra loại vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường hơn, góp phần cho sự phát triển bền vững. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển cường độ của chất kết dính geopolymer như thành phần của các nguyên vật liệu, chế độ và nhiệt độ bảo dưỡng, nồng độ mol của dung dịch kiềm, tỷ lệ của các chất trong hỗn hợp... Mục đích nghiên cứu của bài báo là sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm của Taguchi để tìm ra các thông số phối trộn hợp lý giữa 4 yếu tố ảnh hưởng nhằm tạo ra vữa geopolymer tro bay có cường độ nén tối ưu. Kết quả cho thấy, việc ứng dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm Taguchi cho phép xác định được mức lựa chọn hợp lý của từng yếu tố ảnh hưởng với số lượng thí nghiệm ít nhất.

TỪ KHÓA: Geopolymer, cường độ, ảnh hưởng, nhiệt độ sấy, Taguchi.

ABSTRACT: Geopolymer is an inorganic binder, able to replace cement in concrete to create a more eco-friendly building material, contributing to sustainable development. Many factors influence the strength development of the geopolymer binder, such as the composition of the materials, curing mode and temperature, the molar concentration of the alkaline solution, the proportion of substances in the mixture. The research purpose of the paper is to use Taguchi's experimental planning method to find out the proper mixing parameters between the four influencing factors to create a Geopolymer fly ash mortar with optimal compressive strength. The results show that the application of the Taguchi experimental planning method allows determining the reasonable choice of each influencing factor with the least number of experiments.

KEYWORDS: Geopolymer, strength, influence, Taguchi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển bền vững là một trong những khái niệm quan trọng nhất được nhắc tới của các ngành khoa học, nhất là khoa học trong lĩnh vực xây dựng. Geopolymer là loại vật liệu có khả năng thay thế xi măng trong sản xuất bê tông mà có các tác động tối thiểu đến môi trường, độ bền đảm bảo khai thác. Đây là một loại polyme vô cơ được tạo ra từ phản ứng của các nguyên liệu giàu nhôm và silic với dung dịch kiềm [6]. Tro bay là nguyên liệu rất thích hợp cho geopolymer vì nó có chứa tinh thể aluminosilicat hoạt tính có kích thước hạt mịn, có lợi cho phản ứng hóa học với dung dịch kiềm. Bên cạnh đó, tận dụng chất thải tro bay từ các nhà máy nhiệt điện sẽ làm giảm các nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Hiện nay ở Trung Quốc và Ấn Độ, hơn 300 triệu tấn tro bay được tạo ra mỗi năm. Trong khi đó, năm 1998 chưa đến 20 triệu tấn tro bay được sử dụng [7].

Geopolymer có nhiều đặc tính tốt như độ bền ở tuổi sớm cao, độ bền xâm thực tốt và độ bền nhiệt cao [1,3,6]. Việc loại bỏ sử dụng xi măng trong bê tông có thể giảm 44 - 64% phát thải nhà kính [8].

Nhiều nghiên cứu đã thực hiện, tuy nhiên việc khẳng định ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến đặc tính của geopolymer là chưa rõ ràng. Việc khảo nghiệm tất cả các tham số ảnh hưởng có thể không thực hiện được trong một chuỗi các thí nghiệm, nhưng bằng phương pháp thiết kế thích hợp, người ta có thể khảo sát một số điểm thí nghiệm trong đó.

Thiết kế thí nghiệm Taguchi là một phương pháp được trình bày được sử dụng để tối ưu hóa các biến vì nó làm giảm thời gian và chi phí của thí nghiệm một cách hiệu quả. Hiện nay, có rất ít nghiên cứu sử dụng phương pháp Taguchi để thiết kế hỗn hợp geopolymer.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, việc lựa chọn thời gian bảo dưỡng nhiệt, nồng độ của dung dịch kiềm, tỷ lệ khối lượng dung dịch kiềm kích hoạt/tro bay và tuổi thí nghiệm của mẫu, mỗi loại 3 mức được coi là các yếu tố chính cho thiết kế thí nghiệm Taguchi. Kết quả thí nghiệm nén và kéo uốn các mẫu vữa thu được sẽ được kiểm tra bằng phân tích giá trị trung bình và phân tích phương sai để xác định các điều kiện tối ưu và tỷ lệ phần trăm ảnh hưởng của các yếu tố đến cường độ nén và kéo uốn của vữa geopolymer tro bay.

2. QUY HOẠCH THỰC NGHIỆM BẰNG PHƯƠNG PHÁP TAGUCHI

Trong nghiên cứu thực nghiệm, xây dựng mô hình có ý nghĩa quan trọng về kỹ thuật và kinh tế. Các quá trình

thực hiện thường phức tạp, có nhiều yếu tố đầu vào tác động độc lập hoặc tác động lên kết quả, đầu ra cũng có thể thể hiện bằng nhiều đại lượng khác nhau. Yêu cầu chủ yếu của mô hình thực nghiệm là mô tả quá trình sát với thực tế, tính đến đầy đủ nhất các yếu tố và ảnh hưởng của chúng, nhưng giảm thiểu được số thí nghiệm.

Mô hình (hay phương pháp) Taguchi (Taguchi Method) được Tiến sĩ Taguchi (1924 - 2012) người Nhật Bản đưa ra được đánh giá là giải quyết thỏa đáng vấn đề này. Mục tiêu phương pháp Taguchi là thiết kế một quá trình sản xuất ít chịu ảnh hưởng bởi những yếu tố gây ra sự sai lệch về chất lượng. Mục đích là điều chỉnh các yếu tố đến mức tối ưu để quá trình sản xuất ổn định ở mức chất lượng tốt nhất, tạo ra cường độ vữa cao nhất. Phương pháp Taguchi sử dụng các dãy trực giao trong quy hoạch thực nghiệm. Phương pháp Taguchi sử dụng tỷ số tín hiệu/nhiễu (signal-to-noise) SN được chuyển đổi từ hàm số mất mát $L = k\,(y-m)^2$, trong đó L là mất mát do sai lệch giá trị đặc tính y nhận được so với giá trị đặc tính m mong muốn, k là hằng số.

Tỷ số SN được xây dựng và chuyển đổi để tính toán cho 3 trường hợp chính:

- Nếu giá trị đặc tính Yi cần đạt cực đại " Larger better " thì:

$$SN_L = -10log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{Y_i^2}\right) \quad (1)$$

- Nếu giá trị đặc tính Yi cần đạt cực tiểu " Smallerbetter " thì:

$$SN_S = -10log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}Y_i^2\right) \quad (2)$$

- Nếu giá trị đặc tính Yi cần đạt giá trị cụ thể "Target better" thì:

$$SN_T = 10log\left(\frac{\bar{Y}^2}{S^2}\right) \quad (3)$$

Trong đó: n, S, $\bar{Y}$ lần lượt là số thí nghiệm, độ lệch chuẩn và giá trị trung bình. Trong mọi trường hợp, tỷ số SN càng lớn thì đặc tính nhận được càng tốt. Trong phương pháp thực nghiệm Taguchi, bằng việc đánh giá qua tỷ số SN giúp những nhà sản xuất biết xu hướng và mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến kết quả đầu ra. Trên cơ sở đánh giá ảnh hưởng riêng lẻ các yếu tố có thể tìm ra được tổ hợp các yếu tố tối ưu cho kết quả đặc tính đầu ra mong muốn. Nhiều nghiên cứu và ứng dụng từ những năm 1970 đã chỉ ra rằng phương pháp Taguchi có thể sử dụng cho nghiên cứu hàn lâm, cũng như cho những ứng dụng trong sản xuất [5,10,12].

3. CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

3.1. Vật liệu và tỷ lệ thành phần

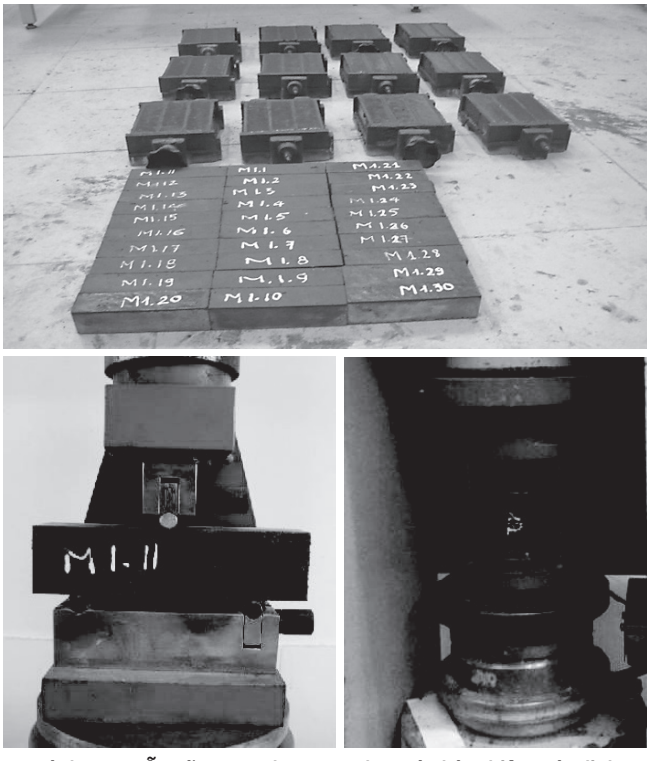
Cát vàng sử dụng cho các vữa geopolymer có mô-đun hạt M_k = 2,6 và đáp ứng được các yêu cầu để sử dụng cho vữa theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7572:2006 [16].

Tro bay (FA) sử dụng trong thí nghiệm có thành phần hóa học tương đương với tro bay nhóm F theo tiêu chuẩn ASTM C618-03[2].

Dung dịch kiềm kích hoạt (AAS) là hỗn hợp của dung dịch kiềm mạnh (NaOH) và thủy tinh lỏng (Na_2SiO_3). Dung dịch xút được điều chế từ NaOH dạng vảy khô (độ tinh khiết 98%) pha với nước để đạt được nồng độ mol yêu cầu. Thủy tinh lỏng Na_2SiO_3 có tỷ lệ $Na_2O/SiO_2/H_2O$ tương ứng là 11,8/28,5/59,7 % theo khối lượng. Lựa chọn pha trộn dung dịch kiềm kích hoạt theo tỉ lệ khối lượng Na_2SiO_3/NaOH = 2,5[4].

3.2. Chế tạo mẫu thử

Quá trình nhào trộn và chế bị mẫu thử được tiến hành theo TCVN 6016-2011 [15]. Tỷ lệ khối lượng tro bay/cát = 1/3. Mẫu thử kiểm tra tính chất của vữa là mẫu hình lăng trụ kích thước 40×40×160 mm. Các mẫu sau khi đúc khuôn 3 ngày thì tháo khuôn rồi lưu ở phòng thí nghiệm. Đối với các mẫu có yêu cầu dưỡng hộ nhiệt thì sau khi tháo khuôn sẽ cho vào tủ sấy ở nhiệt độ và thời gian theo yêu cầu, sau đó lấy mẫu ra lưu đến ngày thí nghiệm.



Hình 3.1: Mẫu vữa geopolymer tro bay và thí nghiệm xác định cường độ nén, kéo uốn

Thí nghiệm kéo uốn gẫy đôi viên mẫu và nén trên 2 nửa thu được của các mẫu thử vữa được tiến hành theo TCVN 6016-2011 [15].

3.3. Các điều kiện và lựa chọn biến thí nghiệm

Bê tông geopolymer tro bay có thể được bảo dưỡng ở điều kiện thường như bê tông xi măng. Tuy nhiên, nhiệt độ bảo dưỡng hỗ trợ đáng kể cho các phản ứng hóa học xảy ra trong chất kết dính geopolymer. Các nghiên cứu trước đây đã chủ yếu sử dụng nhiệt độ bảo dưỡng từ nhiệt độ phòng đến khoảng 90^{0}C và thời gian bảo dưỡng từ 1 - 24h. Kết quả cho thấy, cả hai yếu tố thời gian và nhiệt độ bảo dưỡng đều ảnh hưởng đến cường độ nén của bê tông geopolymer [52]. Nhiệt độ bảo dưỡng cao hơn sẽ dẫn đến cường độ nén cao hơn [9]. Tuy nhiên, việc tăng nhiệt độ bảo dưỡng quá 60^{0}C không làm tăng đáng kể cường độ nén [4]. Vì vậy, trong toàn bộ nghiên cứu này, lựa chọn nhiệt độ bảo dưỡng của tất cả các mẫu thử là ở 60^{0}C trong lò sấy khô.

Yếu tố quan trọng đầu tiên là tỷ lệ khối lượng dung dịch kiềm kích hoạt so với tro bay (AAS/FA). Tỷ lệ này được chọn từ 0,45 - 0,55 để đảm bảo hỗn hợp thi công được.

Nồng độ dung dịch kiềm ảnh hưởng nhiều đến cường độ của geopolymer tạo ra. Tăng nồng độ mol của dung dịch kiềm sẽ tạo ra sự hòa tan lớn hơn của nguyên liệu [11,14,13]. Kết quả là cường độ nén của geopolymer sẽ tăng lên. Lựa chọn nồng độ dung dịch kiềm NaOH thí nghiệm là 10M, 12M và 14M.

Thời gian bảo dưỡng nhiệt (sấy) lựa chọn là 6h, 12h và 24h.

Để xác định được ảnh hưởng của tuổi mẫu đến cường độ của mẫu thử, nghiên cứu này sẽ tiến hành xác định cường độ mẫu thử ở tuổi 7 ngày, 14 ngày và 28 ngày.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Cường độ chịu nén và chịu kéo uốn của vữa GP

Tiến hành thí nghiệm theo tiêu chuẩn với các cấp phối vữa trong các điều kiện khác nhau, mỗi giá trị là trung bình của 6 tổ mẫu có độ chụm đạt yêu cầu. Kết quả thu được như trong *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Kết quả đo cường độ nén và kéo uốn của mẫu vữa GP

STT	Yếu tố ảnh hưởng				Cường độ	
	Thời gian bảo dưỡng nhiệt (giờ)	Nồng độ mol (mol)	Tỷ lệ AAS/FA	Tuổi thí nghiệm (ngày)	R_n (MPa)	R_{ku} (MPa)
1	6	10	0,45	7	18,56	7,81
2	6	12	0,50	14	32,72	11,81
3	6	14	0,55	28	36,68	12,86
4	12	10	0,50	28	28,52	11,95
5	12	12	0,55	7	22,64	9,42
6	12	14	0,45	14	42,93	15,26
7	24	10	0,55	14	28,73	10,67
8	24	12	0,45	28	47,41	16,27
9	24	14	0,50	7	30,49	11,15

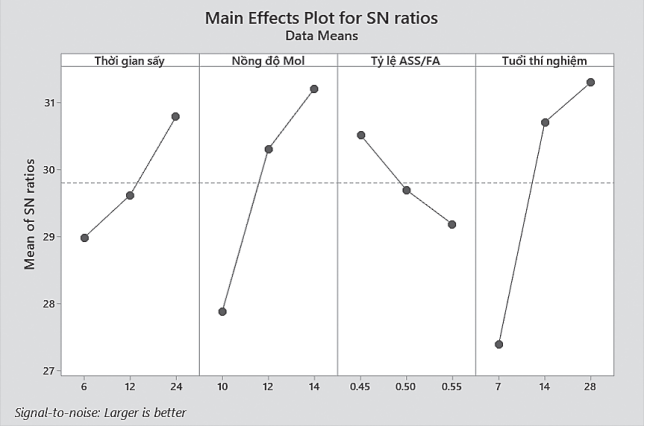
4.2. Đánh giá kết quả

4.2.1. Cường độ chịu nén

Sử dụng phần mềm Minitab 19 có được bảng tính toán SN theo từng mức, đánh giá và xếp hạng các yếu tố theo tiêu chí lớn hơn tốt hơn *(Bảng 4.2)*. Đồ thị mô tả ảnh hưởng của các mức yếu tố theo tỷ số SN được thể hiện trên *Hình 4.1*. Từ bảng kết quả xếp hạng và hình ảnh biểu diễn, cho thấy mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến cường độ chịu nén của vữa Geopolymer.

Bảng 4.2. Đánh giá kết quả theo tỷ số SN ảnh hưởng đến Rn

Các mức	Thời gian bảo dưỡng nhiệt	Nồng độ mol	Tỷ lệ AAS/FA	Tuổi thí nghiệm
1	28,99	27,88	30,51	27,38
2	29,62	30,30	29,69	30,71
3	30,79	31,21	29,18	31,30
Delta	1,80	3,33	1,33	3,92
Rank	3	2	4	1



Hình 4.1: Đồ thị ảnh hưởng của các yếu tố theo 3 mức đến cường độ chịu nén của vữa GP

- Tuổi thí nghiệm (ngày) (xếp thứ 1) là yếu tố ảnh hưởng mạnh nhất, sự thay đổi cường độ chịu nén của vữa GP diễn ra rất mạnh trong khoảng từ 7 đến 14 ngày (đồ thị rất dốc) cường độ thay đổi từ 27,38 MPa lên đến 30,71 MPa, còn trong khoảng từ 14 đến 28 ngày thì cường độ vẫn tiếp tục tăng, song mức độ tăng không mạnh, cường độ chỉ tăng từ 30,71 lên 31,3 MPa tức là tăng khoảng 2%. Điều này cho thấy, cường độ vữa tăng theo thời gian giống như với xi măng và tang nhanh ở tuổi sớm.

- Nồng độ mol dung dịch kiềm NaOH (xếp thứ 2) là yếu tố ảnh hưởng lớn thứ 2 đến cường độ chịu nén của vữa GP, sự thay đổi mạnh từ nồng độ 10 M lên 12 M, cường độ tăng với mức độ ảnh hưởng đến cường độ chịu nén cũng rất rõ ràng khi thay đổi từ 27,88 MPa đến 30,30 MPa, mức độ tăng khoảng 8,6%, còn khi nồng độ thay đổi từ 12 M lên 14 M thì cường độ chịu nén vẫn tăng song mức độ không nhiều, tăng lên chỉ khoảng 3%.

- Thời gian bảo dưỡng nhiệt ở 60^0C (xếp thứ 3), cường độ thay đổi đều từ 6 tiếng lên 12 tiếng và xu hướng này tiếp tục tăng lên 24 tiếng, mức độ tăng đều khoảng 2%.

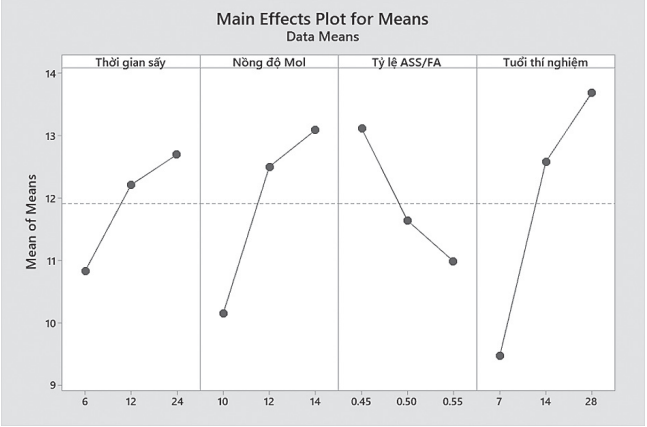
- Tỷ lệ khối lượng giữa dung dịch kiềm kích hoạt và tro bay là yếu tố ảnh hưởng xếp thứ 4 đến cường độ chịu nén của vữa GP. Sự thay đổi của tỷ lệ này lại theo chiều hướng ngược lại với các nhân tố khác, khi tỷ lệ càng tăng thì cường độ lại có xu hướng giảm, ở tỷ lệ 0,45 thì cho cường độ chịu nén tốt nhất, khi tỷ lệ tăng lên 0,5 thì cường độ này giảm khoảng 3% và xu hướng này vẫn diễn ra tương tự khi tăng tỷ lệ này lên 0,55. Điều này cho thấy, khi tăng tỷ lệ AAS/FA thì cường độ của vữa càng ngày càng giảm, tương tự như tỷ lệ của N/X trong vữa xi măng.

4.2.2. Cường độ chịu kéo khi uốn

Với tiêu chí lớn hơn tốt hơn, cường độ chịu kéo khi uốn của vữa Geopolymer cũng được xác định theo SN và xếp hạng các yếu tố như trong *Bảng 4.3*. Đồ thị mô tả ảnh hưởng các mức của các yếu tố theo tỷ số SN được thể hiện trên *Hình 4.2*.

Bảng 4.3. Đánh giá kết quả theo tỷ số SN ảnh hưởng đến Rku

Level	Thời gian bảo dưỡng nhiệt	Nồng độ mol	Tỷ lệ AAS/FA	Tuổi thí nghiệm
1	20,49	19,99	21,92	19,43
2	21,57	21,72	21,31	21,89
3	21,91	22,27	20,74	22,65
Delta	1,42	2,28	1,17	3,23
Rank	3	2	4	1



Hình 4.2: Đồ thị ảnh hưởng của các yếu tố theo 3 mức đến cường độ chịu kéo khi uốn của vữa GP

Kết quả ảnh hưởng của các yếu tố đến cường độ chịu kéo khi uốn cũng khá tương đồng khi xét ảnh hưởng của chúng đối với cường độ chịu nén. Tuổi thí nghiệm vẫn là yếu tố xếp thứ 1, thời gian bảo dưỡng nhiệt xếp thứ 2, tiếp theo đó là nồng độ mol của dung dịch kiềm NaOH và cuối cùng là tỷ lệ khối lượng của dung dịch kiềm kích hoạt/tro bay trong hỗn hợp vữa GP. Xu hướng ảnh hưởng của các yếu tố thời gian bảo dưỡng, nồng độ mol của NaOH và tuổi của mẫu xác định cường độ có đồ thị tương tự nhau, khi thay đổi theo chiều hướng tăng lên thì cường độ cũng theo đó tăng lên. Trái lại, yếu tố tỷ lệ AAS/FA lại có xu hướng ảnh hưởng ngược lại, khi tăng tỷ lệ này thì cường độ chịu kéo khi uốn của vữa GP bị giảm đi và giảm rất rõ rệt.

Như vậy, trong phạm vi thí nghiệm này, kết quả cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn của vữa geopolymer với các yếu tố chính cho thấy mức độ phù hợp để vữa geopolymer tro bay có cường độ tốt nhất là ở 28 ngày tuổi, nồng độ mol của NaOH là 14M, tỷ lệ nước và tro bay là 0,45 và được sấy trong 24 tiếng ở 60^0C.

5. KẾT LUẬN

Qua kết quả thí nghiệm và phân tích theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm của Taguchi cho thấy mức độ ảnh hưởng đến cường độ vữa geopolymer tro bay của 4 yếu tố được lựa chọn theo thứ tự là: tuổi thí nghiệm, thời gian bảo dưỡng nhiệt, nồng độ dung dịch kiềm kích hoạt và tỷ lệ khối lượng của dung dịch kiềm kích hoạt/tro bay.

Tài liệu tham khảo

[1]. T. Bakharev (2006), *Thermal behaviour of geopolymers prepared using class F fly ash and elevated temperature curing*, Cement and Concrete Research. 36, 1134-1147.

[2]. ASTM C618-03 (2003), *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*.

[3]. Hardijito D. (2005), *Studies of fly ash-based geopolymer concrete*, Curtin university of Technology, Perth, Australia.

[4]. D. Hardjito B. V. Rangan (2005), *Development and Properties of Low Calcium Fly Ash Based Geopolymer Concrete, Research Report GC1*, Faculty of Engineering, Curtin University of Technology, Australia.

[5]. S. K. Karna, D. Singh Dr. Rajeshwar Sahai. (2012), *Application of Taguchi Method in Indian Industry.*

[6]. D. Kong, J. Sanjayan K. Sagoe-Crentsil (2007), *Comparative performance of geopolymers made with metakaolin and fly ash after exposure to elevated temperatures*, Cement and Concrete Research. 37, 1583-1589.

[7]. V. M. Malhotra (1999), *Making Concrete "Greener" with Fly Ash*, Concrete International. 21(5), 61-65.

[8]. B. C. McLellana, R. P. Williamsb, J. Laya, A. V. Riessenb G. D. Cordera (2011), *Costs and carbon emissions for geopolymer pastes in comparison to ordinary portland cement*, Journal of Cleaner Production. 19(9-10), 1080-1090.

[9]. A. Palomo, M. W. Grutzeck M. T. Blanco (1999), *Alkali-activated fly ashes - A cement for the future*, Cement and Concrete Research. 29, 1323-1329.

[10]. Madhan Shridhar Phadke (1995), *Quality Engineering Using Robust Design*, Prentice Hall PTRUpper Saddle River, NJUnited States.

[11]. J. W. Phair J. S. J. van Deventer (2001), *Effect of silicate activator pH on the leaching and material characteristics of waste-based inorganic polymers*, Minerals Engineering. 14(No.3), 289-304.

[12]. Ranjit K. Roy (2001), *Design of Experiments Using The Taguchi Approach*.

[13]. H. Xu J. S. J. van Deventer (2001), *Effect of Alkali Metals on the Preferential Geopolymerisation of Stilbite/ Kaolinite Mixtures*, Industrial and Engineering Chemistry Research. 40, 3749-3756.

[14]. H. Xu J. S. J. van Deventer (2000), *The geopolymerisation of alumino-silicate minerals*, International Journal of Mineral Processing. 59(No.3), 247-266.

[15]. TCVN 6016:2011 (2011), *Xi măng - Phương pháp thử - xác định cường độ.*

[16]. TCVN 7572 (2006), *Cốt liệu cho bê tông và vữa - phương pháp thử.*

Ngày nhận bài: 03/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 28/6/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Anh Tuấn
TS. Nguyễn Xuân Tùng

Nonlinear thermo-mechanical buckling of axially compressive Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell reinforced by orthogonal and spiral stiffeners

■ **MSc. LUU NGOC QUANG**
University of Transport technology

ABSTRACT: In this paper, the nonlinear buckling and postbuckling behavior of orthogonal and spiral stiffened Ceramic-FGM-Metal thin circular cylindrical shells under axial compression loads is presented. The material properties of shell and stiffeners are assumed to be continuously varied in the thickness direction respecting to the piecewise functions. The shells are reinforced by rings, stringers and spiral stiffeners attached to inside surface of shells. The thermal effects are also included and the material properties of Ceramic-FGM-Metal are assumed to be temperature-dependent. By using the Donnell shell theory and Galerkin method, the explicit forms of critical buckling load and expression of postbuckling load-deflection curves relation are obtained. The effects of the stiffeners, temperature change, volume fraction index of shells and stiffeners are numerically investigated.

KEYWORDS: Nonlinear thermo-mechanical buckling, functionally graded material (FGM), cylindrical shell, stiffener.

1. INTRODUCTION

Functionally graded material (FGM) is the advanced composite material made from a mixture of metal and ceramic. The buckling and postbuckling behavior of FGM stiffened cylindrical shells has been an interesting issue in recent years.

Najafizadeh et al. [1] studied the linearly mechanical stability of FGM cylindrical shells stiffened by FGM stiffeners subjected to axial compression loading. The shell properties are assumed to vary continuously through the thickness direction and the equilibrium and stability equations are derived using the Sander's assumption. Bich et al. [2], Dung and Nam [3] studied static and dynamic buckling behavior of FGM cylindrical shells with isotropic stiffeners by using Donnell shell theory and Galerkin method. Phuong et al [4,5] improved the smeared stiffener technique for spiral stiffeners to investigate the nonlinear postbuckling behavior of stiffened FGM and sandwich cylindrical shells under torsion load and axial compression.

According to the best knowledge of author, there is still no report in literature presented for nonlinear buckling behaviors of Ceramic-FGM-Metal cylindrical shells reinforced by spiral stiffener system subjected to axial compression load in thermal environment. Therefore, this paper presents an analytical approach on nonlinear axial compressive buckling of Ceramic-FGM-Metal cylindrical shells in the thermal environment reinforced by spiral and orthogonal FGM stiffeners.

2. CERAMIC-FGM-METAL CYLINDRICAL SHELL REINFORCED BY ORTHOGONAL AND SPIRAL STIFFENERS

Consider a Ceramic-FGM-Metal thin circular cylindrical shells with the coordinate system as shown in *Figure 2.1*. The Ceramic-FGM-Metal shell is reinforced by closely spaced the rings, stringers and spiral stiffeners attached to inside of the shell surface.

In case 1: the outside and inside layers of shell are full ceramic and metal, respectively. Whereas, FGM core layer varies from ceramic-rich interface $\left(z=-\frac{h}{2}+h_t\right)$ to metal-rich interface $\left(z=\frac{h}{2}-h_b\right)$ (as shown in *Figure 2.2a*).

In case 2: the outside and inside layers of shell are full ceramic and metal, respectively. Whereas, FGM core layer varies from metal-rich interface $\left(z=-\frac{h}{2}+h_t\right)$ to ceramic-rich interface $\left(z=\frac{h}{2}-h_b\right)$ (as shown in *Figure 2.2b*).

Effective properties of shell are given by:

- In case 1 (as illustrated in *Figure 2.2a*)

$$\left[E_{sh}(z),\alpha_{sh}(z)\right]=\begin{cases}\left[E_c,\alpha_c\right] & for\ -\frac{h}{2}\le z\le-\frac{h}{2}+h_t,\\ \left[E_c,\alpha_c\right]+\left[E_{mc},\alpha_{mc}\right]\left(\frac{z+h-2h_t}{2h_c}\right)^k & for\ -\frac{h}{2}+h_t\le z\le\frac{h}{2}-h_b,\\ \left[E_m,\alpha_m\right] & for\ \frac{h}{2}-h_b\le z\le\frac{h}{2}.\end{cases} \quad (1)$$

- In case 2 (as illustrated in *Figure 2.2b*)

$$\left[E_{sh}(z),\alpha_{sh}(z)\right]=\begin{cases}\left[E_m,\alpha_m\right] & for\ -\frac{h}{2}\le z\le-\frac{h}{2}+h_t,\\ \left[E_m,\alpha_m\right]+\left[E_{cm},\alpha_{cm}\right]\left(\frac{z+h-2h_t}{2h_c}\right)^k & for\ -\frac{h}{2}+h_t\le z\le\frac{h}{2}-h_b,\\ \left[E_c,\alpha_c\right] & for\ \frac{h}{2}-h_b\le z\le\frac{h}{2}.\end{cases} \quad (2)$$

Where: $E_{mc}=E_m-E_c;E_{cm}=E_c-E_m;\alpha_{mc}=\alpha_m-\alpha_c;\alpha_{cm}=\alpha_c-\alpha_m.$

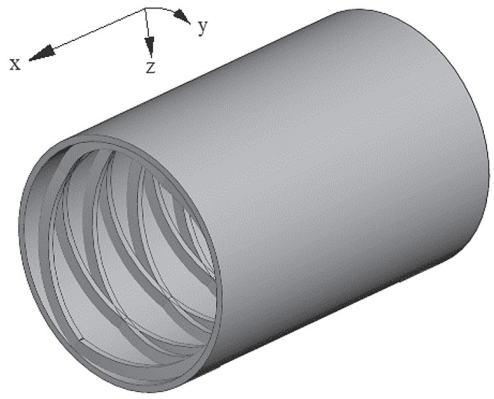
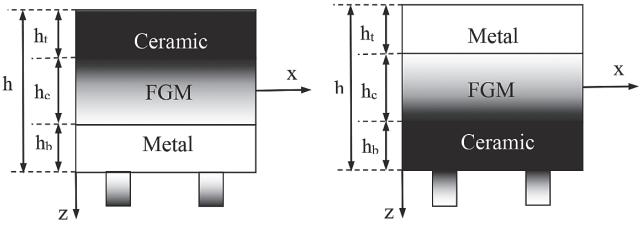


Figure 2.1: Geometry and coordinate system of a stiffened Ceramic-FGM-Metal circular cylindrical shell



a) - Case 1 *b) - Case 2*

Figure 2.2: The material distribution in the shell and in the stiffeners for two models of Ceramic-FGM-Metal shell

In order to ensure the continuity between the shell and stiffeners, the effective properties of stiffeners are given by:

- In case 1 (as illustrated in *Figure 2.2a*)

$$[E_s,\alpha_s]=[E_m,\alpha_m]+[E_{cm},\alpha_{cm}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_s},\ h/2\le z\le h/2+h_s,$$
$$[E_r,\alpha_r]=[E_m,\alpha_m]+[E_{cm},\alpha_{cm}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_r},\ h/2\le z\le h/2+h_r, \quad (3)$$
$$[E_l,\alpha_l]=[E_m,\alpha_m]+[E_{cm},\alpha_{cm}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_l},\ h/2\le z\le h/2+h_l.$$

- In case 2 (as illustrated in *Figure 2.2b*)

$$[E_s,\alpha_s]=[E_c,\alpha_c]+[E_{mc},\alpha_{mc}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_s},\ h/2\le z\le h/2+h_s,$$
$$[E_r,\alpha_r]=[E_c,\alpha_c]+[E_{mc},\alpha_{mc}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_r},\ h/2\le z\le h/2+h_r, \quad (4)$$
$$[E_l,\alpha_l]=[E_c,\alpha_c]+[E_{mc},\alpha_{mc}]\left(\frac{2z-h}{2h_s}\right)^{k_l},\ h/2\le z\le h/2+h_l.$$

The subscripts c and m denote the ceramic and metal and sh, s, r, l denote the shell, stringer, ring and spiral, respectively.

3. THEORETICAL FORMULATION

The Donnell shell theory with von-Karman nonlinearity is used in this paper, the governing equations of problem including strain-displacement equations, stress-strain equations, forces and moment expressions, can be referred in Ref. [2-5]. The material distributed laws in Eqs. (1-4) are used to determine the stiffnesses of stiffened shells taking into account the improved smeared stiffener technique [4,5]. The equilibrium equations of Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell taking into account the effects of elastic foundations, are presented as:

$$\frac{\partial N_x}{\partial x}+\frac{\partial N_{xy}}{\partial y}=0,\ \frac{\partial N_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial N_y}{\partial y}=0,$$
$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2}+2\frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x\partial y}+\frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2}+\frac{N_y}{R}+N_x\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+2N_{xy}\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}+N_y\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (5)$$
$$+K_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)-K_1 w=0,$$

Where: K_1 (N/m^3) is the Winkler foundation modulus and K_2(N/m) is the shear stiffness of the Pasternak model.

Introducing a stress function φ(x,y), satisfied the conditions

$$N_x=\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2},\ N_y=\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2},\ N_{xy}=-\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\partial y}. \quad (6)$$

The third equation of Eq. (5) can be rewritten by respecting to the unknown functions φ and w, as [4,5].

$$C_{11}\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+C_{12}\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2}+C_{13}\frac{\partial^4 w}{\partial y^4}+C_{14}\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^4}+C_{15}\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^2y^2}+C_{16}\frac{\partial^4\varphi}{\partial y^4}$$
$$+\frac{1}{R}\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}-2\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\partial y}\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}+K_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)-K_1 w=0, \quad (7)$$

The compatibility equation can be written respected to the deflection and stress function by [4,5].

$$D_{11}\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^4}+D_{12}\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^2\partial y^2}+D_{13}\frac{\partial^4\varphi}{\partial y^4}+D_{14}\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}$$
$$+D_{15}\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2}+D_{16}\frac{\partial^4 w}{\partial y^4}-\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right)^2+\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{1}{R}\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}=0, \quad (8)$$

4. SOLUTION OF THE PROBLEM

Consider the Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell with simply supported boundary conditions at the edges x = 0 and x = L. The solution forms of deflection and stress function can be chosen as

$$\begin{cases} w=w(x,y)=f_0+f_1\sin\left(\frac{m\pi}{L}x\right)\sin\left(\frac{n}{R}y\right)+f_2\sin^2\left(\frac{m\pi}{L}x\right), \\ \varphi=B_1\cos\left(2\frac{m\pi}{L}x\right)+B_2\cos\left(2\frac{n}{R}y\right)+B_3\sin\left(\frac{m\pi}{L}y\right)\sin\left(\frac{n}{R}y\right) \\ +B_4\sin\left(3\frac{m\pi}{L}x\right)\sin\left(\frac{n}{R}y\right)-\frac{1}{2}phy^2-\frac{1}{2}\sigma_{0y}hx^2. \end{cases} \quad (9)$$

Substituting the deflection form into the compatibility equation (8), the stress function parameters can be determined. Introducing w and φ into the Eq. (7). Then, applying the Galerkin method, we have:

$$-\frac{2\sigma_{0y}h}{R}-K_1(\beta_2+2\beta_0)=0, \quad (10)$$

$$\beta_1^2=\frac{ph}{X_{03}}\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2+\frac{\sigma_{0y}h}{X_{03}}\left(\frac{n}{R}\right)^2-\left[\frac{X_{01}}{X_{03}}+\frac{X_{04}}{X_{03}}\lambda_2^2+\frac{X_{05}}{X_{03}}\lambda_2+\frac{K_2}{X_{03}}\left(\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2+\left(\frac{n}{R}\right)^2\right)+\frac{K_1}{X_{03}}\right], \quad (11)$$

$$X_{06}\beta_2+8\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2\beta_2 ph+X_{07}\beta_1^2+X_{08}\beta_1^2\beta_2-8\frac{\sigma_{0y}h}{R}-8K_2\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2\beta_2-6K_1\beta_2-8K_{10}\beta_0=0, \quad (12)$$

The Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell must be satisfied the closed condition, as:

$$\int_0^{2\pi R}\int_0^{L} \upsilon_{,y} dxdy = \int_0^{2\pi R}\int_0^{L}\left(\varepsilon_y^0 + \frac{w}{R} - \frac{1}{2}w_{,y}^2\right)dxdy = 0, \quad (13)$$

leads to:

$$8G_{12}^{*}ph - 8G_{11}^{*}\sigma_{0y}h + \frac{4}{R}(2\beta_0 + \beta_2) - \left(\frac{n}{R}\right)^2\beta_1^2 + 8\left(G_{24}^{*}\phi_1 - G_{12}^{*}\phi_{1x}^{T} + G_{11}^{*}\phi_{1y}^{T}\right) = 0. \quad (14)$$

Solving Eqs. (10-12) and Eq. (14), the expression of axial compression is obtained, as

$$p = -\frac{1}{\left\{X_{07}F_{11} + \left[8\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2 + X_{08}F_{11}\right]\beta_2\right\}h}\Bigg\{X_{07}F_{12} + \left[X_{06} + X_{07}F_{13} + X_{08}F_{12} - 8K_2\left(\frac{m\pi}{L}\right)^2 - 4K_1\right]\beta_2 + \left(X_{07}F_{14} + X_{08}F_{13}\right)\beta_2^2 + X_{08}F_{14}\beta_2^3 - 8RK_1F_0\left(\frac{n}{R}\right)^2\left[\frac{X_{07}}{X_{03}} + \frac{X_{08}}{X_{03}}\beta_2\right]\left(G_{24}^{*}\phi_1 - G_{12}^{*}\phi_{1x}^{T} + G_{11}^{*}\phi_{1y}^{T}\right)\Bigg\}. \quad (15)$$

From Eq. (15), taking $\beta_2 \to 0$, the upper buckling compressive load can be obtained by:

$$p_{upper} = -\frac{1}{X_{03}F_{11}h}\left[X_{03}F_{12} - 8RK_1F_0\left(\frac{n}{R}\right)^2\left(G_{24}^{*}\phi_1 - G_{12}^{*}\phi_{1x}^{T} + G_{11}^{*}\phi_{1y}^{T}\right)\right]. \quad (16)$$

From Eq. (9), It can be seen that the maximum deflection of the shells is determined by:

$$W_{\max} = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2. \quad (17)$$

Eq. (17) can be rewritten by respecting to the β_2, as:

$$W_{\max} = F_{01}ph + F_{02} + (F_{03}+1)\beta_2 + F_{04}\beta_2^2 + 8F_0\left(G_{24}^{*}\phi_1 - G_{12}^{*}\phi_{1x}^{T} + G_{11}^{*}\phi_{1y}^{T}\right) + \left[F_{11}ph + F_{12} + F_{13}\beta_2 + F_{14}\beta_2^2 - \frac{8RK_1(n/R)^2F_0}{X_{03}}\left(G_{24}^{*}\phi_1 - G_{12}^{*}\phi_{1x}^{T} + G_{11}^{*}\phi_{1y}^{T}\right)\right]^{1/2}. \quad (18)$$

The postbuckling load-maximal deflection curves of the Ceramic-FGM-Metal shells reinforced by spiral and orthogonal stiffeners in thermal environment can be investigated by combining Eq. (15) and Eq. (18).

5. NUMERICAL RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 5.1 presents the critical buckling loads of orthogonally stiffened, spirally stiffened and unstiffened shells for case 1 and case 2 with different h_c/h ratios. As can be observed, the critical buckling loads of stiffened shells are larger than those of unstiffened shells, respectively. The significant effects of spiral stiffened shells are also obtained. With the same material quantity, the effect of spiral stiffeners is greater than one of orthogonal stiffeners. The results also show that the effects of h_c/h ratio on the critical buckling load are significant. The critical buckling load increases when the h_c/h ratio increases in all investigated cases.

Table 5.1. Critical buckling loads of orthogonally stiffened, spirally stiffened and unstiffened shells for case 1 and case 2 with different h_c/h ratios ($h = 0.005$ m, $h_t = h_b = 0.001$ m, $R = 0.5$ m, $L = 1$ m, $h_s = h_r = h_l = 0.01$ m, $b_s = b_r = b_l = 0.0025$m, $\Delta T = 0$ K)

P_{upper} (Gpa)	h_c/h	Spiral	Orthogonal	Unstiffened
Case 1	0.4	2.1360(1,6,80,31.91)*	1.8746 (4,8)**	1.6038(8,1)
	0.5	2.4178(2,7,63,33.32)	2.0238 (4.8)	1.6094(9,5)
	0.6	2.7204(2,6,52 ,34.14)	2.2165 (5,8)	1.6151(11,4)
Case 2	0.4	2.3618 (1,6,79,33.04)	1,9300(4,8)	1.6038(8,1)
	0.5	2.5930(1,5,63,33.32)	2.1241(4.8)	1.6094(9,5)
	0.6	2,9461 (1,5,52,34.14)	2.3573(5,7)	1.6151(11,4)

* the buckling mode, number of stiffener and stiffener angle (m, n, n_l, θ).

** the buckling mode $(m; n)$.

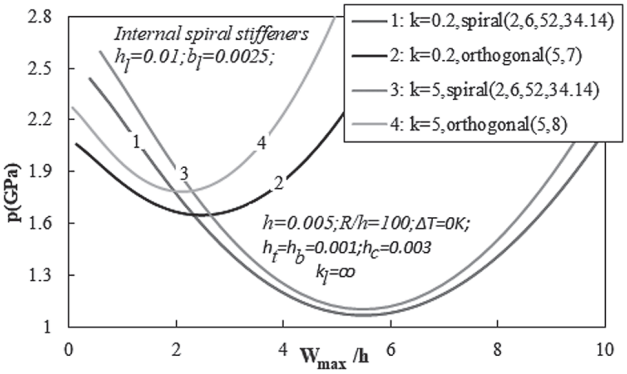


Figure 5.1: Effect of orthogonal and spiral stiffeners on the p - W_{max}/h postbuckling curves (Case 1)

Effects of orthogonal and spiral stiffeners on the p - W_{max}/h postbuckling curves of shells (case 1) are presented in *Figure 5.1*. Clearly, the postbuckling strength of spirally stiffened shells is larger than that of orthogonally stiffened shells with the small deflection. However, the opposite remarks are obtained for large deflection.

Effects of volume fraction index of FGM layer on the p - W_{max}/h postbuckling curves for the cases 1, are presented in *Figure 5.2*. The obtained results show that the postbuckling strength of shells increases when the volume fraction index increases. It seems that, unlike the upper buckling load, the differences between lower critical buckling loads for three investigated cases are insignificant.

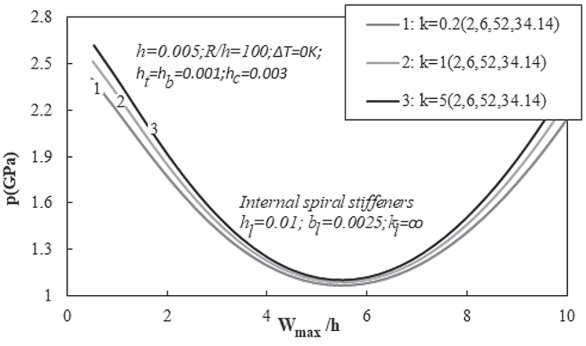


Figure 5.2: Effects of volume fraction index of FGM layer on the p - W_{max}/h postbuckling curves (Case 1)

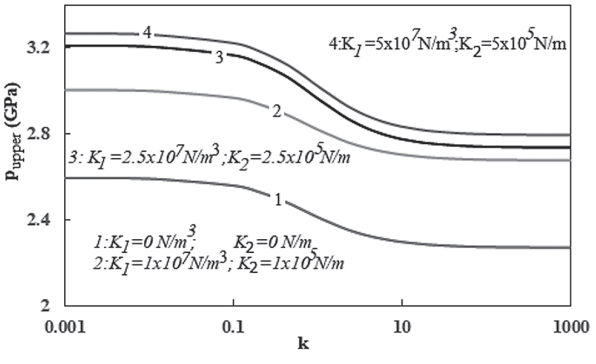


Figure 5.3: Effects of foundation parameters on the P_{upper} - k curves (Case 2)

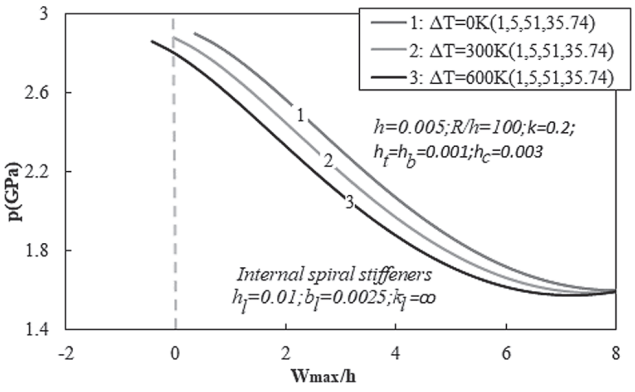


Figure 5.4: Effects of thermal temperature on the p - W_{max}/h postbuckling curves (Case 2)

Effects of foundation parameters on the P_{upper} - k curves of shells can be recognized in *Figure 5.3* (Case 2). Clearly, the significant effects of foundation stiffnesses can be obtained and the large effects are recognized with the small values of volume fraction index of FGM.

Effects of thermal temperature on the p - W_{max}/h postbuckling curves are shown in *Figure 5.4*. The results show that the critical buckling load and the postbuckling strength of shells significantly decreases when the thermal temperature increases. Additionally, the thermal pre-deflection can be clearly recognized in the investigated cases.

6. CONCLUSIONS

In this paper, an analytical approach is presented to analyze the nonlinear buckling and post-buckling behavior of Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell under an axial compression, surrounded by elastic foundation and in a thermal environment. Two cases of distributed laws of Ceramic-FGM-Metal cylindrical shell are analyzed. The obtained results show the significant remarks, as follow:

- The explicit expressions for critical buckling loads and nonlinear postbuckling curves are obtained and the thermal terms in shell and spiral stiffeners are taken into account.

- The critical compression load of spiral stiffened shell is greater than the one of orthogonal stiffened shell.

- The uniformly distributed temperature, stiffeners, FGM core layer, foundation, and volume fraction index significantly affect to the buckling and post-buckling behavior of the shell.

References

[1]. Najafizadeh M., Hasani A, Khazaeinejad P. (2008), *Mechanical stability of functionally graded stiffened cylindrical shells*, Applied Mathematical Modelling 33, 1151-1157.

[2]. Bich DH, Dung DV, Nam VH, Phuong NT. (2013), *Nonlinear static and dynamic buckling analysis of imperfect eccentrically stiffened functionally graded circular cylindrical thin shells under axial compression*, International Journal of Mechanical Sciences 74, 190-200.

[3]. Dung DV, Nam VH. (2014), *Nonlinear dynamic analysis of eccentrically stiffened functionally graded circular cylindrical thin shells under external pressure and surrounded by an elastic medium*, European Journal of Mechanics - A/ Solids, 46, 42-53.

[4]. Phuong NT, Luan DT, Nam VH, Hieu PT. (2019), *Nonlinear approach on torsional buckling and postbuckling of functionally graded cylindrical shells reinforced by orthogonal and spiral stiffeners in thermal environment*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science 233(6), 2091-2106.

[5]. Phuong NT, Nam VH, Trung NT, Duc VM, Phong PV. (2019), *Nonlinear Stability of Sandwich Functionally Graded Cylindrical Shells with Stiffeners Under Axial Compression in Thermal Environment*, International Journal of Structural Stability and Dynamics 19(07), 1950073.

Data of issue: 16/6/2021
Data of posted: 17/7/2021
Reviewers: Prof. Dr. Vu Hoai Nam
Prof. Dr. Nguyen Thi Phuong

Tính ổn định của cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **ThS. ĐỖ THỊ HẰNG; ThS. NGUYỄN KHÁNH ĐỨC**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Kết cấu ống thép nhồi bê tông có ưu điểm tận dụng được khả năng chịu lực của cả thép và bê tông nên được sử dụng khá phổ biến trong lĩnh vực xây dựng. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu này xây dựng công thức phần tử hữu hạn tính ổn định của cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi. Trên cơ sở các công thức phần tử hữu hạn được lập ra và dùng phần mềm Matlab để lập trình tìm lực tới hạn của cột. Các kết quả tính toán được so sánh với một số trường hợp trong các nghiên cứu trước. Nhiều kết quả tính toán lực tới hạn ứng với nhiều số liệu đầu vào được đưa ra, từ đó đánh giá được ảnh hưởng của các tham số độ cứng kết cấu, của liên kết đàn hồi đến lực tới hạn.

TỪ KHÓA: Ổn định, ống thép nhồi bê tông, phần tử hữu hạn.

ABSTRACT: Concrete filled steel column is most common in civil engineering. This paper deal with stability of non-uniform concrete filled steel column with varying cross-sections using finite element method. Finite element formulation for non-uniform column developed and made program in Matlab. The results are compared with those in previous studies for validation. Numerical examples are employed to compute critical loads of the non-uniform column with the various height of column and boundary condition.

KEYWORDS: Stability, non - uniform concrete filled steel column, FEM.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong vài thập kỷ gần đây, kết cấu nhà cao tầng, kết cấu nhịp lớn ngày càng phổ biến hơn. Kết cấu ống thép nhồi bê tông có ưu điểm khả năng chịu lực và sử dụng hiệu quả kết hợp của vật liệu thép và bê tông. Vì vậy, ống thép nhồi bê tông ngày càng được sử dụng phổ biến trong các công trình cao tầng và kết cấu nhịp lớn, công trình cầu. Cột thép nhồi bê tông đã được sử dụng trong các kết cấu cầu chịu tác động của hoạt tải xe và được sử dụng để làm hệ thống khung, dàn đỡ bể chứa, cột trong các tòa nhà cao tầng cũng như được sử dụng làm cọc.

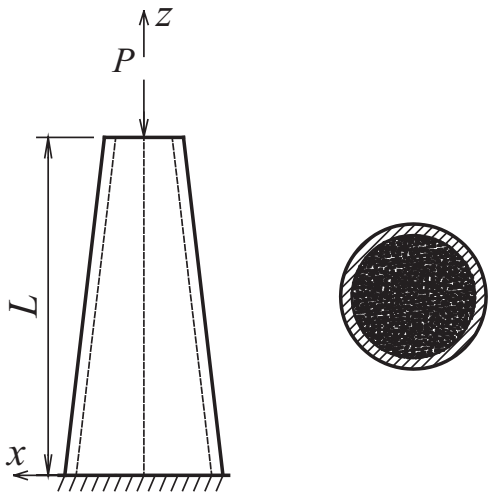
Các nghiên cứu về kết cấu ống thép nhồi bê tông được nhiều tác giả nghiên cứu lý thuyết và thí nghiệm với mặt cắt ngang hình chữ nhật, hình vuông và hình tròn. Phan Dinh Hao và Trinh Huu Hiep [1] đã mô phỏng ống thép nhồi bê tông cường độ cao chịu nén đúng tâm bằng phần mềm Abaqus. Simon Schnab [2] đã tính ổn định của cột thép nhồi bê tông có xét đến biến dạng trượt giữa thép và bê tông. Gupta P.K và Singh Heaven [3] đã nghiên cứu sự kiềm chế của bê tông trong cột thép nhồi bê tông bằng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua sử dụng phần mềm Abaqus. Ahmed Ahmed Dalaf và Güneyisi Esra Mete [4] đã dùng phần mềm Ansys mô phỏng phi tuyến sự làm việc của kết cấu ống thép nhồi bê tông.

Đã có rất nhiều nghiên cứu về ổn định của thanh có mặt cắt thay đổi, nhiều bài toán cơ bản về ổn định các thanh có mặt cắt thay đổi được trình bày trong các sách như Timoshenko [5], Bazant [6], Wang [7], Lều Thọ Trình [8]. Ngoài ra, nhiều tác giả cũng đã nghiên cứu ổn định của thay với mặt cắt thay đổi với nhiều dạng khác nhau, tính toán bằng các phương pháp khác nhau. Lee và cộng sự [9] đã tính ổn định của cột có mặt cắt thay đổi với các liên cứng, liên kết đàn hồi bằng cách giải xấp xỉ phương trình vi phân ổn định. Krauberger và các cộng sự [10] đã nghiên cứu tính ổn định của cột bê tông cốt thép có liên kết đàn hồi.

Bên cạnh phương pháp giải tích, một số tác giả đã sử dụng các phương pháp phần tử hữu hạn. Sankaran và cộng sự [11] đã nghiên cứu ổn định của thanh có mặt cắt thay đổi bằng phương pháp phần tử hữu hạn Galerkin. Tuy nhiên, chưa thấy có nhiều nghiên cứu tính ổn định của cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi. Nghiên cứu này xây dựng mô hình phần tử hữu hạn cho cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi, sử dụng phần mềm Matlab để lập trình tính toán tìm giá trị lực tới hạn.

2. THIẾT LẬP CÔNG THỨC PHẦN TỬ HỮU HẠN CHO THANH CÓ MẶT CẮT THAY ĐỔI

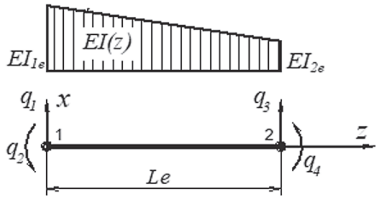
Xét cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay chịu lực tập trung đúng tâm ở đầu cột như *Hình 2.1:*



Hình 2.1: Cột có mặt cắt thay đổi chịu lực dọc trục phân bố

Cột tuy có mặt cắt thay đổi nhưng giả thiết mặt cắt có dạng đối xứng và trọng tâm cột là đường thẳng. Bê tông và thép giả thiết làm việc đàn hồi tuyến tính có mô-đun đàn hồi là *Es* và *Ec*.

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

Chuyển vị w_e của phần tử theo phương trục *x* được xấp xỉ qua các hàm dạng Hermite [12] như sau:

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

Trong đó, các hàm dạng Hermite:

$$N_1 = 1 - 3\frac{z^2}{L_e^2} + 2\frac{z^3}{L_e^3}$$

$$N_2 = z\left(1 - 2\frac{z}{L_e} + \frac{z^2}{L_e^2}\right)$$

$$N_3 = 3\frac{z^2}{L_e^2} - 2\frac{z^3}{L_e^3} \quad (2)$$

$$N_4 = z\left(-\frac{z}{L_e} + \frac{z^2}{L_e^2}\right)$$

Thế năng biến dạng do uốn của cột:

$$\Pi = \frac{1}{2}\int_0^L EI(z)\left(\frac{d^2w}{dz^2}\right)^2 dz \quad (3)$$

Thế năng của tải trọng:

$$V = -\frac{P}{2}\int_0^L \left(\frac{dw}{dz}\right)^2 dz \quad (4)$$

Thay thế xấp xỉ chuyển vị (1) vào các hàm thế năng trong các công thức (3), (4), sau đó sử dụng nguyên lý biến phân ta sẽ có ma trận độ cứng của phần tử K_e, ma trận độ cứng hình học của phần tử K_{ge}, từ đó ghép nối vào sẽ có ma trận độ cứng của kết cấu K, ma trận độ cứng hình học của kết cấu K_g.

Ma trận độ cứng của phần tử:

$$[K_e] = \begin{bmatrix} \frac{6(EI_{1e}+EI_{2e})}{L_e^3} & \frac{4EI_{1e}+2EI_{2e}}{L_e^2} & -\frac{6(EI_{1e}+EI_{2e})}{L_e^3} & \frac{2EI_{1e}+4EI_{2e}}{L_e^2} \\ & \frac{3EI_{1e}+EI_{2e}}{L_e} & -\frac{4EI_{1e}+2EI_{2e}}{L_e^2} & \frac{EI_{1e}+EI_{2e}}{L_e} \\ & & \frac{6(EI_{1e}+EI_{2e})}{L_e^3} & -\frac{2EI_{1e}+4EI_{2e}}{L_e^2} \\ \text{đx} & & & \frac{EI_{1e}+3EI_{2e}}{L_e} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Ma trận độ cứng hình học:

$$[K_{ge}] = P\begin{bmatrix} \frac{6}{5L_e} & \frac{1}{10} & -\frac{6}{5L_e} & \frac{1}{10} \\ & \frac{2}{15L_e} & -\frac{1}{10} & -\frac{1}{30L_e} \\ & & \frac{6}{5L_e} & -\frac{1}{10} \\ \text{đx} & & & \frac{2}{15L_e} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Phương trình ổn định của cột có dạng:

$$[K - \lambda K_g]\{U\} = \{0\} \quad (7)$$

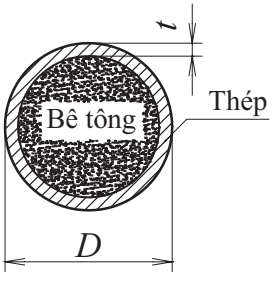
Trong đó: K, K_g, U là ma trận độ cứng, ma trận độ cứng hình học và vector chuyển vị.

Lực tới hạn được xác định từ giá trị nhỏ nhất của trị riêng λ.

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

3.1. Mô-men quán tính quy đổi của mặt cắt ngang cột

Xét trường hợp cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi với như *Hình 3.1:*



Hình 3.1: Mặt cắt cột thép nhồi bê tông

Để thực hiện tính toán lực tới hạn ta quy đổi phần thép ra bê tông, mô-men quán tính quy đổi của mặt cắt ngang cột như sau:

$$I_{qd} = \frac{\pi(D-t)^4}{64} + n\left\{\frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi(D-t)^4}{64}\right\}$$

$$= n\frac{\pi D^4}{64} - (n-1)\frac{\pi(D-t)^4}{64} \quad (8)$$

3.2. Ví dụ tính toán

Ở đây thực hiện lời giải phần tử hữu hạn bằng cách chia cột thành 20 phần tử có chiều dài bằng nhau.

Để kiểm tra độ chính xác của chương trình phần tử hữu

hạn ta so sánh kết quả lực tới hạn của cột bê tông đường kính 0,3, dài 5m có mô-đun đàn hồi E_s = 28.500 MPa, với hai trường hợp đầu ngàm - tự do và trường hợp hai đầu khớp, kết quả tính toán như sau:

Bảng 3.1. So sánh kết quả lực tới hạn giữa lời giải chính xác và phương pháp phần tử hữu hạn

Lực tới hạn (kN)	Cột hai đầu khớp	Cột đầu ngàm - đầu tự do	Sai số
Chính xác [5]	4.473,6	1.118,4	$5,10^{-6}$(%)
PTHH	4.473,6	1.118,4	$5,10^{-6}$(%)

Bây giờ xét trường hợp cột bê tông đường kính chân cột D_1 = 1,0 m, đường kính đỉnh cột là D_2 = 0,6 m, thép dày t = 2 cm với chiều dài thay đổi từ 5 - 10 m và với hai trường hợp liên kết ở đầu cột. Bê tông cường độ $f_c^{'}$ = 28 MPa có mô-đun đàn hồi E_s = 28.500 MPa, tỷ số mô-đun đàn hồi của thép và bê tông n = 7.

Bảng 3.2. Lực tới hạn (MN) trong của cột thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi đều

Chiều cao cột (m)	Cột hai đầu khớp	Cột đầu ngàm - đầu tự do
5	302,757	114,338
6	222,747	79,401
7	163,651	58,336
8	125,295	44,663
9	98,999	35,289
10	80,189	28,584

Qua *Bảng 3.2* kết quả tính toán lực tới hạn của cột thép nhồi bê tông cho thấy lực tới hạn của cột hai đầu khớp gấp 3 - 4 lần cột đầu ngàm đầu khớp và lực tới hạn giảm rõ rệt khi chiều dài cột tăng lên.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả tính toán ổn định của cột ống thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Trên cơ sở giả thiết độ cứng thay đổi đều dọc theo trục của phần tử ta thiết lập được các công thức phần tử hữu hạn cho cột thép nhồi bê tông có mặt cắt thay đổi và lập chương trình tính toán trong Matlab. Kết quả tính bằng phần tử hữu hạn được so sánh với kết quả của lời giải chính xác cho thấy độ tin cậy của chương trình tính toán trong Matlab. Lực tới hạn đã được tính với nhiều trường hợp của chiều cao cột và điều kiện biên, có thể dùng trong thực tế tính toán thiết kế công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-CT-004.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hao PD, Hiep TH. (2016), *Mô phỏng cột ngắn ống thép nhồi bê tông cường độ cao chịu tải trọng nén đúng tâm*, Tạp chí KHCN Xây dựng, 4.

[2]. Schnabl S, Planinc I. (2017), *Buckling of Slender Concrete-Filled Steel Tubes with Compliant Interfaces*, Latin American Journal of Solids and Structures, 14:1837-52.

[3]. Gupta PK, Singh H. (2014), *Numerical study of confinement in short concrete filled steel tube columns*, Latin American Journal of Solids and Structures, 11:1445-62.

[4]. Ahmed AD, Güneyisi EM. (2019), *Structural performance of frames with concrete-filled steel tubular columns and steel beams: Finite element approach*, Advanced Composites Letters, 28:2633366X19894593.

[5]. Timoshenko S, Gere JM. (1961), *Theory of elastic stability*, New York: McGraw-Hill.

[6]. Bazant ZP, Cedolin L. (2010), *Stability of structures: elastic, inelastic, fracture and damage theories*, Hackensack, NJ: World Scientific.

[7]. Wang CM, Wang CM, Wang CY, Reddy JN. (2004), *Exact solutions for buckling of structural members*, Boca Raton, FL: CRC Press.

[8]. Trinh LT, Binh T. (2006), *Ổn định công trình*, NXB. Khoa học - Kỹ thuật.

[9]. Lee SY, Kuo YH. (1991), *Elastic stability of non-uniform columns*, Journal of Sound and Vibration, 148:11-24.

[10]. Krauberger N, Saje M, Planinc I, Bratina S. (2007), *Exact buckling load of a restrained RC column*, Structural engineering and mechanics, 293-310.

[11]. Sankaran GV, Rao GV (1976), *Stability of tapered cantilever columns subjected to follower forces*, Computers & Structures, 6:217-20.

[12]. Rao SS. (2005), *The finite element method in engineering*, Amsterdam; Boston, MA: Elsevier/Butterworth Heinemann.

Ngày nhận bài: 26/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2021
Người phản biện: TS. Bùi Thanh Quang
TS. Tạ Duy Hiển

Đánh giá ảnh hưởng của silica fume đến sức kháng va đập của vật liệu xi măng bằng thử nghiệm con lắc Charpy

■ **TS. NGUYỄN THẠC QUANG; TS. NGUYỄN NHẬT MINH TRỊ**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nghiên cứu thực nghiệm đánh giá sự ảnh hưởng của silica fume (SF) đến sức kháng va đập của vật liệu xi măng Poóc-lăng thông thường (OPC) được thay thế bởi các tỷ lệ SF khác nhau từ 0 đến 20%. Tỷ lệ 20% được xem là tối ưu với mức tăng sức kháng va đập là 77%. Kết quả khác từ bài báo cho thấy mối quan hệ giữa sức kháng va đập và cường độ chịu nén của vật liệu xi măng thay thế một phần bởi silica fume ở 28 ngày tuổi. Từ đó, có thể phân tích cũng như dự đoán sức kháng va đập của vật liệu này theo cường độ chịu nén của nó mà không phụ thuộc vào tỷ lệ SF thay thế. Ngoài ra, dữ liệu thống kê sức kháng va đập thu được từ thử nghiệm va đập con lắc Charpy được chứng minh phù hợp với phân bố xác suất Weibull hai tham số, cho thấy độ tin cậy cao của kết quả thu được từ thử nghiệm này.

TỪ KHÓA: Xi măng silica fume, thử nghiệm Charpy, sức kháng va đập, cường độ chịu nén, phân bố Weibull hai tham số

ABSTRACT: The work presents an experimental study on investigating the influence of different silica fume proportions from 0 to 20% on the impact resistance of ordinary Porland cement (OPC). The silica fume proportion of 20% is determined as the optimal one, an increase of 77% in impact resistance is observed. Another result shows the relationship between compressive strength and impact resistance at 28 days of silica fume modified cement pastes. Based on that, the impact resistance of silica fume modified cement pastes can be analyzed or predicted by the compressive strength results, regardless of the silica fume proportion. In addition, the statistical data of impact resistance observed from the Charpy impact test is proved to fit well the two parameters Weibull distribution, shows the high reliability of these observations.

KEYWORDS: Cement, silica fume, Charpy test, impact resistance, compressive strength, two parameters Weibull distribution.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngoài tĩnh tải cũng như hoạt tải, các kết cấu bê tông còn chịu tác dụng của các tải trọng động ngắn hạn (tải trọng đặc biệt), cụ thể có thể kể đến các tải trọng từ các nguồn như gió giật, động đất, các tải trọng chấn động do sự rung lắc của máy móc thiết bị khai thác, các tải trọng va xô do các phương tiện giao thông hoặc các tải trọng va đập từ các nguồn như tên lửa, đạn bắn... Việc nghiên cứu khả năng dự trữ năng lượng cũng như thiết kế thành phần vật liệu để đảm bảo khả năng làm việc của kết cấu bê tông dưới tác dụng của các tải trọng động ngắn hạn này là cần thiết. Các phương pháp thử nghiệm xác định các tính chất cơ học động của vật liệu thường dựa trên nguyên tắc của thế năng, động năng [1]. Tuy nhiên, có thể kể đến một số nhược điểm của các thử nghiệm này như sử dụng mẫu có kích thước lớn, thiết bị thử nghiệm phức tạp và giá thành cao. Thay vào đó, một thử nghiệm được đánh giá là đơn giản, kích thước mẫu nhỏ và giá thành thấp, có thể xác định khả năng hấp thụ năng lượng hay sức kháng va đập của vật liệu thường được khuyến khích áp dụng là thử nghiệm va đập Charpy hay thử nghiệm con lắc Charpy. Được áp dụng vào đầu thế kỷ XX, cho đến nay, thử nghiệm con lắc Charpy đã được áp dụng cho nhiều loại vật liệu [2-4] cũng như vật liệu xi măng [5-7]. Tuy nhiên, vẫn chưa có tiêu chuẩn đầy đủ nào giới thiệu việc áp dụng thử nghiệm con lắc Charpy cho loại vật liệu này, dẫn đến sự thiếu thống nhất trong các thông số thử nghiệm cũng như cơ sở để so sánh kết quả giữa các nghiên cứu.

Tại Việt Nam, quy trình tổng hợp Silica fume từ tro trấu đã được công bố [8], tận dụng nguồn vỏ trấu sẵn có trong nông nghiệp sản xuất gạo, nên lượng Silica fume sản xuất ở Việt Nam là rất lớn và giá thành thấp. Đã có rất nhiều nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của phụ gia silica fume đối với các tính chất cơ lý của bê tông xi măng [9,10]. Tuy nhiên, ở mức độ vi mô, chưa có nghiên cứu nào đánh giá sức kháng va đập hay khả năng hấp thụ năng lượng của vật liệu hỗn hợp xi măng - silica fume nhằm bảo vệ khả năng chống mài mòn và chịu va đập của kết cấu như tà vẹt đường sắt, các cấu kiện chống nổ, các cấu kiện lan can...

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Xi măng Poóc-lăng loại I phù hợp với ASTM C150 và silica fume là hai loại vật liệu chính trong nghiên cứu này.

Các tính chất của xi măng và silica fume được tóm tắt trong *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Thành phần của vật liệu xi măng

CaO	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	MgO	Fe_2O_3	Hao hụt do cháy	Độ mịn (cm^2/g)	Cường độ nén ở 28 ngày (MPa)
61,33	6,40	21,01	2,30	3,02	3,12	1,40	2800	36

Bảng 2.2. Tính chất của silica fume

SiO_2 (%)	Lượng còn lại trên sieve 45 mm sieve (%)	H_2O (%)	Khối lượng riêng (Kg/m^3)
> 90	< 1,5	< 1,0	200-350

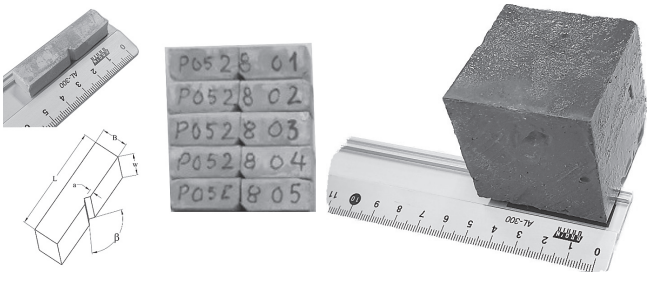
2.2. Cấp phối vật liệu - chuẩn bị mẫu thử

Trong nghiên cứu này, xi măng được thay thế một phần bằng silica fume (SF). Theo đó, các tỷ lệ SF được lựa chọn lần lượt là 0, 5, 10, 15, 20 %. *Bảng 2.3* trình bày cấp phối vật liệu trong nghiên cứu này, trong đó, tên của mẫu được đặt từ SF00 đến SF20 theo thứ tự đó cho các tỷ lệ SF từ 0 % đến 20 %.

Bảng 2.3. Cấp phối vật liệu (% theo tỷ lệ khối lượng)

Mẫu	SF00	SF05	SF10	SF15	SF20
OPC	1	0,95	0,9	0,85	0,8
SF	0	0,05	0,1	0,15	0,2
Nước	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Quá trình trộn được thực hiện tuân thủ quy định của ASTM C305. Trong đó, đầu tiên, SF được hòa với nước, để tránh hiện tượng kết tụ giữa các hạt SF do lực hút Van der Waals giữa các hạt có kích thước nano, quá trình hòa tan được thực hiện trong điều kiện sóng siêu âm. Sau đó, dung dịch lỏng này được sử dụng để pha trộn xi măng. Tỷ lệ nước - chất kết dính trong nghiên cứu này là N/CKD = 0,5. Có hai loại mẫu được chuẩn bị trong nghiên cứu này, mẫu dạng thanh có rãnh v cho thử nghiệm con lắc Charpy và mẫu lập phương cho thử nghiệm xác định cường độ chịu nén. Kích thước mẫu được thể hiện cụ thể như *Hình 1* dưới đây, trong đó L = 50 mm, w = B = 10 mm, a = 2 mm, $\beta = 45^0$.



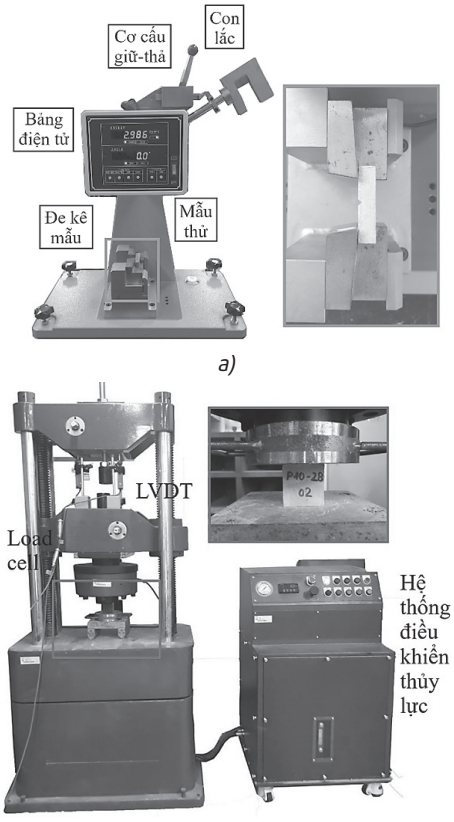
a) *b)*

Hình 2.1: Mẫu thử nghiệm. a) Mẫu rãnh v cho thử nghiệm va đập con lắc Charpy, b) Mẫu lập phương cho thử nghiệm xác định cường độ chịu nén

2.3. Phương pháp thí nghiệm

Thử nghiệm va đập con lắc Charpy được thực hiện tương tự [5-7] và được thể hiện như *Hình 2.2*. Từ kết quả năng lượng va đập thu được từ thiết bị này, sức kháng va đập của mẫu được xác định bằng cách chia năng lượng va đập này với diện tích bề mặt bị phá hoại. Kết quả thí nghiệm được chấp nhận khi tất cả các mẫu đều bị phá hoại hoàn toàn. Trong nghiên cứu này, các mẫu đều phá hoại hoàn toàn *(Hình 2.1a)*, diện tích bề mặt phá hoại được xác định là diện tích mặt cắt có rãnh v. Thử nghiệm xác định cường độ chịu nén có công suất 1.000 kN *(Hình 2.2b)*, thử nghiệm được tiến hành theo hướng dẫn của ASTM C109, mẫu lập phương có kích thước 50x50x50 mm.

Tất cả các quá trình chuẩn bị mẫu cũng như các quá trình thử nghiệm được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ phòng, độ ẩm tương đối 50±5%, mẫu được thử nghiệm ở 28 ngày tuổi.



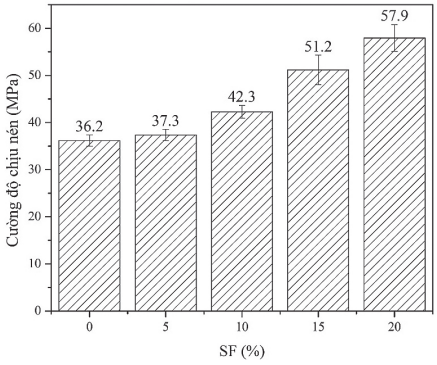
Hình 2.2: Thiết bị thử nghiệm: a) - Thử nghiệm va đập con lắc Charpy, b) - Thử nghiệm xác định cường độ chịu nén

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ chịu nén

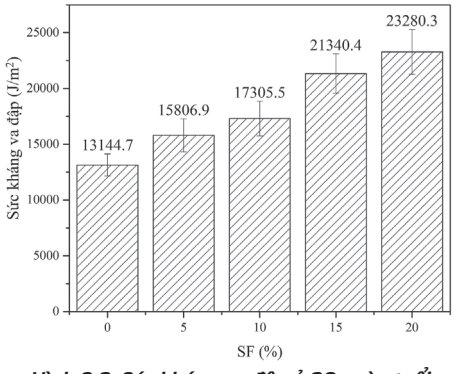
Hình 3.1 trình bày kết quả cường độ chịu nén của mẫu xi măng được thêm vào các tỷ lệ SF khác nhau từ 0 đến 20%. Nhìn chung, kết quả cho thấy xu hướng tăng của cường độ chịu nén khi thay thế xi măng bằng các tỷ lệ SF khác nhau, lượng SF càng cao, giới hạn 20% đối với nghiên cứu này, kết quả cường độ chịu nén càng cao. Có thể nhận xét từ kết quả thu được, đối với các mẫu có tỷ lệ SF dưới 10%, độ tăng của kết quả cường độ chịu nén không đáng kể. Với lượng thay thế từ 10% trở lên, cường độ chịu nén tăng đáng kể, cụ thể là tăng 17, 41, 60% so với cường độ chịu nén của mẫu cơ bản đã được ghi nhận. Cơ chế gia tăng cường độ của vật liệu gốc xi măng khi sử dụng SF đã được chứng minh từ các công trình trước đây, cụ thể là SF có kích thước nano có thể lấp đầy cấu trúc lỗ rỗng tạo thành do sự xếp cạnh nhau của các cấu trúc tinh thể của các sản phẩn từ quá trình thủy hóa của xi măng như calcium silicate hydrate (CSH), calcium hidroxide (CH), ettringite... Từ đó, làm cho cấu trúc của vật liệu được đặc chắc hơn, dẫn đến làm tăng cường độ

vật liệu. Mặt khác, sự có mặt của SF được thêm vào xi măng còn có tác dụng tạo thêm các phản ứng pozzolanic, mà sản phẩm tạo thành là gel CSH, là thành phần chiếm từ 50 đến 60 % thể tích rắn của các sản phẩm sau quá trình thủy hóa xi măng và được chứng minh là đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành cường độ và độ bền lâu dài của vật liệu xi măng [11]. Kết quả là cấu trúc đặc chắc hơn trong xi măng được hình thành, từ đó tăng cường các đặc trưng về cơ học, khả năng chống thấm, chống ăn mòn của vật liệu này.



Hình 3.1: Cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi

3.2. Sức kháng va đập

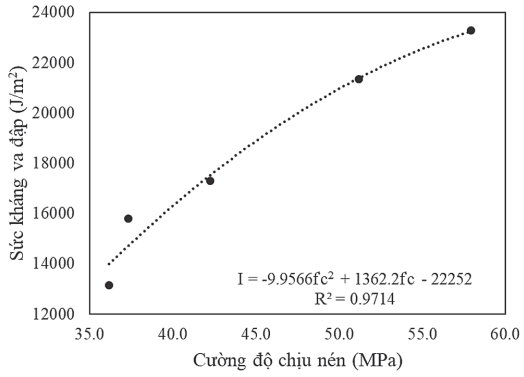


Hình 3.2: Sức kháng va đập ở 28 ngày tuổi

Cần lưu ý là kết quả thử nghiệm con lắc Charpy chỉ được chấp nhận khi tất cả các mẫu thử đều bị phá hoại hoàn toàn. *Hình 3.2* trình bày kết quả sức kháng va đập ở tuổi 28 ngày của các mẫu xi măng với các hàm lượng SF từ 0 đến 20%. Trong phạm vi của nghiên cứu này, với lượng thay thế 20% SF, sức kháng va đập của mẫu là lớn nhất. Cụ thể, mức tăng lần lượt là 20, 31, 62, 77% khi thay thế xi măng bằng các tỷ lệ SF 5, 10, 25, 20%. Với các tỷ lệ SF để xuất trong phạm vi của nghiên cứu này, 20% được xem là tỷ lệ tối ưu của hàm lượng SF thay thế để sức kháng va đập cũng như cường độ chịu nén của vật liệu xi măng thay thế một phần bởi SF.

Nhận xét từ các kết quả trên, xu hướng tăng của sức kháng va đập tỷ lệ thuận với cường độ chịu nén và độ tăng theo độ tăng dần của hàm lượng SF thay thế. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả thu được từ công trình trước [12]. Do đó, một mối quan hệ bậc hai giữa cường độ chịu nén và sức kháng va đập được xây dựng theo lý thuyết thống kê. Hệ số tương quan mẫu R^2 gần bằng 1, chứng tỏ mức độ hội tụ của quan hệ này. Trong đó, I và f'_c lần lượt là sức kháng va đập (J/m²) và cường độ chịu nén của mẫu ở 28 ngày tuổi.

Dựa vào mối quan hệ này, có thể phân tích cũng như dự đoán sức kháng va đập của vật liệu xi măng thay thế một phần bởi SF từ cường độ chịu nén của nó ở 28 ngày tuổi mà không phụ thuộc vào hàm lượng SF thay thế.



Hình 3.3: Mối quan hệ giữ cường độ chịu nén và sức kháng va đập ở 28 ngày tuổi

3.3. Phân tích kết quả sức kháng va đập theo phân bố Weibull

Tổng quan tài liệu cho thấy kết quả từ thử nghiệm va đập thỏa mãn phân bố Weibull hai tham số [5]. Theo cách đó, các kết quả thu được từ thử nghiệm va đập con lắc Charpy sẽ được tiến hành phân tích theo phân bố Weibull hai tham số.

Từ [5], hàm mật độ phân bố Weibull f(x) và hàm phân bố tích lũy $F_x(x)$ được trình bày như sau:

$$f(x)=\frac{k}{u-\varepsilon}\left(\frac{x-\varepsilon}{u-\varepsilon}\right)^{k-1}e^{-\left(\frac{x-\varepsilon}{u-\varepsilon}\right)^{k}} \quad (1)$$

$$F_X(x)=1-e^{-\left(\frac{x-\varepsilon}{u-\varepsilon}\right)^{k}} \quad (2)$$

Trong đó: x - Giá trị cụ thể của biến ngẫu nhiên (trong nghiên cứu này là sức kháng va đập - I); k - Tham số hình dạng hay độ dốc Weibull; u - Tham số tỷ lệ; ε - Tham số vị trí, đối với thử nghiệm va đập, ε = 0, Khi đó, phương trình (1) và (2) trở thành:

$$f(x)=\frac{k}{u}\left(\frac{x}{u}\right)^{k-1}e^{-\left(\frac{x}{u}\right)^{k}} \quad (3)$$

$$F_X(x)=1-e^{-\left(\frac{x}{u}\right)^{k}} \quad (4)$$

Theo [5], hàm phân bố phá hoại là:

$$L_X(x)=1-F_X(x)=e^{-\left(\frac{x}{u}\right)^{k}} \quad (5)$$

Logarith 2 vế phương trình (5) được:

$$\ln\left[\ln\left(\frac{1}{L_X}\right)\right]=k\ln(x)-k\ln(u) \quad (6)$$

Do đó, phương trình (6) có thể sử dụng để xác minh phân bố thống kê của sức kháng va đập (I) của nhóm mẫu ở 28 ngày tuổi theo phân bố Weibull hai tham số. Kết quả sức kháng va đập được sắp xếp theo thứ tự tăng dần và hàm tần suất kinh nghiệm ở dạng sau:

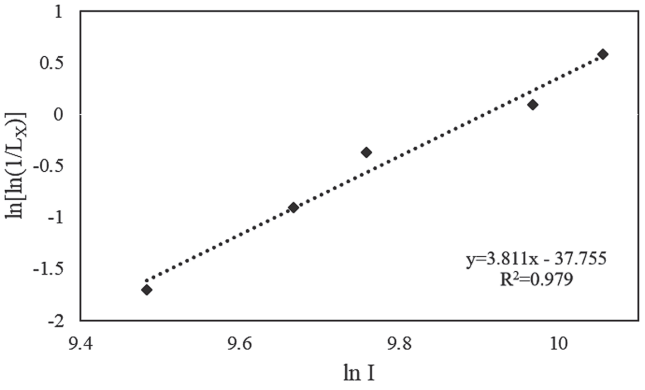
$$L_X=1-\frac{i}{N+1} \quad (7)$$

Trong đó: i - Số thứ tự; N - Tổng số mẫu.

Theo [5], mối quan hệ tuyến tính giữa $\ln[\ln(1/L_X)]$ và lnx cho thấy sự phù hợp của việc áp dụng phân bố Weibull 2 tham số cho dữ liệu thống kê của sức kháng va đập. Từ đó,

các hệ số hồi quy (k, klnu) và hệ số tương quan R^2 có thể suy ra từ phân tích tuyến tính.

Hình 3.4 cho thấy quan hệ tuyến tính của ln[ln(1/L_x)] và lnx. Theo phân tích ở trên, với kết quả mối quan hệ tuyến tính này, độ tin cậy của dữ liệu thống kê của sức kháng va đập được chứng minh phù hợp với phân bố Weibull 2 tham số.



Hình 3.4: Phân bố Weibull của sức kháng va đập (I)

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày nghiên cứu thực nghiệm đánh giá sự ảnh hưởng của silica fume đến sức kháng va đập của vật liệu xi măng được thay thế bởi các tỷ lệ SF khác nhau. Một số kết luận có thể rút ra từ kết quả của nghiên cứu này như sau:

Vai trò của SF trong việc gia tăng cường độ chịu nén của vật liệu xi măng được xác định và cho thấy sự phù hợp với kết quả từ các công trình trước đây. Từ đó, vai trò của SF trong việc tăng cường sức kháng va đập của vật liệu xi măng thay thế một phần bởi SF được chứng minh qua nghiên cứu này. Hàm lượng thay thế 20% được xem như hàm lượng tối ưu ứng với khả năng chống va đập lớn nhất của vật liệu này - giới hạn trong phạm vi của nghiên cứu này.

Thiết bị thử nghiệm va đập con lắc Charpy thể hiện vai trò hữu ích trong việc xác định sức kháng va đập cho vật liệu giòn như xi măng.

Phương trình mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và sức kháng phá hoại được đề xuất, theo đó, có thể phân tích hoặc dự đoán sức kháng va đập của vật liệu xi măng thay thế một phần bởi SF theo cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày của nó mà không phụ thuộc vào hàm lượng SF thay thế.

Dữ liệu thống kê sức kháng va đập được chứng minh phù hợp với phân bố Weibull 2 tham số.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-PHII-003. Tác giả xin chân thành cảm ơn Phòng Thí nghiệm vật liệu xây dựng kỹ thuật cao, Đại học Kyungnam, Hàn Quốc đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện nghiên cứu thực nghiệm.

Tài liệu tham khảo

[1]. D.J. Kim, K. Wille, S. El-Tawil and A.E Naaman (2010), *Testing of Cementitious Materials under High-Strain-Rate Tensile Loading Using Elastic Strain Energy*, Journal of Engineering Mechanics, 137(4), 268-275, DOI: 10.1061/(ASCE)EM.1943-7889.0000224.

[2]. A. Cabrilo and K. Geric (2018), *Fracture mechanic and charpy impact properties of a crack in weld metal*, HAZ and base metal of welded armor steel, Procedia Structural Integrity, 13, 2059-2064, DOI: 10.1016/j.prostr.2018.12.208.

[3]. G.B. Lenkey and Z. Major (2002), *Application of electric emission technique for determining the dynamic fracture toughness of polymers European Structural Integrity Society*, 30, 129-136, DOI: 10.1016/S1566-1369(02)80013-9.

[4]. Z. Major and R.W. Lang (2002), *Determination of rate dependent fracture toughness of plastics using precracked Charpy specimens*, European Structural Integrity Society, 30, 137-144, DOI: 10.1016/S1566-1369(02)80014-0.

[5]. T.N.M Nguyen and J.J. Kim (2021), *Energy Absorption Capacity of SBR Latex-Modified Ordinary Portland Cement by Charpy Impact Test*, Materials, 14, 2544, DOI: 10.3390/ma14102544.

[6]. T.N.M. Nguyen, N.H. Lim, Y.S. Kang and J.J. Kim (2018), *Investigation of Impact Resistance for Latex Modified Hardened Cement Pastes*, International Journal of Railway, 11(1), 10-14, DOI: 10.7782/IJR.2018.11.1.010.

[7]. T.N.M Nguyen and J.J. Kim (2018), *Impact Resistance Evaluation of Cement Pastes Including Admixtures by Charpy Impact Tests*, Journal Korean Society of Hazard Mitigation, 18(6), 229-233, DOI: 10.9798/KOSHAM.2018.18.6.229.

[8]. V.H. Le, C.N.H. Thuc and H.H. Thuc (2013), *Synthesis of silica nanoparticles from Vietnamese rice husk by sol-gel method*, Nanoscale Research Letters, 8, DOI: 10.1186/1556-276X-8-58.

[9]. Nguyễn Công Thắng, Nguyễn Thị Thắng, Phạm Hữu Hanh, Nguyễn Văn Tuấn, Lê Trung Thành, Nguyễn Trọng Lâm (2013), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng hỗn hợp phụ gia khoáng silica fume và tro bay sẵn có ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ xây dựng.

[10]. Đặng Thị Thanh Lê, Vương Đặng Lê Mai, Vũ Việt Cường, Hoàng Anh Tuấn (2017), *Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu nano SiO_2 điều chế từ tro trấu đến khả năng chống thấm ion clo của bê tông xi măng nhiều tro bay*, Tạp chí Hóa học, 53, 298-302, DOI: 10.15625/0866-7144.2017-00462.

[11]. A.M. Neville (2005), *Properties of Concrete*, Prentice Hall; 5 edition (September 2, 2012).

[12]. G. Murali, A.S. Santhi and G.M. Ganesh (2014), *Empirical Relationship between the Impact Energy and Compressive Strength for Fiber Reinforced Concrete*, Journal of Scientific & Industial Research, 73, 469-473.

Ngày nhận bài: 01/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 28/6/2021
Người phản biện: TS. Vũ Việt Hưng
TS. Nguyễn Ngọc Vinh

Nghiên cứu sử dụng Jet Grouting sửa chữa đường dẫn vào cầu trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh

■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG**
Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các vấn đề khảo sát địa hình, địa chất, thiết kế tỷ lệ phối và trộn thử trong phòng thí nghiệm. Trong công trình này, tất cả 30 mẫu chế tạo với hàm lượng xi măng khác nhau đã được thí nghiệm nén nở hông tự do ở 28 ngày tuổi. Công tác thiết kế trộn cấp phối cọc xi măng đất nhằm xác định loại xi măng, tỷ lệ nước - xi măng, hàm lượng xi măng cho một khối đất để tối ưu trong công tác khoan cọc thử và thi công cọc đại trà ngoài hiện trường sử dụng công nghệ Jet Grouting.

TỪ KHÓA: Lún bề mặt, phun vữa cao áp, đất - xi măng, gia cố đất.

ABSTRACT: The difficulties of topographical survey, geology, design ratio, and mixing test in the laboratory are discussed in this article. At 28 days of age, all 30 samples constructed with various cement content were evaluated for free hip compression. Jet Grouting technology is used in the design process of mixing and mixing soil cement piles to identify the kind of cement, the water-cement ratio and the cement content for a soil block in order to optimize test pile drilling and the building of large-scale piles outside of the current scene.

KEYWORDS: Surface settlement, Jet Grouting, soilcrete, soil reinforcement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Jet Grouting là một kỹ thuật gia cố nền bằng cách sử dụng tia nước/vữa/khí với áp lực cao để cắt đất, sau đó trộn vữa với đất vừa bị cắt tạo thành hỗn hợp đất - xi măng (Soilcrete) có cường độ tốt hơn và hệ số thấm thấp hơn (Choi 2005, Essler & Yoshida 2004, Xanthakos et al. 1994) [1,2,3]. Trong hệ thống các phương pháp xử lý nền, Jet Grouting là phương pháp được sử dụng khá linh hoạt cho nhiều mục đích khác nhau như: gia cường móng cho các công trình, làm tường chống thấm, làm giảm và kiểm soát chuyển vị cho các hố đào hay trong quá trình thi công hầm… (Choi 2005, Essler & Yoshida 2004) [1,2]. Phương pháp Jet Grouting có thể tạo ra khối Soilcrete đảm bảo về cường độ với các hình dạng khác nhau thông qua các yếu tố như tốc độ xoay, tốc độ nâng cần, cách sắp xếp, bố trí các lỗ khoan... để phục vụ cho các mục đích cụ thể (Choi 2005) [1]. Các kết cấu dạng phức tạp khác như tường dạng màng, móng băng, tường trọng lực có thể tạo thành bằng cách kết hợp cấu trúc cơ bản dạng cột đã đề cập bên trên. Các kết cấu này tạo nên các khối soilcrete được ứng dụng trong địa kỹ thuật để giải quyết nhiều vấn đề. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi khắt khe về kỹ thuật trong thiết kế và trong thi công, nếu sai sót trong thiết kế hay sự cố trong thi công cũng sẽ dẫn đến sản phẩm Soilcrete không đạt chất lượng (Essler & Yoshida 2004) [2].

Tại Việt Nam, công nghệ Jet Grouting có thể được thi công tại các khu vực mặt bằng chật hẹp, vừa thi công vừa đảm bảo được khả năng thông xe trên tuyến và thi công thực nghiệm hiện trường Jet Grouting được ở kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè - TP. Hồ Chí Minh để xác định thông số vận hành duy trì bề mặt nguyên vẹn mà không cần khai quật. Jet Grouting là công nghệ đất trộn xi măng bằng tia phụt áp lực cao có thể gia cố cho nhiều loại đất khác nhau và tạo ra hình dạng kết cấu gia cố đa dạng nhưng còn hạn chế sử dụng ở nước ta. Thi hệ thống Jet Grouting dòng đơn do nhóm nghiên cứu tự lắp ghép. Thử nghiệm này cũng đáng giá chất lượng Soilcrete được tạo ra tự hệ thống Jet Grouting trên. Cường độ và độ cứng Soilcrete tạo ra từ công nghệ Jet Grouting có cường độ cao đáng kể so với công nghệ cọc đất xi măng truyền thống (TS. Trần Nguyễn Hoàng Hùng et al 2012) [5].

Tùy thuộc vào lượng dùng xi măng (loại xi măng) và loại đất và thời gian ninh kết mà đất nền sau khi được xử lý bằng công nghệ Jet Grouting sẽ có sự phát triển về cường độ khác nhau. Theo (Trần Nguyễn Hoàng Hùng 2013) [4], nghiên cứu cọc Jet Grouting trong điều kiện địa chất TP. Hồ Chí Minh nhằm tránh xảy ra hiện tượng tắt nghẽn vòi phun thì tỷ lệ nước và xi măng hợp lý là 0,7 (W/C = 0,7), địa chất được tác giả thực nghiệm tại TP. Hồ Chí Minh, sản phẩm Soilcrete có đặt điểm như *Bảng 1.1*:

Bảng 1.1. Thông số đất sử dụng công nghệ Jet Grouting ở địa chất TP. Hồ Chí Minh

Địa chất	Đường kính cọc (m)	q_u(MPa)
Cát	0,8 - 1,0	4,3 - 14,7
Sét	0,4 - 1,2	1,7 - 16
Bùn sét	1,1 - 1,7	0,2 - 2,2

Tác giả (PGS. TS. Nguyễn Quốc Dũng et al 2011) [6] đã hoàn thiện công nghệ khoan phụt vữa áp lựa cao Jet

Grouting nhằm tăng khả năng chống thấm cho công trình thủy lợi. Trong công trình nghiên cứu cũng đưa ra phương pháp sử dụng phụ gia để nâng cao khả năng chống thấm của tường xi măng đất; phương pháp đo sâu điện để kiểm tra chất lượng tường xi măng đất và định mức được lượng xi măng chế tạo cọc đất xi măng theo phương pháp Jet Grouting.

Công trình nghiên cứu này trình bày các số liệu khảo sát báo cáo khảo sát địa hình, địa chất và kết quả thí nghiệm mẫu đất trộn xi măng chế tạo trong phòng ứng dụng cho công trình sửa chữa đường vào cầu Tân Thạnh Đông trên Tỉnh lộ 15 theo công nghệ Jet Grouting, huyện Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh [7,8].

2. NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Thông tin cơ bản về dự án

- Địa điểm xây dựng: Huyện Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh.
- Phạm vi dự án: Đường vào cầu Tân Thạnh Đông
+ Điểm đầu: Mố cầu phía cầu Xáng;
+ Điểm cuối: Cách mố cầu 100 m;
+ Chiều dài: 100 m.

2.2. Khảo sát địa hình

- Bình đồ đoạn này ít nhà cửa, tim tuyến đường bám theo khuôn đường hiện hữu.

2.3. Khảo địa chất ngoài hiện trường

Kết quả khảo sát địa chất và thí nghiệm ngoài hiện trường, địa tầng trong phạm vi khảo sát được thể hiện *Bảng 2.1* và *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Khảo sát địa chất cầu Tân Thạnh Đông

Bảng 2.1. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất

		Tên lớp		Lớp	Lớp	Lớp	Lớp	Lớp	Lớp
Các chỉ tiêu cơ lý				1A	1B	2	3	4	5
+	Thành phần hạt:								
	-	Hạt sỏi sạn	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2
	-	Hạt cát	%	8,4	12,1	88,5	14,0	26,7	79,6
	-	Hạt bụi	%	40,0	45,3	8,1	51,0	41,5	5,7
	-	Hạt sét	%	51,7	42,6	3,4	35,0	31,8	4,6
+	Độ ẩm tự nhiên W		%	90,82	79,71	25,11	43,44	35,54	20,26
+	Dung trọng tự nhiên γ_w		g/cm^3	1,44	1,50	1,84	1,73	1,80	1,98
+	Dung trọng khô γ_d		g/cm^3	0,75	0,83	1,47	1,21	1,33	1,65
+	Khối lượng riêng Δ		g/cm^3	2,72	2,71	2,66	2,71	2,71	2,66
+	Hệ số rông ε			2,604	2,247	0,810	1,247	1,041	0,616
+	Độ bão hòa G		%	95	96	82	94	93	88
+	Giới hạn Atterberg:								
	-	Giới hạn chảy	%	85,3	78,7	-	48,4	38,4	-
	-	Giới hạn dẻo	%	41,2	38,5	-	23,5	18,7	-
	-	Chỉ số dẻo	%	44,1	40,2	-	24,9	19,7	-
+	Độ sệt: B			1,13	1,03	-	0,80	0,85	-
+	Hệ số nén lún a_{1-2}		cm^2/kG	0,343	0,318	0,035	0,067	0,051	0,025
+	Mô-đun tổng biến dạng		kG/cm^2	7,2	11,8	51,7	26,7	25,7	64,6
+	Lực kết dính C		kG/cm^2	0,095	0,153	0,067	0,198	0,192	0,066
+	Góc nội ma sát φ		độ	2^{0}48′	3^{0}57′	19^{0}14′	6^{0}24′	7^{0}00′	27^{0}48′
+	Nén đơn UCT		kN/m^2	22,9	36,2				

2.4. Thiết kế cấp phối cọc Jet Grouting

Thiết bị và vật liệu:

** Thiết bị chế tạo mẫu trong phòng:*

Thí nghiệm xác định độ ẩm của đất cần các thiết bị và dụng cụ là tủ sấy điều chỉnh nhiệt độ đến 300^{o}C, cân kỹ thuật có độ chính xác đến ±0,01 g và lon nhôm đựng mẫu. Những dụng cụ chính để tiến hành trộn vữa, trộn đất với xi măng và đúc mẫu soilcrete bao gồm: thước kẹp, cân điện tử có độ chính xác đến ±0,01 g, bình đo thể tích, máy trộn vữa, thùng trộn đất - xi măng, que đầm bằng thép (đường kính 10 mm, dài 350 mm) và khuôn đúc mẫu. Khuôn đúc mẫu làm bằng ống nhựa PVC đường kính 55 ± 2 mm, chiều cao 120 ± 2 mm. Khuôn được xẻ rãnh và kẹp bằng các vòng kẹp kim loại để đảm bảo đủ độ cứng và tháo lắp dễ dàng. Những dụng cụ cần thiết khác là: dao gạt, thùng bảo dưỡng, nhiệt kế, các dụng cụ đảm bảo an toàn trong quá trình thí nghiệm.

** Máy nén mẫu:*

Thiết bị nén nở hông tự do (UCS) là máy nén một trục có lực nén tối đa 31,4 kN, tốc độ gia tải có thể điều chỉnh nhỏ hơn 1 mm/phút và 2 đồng hồ đo chuyển vị đứng có sai số ±0,01 mm được sử dụng để thí nghiệm nén mẫu. Máy đảm bảo các yêu cầu của Tiêu chuẩn ASTM D1633 và ASTM D2166. Đồng hồ đo biến dạng trong quá trình nén phải đảm bảo có tổng hành trình để đạt tới tải trọng phá hoại dự kiến của mẫu thử không nhỏ hơn 20% và không vượt quá 80% chiều dài của mẫu thử và sai số tương đối của số đọc không quá 2% (TCVN 9906:2014).

** Xi măng:*

Xi măng dùng trong nghiên cứu là xi măng PCB40, xi măng xỉ lò cao đáp ứng yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 6260:2009 và TCVN 4316:2007.

** Nước:*

Dùng thí nghiệm tuân theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 4506:2012.

** Đất:*

Đất được lấy trực tiếp từ hố khoan địa chất tại công trình *(Theo Bảng 2.1 mục 2.3)*. Độ sâu đất được sử dụng để

trộn với xi măng dự kiến -20 m, tương ứng với lớp 1A và lớp 1B nằm chiều sâu lớp đất yếu dự kiến sẽ thực hiện gia cố. *Bảng 2.2* thể hiện các chỉ tiêu cơ lý của đất thí nghiệm.

Bảng 2.2. Chỉ tiêu cơ lý của đất thí nghiệm

Các chỉ tiêu cơ lý		Lớp 1A	Lớp 1B
- Thành phần hạt:			
+ Hạt sỏi sạn	%	0,0	0,0
+ Hạt cát	%	8,4	12,1
+ Hạt bụi	%	40,0	45,3
+ Hạt sét	%	51,7	42,6
- Độ ẩm tự nhiên, W	%	90,82	79,71
- Dung trọng tự nhiên, g_w	g/cm^3	1,44	1,50
- Độ bảo hòa, G	%	95	96
- Giới hạn Atterberg:			
+ Giới hạn chảy	%	85,3	78,7
+ Chỉ số dẻo	%	41,2	38,5
+ Chỉ số dẻo	%	44,1	42,2
- Độ sệt: B		1,13	1,03

** Vữa xi măng:*

Vữa dùng để thí nghiệm có tỷ lệ nước: xi măng (*w:c*) bằng 1,5:1, đây là tỷ lệ *w:c* điển hình thường được ứng dụng cho công nghệ Jet Grouting. Với tỷ lệ w:c 1,5:1 sẽ hạn chế được sự cố liên quan đến nghẹt vòi trong quá trình thi công cọc Jet Grouting. Nước và xi măng được trộn đều bằng máy trong thời gian 5 phút.

** Khuôn:*

Đúc mẫu hình trụ tròn được chế tạo bằng ống nhựa PVC, chiều cao (120±2) mm, đường kính trong (55±2) mm, đảm bảo chiều cao lớn hơn hoặc bằng 2 lần đường kính. Ống PVC được xẻ rãnh và xiết chặt bằng 3 vòng thép, mặt dưới của khuôn được tạo phẳng bằng các tấm nhựa hoặc kim loại *(Hình 2.2)*. Khuôn được lau sạch và bôi trơn mặt trong khuôn để dễ tháo mẫu khi thí nghiệm.



Hình 2.2: Khuôn đúc mẫu

2.5. Trình tự thực hiện

2.5.1. Công tác chế tạo mẫu trong phòng thí nghiệm

** Chế tạo mẫu xi măng đất trong phòng:*

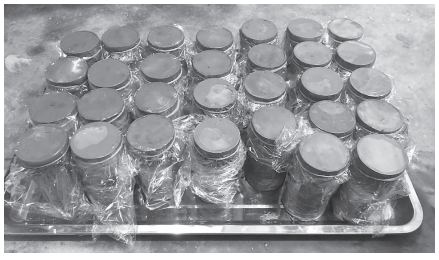
Đất được lấy từ hiện trường được trộn với vữa được tạo thành từ hai loại xi măng PCB40 (A) và xi măng xỉ lò cao (B) với các hàm lượng 400, 500, 600, 700, và 800 kg/m^3 *(Hình 2.3)*. Nước được sử dụng khi trộn với xi măng là nước sinh hoạt lấy từ phòng thí nghiệm. Đất tự nhiên được xác định độ ẩm trước khi thí nghiệm. Nếu độ ẩm của đất trong phòng nhỏ hơn độ ẩm đất hiện trường, cần thêm vào một lượng nước để đưa độ ẩm của đất về đúng độ ẩm ở hiện trường. Mỗi tổ hợp mẫu phải đảm bảo có 3 mẫu. Các mẫu được trộn cùng một mẻ phải đảm bảo cùng hàm lượng xi măng.



Hình 2.3: Trộn vữa với đất

** Bảo dưỡng mẫu trong phòng thí nghiệm:*

Mẫu sau khi được đúc xong *(Hình 2.4)* được dán nhãn và bảo dưỡng trong nước để đảm bảo điều kiện bảo dưỡng tương ứng với thực tế dưới mực nước ngầm *(Hình 2.5)* thể hiện quá trình bảo dưỡng mẫu.



Hình 2.4: Mẫu sau khi đúc



Hình 2.5: Bảo dưỡng trong nước

2.5.2. Công tác nén mẫu xác định cường độ nén nở hông tự do (UCS)

Mục đích của thí nghiệm nén nở hông tự do UCS là để xác định cường độ nén nở hông tự do (q_u), biến dạng lúc phá hoại (e_f) và mô-đun đàn hồi cát tuyến (E_{50}) của mẫu xi măng đất được chế tạo trong phòng theo Tiêu chuẩn ASTM D2166, ASTM D1633 và TCVN 9403:2012. Mẫu xi măng đất

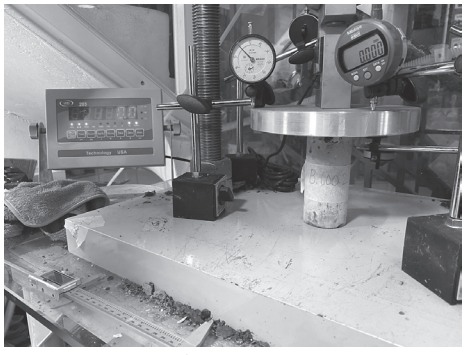
được chế tạo trong phòng được gia công thành mẫu có kích thước sao cho tỷ số giữa chiều cao *H* và đường kính *D* bằng khoảng từ 2 đến 2,5. Trong trường hợp *H/D* < 2 thì cường độ nén nở hông tự do, q_u được quy đổi theo tiêu chuẩn ASTM C42.

** Xác định các thông số mẫu trước khi nén:*

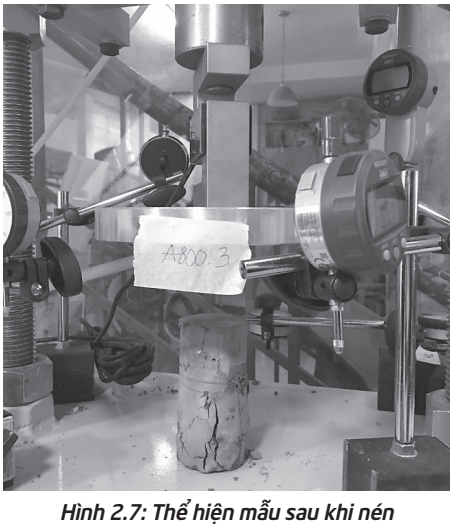
Sau khi gia công mẫu, tiến hành mài bằng hai mặt tiếp xúc của mẫu. Đường kính mẫu, *D*: tại mặt trên và mặt dưới mẫu, đo ở ba vị trí cách nhau 120^0 lấy giá trị trung bình. Chiều cao mẫu, *H*: đo ở ba vị trí cách nhau 120^0 lấy giá trị trung bình. Cân xác định khối lượng, *W* và khối lượng riêng, *ρ* của mẫu.

** Quá trình nén mẫu:*

Đặt mẫu vào giữa tâm bàn nén dưới của máy nén, điều chỉnh bệ hình cầu để bàn nén trên của máy nén tiếp xúc đều với mẫu. Sau đó, gia tải với tốc độ 0,4 mm/phút và ghi lại số đọc giá 2 trị lực và biến dạng dọc trục, khi mẫu bị phá hoại thì ghi lại lực phá hoại. Khi nén, lực nén phải được gia tải liên tục, không tăng đột biến. *Hình 2.6* thể hiện mẫu trước khi nén, *Hình 2.7* thể hiện mẫu sau khi nén.



Hình 2.6: Thể hiện mẫu trước khi nén



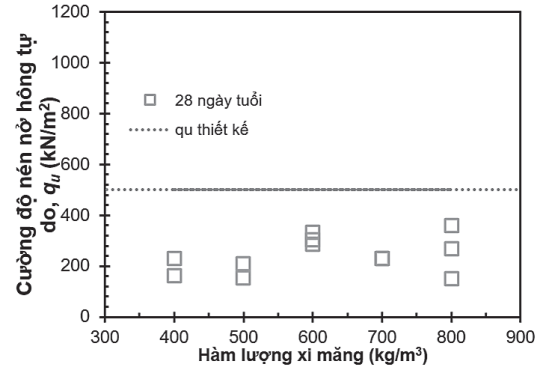
Hình 2.7: Thể hiện mẫu sau khi nén

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

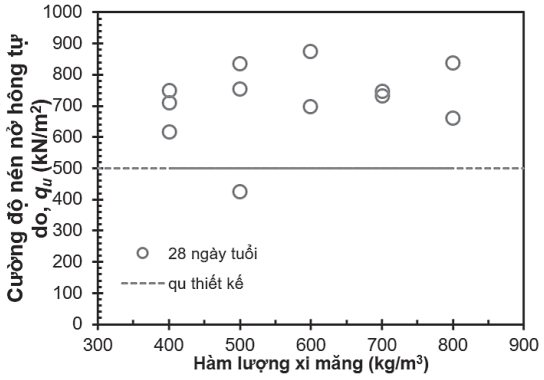
Tổng cộng 30 mẫu đất trộn xi măng đã được chế tạo và nén nở hông tự do để xác định cường độ. Có 6 mẫu trong quá trình thí nghiệm bị vỡ do khuyết tật làm cho mẫu bị hỏng khi nén.

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến cường độ nén nở hông tự do

Cùng thời gian bảo dưỡng, cường độ mẫu có xu hướng tăng theo hàm lượng xi măng trong khoảng (400 - 600) kg/m^3. Hàm lượng xi măng tăng từ (600 - 800) kg/m^3 thì cường độ mẫu tăng không đáng kể. Nhận định phù hợp với nghiên cứu của (Mai Anh Phương et al. 2014) khi nghiên cứu về đất trộn xi măng ở An Giang trong phòng thí nghiệm. Dựa trên kết quả được thể hiện ở *Hình 3.1*, để đạt được cường độ tối ưu, cần phải đảm bảo hàm lượng xi măng gia cố trong khoảng (400 - 600) kg/m^3.



Xi măng PCB40

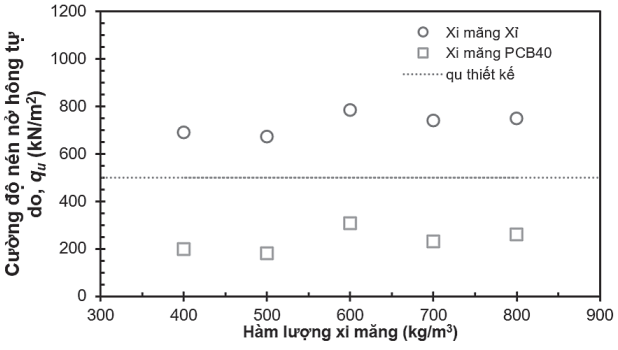


Xi măng xỉ lò cao

Hình 3.1: Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến cường độ nén nở hông tự do

3.2. Ảnh hưởng của loại xi măng đến cường độ nén nở hông tự do

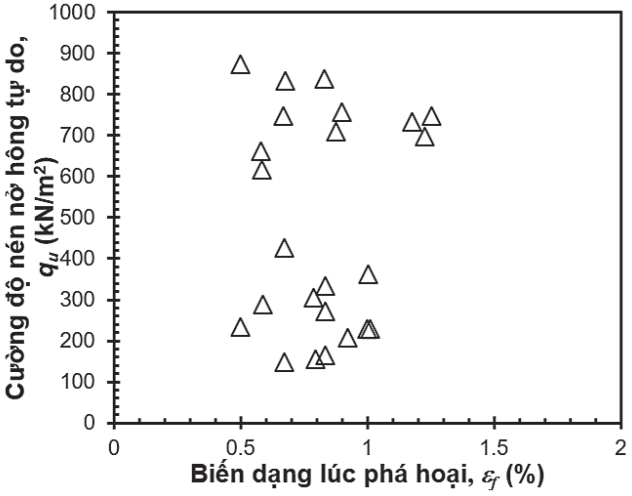
Hình 3.2 thể hiện cùng một hàm lượng xi măng, cường độ trung bình của mẫu tạo từ xi măng xỉ lò cao lớn hơn với mẫu tạo từ xi măng PCB40 (3,5 - 4) lần. Kết quả thí nghiệm tương đồng với nghiên cứu của (Quách Hồng Chương 2016) khi trộn đất tại Đồng Tháp. Tất cả các mẫu tạo từ xi măng PCB40 đều không đảm bảo cường độ thiết kế q_u = 500 kN/m^2.



Hình 3.2: Ảnh hưởng của loại xi măng đến cường độ nén nở hông tự do

3.3. Quan hệ giữa biến dạng lúc phá hoại với cường độ nén nở hông tự do

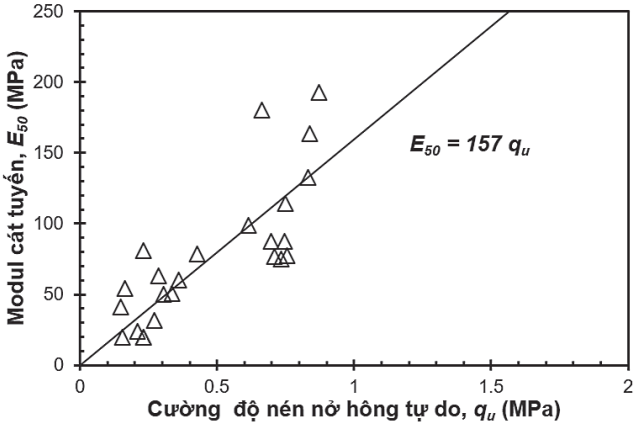
Biến dạng lúc phá hoại e_f giao động từ (0,5 - 1,2)%, phù hợp với các nghiên cứu của (Nguyễn Bình Tiến et al. 2016) và (Lê Phi Long et al. 2015) khi nghiên cứu về đất trộn xi măng tại An Giang và Đồng Tháp. Quan hệ giữa cường độ nén nở hông tự do và biến dạng lúc phá hoại được thể hiện *ở Hình 3.3*.



Hình 3.3: Quan hệ giữa biến dạng lúc phá hoại và cường độ nén nở hông tự do

3.4. Quan hệ giữa mô-đun đàn hồi cát tuyến với cường độ nén nở hông tự do

Mô-đun đàn hồi cát tuyến là một thông số quan trọng trong việc xác định độ cứng của mẫu xi măng đất trong quá trình thiết kế. Mối quan hệ giữa cường độ nén nở hông tự do và mô-đun đàn hồi cát tuyến (E_{50}) được thể hiện *ở Hình 3.4*. Tỷ số giữa E_{50}/q_u chủ yếu bằng 157. Mô-đun đàn hồi cát tuyến tăng khi cường độ nén nở hông tự do tăng. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của (Mai Anh Phương et al. 2014) khi nghiên cứu ứng xử của đất trộn xi măng ở trong phòng.



Hình 3.4: Quan hệ giữa mô-đun đàn hồi cát tuyến và cường độ nén nở hông tự do

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tất cả 30 mẫu chế tạo trong phòng với các hàm lượng xi măng khác nhau đã được thí nghiệm nén nở hông tự do ở tuổi 28 ngày. Từ kết quả thí nghiệm trong phòng có thể rút ra kết luận như sau:

- Cường độ nén nở hông tự do ở tuổi 28 ngày trung bình trong khoảng (0,2 - 0,3) MPa với xi măng PCB40 và (0,7 - 0,9) MPa với xi măng xỉ lò cao.
- Cường độ nén nở hông tự do tăng theo hàm lượng xi măng trong khoảng từ (400 - 600) kg/m^3. Để đạt được cường độ thiết kế dự kiến là 0,5 MPa, cần sử dụng xi măng xỉ lò cao.
- Biến dạng lúc phá hoại nằm trong khoảng (0,5 - 1,2)%.
- Tỷ số E_{50}/q_u nằm trong khoảng 157.
- Cấp phối được đề xuất cho công nghệ Jet Grouting công trình đường dẫn vào cầu Tân Thạnh Đông như sau:

+ Xi măng: Sử dụng loại xi măng xỉ lò cao;
+ Hàm lượng xi măng dùng: (400 - 600) kg/m^3;
+ Tỷ lệ Nước/Xi măng (W/C): 1,5/1.

Tài liệu tham khảo

[1]. Choi, R.F.Y. (2005), *Review of the Jet Grouting method*, Bachelor thesis at University of Southern Qeensland, 149p.

[2]. Essler, R. and Yoshida, H. (2004), *Jet Grouting, Ground improvement*, Edited by Moseley, M.P. and Kirsch, K., Spon Press, pp.160-196.

[3]. Xanthakos, P.P., Abramson, L.W. and Bruce, D.A. (1994), *Jet Grouting, Ground Control and Improvement*, Jonh Willey & Sons, pp.580-683.

[4] PGS. TS. Trần Nguyễn Hoàng Hùng (2013), *Ứng dụng công nghệ phụt vữa cao áp xử lý & gia cố nền,* Hội thảo khoa học, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam.

[5]. TS. Trần Nguyễn Hoàng Hùng, KS. Lý Hữu Thắng, KS. Lê Thọ Thanh (2012), *Nghiên cứu thử nghiệm Jet Grouting tại bờ kênh nhiêu lộc TP. Hồ Chí Minh: Kết quả thực nghiệm hiện trường,* Tạp chí GTVT, số tháng 12.

[6]. PGS. TS. Nguyễn Quốc Dũng và cộng sự (2011), *Hoàn thiện công nghệ khoan phụt vũa áp lựa cao Jet Grouting nhằm tăng khả năng chống thấm cho công trình thủy lợi,* Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

[7]. *Quyết định số 17/QĐ-QBTĐB ngày 28 tháng 8 năm 2020 của Quỹ bảo trì đường bộ TP. Hồ Chí Minh về chuyển kinh phí quỹ bảo trì đường bộ năm 2020 cho các đơn vị.*

[8]. *Quyết định số 553/QĐ-TTQLĐB ngày 29 tháng 12 năm 2020 về việc Phê duyệt nhiệm vụ khảo sát xây dựng điều chỉnh công trình sửa chữa đường vào cầu Tân Thạnh Đông trên Tỉnh lộ 15 theo công nghệ Jet Grouting, huyện Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh của Trung tâm Quản lý hạ tầng giao thông đường bộ.*

Ngày nhận bài: 07/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2021
Người phản biện: TS. Vũ Việt Hưng
TS. Hồ Xuân Ba

Nghiên cứu sử dụng hiệu quả công nghệ bơm hút chân không xử lý nền đất yếu tại TP. Cần Thơ

■ **PGS. TS. CHÂU TRƯỜNG LINH; ThS. NCS. NGUYỄN THANH QUANG**
Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng
■ **ThS. NGÔ ĐÔNG THẠC**
Công ty Cổ phần Lắp đặt điện nước IEE-24/7, TP. Cần Thơ

TÓM TẮT: Đất sét yếu ở TP. Cần Thơ có diện phân bố rộng với các đặc tính xây dựng biến đổi phức tạp (sự thay đổi về bề dày cũng như thành phần và tính chất cơ lý). Qua hồ sơ địa chất các công trình đã và đang triển khai trên địa bàn TP. Cần Thơ thu thập được, bài báo đã phân vùng đất yếu cũng như phân tích thành phần, tích chất cơ lý tại các phân vùng này. Để tăng tốc độ và hiệu quả xử lý nền đất yếu, bài báo đã trình bày phương pháp xử lý nền đất yếu và đánh giá hiệu quả công nghệ bơm hút chân không cho ba phân vùng đất yếu tại khu vực nghiên cứu; xây dựng mô hình số cho bài toán xử lý nền đất yếu bằng công nghệ cố kết chân không trên phần mềm Plaxis áp dụng cho công trình đường Cách Mạng Tháng Tám và Đường tỉnh 918 - Cần Thơ. Phương án mô phỏng có xét đến các yếu tố: quy đổi bài toán đối xứng trục, mô hình thực thành bài toán 2D, xét vùng ảnh hưởng và vùng xáo trộn xung quanh bấc thấm... Kết quả đã đánh giá sự ảnh hưởng của khoảng cách cắm bấc thấm (L) và áp lực bơm hút chân không (P) đến quá trình cố kết nền đất yếu khi sử dụng công nghệ cố kết chân không.

TỪ KHÓA: Đất sét yếu, Cần Thơ, xử lý nền đất yếu, công nghệ bơm hút chân không, Plaxis.

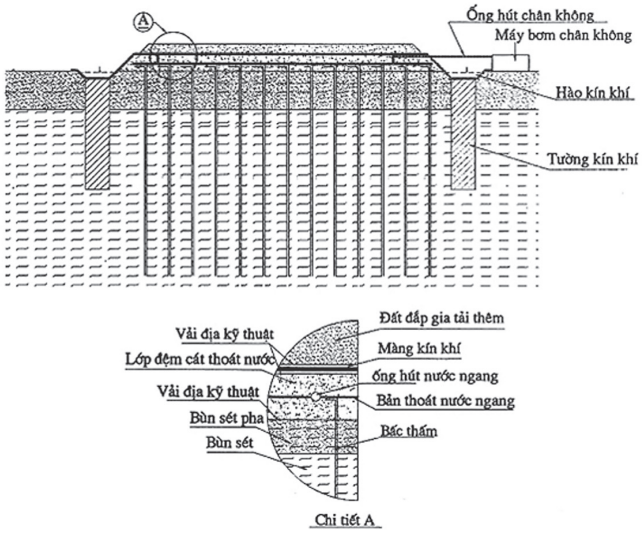
ABSTRACT: Soft clay is distributed widely with complicated variable construction properties (changes in thickness as well as composition and physical properties) in Can Tho City. With the geological records of works that have been and are being constructed in Can Tho City, the thesis has classified types of soft clay as well as analyzed the composition and physical properties of these types. To increase the treatment speed and efficiency of soft clay, the thesis has given solutions to treat soft clay and evaluate the vacuum pump efficiency for three districts in the study area. In addition, the thesis has made a numerical model for the soft clay treatment solution by the vacuum consolidation in Plaxis software for Cach Mang Thang Tam Street and 918 Provincial Road in Can Tho. The simulation method has considered the following factors consisting of conversion of the axial symmetry, transformation of the actual model into a 2D model with the consideration to the affected area and the wick drain surrounding disturbed area, etc. The results have evaluated the influence of the length between the wick drains (L) and the vacuum pump pressure (P) on the soft clay consolidation when using vacuum consolidation.

KEYWORDS: Soft clay, Can Tho city, soft clay treatment, vacuum consolidation method (VCM), Plaxis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, ngành GTVT TP. Cần Thơ luôn thể hiện vai trò quan trọng tại trung tâm khu vực miền Tây, luôn đi trước mở đường cho sự phát triển kinh tế - xã hội ở địa phương. Tuy nhiên, nhiều tuyến đường đi qua khu vực phân bố trên nền đất yếu nên việc đảm bảo độ ổn định của nền đường đắp trở nên khó khăn.

Để xây dựng nền đường đắp trên nền đất yếu hiện nay có nhiều giải pháp, trong đó phương pháp bơm hút chân không đang được đưa vào áp dụng xử lý cố kết nền đất yếu trong những năm gần đây tại vùng đồng bằng sông Cửu Long.



Hình 1.1: Mặt cắt ngang điển hình công nghệ bơm hút chân không có màng kín khí [1]

Tuy nhiên, công nghệ và trang thiết bị thi công theo phương pháp này có một số hạn chế như: chi phí tương đối lớn, việc thi công chủ yếu dựa theo kinh nghiệm kết hợp

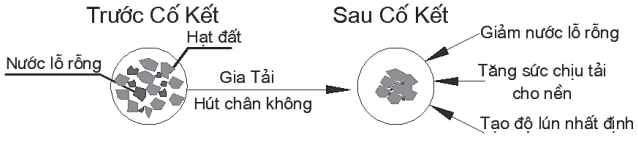
quan trắc lún, áp lực nước lỗ rỗng, tùy biến điều chỉnh theo ứng xử của nền đất trong quá trình thi công. Các nghiên cứu về phương pháp này ở Việt Nam còn hạn chế; các yếu tố ảnh hưởng như chiều sâu cắm bấc thấm, ảnh hưởng của áp lực chân không, phạm vi biên ảnh hưởng của khu vực xử lý, thời gian xử lý và tính kinh tế... còn nhiều tranh cãi, chưa hoàn thiện. Do vậy, khi muốn áp dụng vào điều kiện đất yếu tại Cần Thơ nói riêng, mở rộng ra cho các tỉnh miền Tây cần có các nghiên cứu cụ thể hơn.

2. LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU BẰNG CÔNG NGHỆ VCM

2.1. Cơ sở lý thuyết tính toán

Phương pháp bơm hút chân không xử lý nền đất yếu (VCM) theo nguyên lý tạo ra một áp suất hút chân không tác động trực tiếp vào khối đất đã được cắm bấc thấm/giếng cát trước đó, làm giảm áp lực nước lỗ rỗng (hút nước ra), tăng ứng suất hữu hiệu trong nền đất trong khi ứng suất tổng không thay đổi, từ đó làm tăng tốc độ cố kết của nền đất, rút ngắn được nhiều thời gian thi công.

Cơ sở lý thuyết tính toán bằng công nghệ hút chân không có màng kín khí hầu hết đều xuất phát từ lý thuyết cố kết thấm. Theo lý thuyết này, yếu tố quyết định quá trình cố kết là sự thoát nước tự do trong các lỗ rỗng ra ngoài. Do vậy, có thể sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để tính toán.



Hình 2.1: Cố kết thấm bằng phương pháp VCM

Bài toán cố kết thấm đã được nghiên cứu từ đầu thế kỷ 20 và không ngừng được hoàn thiện cho tới hiện nay. Nhìn chung, các giải pháp đều phát triển lên từ phương trình của Terzaghi. Bài toán cố kết thấm cũng có thể giải quyết được nhờ phương trình liên tục về chuyển động của các pha trong đất nền [2].

Theo Terzaghi, phương trình vi phân cơ bản của hiện tượng cố kết thấm có dạng:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_V\left(\frac{\partial u^2}{r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u^2}{\partial z^2}\right) \quad (1)$$

Theo Carrillo, bài toán cố kết 3 hướng theo (1) có thể được xem xét như tổng hợp của hai bài toán cố kết theo phương thẳng đứng và phương bán kính (1) chuyển thành:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_V\left(\frac{\partial u^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r}\right) + C_V\left(\frac{\partial u^2}{\partial z^2}\right) \quad (2)$$

Trong đó:

C_v - Hệ số cố kết theo phương đứng;

C_r - Hệ số cố kết theo phương ngang;

u - Áp lực nước lỗ rỗng dư.

Hệ số cố kết được xác định theo công thức:

$$C_v = \frac{k_v(1+\varepsilon_0)}{\alpha\gamma_w} \quad (3)$$

$$C_r = \frac{k_r(1+\varepsilon_0)}{\alpha\gamma_w} \quad (4)$$

Trong đó:

k_v - Hệ số thấm theo phương đứng;

k_r - Hệ số thấm theo bán kính hướng tâm;

ε_0 - Hệ số rỗng ban đầu của đất;

a - Hệ số nén lún của đất.

Giá trị hệ số nén lún của đất là tỉ số của độ biến thiên hệ số rỗng Δe trên độ biến thiên của áp lực gây nén Δσ:

$$a = \frac{\Delta e}{\Delta\sigma} = \frac{C_c}{\Delta\sigma}\lg\frac{\sigma_1+\Delta\sigma}{\sigma_1} \quad (5)$$

Trong đó:

C_c - Chỉ số nén lún, khi chuyển vế (5) thu được biểu diễn dưới dạng:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log\frac{\sigma_1+\Delta\sigma}{\sigma_1}} = \frac{e_1 - e_2}{\log(\sigma_1) - \log(\sigma_2)} \quad (1.6)$$

e_1, e_2 - Hệ số rỗng tương ứng với áp lực gây nén σ_1 và $\sigma_2 = \sigma_1 + \Delta\sigma$.

2.2. Các giai đoạn thi công công nghệ VCM

Các giai đoạn thi công xử lý đất yếu bằng công nghệ bơm hút chân không được chia thành 3 giai đoạn [1]:

- Giai đoạn 1 (Giai đoạn vận hành thử chân không): Công tác hút chân không sẽ được bắt đầu sau khi tất cả các thiết bị quan trắc đã được lắp đặt tại các vị trí chỉ định và đã được định chuẩn. Thời gian hút chân không từ 8 - 14 ngày để xử lý kín khí.

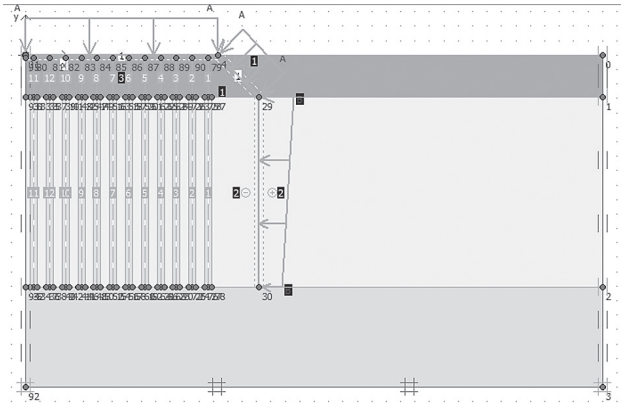
- Giai đoạn 2 (Giai đoạn vận hành chân không và đắp tải cát): Đắp bù lún và gia tải nằm trên lớp màng kín khí.

- Giai đoạn 3 (Giai đoạn vận hành chân không và đủ tải cát): Giai đoạn này được tính toán từ kết quả quan trắc lún đạt yêu cầu theo hồ sơ thiết kế (tham khảo một số phương pháp tính toán tại phụ lục B - TCVN 9842:2013) [1].

Tương ứng với các giai đoạn thi công xử lý đất yếu bằng công nghệ bơm hút chân không, giai đoạn tính toán trên mô hình số được chia thành 2 bước [3] gồm:

- Bước 1: Công tác trước khi vận hành bơm hút chân không:

Do phần nội dung phân tích chính sẽ tập trung vào giai đoạn chất tải nên quá trình thi công đắp lớp san lấp, cắm bấc thấm, trải vải địa kỹ thuật và màng kín khí, thi công đắp chèn lớp màng kín khí sẽ được gộp chung vào bước này. Tất cả độ lún và chuyển vị của nền trong bước này sẽ được bỏ qua (Reset displacements to zero).

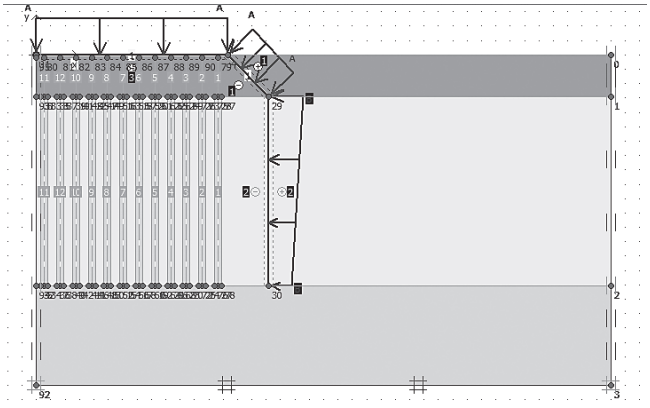


Hình 2.2: Minh họa bước tính toán bước 1

Bước 1 sẽ sử dụng dạng phân tích (calculation type) là plastic và có xét đến ứng xử không thoát nước của nền.

- Bước 2: Giai đoạn vận hành bơm hút chân không và cố kết

Chất tải chân không lên nền ứng với quá trình bơm hút chân không thực tế và diễn tiến quá trình cố kết từ sau khi chất tải chân không.



Hình 2.3: Minh họa bước tính toán bước 2

2.3. Các thông số của đất nền cần cho thiết kế

Các thông số để dự báo độ lún cuối cùng: khối lượng thể tích (γ), hệ số rỗng tự nhiên (e_0), chỉ số nén (C_c), chỉ số nở (C_r), áp lực tiền cố kết (σ'_c).

Các thông số tính toán bấc thấm: chiều dày cắm bấc thấm (L), hệ số cố kết theo phương thẳng đứng (C_v) và hệ số cố kết theo phương ngang (C_h).

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

3.1. Tính toán cho công trình đường nối CMT8 và đường tỉnh ĐT 918

3.1.1. Giới thiệu tuyến đường

Tuyến đường nối từ CMT8 (QL91) đến đường tỉnh ĐT918 nằm trong tổng thể tuyến nối từ CMT8 đến đường nối Cần Thơ - Vị Thanh (QL61B) [4].



Hình 3.1: Hiện trạng đoạn đầu tuyến đường nối (km0+00 đến km0+615)

3.1.2. Thông số địa chất

Thống kê kết quả khoan khảo sát, thí nghiệm địa chất công trình bước lập dự án đầu tư, cấu trúc địa chất của các lớp đất đá trong khu vực dự án chủ yếu được phân thành các lớp như sau [4]:

- Lớp 1A: Sét, sét pha, màu nâu vàng, trạng thái dẻo mềm, bề dày thay đổi từ 1,0 - 2,0m, nguồn gốc trầm tích.

- Lớp 1: Sét - sét pha lẫn hữu cơ màu xám xanh, xám đen, trạng thái chảy - dẻo chảy, xen kẹp các thấu kính cát mỏng, hạt mịn. nguồn gốc trầm tích trẻ.

- Lớp 2: Sét, sét pha nặng loang lổ nâu vàng, xám xanh. Trạng thái dẻo cứng, nửa cứng, nguồn gốc trầm tích.

- Lớp 2a: Á cát màu nâu, vàng, xám trắng, hạt trung mịn, trạng thái bão hòa nước, kết cấu chặt vừa, nguồn gốc trầm tích.

- Lớp 2b: Sét - sét pha nặng màu xám xanh, xám đen loang nâu đen. Trạng thái dẻo mềm, cá biệt dẻo cứng, nguồn gốc trầm tích.

- Lớp 3: Sét - sét pha loang lổ nâu vàng, xám xanh. Trạng thái nửa cứng, cứng, nguồn gốc trầm tích.

- Lớp 4: Á cát màu nâu vàng, xám trắng, hạt trung mịn, chứa sỏi sạn nhỏ thạch anh, trạng thái bão hòa nước, kết cấu chặt, nguồn gốc trầm tích.

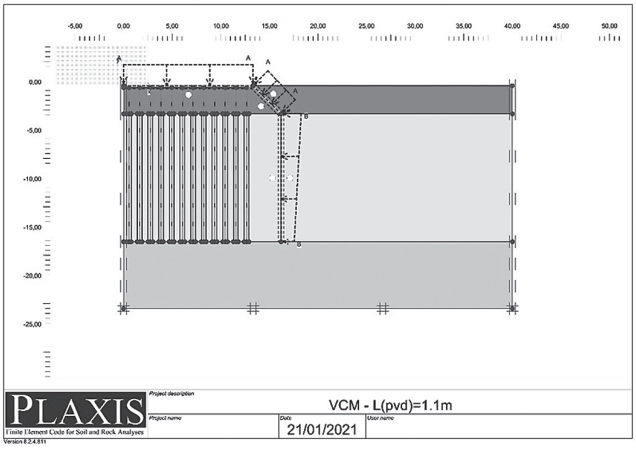
Bảng 3.1. Tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý địa chất nền

Thông số	Đơn vị	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 2a	Lớp 2b	Lớp 3	Lớp 4
Mô hình	[-]	MC	MC	MC	MC	MC	MC
Dung trọng khô	kN/m^3	10,5	14,9	16,2	15,3	15,1	15,5
Dung trọng ướt	kN/m^3	15,8	19,4	19,6	19,3	19,0	19,0
Mô-đun đàn hồi	kN/m^2	1520	2500	6200	11500	11700	15700
Hệ số Poisson	[-]	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,35
Lực dính	kN/m^2	6,2	25,5	-	22,2	27,0	-
Góc nội ma sát	°	5,505	13,450	32,500	12,506	15,550	34,750

3.1.3. Mô hình tính toán trên Plaxis

Dạng mô hình được sử dụng là mô hình bài toán phẳng Plane Strain, cần chuyển đổi các thông số của bấc thấm từ sơ đồ đối xứng trục sang sơ đồ bài toán phẳng tương đương.

Ứng với các trường hợp thay đổi khoảng cách cắm bấc thấm L = 1,1 - 1,5 - 1,8 (m), mô hình tính toán trên Plaxis được thể hiện như sau:



Hình 3.2: Sơ đồ bài toán cắm PVD có L = 1,1 m

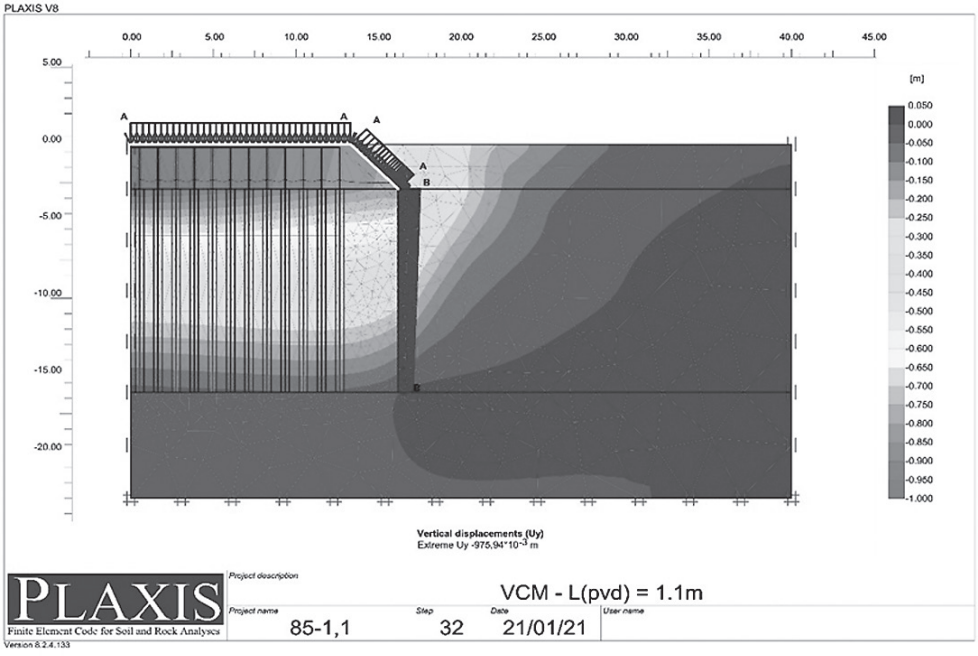
Mô hình áp lực chân không bằng phần tử tải phân bố Distributed load. Phụ tải chân không có thể chia thành 2 thành phần:

- Tải theo phương thẳng đứng: Vị trí đặt tải tại mặt phẳng bố trí màng kín khí. Tải trọng này có thể xem là tải phân bố đều trong trường hợp bố trí các điểm bơm hút đều trên mặt bằng xử lý, màng kín khí nguyên vẹn và năng lực máy bơm đủ mạnh.

- Tải trọng theo phương ngang: Vị trí đặt tải biên ngoài vùng ảnh hưởng, tải trọng phân bố hình thang giả thiết sự suy giảm áp lực bơm hút chân không là tuyến tính theo chiều sâu.

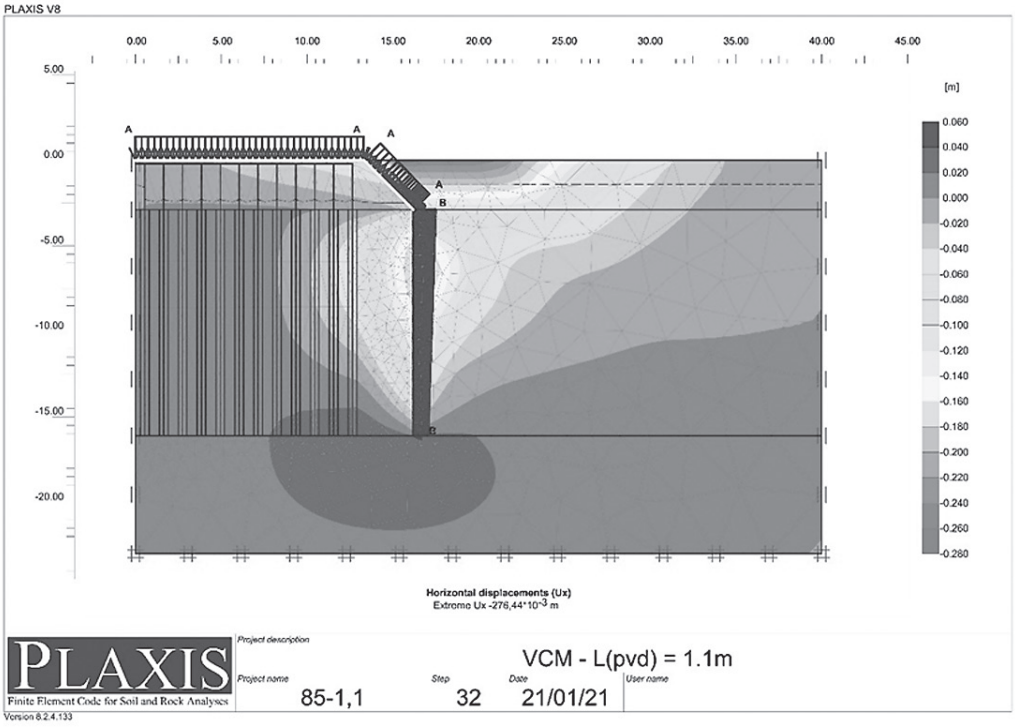
3.1.4. Kết quả tính toán

Với điều kiện tính toán gồm khoảng cách PVD là L = 1,8 m và cấp áp lực bơm hút chân không là P = 80 kPa, kết quả tính toán như sau:



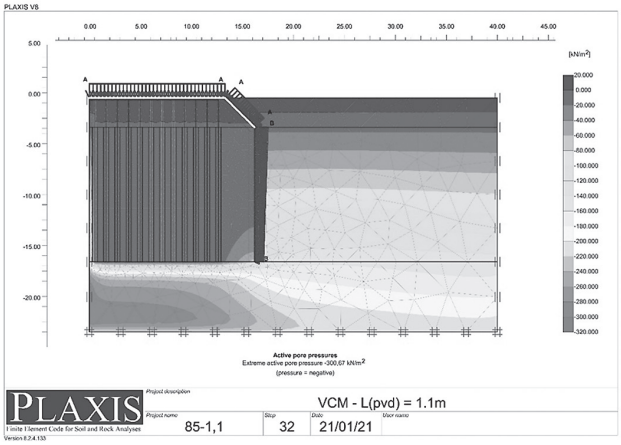
Hình 3.3: Kết quả tính toán lún (S = 97,6 cm)

Với giải pháp xử lý nền đất yếu theo công nghệ VCM thì kết quả tính toán lún theo Phụ lục B - TCVN 9842:2013 cho kết quả S = 106,8 cm và tính toán theo mô hình số theo PTHH cho kết quả S = 97,6 cm với thời gian t = 110 ngày, độ cố kết U>90% *(Hình 3.3)*. Sai số tính toán là 8,61%.



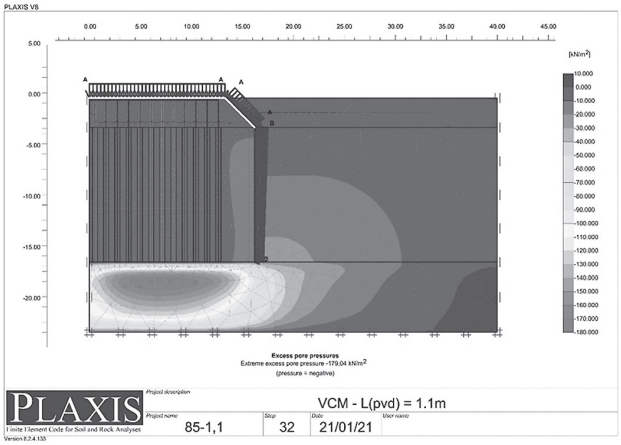
Hình 3.4: Chuyển vị ngang của nền đất sau khi xử lý

Hình 3.4 thể hiện khu vực nền đắp và nền đất trong phạm vi ảnh hưởng của lực hút chân không có xu hướng dịch chuyển ngang vào phía trong, khối đất nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của lực hút sẽ có xu hướng chuyển dịch ra ngoài. Sự chuyển dịch ngược chiều này sẽ tạo ra đường nứt trong phạm vi nền.



Hình 3.5: Sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng thặng dư trong nền đất sau khi xử lý

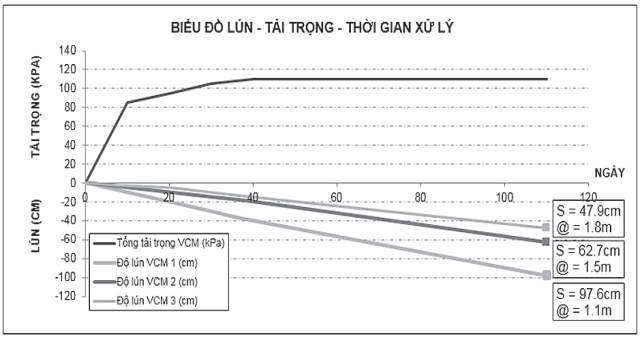
Hình 3.5 thể hiện phân bố áp lực nước lỗ rỗng thặng dư trong nền sau khi kết thúc giai đoạn xử lý nền. Nhận thấy rằng, trong phạm vi khối đất có bấc thấm thì áp lực nước thặng dư đã tiêu tán hết.



Hình 3.6: Sự thay đổi ứng suất hữu hiệu trong nền đất sau khi xử lý

Hình 3.6 thể hiện trong phạm vi khối nền có bấc thấm áp lực nước lỗ rỗng thặng dư tiêu tán khá nhanh trong khi tại khu vực lớp đất bên dưới (không xử lý bấc thấm) áp lực này vẫn còn rất lớn.

Tổng hợp kết quả tính được thể hiện ở *Hình 3.7.*



Hình 3.7: Biểu đồ độ lún theo thời gian (P = 80 kPa) với công trình đường nối giữa đường Cách Mạng Tháng Tám và Đường tỉnh 918 - Cần Thơ

Hình 3.7 thể hiện mối tương quan giữa cấp áp lực bơm hút chân không (P) và độ lún cố kết nền (S).

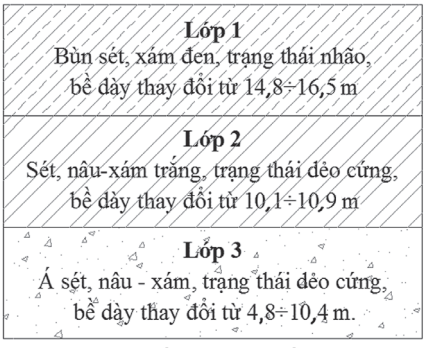
3.2. Tính toán áp dụng công nghệ VCM cho TP. Cần Thơ

3.2.1. Phân vùng đất yếu TP. Cần Thơ

Qua hồ sơ địa chất các công trình đã và đang triển khai trên địa bàn TP. Cần Thơ thu thập được đồng thời tham khảo các tài liệu địa chất khu vực, nhận thấy TP. Cần Thơ nằm toàn bộ trên khu vực bồi tụ phù sa lâu đời của sông Mê Kông với địa hình tương đối bằng phẳng. Cao độ trung bình phổ biến từ 0,2 m đến 1 m so với mực nước biển, một vài nơi có độ cao từ 1,5 m đến 2 m, địa hình thấp dần từ đất trồng ven sông Hậu, sông Cần Thơ về phía nội đồng (từ Đông Bắc sang Tây Nam). Do nằm cạnh sông lớn nên Cần Thơ có mạng lưới sông, kênh, rạch khá dày. Thêm vào đó, thành phố còn có các cồn và cù lao trên sông Hậu như Cồn Ấu, Cồn Khương, Cồn Sơn, Cù lao Tân Lập [5].

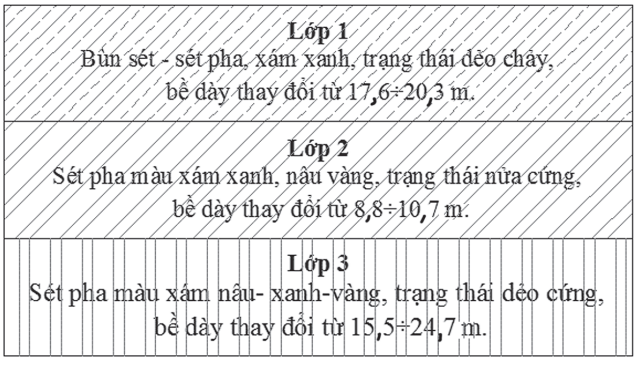
Trên cơ sở chiều dày và sự phân bố các lớp đất yếu, tác giả phân chia thành 3 nhóm như sau:

- Nhóm 1: Phân bố tại quận Cái Răng.



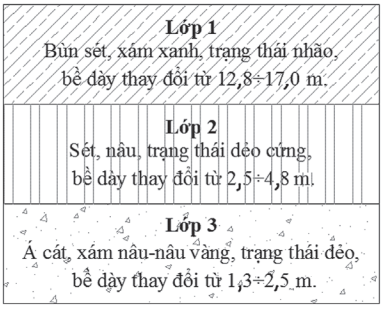
Hình 3.8: Cấu trúc địa chất nhóm 1

- Nhóm 2: Phân bố tại quận Ninh Kiều, quận Ô Môn.



Hình 3.9: Cấu trúc địa chất nhóm 2

- Nhóm 3: Phân bố tại khu vực quận Thốt Nốt, quận Bình Thủy.

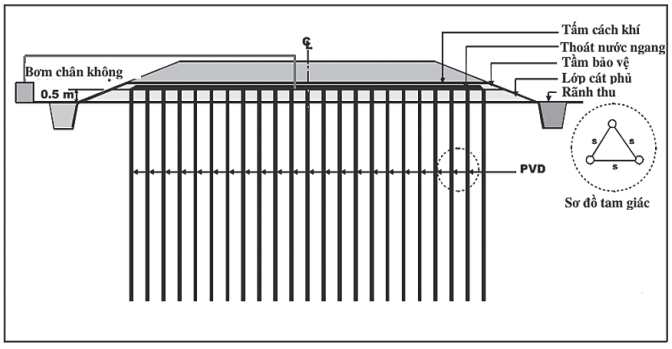


Hình 3.10: Cấu trúc địa chất nhóm 3

3.2.2. Quy hoạch tính toán ứng dụng bơm hút chân không xử lý nền đất yếu tại TP. Cần Thơ

Thiết lập quy hoạch tính toán với điều kiện tính toán được xét gồm:

- Sử dụng giá trị trị trung bình tính chất cơ lý lớp đất yếu tổng hợp từ các lỗ khoan địa chất công trình.
- Chiều dày lớp đất yếu: chiều dày max, min và trung bình.
- Khoảng cách bấc thấm: 1.1-1,5-1,8 m.
- Cấp áp lực bơm: 80-100-120 kPa.



Hình 3.11: Sơ đồ giải pháp bơm hút chân không xử lý nền đất yếu tại phân vùng

3.2.3. Kết quả tính toán

Tính toán kiểm tra cho các trường hợp theo phân vùng địa chất nền đất yếu tại TP. Cần Thơ tương tự mục 3.1 và hướng quy hoạch tính toán trình bày ở mục 3.2b, kết quả tính toán được thể hiện trong *Bảng 3.2*.

Bảng 3 2. Tổng hợp kết quả tính toán ứng dụng công nghệ VCM tại TP. Cần Thơ

Phân vùng địa chất	Áp lực chân không P (kPa)	Khoảng cách PVD L (m)	Tương quan độ lún tính toán (S) và chiều dày lớp đất yếu (H)		
			S - H_{min} (cm)	S - H_{tb} (cm)	S - H_{max} (cm)
Nhóm 1	80	L = 1,1	87,7	88,0	88,4
		L = 1,5	55,4	55,8	56,3
		L = 1,8	42,0	42,5	43,0
	100	L = 1,1	98,9	99,3	99,7
		L = 1,5	62,5	63,0	63,5
		L = 1,8	47,4	47,9	48,5
	120	L = 1,1	108,9	109,3	109,7
		L = 1,5	68,8	69,4	69,9
		L = 1,8	52,2	52,8	53,4
Nhóm 2	80	L = 1,1	63,8	64,1	64,4
		L = 1,5	39,9	40,2	40,6
		L = 1,8	29,9	30,3	30,7
	100	L = 1,1	72,3	72,5	72,9
		L = 1,5	45,2	45,5	46,0
		L = 1,8	33,9	34,3	34,8
	120	L = 1,1	79,8	80,1	80,5
		L = 1,5	49,9	50,3	50,8
		L = 1,8	37,5	38,0	38,5
Nhóm 3	80	L = 1,1	98,4	99,2	100,0
		L = 1,5	62,4	63,5	64,6
		L = 1,8	47,1	48,3	49,5
	100	L = 1,1	111,1	112,0	112,9
		L = 1,5	70,6	71,8	73,0
		L = 1,8	53,3	54,6	55,9
	120	L = 1,1	122,5	123,5	124,5
		L = 1,5	77,9	79,2	80,5
		L = 1,8	58,8	60,25	61,7

4. KẾT LUẬN

- Bài báo đã xây dựng mô hình số cho bài toán xử lý nền đất yếu bằng công nghệ cố kết chân không (VCM) theo lý thuyết phần tử hữu hạn trên phần mềm Plaxis và theo tiêu chuẩn TCVN 9842:2013 cho tuyến đường nối Cách Mạng Tháng Tám và Đường tỉnh 918 - Cần Thơ.

- Kết quả mô phỏng tính toán xử lý nền đất yếu bằng VCM cho công trình đường nối CMT8 và Đường tỉnh Đường thủy 918 ứng với các trường hợp tính gồm 2 tham số thay đổi là: Áp lực chân không (P = 80 kPa), khoảng cách bấc thấm (L = 1,1-1,5-1.8 m) cho thấy được độ lún cố kết thay đổi từ 97,6 cm đến 47,9 cm với thời gian là 110 ngày, độ cố kết đạt U>90%.

- Từ kết quả khảo sát địa chất lớp đất yếu tại TP. Cần Thơ, trên cơ sở chiều dày và sự phân bố các lớp đất yếu, tác giả phân chia thành 3 nhóm như sau: Nhóm 1: Phân bố tại quận Cái Răng; Nhóm 2: Phân bố tại quận Ninh Kiều, quận Ô Môn; Nhóm 3: Phân bố tại quận Thốt Nốt, quận Bình Thủy. Từ kết quả khảo sát địa chất này, bài báo đã áp dụng công nghệ xử lý đất yếu bằng công nghệ bơm hút chân không đã cho thấy được hiệu quả của phương pháp này.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 9842:2013, *Xử lý nền đất yếu bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín khí trong xây dựng các công trình giao thông - thi công và nghiệm thu.*

[2]. Xây dựng công trình trên nền đất yếu (2006), *Bài giảng Nền và Móng*, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.

[3]. Nguyễn Thị Nụ (2016), *Ứng dụng phương pháp xử lý nền đất yếu bằng bấc thấm kết hợp hút chân không và gia tải trước tại nhà máy nhiệt điện Long Phú - Sóc Trăng*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 55-2016, tr.40-47.

[4]. *Dự án Phát triển TP. Cần Thơ và Tăng cường khả năng thích ứng đô thị, Gói thầu CT3-PW-2.6, Xây dựng đường nối giữa đường CMT8 với Đường tỉnh 918.*

[5]. *Bản đồ Địa chất tỷ lệ 1/200.000 tờ Long Xuyên (C-48-XVI) do Cục Địa chất Việt Nam xuất bản năm 1995.*

Ngày nhận bài: 11/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2021
Người phản biện: TS. Đỗ Hữu Đạo
TS. Trần Đình Quảng

Mức độ rủi ro trong hoạt động xây dựng và khai thác cảng biển đến độ bền của công trình

■ **TS. PHẠM VĂN TRUNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày tổng quan về rủi ro và ảnh hưởng của các yếu tố rủi ro từ hoạt động xây dựng công trình và quá trình khai thác cảng biển và các khu vực kết nối với cảng biển, đánh giá chung về ảnh hưởng của các yếu tố đến độ bền của công trình trong quá trình khai thác.

TỪ KHÓA: Rủi ro, hoạt động xây dựng công trình, quá trình khai thác cảng biển.

ABSTRACT: The paper presents an overview of risks and impact of risk factors from construction activities and the seaport exploitation process and areas connected to the seaport, general assessment of the effects of these factors to the durability of the work in the extraction process.

KEYWORDS: Risks, construction activity, seaport exploitation process.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một số dự án đầu tư xây dựng công trình bến cảng tại Việt Nam trong những năm gần đây đối mặt với khá nhiều rủi ro: Khả năng hội nhập và chia sẻ thông tin mang đến cơ hội để tiếp cận và phát triển kỹ thuật công nghệ, nhưng cũng đem lại rủi ro do chưa hiểu biết đầy đủ về công nghệ thi công và khai thác; biến động giá cả đem lại rủi ro trong quản lý chi phí, phân bổ và quản lý vốn; các vấn đề về xã hội, thể chế có thể gây ra rủi ro trong quản lý tiến độ... và rất nhiều rủi ro khác bắt nguồn từ các điều kiện tự nhiên khác. Ngoài ra, việc khai thác các cảng trong điều kiện không thuận lợi về thời tiết cũng là những rủi ro tiềm tàng làm ảnh hưởng đến chất lượng công trình.

Bài báo tập trung xây dựng các luận cứ khoa học nhằm đánh giá mức độ rủi ro do quá trình thi công xây dựng công trình và quản lý hoạt động khai thác cảng biển đến hoạt động khai thác cảng biển ở Việt Nam.

2. KHÁI NIỆM VỀ RỦI RO TRONG XÂY DỰNG

Rủi ro là khái niệm được đề cập khá rộng rãi ở tất cả các mặt trong đời sống xã hội. Trong cuộc sống chúng ta vẫn thường nhắc đến rủi ro là những tác động gây ra thiệt hại về của cải, vật chất và tính mạng con người. Đó có thể là những thảm họa thiên nhiên như bão, lũ, hạn hán... hay những rủi ro do lạm phát, do khủng hoảng kinh tế. Những rủi ro đó có thể là do những tác động của ngoại cảnh và cũng có thể là do chính chủ thể gây ra.

Có nhiều khái niệm về rủi ro được đề xuất và sử dụng như:

- Rủi ro là sự bất trắc có thể đo lường được;
- Rủi ro là hoàn cảnh trong đó một sự kiện xảy ra với một xác suất nhất định hoặc trong trường hợp quy mô của sự kiện đó có một phân phối xác suất;
- Rủi ro là một tình trạng trong đó các biến cố xảy ra trong tương lai có thể xác định được;
- Rủi ro là một sự tổng hợp những sự ngẫu nhiên có thể đo lường được bằng xác suất.

Như vậy, bản chất của rủi ro là không chắc chắn và các khái niệm rủi ro đều nhấn mạnh đến hai khía cạnh là khả năng xảy ra rủi ro và mức độ tác động của rủi ro.

Quản lý rủi ro là một quá trình xác định, đánh giá và xếp hạng các rủi ro có thể xảy ra mà qua đó các biện pháp hữu hiệu và nguồn tài nguyên cần thiết được lựa chọn và áp dụng vào thực tế để hạn chế, theo dõi và kiểm soát các khả năng xuất hiện và hoặc các tác động của các sự kiện không dự báo trước. Mục đích cuối cùng của các quản lý rủi ro là giúp cho các tổ chức, các doanh nghiệp giảm tối đa tác động tiêu cực của rủi ro đối mọi hình thức và làm tăng tối đa những lợi ích của rủi ro. Như vậy, rủi ro dự án xây dựng là một sự kiện không mong muốn, kết quả không thuận lợi mà nếu nó xảy ra thì đều có ảnh hưởng tiêu cực, ít nhất là đối với mục tiêu của dự án xây dựng.

Sự cố sập nhịp dẫn cầu Cần Thơ là một trong những thảm họa cầu đường và tai nạn xây dựng nghiêm trọng nhất tại Việt Nam xảy ra vào ngày 26/9/2007. Tại tỉnh Vĩnh Long, khi hai nhịp cầu dẫn cao khoảng 30 m giữa ba trụ cầu đang được xây dựng thì bị sụp đổ, kéo theo giàn giáo cùng nhiều công nhân, kỹ sư đang làm việc xuống đất. Có hàng chục kỹ sư, công nhân bị thiệt mạng và nhiều hơn con số đó bị thương.

Trong cơn bão số 2 năm 2005, đê Hòa Quang - Gia Lộc đoạn từ km0 - km3,08, sóng tràn gây biến dạng mặt cắt đê đá và gây ngập lụt khu vực thị trấn Cát Hải. Đê Cái Vỡ bị vỡ hai bên cống Gia Lộc II, mỗi bên dài 30 m, nhiều đoạn đê và kè bê tông bị hư hại nghiêm trọng. Đê Hoàng Châu - Văn Chấn từ km5,4 - km7,9 bị vỡ trên chiều dài 400 m, những đoạn còn lại bị sóng làm biến dạng mặt cắt đê và kè, ngập lụt khu Hòng Châu - Văn Chấn từ 1,5 - 2m nước.

Quá trình thi công cảng biển và khai thác vận hành phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn nhà nước hiện hành như

bộ tiêu chuẩn Việt Nam về thi công và nghiệm thu công trình, đảm bảo chất lượng công trình theo đúng hồ sơ thiết kế đặt ra.

3. CÁC YẾU TỐ RỦI RO TỪ QUÁ TRÌNH THI CÔNG CÔNG TRÌNH VÀ HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC CẢNG BIỂN

3.1. Rủi ro do thi công chưa đảm bảo chất lượng theo đúng hồ sơ thiết kế

Quá trình thi công bến cảng là 1 trong những yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng công trình. Nếu quá trình thi công không tốt sẽ dẫn đến làm giảm tuổi thọ của công trình trong quá trình khai thác, vận hành. Có nhiều công trình hiện nay, qua đánh giá hoạt động kiểm định cho thấy tuổi thọ công trình giảm đi rõ rệt và nguyên nhân là do quá trình thi công chưa đảm bảo đúng chất lượng đề ra theo hồ sơ thiết kế.

3.2. Rủi ro từ hoạt động khai thác cảng biển

Sự cố đâm va cầu cảng do tàu là sự cố đe dọa đến sự còn mất hạ tầng kết cấu cảng. Quá trình cập cảng không đúng quy trình hay do sự bất cẩn dẫn tới sự cố tàu đâm và cầu cảng. Sự cố này nếu nặng có thể làm hư hỏng một phần hoặc toàn bộ cầu cảng.

4. ĐÁNH GIÁ RỦI RO

Đánh giá rủi ro nhằm xác định tần suất xảy ra hay xác suất xảy ra rủi ro và tác động của nó khi xảy ra. Rủi ro có thể được đánh giá theo hai phương pháp: phân tích định tính và phân tích định lượng.

Phân tích định tính là mô tả tất cả các dạng rủi ro của dự án, các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ rủi ro trong thực hiện những hoạt động nhất định của dự án và đánh giá về mặt giá trị các ảnh hưởng của chúng và các biện pháp hạn chế.

Phân tích định lượng là các phép tính cụ thể đo lường sự thay đổi hiệu quả dự án do ảnh hưởng của rủi ro. Phân tích định lượng xác định: Xác suất kết quả nhận được thấp hơn so với yêu cầu hay kế hoạch; mất mát, thiệt hại có thể xảy ra.

Tùy thuộc vào loại rủi ro; quy mô, mức độ của dự án; với mỗi giai đoạn khác nhau của dự án; lượng thông tin của dự án và mức độ quan tâm của các bên liên quan có thể sử dụng một, hai hoặc kết hợp các phương pháp bên dưới đây với nhau để có được sự đánh giá đúng đắn về rủi ro của dự án.

- Phân tích xác suất;
- Phân tích chuyên gia;
- Phương pháp tương tự;
- Phương pháp chỉ tiêu cực trị (phân tích hòa vốn);
- Phân tích độ nhạy;
- Phân tích các kịch bản phát triển;
- Phương pháp cây quyết định.
- Đánh giá rủi ro về mặt chất lượng: Các loại rủi ro này sẽ được đánh giá theo phương pháp phổ biến là xác định khả năng xảy ra rủi ro và tác động khi xảy ra rủi ro, sau đó sẽ tiến hành phân loại mức độ rủi ro. Theo đó, khả năng xảy ra rủi ro và tác động khi xẩy ra rủi ro được chia làm 5 mức.

Chi tiết thực hiện ở các bảng sau:

Bảng 4.1. Đánh giá nhân tố rủi ro về mặt chất lượng

Tần suất xảy ra rủi ro	Tác động khi xảy ra rủi ro
Không bao giờ xảy ra	Không thiệt hại đến chi phí và tiến độ
Gần như chắc chắn không xảy ra	Không đáng kể. Tác động rủi ro khi xảy ra có giá trị thiệt hại rất nhỏ và/hoặc làm chậm tiến độ thi công của hạng mục rất ít.
Có thể xảy ra, khả năng xảy ra thấp	Nhỏ. Tác động rủi ro khi xảy ra có giá trị thiệt hại nhỏ và/hoặc làm chậm tiến độ thi công của hạng mục không đáng kể.
Có thể xảy ra, khả năng xảy ra nhiều	Đáng kể. Tác động rủi ro khi xảy ra có giá trị thiệt hại vừa phải và/hoặc làm chậm tiến độ thi công của hạng mục đáng kể
Gần như chắc chắn xảy ra	Lớn. Tác động rủi ro khi xảy ra có giá trị thiệt hại lớn và/hoặc làm chậm tiến độ thi công của hạng mục lớn.
Chắc chắn sẽ xảy ra	Nghiêm trọng. Tác động rủi ro khi xảy ra có giá trị thiệt hại rất lớn và/hoặc làm chậm tiến độ thi công của hạng mục nhiều ngày.

Tương ứng với tần suất xẩy ra rủi ro và tác động của rủi ro khi xảy ra sẽ chia ra các mức độ rủi ro như sau:

Bảng 4.2. Đánh giá mức độ rủi ro về mặt chất lượng

Mức độ rủi ro
Mức độ rủi ro thấp
Mức độ rủi ro trung bình
Mức độ rủi ro tương đối cao
Mức độ rủi ro cao
Mức độ rủi ro rất cao

Bảng 4.3. Các rủi ro về mặt chất lượng cần có biện pháp xử lý

TT	Rủi ro	Đánh giá mức độ
1	Rủi ro việc quản lý và đảm bảo chất lượng trong quá trình thi công của nhà thầu yếu kém dẫn đến chất lượng thi công của nhà thầu thiếu tin cậy và dễ xảy ra sự cố về chất lượng công trình	Tương đối cao
2	Rủi ro về chất lượng vật liệu thi công không đảm bảo hoặc không đủ tin cậy ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng công trình hoặc sự cố về chất lượng công trình	Tương đối cao
3	Rủi ro về các nhân sự chủ chốt thiếu năng lực chuyên môn cũng như kinh nghiệm cần thiết không quen với môi trường làm việc cũng như thủ tục pháp lý tại Việt Nam dẫn tới việc quản lý điều hành công việc không hợp lý ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng và tiến độ thi công hoặc sự cố về kỹ thuật thi công công trình	Tương đối cao

TT	Rủi ro	Đánh giá mức độ
4	Rủi ro về máy móc và thiết bị thi công không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật hoặc huy động không đủ gây ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng thi công và tiến độ thi công công trình	Tương đối cao
5	Rủi ro về biện pháp thi công hạng mục quan trọng của nhà thầu không phù hợp dẫn đến ảnh hưởng tiêu cực đến tiến độ, chất lượng thi công công trình	Tương đối cao
6	Rủi ro về tổ chức hiện trường thi công không rõ ràng hoặc chồng chéo trách nhiệm quyền hạn giữa các bộ phận vị trí chủ chốt, sơ đồ chỉ đạo và liên lạc phối hợp giữa các bộ phận vị trí chưa rõ ràng gây khó khăn thi thực hiện hoặc lãnh đạo ngoài hiện trường không được giao thẩm quyền đầy đủ để quản lý thi công gây ra sự chỉ đạo và phối hợp lúng túng, thông tin được truyền đạt thiếu kịp thời không đúng đối tượng ảnh hưởng tiêu cực đến tiến độ và chất lượng thi công công trình	Tương đối cao
7	Hồ sơ mời thầu mô tả điều kiện hiện trường hoặc mô tả hiện trạng mặt bằng không phản ánh đúng thực tế thi công gói thầu dẫn đến việc mặt bằng triển khai thi công không đúng mô tả trong hồ sơ mời thầu dẫn đến việc nhà thầu sẽ đòi tiền thêm cho phần sai lệch do hồ sơ mời thầu mô tả không chính xác	Tương đối cao
8	Điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn thực tế sai khác với hồ sơ mời thầu làm khối lượng thay đổi lớn hoặc phải điều chỉnh thiết kế kỹ thuật	Cao
9	Nghiêng lệch hố khoan khi khoan cọc khoan nhồi	Tương đối cao
10	Sập hoặc sụt lở thành hố khoan	Tương đối cao
11	Hư hỏng bê tông ở mũi và thân cọc	Tương đối cao
12	Gặp hang Caster khi khoan	Tương đối cao
13	Không rút được đầu mũi khoan lên	Cao
14	Chất lượng bê tông thấp có tổ ong và lỗ rỗng trên thân cọc	Tương đối cao
15	Bục đáy hố móng	Tương đối cao
16	Sai lệch về vị trí móng	Tương đối cao
18	Sụt trượt nền đắp	Tương đối cao
19	Nền bị lún quá phạm vi cho phép	Tương đối cao
20	Vị trí gián tiếp giữa các phần công trình có xử lý nền khác nhau bị lún không đều	Tương đối cao

5. KẾT LUẬN

Thông qua việc tổng hợp cơ sở lý luận, cơ sở pháp lý và đánh giá thực tiễn, bài báo đã đánh giá tổng quan các yếu tố rủi ro, đặc biệt là yếu tố rủi ro trong quá trình thi công xây dựng ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Bài báo cũng đưa ra đánh giá cụ thể cho từng yếu tố rủi ro liên quan đến chất lượng và có đánh đánh giá mức độ và biện pháp xử lý cụ thể.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.66

Tài liệu tham khảo

[1]. *Bộ Tiêu chuẩn Việt Nam về thi công và nghiệm thu công trình.*

[2]. Bộ GTVT (2004), *Chỉ thị số 32/CT-BGTVT về việc tăng cường thực hiện công tác an toàn lao động, vệ sinh lao động và phòng chống cháy nổ tại các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp trong ngành GTVT.*

[3]. TS. Lê Văn Long, *Một số vấn đề về quản lý rủi ro trong dự án đầu tư xây dựng công trình*, Viện Kinh tế xây dựng.

[4]. Bộ GTVT (2014), *Thông tư số 49/2014/TT-BGTVT về việc quy định về kiểm tra an toàn công-ten-nơ được vận chuyển qua cảng biển Việt Nam.*

[5]. Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội - Bộ Y tế (2011), *Thông tư liên tịch số 01/2011/TTLT-BLĐTBXH-BYT hướng dẫn tổ chức thực hiện công tác An toàn - Vệ sinh lao động trong cơ sở lao động.*

[6]. Bộ GTVT (2011), *Thông tư số 27/2011/TT-BGTVT: Áp dụng sửa đổi, bổ sung năm 2002 của Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển năm 1974 ban hành kèm theo Bộ luật quốc tế về an ninh tàu biển và cảng biển.*

Ngày nhận bài: 02/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Thịnh
TS. Phạm Văn Sỹ

Nghiên cứu sử dụng công nghệ khoan định hướng ngang (HDD) trong thi công đường ống không đào hở qua đường giao thông

■ **ThS. TRẦN ANH DŨNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Khoan định hướng ngang (HDD) là một công nghệ thi công khoan ngầm không đào hở mang lại nhiều lợi ích và nhằm thay thế cho phương pháp đào hở truyền thống. Công nghệ này được gọi là khoan định hướng ngang (HDD) vì khả năng khoan của nó có thể lái vòng tránh các chướng ngại vật theo phương đứng, phương dọc, thậm chí kéo lùi lại bằng thiết bị rô bốt lái dẫn hướng. HDD được phát triển ở California từ những năm 1970 và được giới thiệu ở châu Âu vào năm 1986. Từ năm 1992 đến năm 2016 có hơn 40 nghìn máy khoan HDD được bán ra trên thế giới. Bài báo giới thiệu công nghệ khoan định hướng ngang và ứng dụng trong việc thi công lắp đặt đường ống qua đường giao thông không đào hở nhằm rút ngắn thời gian thi công, hạn chế ảnh hưởng đến phượng tiện giao thông trong quá trình thi công, không ảnh hưởng đến môi trường tại vị trí thi công, giảm thiểu giải phóng mặt bằng và có tính chính xác cao.

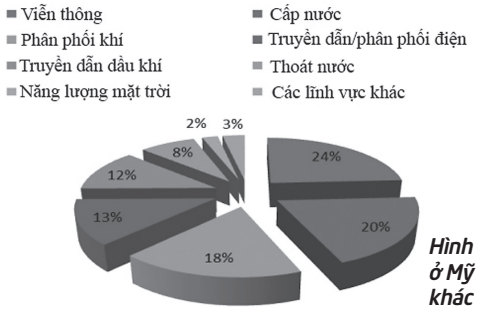
TỪ KHÓA: HDD, khoan định hướng ngang, không đào hở, đường ống, đường giao thông.

ABSTRACT: Horizontal Directional Drilling (HDD) is a trenchless technology that provides a lot of benefits and replaced the traditional open-cut method. This technology is called HDD because it's steering ability to avoid existing utilities or other obstacles either horizontally, vertically and even pulled back by the directional robot. HDD was developed in California in the 1970s and was introduced in Europe in 1986. Since the year 1992 up to 2016 there are more than 40 thousand HDD machines were sold around the world. The article introduces horizontal directional drilling technology and its application in the construction and installation of pipelines through highways by trenchless in order to shorten construction time, limit the impact on traffic vehicles during construction, reducing affect the environment at the construction site, minimizes ground clearance and has high accuracy.

KEYWORDS: HDD, horizontal directional drilling, trenchless, pipelines, highway.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ khoan định hướng ngang được giới thiệu lần đầu tiên ở California (Hoa Kỳ) vào năm 1971 khi thực hiện khoan ngang qua sông Pajaro gần Watsonville và ở châu Âu công nghệ này được xuất hiện từ 1986 [1]. Việc sử dụng HDD phát triển chậm trong thập kỷ đầu tiên vì cho đến năm 1979 chỉ có 36 công trình khoan ngang hoàn thành kể từ khi lần đầu tiên HDD được sử dụng [2]. So với các thế kỷ trước khi công nghệ này khởi xướng, nhiều cải tiến hơn cho người sử dụng và thân thiện với môi trường, máy khoan, nguồn điện và hệ thống thủy lực của máy khoan hiện đại hơn, dung dịch khoan và hệ thống cảm biến dẫn hướng đã được cải tiến và công nghệ này đã được ưu tiên sử dụng hơn so với các công nghệ khác [3]. Hầu hết các nghiên cứu về khoan định hướng ngang được thực hiện đều tập trung nhiều hơn vào cách cải tiến công nghệ khoan, máy khoan, công cụ khoan để làm cho nó trở nên dễ sử dụng hơn, dễ dàng vận hành hơn với người sử dụng, dễ dẫn hướng hơn, để cải thiện quá trình làm việc, giảm thiểu rủi ro có thể xảy ra, mở rộng việc sử dụng HDD sang các vấn đề khác như ổn định thành vách của lỗ khoan, việc pha trộn thành phần bentonite… Từ năm 1992 đến năm 2016, hơn 44.000 máy khoan HDD được bán ra trên thế giới [4,5,6]. *Hình 1.1* cho thấy, việc sử dụng HDD trong các lĩnh vực khác nhau ở Mỹ năm 2016 như viễn thông, phân phối khí, truyền dẫn dầu khí, năng lượng mặt trời, cấp nước, truyền dẫn/phân phối điện, thoát nước và các lĩnh vực khác.



Hình 1.1: Sử dụng HDD ở Mỹ trong các lĩnh vực khác nhau [6]

Một số dự án HDD đã được thực hiện trên thế giới. Năm 2016, dự án lắp đặt đường ống thoát nước thải bằng ống HDPE đường kính D1037 mm với chiều dài khoan 1.310 m đã được thực hiện tại phía Nam bãi biển Miami (Mỹ).



Hình 1.2: Sử dụng công nghệ HDD ở Mỹ

Cũng trong năm 2016, ở Đức đã sử dụng công nghệ HDD để khoan đường ống HDPE với chiều dài khoan 220 m, đường kính khoan D1.400 mm ở dự án đường ống dẫn nước Nochten gần sông Spree.



Hình 1.3: Sử dụng công nghệ HDD ở Đức

Năm 2018, dự án đường ống thoát nước từ núi Unitywater đến Kawana qua đoạn kênh Wyuna (ở Úc) đã hoàn thành với chiều dài khoan 908 m, đường ống thoát nước HDPE đường kính D900 mm.



Hình 1.4: Sử dụng công nghệ HDD ở Úc

Ở Việt Nam hiện nay, các dự án cũng bắt đầu được thực hiện bằng công nghệ HDD. Năm 2018, ứng dụng công nghệ HDD trong khoan ngầm thi công lắp đặt đường ống HDPE với đường kính từ D280 mm đến D710 mm với chiều dài khoan kéo lớn nhất 466 m tại dự án mạng lưới và hệ thống xử lý nước thải tỉnh Hưng Yên.



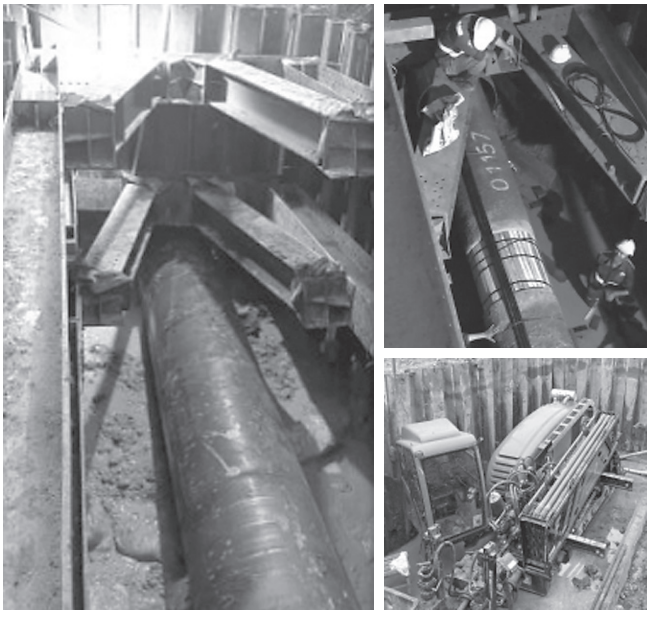
Hình 1.5: Sử dụng công nghệ HDD ở Hưng Yên

Năm 2019, thực hiện khoan ngang kéo ống HDPE vượt qua sông Hàn (Đà Nẵng), đường kính ống D900 mm và chiều dài khoan kéo 370 m tại dự án cấp nước cho hai quận Sơn Trà và Ngũ Hành Sơn.



Hình 1.6: Sử dụng công nghệ HDD ở Đà Nẵng

Năm 2020, sử dụng công nghệ HDD trong thi công lắp đặt ống thép đường kính D1120 mm và ống khí đường kính D900 mm. Tổng số 7 điểm băng cắt ngang đường tại dự án đường ống dẫn khí Nam Côn Sơn 2 (Bà Rịa - Vũng Tàu).

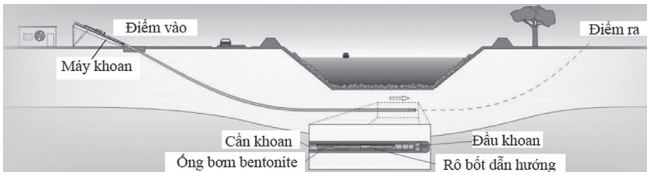


Hình 1.7: Sử dụng công nghệ HDD ở Bà Rịa - Vũng Tàu

2. TRÌNH TỰ THI CÔNG BẰNG CÔNG NGHỆ HDD

** Bước 1: Khoan định hướng:*

- Sử dụng máy khoan định hướng chuyên dụng HDD.
- Việc khoan định hướng được thực hiện bởi đầu mũi khoan có gắn bộ cảm biến thông qua hệ trục khoan đến máy. Đầu mũi khoan có gắn bộ cảm biến phía sau đầu khoan sẽ gửi trực tiếp tín hiệu tới một máy định vị trên mặt đất hoặc vệ tinh để xác định chính xác vị trí mũi khoan.
- Máy sẽ liên tục ghi nhận độ sâu, góc nghiêng và độ dốc đầu khoan theo suốt chiều dài tuyến thi công.
- Việc dẫn hướng được căn chỉnh để theo đúng hướng tuyến thiết kế. Tốc độ khoan định hướng có thể thay đổi, tùy thuộc điều kiện địa chất và góc chuyển hướng yêu cầu. Sau khi khoan tới điểm yêu cầu, đầu khoan định hướng sẽ được thay thế bằng đầu khoan nong để chuyển sang Bước 2.
- Trong quá trình khoan sử dụng dung dịch khoan, dung dịch khoan được bơm qua trục khoan, đầu khoan với áp lực cao cùng với đầu khoan tạo lỗ và bôi trơn cho đầu khoan.



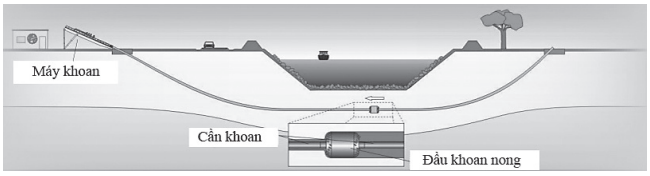
Hình 2.1: Khoan định hướng

** Bước 2: Khoan nong:*

- Tiến hành khoan nong theo đường khoan định hướng để mở rộng đường khoan phù hợp với kích thước đường ống sẽ lắp.

- Dung dịch khoan và các phụ gia, hóa chất có thể được sử dụng để ổn định và giữ thành vách bề mặt lỗ khoan nong.

- Dung dịch khoan có tác dụng điền đầy lỗ khoan nong, chống sạt lở trước khi kéo ống.

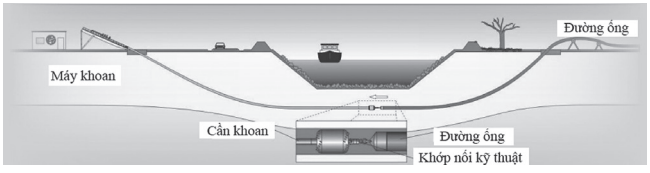


Hình 2.2: Khoan nong

** Bước 3: Kéo ống:*

- Kéo ống theo đường khoan nong.

- Khi ống được kéo vào trong lỗ khoan, dung dịch khoan tiếp tục được bơm xuống hố khoan để bôi trơn cho ống khi kéo và điền đầy xung quanh ống để bảo vệ ống và chống sạt lở.



Hình 2.3: Kéo ống

3 ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HDD TRONG THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG KHÔNG ĐÀO HỞ QUA ĐƯỜNG GIAO THÔNG

Trong bài báo này, tác giả giới thiệu ứng dụng công nghệ HDD trong thi công không đào hở qua đường giao thông. Vị trí thi công khoan ngang qua QL51. QL51 là tuyến quốc lộ đi qua hai tỉnh Đồng Nai và Bà Rịa - Vũng Tàu. Đây gần như là tuyến độc đạo đi từ TP. Hồ Chí Minh, các tỉnh miền Đông Nam bộ đến Bà Rịa - Vũng Tàu nên phương tiện lưu thông trên tuyến đường này cũng cao hơn các tuyến quốc lộ khác. Với mật độ phương tiện giao thông qua lại liên tục, phương án đào hở băng cắt qua tuyến quốc lộ này không thể thực hiện được. Dự án đường ống dẫn khí Nam Côn Sơn 2 có vị trí băng cắt qua QL51 tại trạm van Sông Dinh.

3.1. Máy móc phục vụ thi công

** Thiết bị ra-đa xuyên đất (GPR):*

Sử dụng thiết bị AB-400MG là giải pháp GPR kết hợp ăng-ten và bộ điều khiển thành một bộ. Hệ thống GPR mới này lắp đặt rất dễ dàng trước khi kiểm tra, được kết nối và hiển thị trên máy tính bảng qua kết nối wifi. Sử dụng giỏ xách rất gọn và thuận tiện trong quá trình vận chuyển.

Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật của thiết bị GPR

Tần số	400 (MHz)
Độ sâu	5 (m)
Độ phân giải	150 (mm)
Kích thước tổng thể	500x290x140 (mm)
Trọng lượng	5,5 (kg)
Tiêu thụ điện năng	6 (W)





Hình 3.1: Thiết bị GPR AB-400MG

** Máy khoan:*

Sử dụng máy khoan ngang GD 360LS. Máy khoan này sử dụng truyền động thủy lực, động cơ diesel. Mỗi cần khoan Φ73 mm dài 3 m. Di chuyển bằng bánh xích cao su thông qua ca-bin trên máy hoặc bằng bộ điều khiển cầm tay.

Bảng 3.2. Thông số kỹ thuật của máy khoan

Trọng lượng	9.500/10500 (kg)	Kích thước	7.300*2.230*2.310 (mm)
Lực đẩy/kéo lớn nhất	380/760 (kN)	Mô-men quay lớn nhất	14.000 (N.m)
Tốc độ đẩy/kéo lớn nhất	36 (m/phút)	Tốc độ quay lớn nhất	135 (vòng/phút)
Năng lượng động cơ	153 (kW)/154 (kW)	Tốc độ bơm bentonite lớn nhất	400 (lít/phút)
Tốc độ di chuyển trên đường bằng bánh xích	2,5 - 4 (km/h)	Áp lực bơm bentonite lớn nhất	8 (MPa)
Góc nghiêng cần khoan ở điểm vào	13 - 23^0	Góc nghiên leo lớn nhất	18^0
Đường kính khoan lớn nhất	Φ1.200 (mm) (tùy thuộc điều kiện địa chất)	Chiều dài khoan lớn nhất	450 (m) (tùy thuộc điều kiện địa chất)



Hình 3.2: Máy khoan GD 360-LS

** Thiết bị rô bốt định hướng:*

Hệ thống định hướng Falcon F5. Hệ thống này bao gồm màn hình hiển thị trên máy khoan, thiết bị thu sóng, thiết bị phát sóng. Thiết bị thu sóng cầm tay được sử dụng để định vị và theo dõi thiết bị phát sóng. Thiết bị thu sóng chuyển đổi tín hiệu từ thiết bị phát sóng được gắn đầu cần khoan để hiển thị độ sâu, góc nghiêng, độ dốc đầu khoan, nhiệt độ và lưu lượng pin, đồng thời gửi thông tin này đến màn hình hiển thị trên máy khoan. Độ sâu tối đa mà thiết bị thu phát này làm việc hiệu quả là 10,6 m.

Thông số kỹ thuật của hệ thống Falcon F5: Falcon F5 có 9 dải tần sử dụng hiệu suất tốt nhất trong hàng trăm tần số từ 4,5 đến 45 kHz.



1 - Màn hình hiển thị trên máy khoan; 2 - Thiết bị thu sóng; 3 - Thiết bị phát sóng

Hình 3.3: Hệ thống định hướng Falcon F5

3.2. Tính toán phục vụ thi công

Bảng 3.3. Thông số kỹ thuật ống thép

Chiều dài ống (mm)	Đường kính ngoài của ống (mm)	Chiều dày ống (mm)	Vật liệu đường ống	Ứng suất tối thiểu (MPa)	Cường độ kéo tối thiểu (MPa)	Khối lượng riêng của thép (kg/m³)	Mô-đun đàn hồi (MPa)	Hệ số poisson
60000	1100	10	ASTM 53 - Grade A	205	330	7850	2.10^5	0,3

- Tính toán lực kéo và cường độ vật liệu ống:

Bảng 3.4. Tính toán cường độ vật liệu

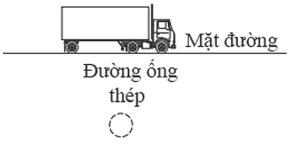
Vật liệu đường ống	Đường kính ngoài của ống (mm)	Chiều dày ống (mm)	Diện tích mặt cắt ngang ống (cm²)	Chiều dài ống (mm)	Ứng suất kéo (N/cm²)	Ứng suất cho phép (N/cm²)	Kiểm tra
ASTM 53- Grade A	1100	10	348,72	60000	714,9	15994,9	Đạt

Bảng 3.5. Tính toán lực kéo ống

Vật liệu đường ống	Đường kính ngoài của ống (mm)	Chiều dày ống (mm)	Diện tích mặt cắt ngang ống (cm²)	Chiều dày cần khoan (mm)	Diện tích mặt cắt ngang cần khoan (cm²)	Chiều dài ống (cm)	Lực ma sát ống (kN)	Lực ma sát cần khoan (kN)	Lực ma sát đầu cắt (kN)	Tổng lực ma sát (kN)	Lực kéo (kN)	Kiểm tra
ASTM 53- Grade A	1100	10	348,72	12,7	25,26	6000	249307,5	3568,6	2506,7	255382,8	604081,6	Đạt

- Tính toán ảnh hưởng đến đường giao thông khi khoan ngang:

+ Mặt cắt tính toán:



Hình 3.4: Mặt cắt tính toán

+ Tải trọng tính toán:

Tải trọng xe: 63,13 kN/m²

+ Trình tự tính toán:

Khai báo địa chất

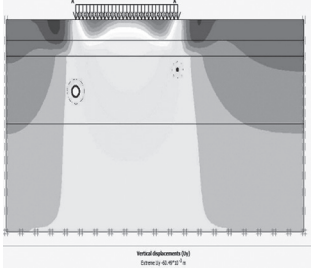
Khai báo tải trọng

Khai báo đường ống hiện hữu

Khoan nong kéo ống trong dung dịch bentonite.

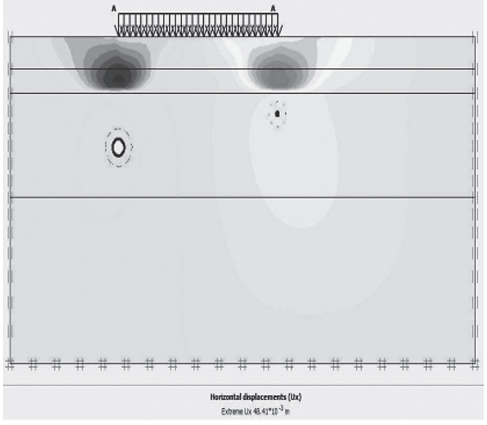
+ Kết quả tính toán:

Chuyển vị đứng của nền được thể hiện trong *Hình 3.5*. Kết quả chuyển vị đứng của nền Uy = -60,49.10⁻³ m.



Hình 3.5: Chuyển vị đứng của nền

Chuyển vị ngang của nền được thể hiện trong *Hình 3.6*. Kết quả chuyển vị ngang của nền Ux = 48,41.10⁻³ m.



Hình 3.6: Chuyển vị ngang của nền

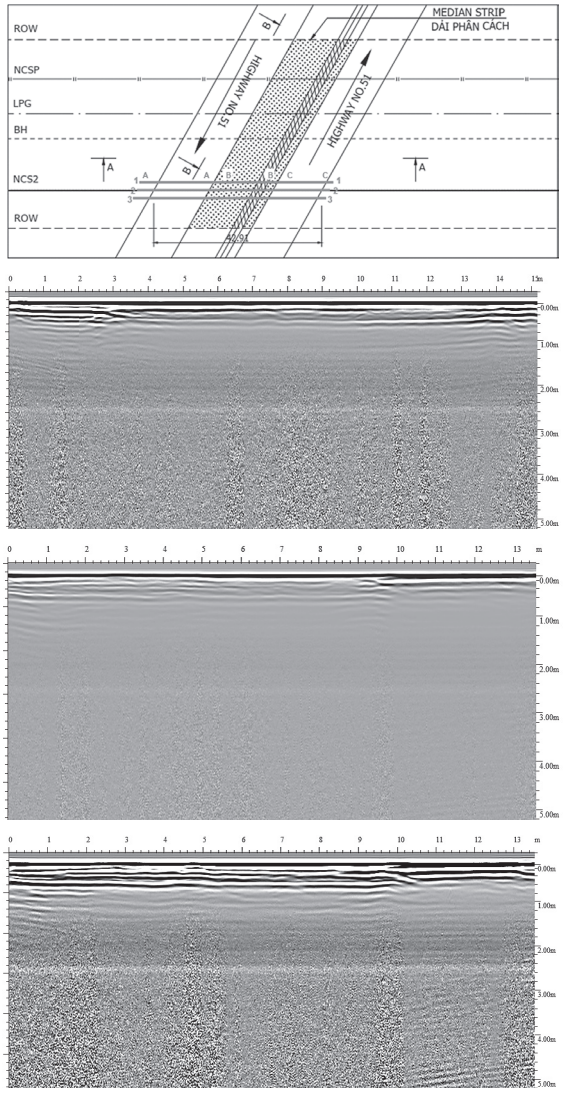
3.3. Trình tự thi công

Bước 1: Khảo sát công trình ngầm bằng thiết bị GPR:



Hình 3.7: Khảo sát công trình ngầm bằng thiết bị GPR

Tiến hành khảo sát dọc theo tim tuyến ống, từ tim tuyến ống sang mỗi bên 1m.



Hình 3.8: Kết quả GPR

Kết quả không phát hiện dị vật bất thường ở độ sâu tuyến ống đi qua.

Bước 2: Khoan định hướng:

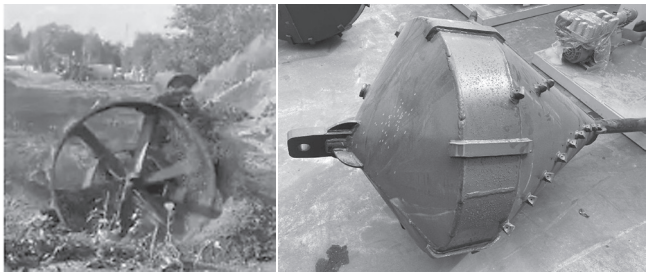
Khoan định hướng với thiết bị rô bốt định hướng theo cao độ tim đường ống thiết kế.



Hình 3.9: Khoan định hướng

Bước 3: Khoan nong:

Lắp các đầu khoan nong với đường kính từ D300 mm đến D1200 mm để khoan nong mở rộng đường khoan.



Hình 3.10: Khoan nong

Bước 4: Kéo ống thép:

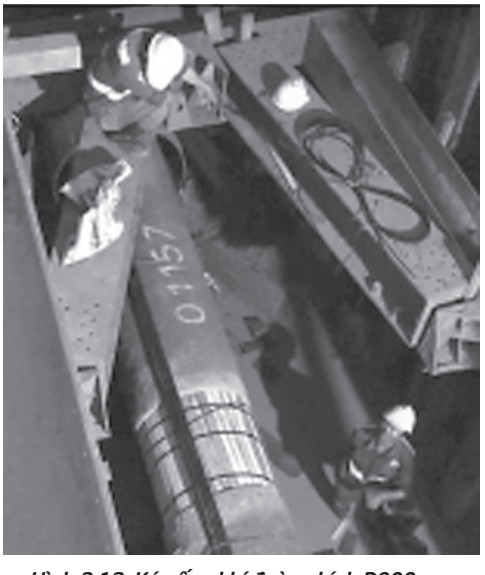
Kéo ống thép đường kính D1100 mm theo đường khoan nong.



Hình 3.11: Kéo ống thép đường kính D1100 mm

Bước 5: Kéo ống khí:

Kéo ống khí đường kính D900 mm trong lòng ống thép D1100 mm đã được lắp đặt qua đường.



Hình 3.12: Kéo ống khí đường kính D900 mm

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Công nghệ khoan định hướng ngang (HDD) là công nghệ thi công không đào hở để lắp đặt các đường ống, cáp và hào kỹ thuật ngầm. Sử dụng máy khoan định hướng và thiết bị phụ trợ để khoan và lắp đặt chính xác đường ống theo hướng tuyến đã được thiết kế; đường ngầm có thể lắp đặt thẳng hay cong để vượt qua chướng ngại vật; giảm tối thiểu việc chiếm dụng mặt bằng và chi phí công trình; có thể khoan và lắp đặt ngầm dưới các công trình, băng sông, đường, qua đồi núi. Thiết bị được đặt trên mặt đất không cần đào sâu; có thể thi công cho các lĩnh vực khác nhau (cấp nước, thoát nước, điện lực, viễn thông, ga, dầu, khí...) và cho các loại vật liệu ống khác nhau (HDPE, PVC, sắt, thép, gang, bê tông...); thi công được trong các điều kiện địa chất khác nhau, đặc biệt là các điều kiện địa chất phức tạp như: cát chảy, bùn nhão, đá, mực nước ngầm cao...); không cản trở giao thông và thuyền bè khi thi công băng cắt qua đường bộ, đường sắt và đường thủy. Thời gian thi công nhanh; không đào hở nên hạn chế đến việc ảnh hưởng đến môi trường xung quanh trong quá trình thi công.

Với mục tiêu phát triển bền vững, Việt Nam hiện nay đang dần áp dụng và đưa vào sử dụng trong thực tế công nghệ HDD trong việc thi công các công trình ngầm.

Bài báo đã giới thiệu ứng dụng công nghệ HDD trong thi công công trình đường ống thép với đường kính lớn nhất đến thời điểm hiện tại ở Việt Nam có thể thi công được bằng phương pháp khoan kéo ống băng cắt qua đường.

Nhằm mục tiêu áp dụng phổ biến và rộng rãi công nghệ HDD cần có những tiêu chuẩn và quy chuẩn mới cho công nghệ mới này trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bayer, H. J. (2005), *HDD-Practice Handbook* (Ed.), Huyssenallee Essen, Germany: Vulkanverlag GmbH.

[2]. Sarireh, M., Najafi, M., & Slavin, L. (2012), *Usage and Applications of Horizontal Directional Drilling*, In Baosong Ma; Mohammad Najafi; Guosheng Jiang; Lawrence Slavin (Ed.), ICPTT 2012: Better Pipeline Infrastructure for a Better Life (pp.1835-1847). Wuhan, China: American Society of Civil Engineers.

[3]. Pipeline and Gas Technology (2005), *History of horizontal directional drilling, Pipeline and Gas Technology*, 4(6, September), HDD3-HDD6.

[4]. Carpenter, R. (2011), *13th Annual Directional Drilling Survey-Mixed Market Recovery For HDD*, Underground Construction, 66(6), 24-28.

[5]. Carpenter, R. (2014, June), *16th Annual Directional Drilling Survey-HDD Evolves*, Underground Construction, 69(6), 34-38.

[6]. Carpenter, R. (2016), *18th Annual HDD Survey: Diverse Markets Drive HDD Forward*, Underground Construction, 71(6), 18-26.

Ngày nhận bài: 15/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Lê Hải Hà
TS. Mai Tiến Chinh

Mô hình số dự đoán tải trọng tới hạn của các cấu kiện ống thép nhồi bê tông tiết diện chữ nhật

■ **TS. LÊ TIẾN THỊNH**
Trường Đại học Phenikaa; Viện Nghiên cứu và Công nghệ Phenikaa (PRATI)
■ **NGUYỄN THẢO NGUYÊN; BÙI ANH TUẤN**
Trường Đại học Phenikaa
■ **TS. LÊ MINH VƯỢNG**
Viện Mô hình hóa và Mô phỏng số đa cấp độ (MSME), Trường Đại học Paris-Est, Marne-la-Vallée, Cộng hòa Pháp

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, một mô hình mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network hay ANN) đã được đề xuất để dự đoán tải trọng tới hạn của các ống thép hình trụ nhồi bê tông (Concrete-Filled Steel Tube hay CFST). Với mục đích này, một cơ sở dữ liệu thí nghiệm bao gồm 422 bộ dữ liệu đã được xây dựng, tổng hợp từ các tài liệu đã công bố để sử dụng cho việc phát triển và kiểm chứng độ chính xác của mô hình ANN. Các biến trong cơ sở dữ liệu bao gồm các đặc tính hình học của cấu kiện và các đặc tính cơ học của các vật liệu cấu thành chúng, ví dụ như thép và bê tông. Hiệu suất của mô hình ANN được đánh giá bằng tiêu chí thống kê tiêu chuẩn sai số trung bình bậc hai (RMSE). Kết quả cho thấy, mô hình dự đoán số ANN có hiệu năng tốt với giá trị RMSE = 0,017 và 0,023 sử dụng lần lượt dữ liệu huấn luyện và dữ liệu kiểm chứng.

TỪ KHÓA: Ống thép hình trụ nhồi bê tông, mạng nơ-ron nhân tạo, tải trọng tới hạn, thuật toán tối ưu.

ABSTRACT: In this study, a model based on artificial neural network (ANN) was proposed to predict the ultimate load of rectangular concrete-filled steel tubes (CFST). To this aim, an experimental database consisting of 422 datasets was compiled from the available literature in order to be used for the development and validation of the ANN model. The variables in the database include the geometrical characteristics of the structural members and the mechanical properties of the constituent materials, such as steel and concrete. The performance of the ANN model was evaluated by standard statistical criteria such as root mean square error (RMSE). The results showed that the ANN model exhibits good performance with the value of RMSE = 0.017 and 0.023 using training and testing data, respectively.

KEYWORDS: Concrete-filled steel tubes, artificial neural network, ultimate load, optimization algorithm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, thép được ứng dụng rộng rãi cho các thành phần kết cấu trong các lĩnh vực xây dựng khác nhau như dân dụng, công nghiệp, cầu... [1]. Tuy nhiên, kết cấu thép có nhược điểm là dễ bị ăn mòn và giá thành cao [2]. Ngoài ra, kết cấu ống thép dễ bị móp méo khi va đập. Tuy nhiên, việc gia cường bê tông vào ống thép đã (a) tăng cường khả năng chống ăn mòn của bề mặt bên trong ống thép, (b) giảm độ mảnh của các cấu kiện, (c) tăng độ ổn định cục bộ của thành ống, và (d) tăng khả năng chống biến dạng [3]. Cấu kiện thép có bê tông bên trong có nhiều ưu điểm và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực [4]. Loại cấu trúc này được gọi là ống thép nhồi bê tông (CFST) [5] và ưu điểm của nó là cường độ/độ cứng cao, khả năng chịu tải dọc trục cao, tính năng dẻo tuyệt vời, ngoại hình hấp dẫn, khả năng chống cháy cao, khả năng hấp thụ năng lượng lớn và suy giảm cường độ thấp [5]. Do những ưu điểm này, CFST có thể được ứng dụng rộng rãi trong nhiều dạng kết cấu và các điều kiện làm việc khác nhau [6], chẳng hạn như trong các công trình cao tầng và cầu với vai trò là các bộ phận kết cấu: cột, sườn vòm, trụ, móng cầu, đê hay ngay cả ở những vùng có nguy cơ địa chấn cao [7].

Trong những năm qua, nhiều nghiên cứu về khả năng chịu tải và ứng xử của cột CFST đã được thực hiện. Cho đến nay, nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện, tập trung vào các đặc tính cơ học của cột CFST chịu nén dọc trục. Trong Schneider et al. [8], 14 mẫu vật đã được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của độ dày thành và hình dạng ống thép lên độ bền tối ưu của cột làm từ vật liệu composite. Trong nghiên cứu này, các thông số bao gồm hình dạng của ống thép và tỷ lệ giữa chiều sâu và độ dày thành ống. Hơn nữa, kết quả thực nghiệm cho thấy rằng, các thông số kỹ thuật thiết kế hiện tại không đủ để dự đoán khả năng tải trọng dưới nhiều tiết diện cấu kiện khác nhau. Bên cạnh đó, mô phỏng số cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu ứng xử của các cột CFST khi chịu nén dọc trục. Ví dụ, Dai et al. [9] đã sử dụng mô hình phần tử hữu hạn (FE) phát triển thông qua phần mềm ABAQUS để mô phỏng các cột thép hình elip đổ bê tông chịu nén dọc trục. Choi và cộng sự [10] đã đề xuất một chương trình số để phân tích hoạt động của các cột thép nhồi bê tông và dự đoán các chế độ tương tác khác nhau giữa ống thép và bê tông khi chịu nén dọc trục. Trong thực nghiệm cũng như mô phỏng số, rất khó để xem xét tất cả các điều kiện phức tạp và đặc tính vật liệu, vì vậy các mô hình này chưa thể dự đoán hoạt động của các cấu kiện CFST trong điều kiện tải với mức độ

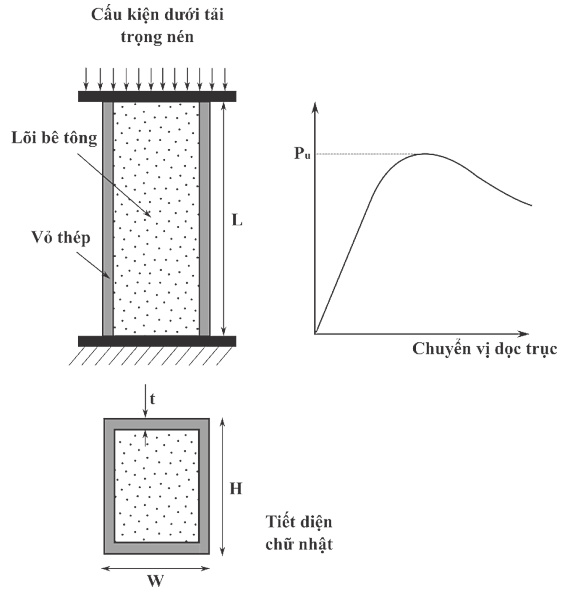
chính xác hợp lý [11]. Cho đến nay, chưa có phương pháp đề xuất nào ở trên được sử dụng rộng rãi do giới hạn về phạm vi ứng dụng. Do đó, một phương pháp mạnh mẽ và chính xác cần được phát triển để tính toán khả năng chịu tải tới hạn của cấu kiện CFST.

Trong nghiên cứu này, một phương pháp học máy sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo ANN được đề xuất để dự đoán lực tới hạn của ống thép nhồi bê tông tiết diện chữ nhật. Với mục đích này, một cơ sở dữ liệu gồm 422 mẫu thí nghiệm nén đã được thu thập từ các tài liệu có sẵn. Các biến trong cơ sở dữ liệu bao gồm các thông số hình học của các thành phần kết cấu cũng như các đặc tính cơ học của vật liệu cấu thành (tức là thép và bê tông). Số lượng dữ liệu cao như vậy cho phép thu được kết quả tin cậy trong việc huấn luyện và kiểm chứng mô hình. Hiệu suất của mô hình ANN đã được đánh giá và so sánh với các kỹ thuật tối ưu thông thường, chẳng hạn như LM, OSS, SCG, GDA và CGB.

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG

2.1. Cơ sở dữ liệu

Trong nghiên cứu này, 422 thí nghiệm nén trên các cấu kiện CFST đã được thu thập từ các tài liệu khác nhau [12]. Các biến được tính đến là chiều cao của mặt cắt ngang (H), chiều rộng của mặt cắt ngang (W), chiều dày của ống thép (t), chiều dài của cột (L), ứng suất chảy của thép (fy), cường độ nén của bê tông (fc') và tải trọng tới hạn (P_u). Người đọc tham khảo *Hình 2.1* để biết mô tả về hình học cấu kiện. Một giả thuyết được đưa ra đó là các khiếm khuyết hình học ban đầu và ứng suất dư là không đáng kể, so với các thông số hình học chính và tính chất cơ học của vật liệu cấu thành. Ngoài ra, không có cốt thép trong lõi bê tông cũng như trong ống.



Hình 2.1: Sơ đồ cột CFST chịu nén

2.2. Phương pháp được sử dụng: Mạng nơ-ron nhân tạo

Mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) là một mô hình tính toán toán học được lấy cảm hứng từ các mạng nơ-ron sinh học trong não người [13]. Theo quan niệm, ANN thể hiện khả năng học hỏi từ dữ liệu được quan sát và sau đó đưa ra các dự đoán khái quát [14]. Mô hình này hiệu quả trong cả hai trường hợp hàm rời rạc và liên tục bằng cách ánh xạ các mối quan hệ giữa các biến đầu vào và biến đầu ra. Mô hình ANN bao gồm ba lớp tế bào thần kinh là lớp đầu vào, lớp ẩn và lớp đầu ra. Trong một kiến trúc như vậy, mỗi nút được liên kết với tất cả các nút trong lớp tiếp theo. Tuy nhiên, không có kết nối giữa các nút trên cùng một lớp. Số lượng nút trong lớp đầu vào là số lượng biến đầu vào, trong khi số lượng nút trong lớp đầu ra phụ thuộc vào các biến đầu ra của bài toán được xem xét. Thông tin về mối quan hệ giữa đầu vào và đầu ra được thể hiện bằng các tham số trọng số và độ chệch. Các trọng số và độ chệch này là mục tiêu của bài toán tối ưu hóa trong việc giảm thiểu sai số giữa dữ liệu quan sát và dữ liệu dự đoán.

Cấu trúc của một mô hình ANN bao gồm ba lớp: đầu vào (biến), lớp ẩn (lớp chức năng) và lớp đầu ra (kết quả của mạng). Các lớp này được kết nối với nhau bằng các nơ-ron tính toán nhân tạo, chúng sẽ tính toán các thông số trọng lượng của mô hình. Đối với bài toán có một thong số đầu ra, hàm phi tuyến sau được mô hình ANN tổng quát hóa:

$$f : X \in ¡^{N} \text{ a } Y \in ¡^{1}, \quad (1)$$

Trong đó: X - Vector đầu vào và *Y* là biến dự đoán. Hàm *f* có thể được trình bày đầy đủ như sau:

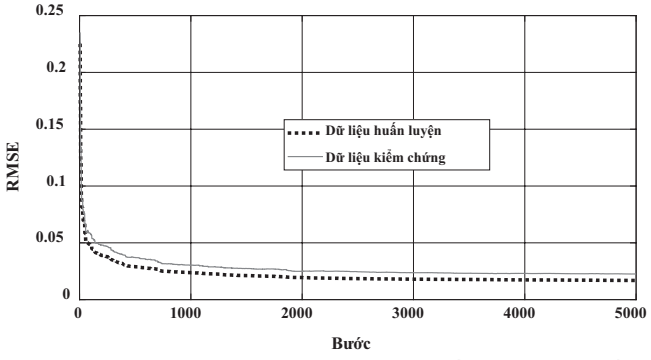
$$X \text{ a } f(X) = fo\left(M * \left(fh\left(b + W * X\right)\right) + b_o\right), \quad (2)$$

Trong đó: W, fh và *b* - Ma trận trọng số, hàm kích hoạt và vector thiên vị của lớp ẩn; *M, fo* và b_o - Lần lượt là ma trận trọng số, hàm kích hoạt và vector thiên vị của lớp đầu ra.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tối ưu hóa các thông số của ANN

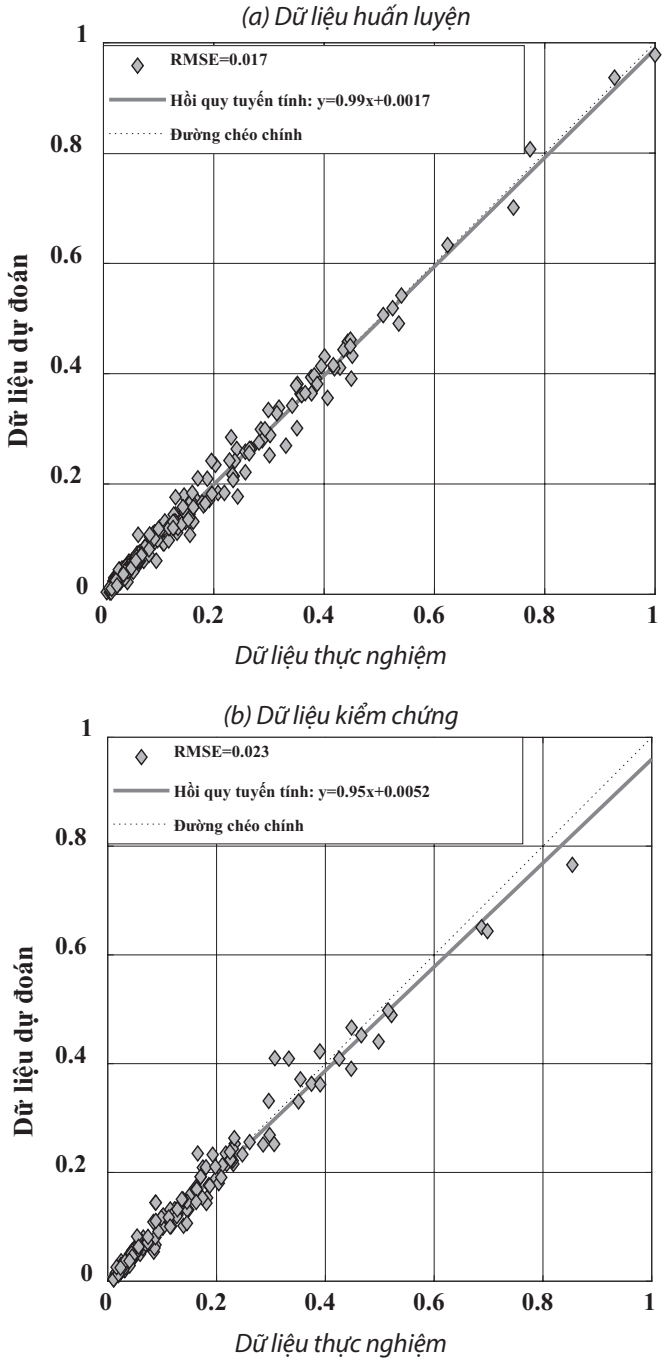
Trong phần này, các thông số của mô hình ANN đã được tối ưu, sử dụng dữ liệu huấn luyện (70% dữ liệu tổng). Tiêu chí đánh giá RMSE đã được sử dụng ở mỗi bước tối ưu. *Hình 3.1* trình bày kết quả tiêu chí RMSE trong quá trình tối ưu, theo hàm của các bước tối ưu. Tối đa 5.000 bước tối ưu đã được sử dụng. Bên cạnh đó, quan sát thấy rằng RMSE sử dụng dữ liệu huấn luyện lẫn dữ liệu kiểm chứng đều cho kết quả tương đương nhau. Nhận xét này thấy rằng, không có hiện tượng huấn luyện quá mức (tức là các chỉ số hiệu suất của dữ liệu thử nghiệm đi sai hướng) xảy ra trong giai đoạn huấn luyện. Do đó, tính mạnh mẽ và hiệu quả của phương pháp tối ưu trong quá trình huấn luyện đã được đảm bảo.



Hình 3.1: Giá trị của RMSE trong quá trình tối ưu các thông số của mô hình ANN

3.2. Khả năng dự đoán của ANN

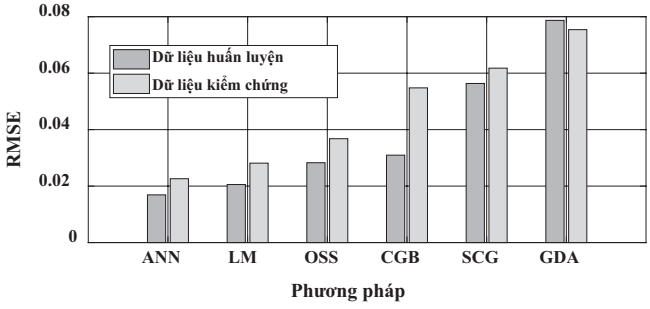
Hình 3.2a và 3.2b trình bày đồ thị hồi quy của mô hình ANN sử dụng lần lượt dữ liệu huấn luyện và dữ liệu kiểm chứng. Giá trị RMSE của mô hình ANN sử dụng dữ liệu huấn luyện là RMSE = 0,017, trong khi đó, RMSE = 0,023 sử dụng dữ liệu kiểm chứng. Hơn nữa, phương trình hồi quy tuyến tính đơn giản cũng như đường chéo chính cũng đã được thể hiện trên *Hình 3.2a và 3.2b*, nhằm mục đích biểu thị hiệu năng của mô hình ANN. Có thể nhận thấy mô hình ANN cho kết quả dự đoán tốt so với kết quả thực nghiệm. Các điểm trên cả hai *Hình 3.2a và 3.2b* phân bố đều xung quanh đường chéo chính.



Hình 3.2: Đồ thị hồi quy của mô hình ANN sử dụng (a) dữ liệu huấn luyện và (b) dữ liệu kiểm chứng

3.3. So sánh ANN với các mô hình khác

Trong phần này, so sánh hiệu năng giữa ANN và các kỹ thuật học máy khác, chẳng hạn như LM, OSS, SCG, CGB và GDA được trình bày. *Hình 3.3* xếp hạng hiệu năng của các phương pháp dựa trên giá trị của RMSE (theo thứ tự tăng dần). Có thể nhận thấy ở *Hình 3.3*, cho cả dữ liệu huấn luyện lẫn dữ liệu kiểm chứng, mô hình ANN mang lại kết quả tốt nhất (giá trị RMSE là nhỏ nhất). Điều này chứng minh hiệu năng của mô hình ANN so với các mô hình khác.



Hình 3.3: Biểu đồ so sánh hiệu năng giữa ANN và các mô hình khác

4. KẾT LUẬN

Mục tiêu chính của công trình này là giới thiệu một mô hình số để dự đoán tải trọng tới hạn của các ống thép nhồi bê tông tiết diện hình chữ nhật. Để đạt được mục tiêu này, một mô hình dựa trên ANN tối ưu các thông số đã được phát triển. Mô hình này có hiệu năng dự đoán tốt và tốt hơn so với các mô hình dự đoán khác, dựa trên giá trị của tiêu chí RMSE.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ali F, Nadjai A, Goodfellow N (2016), *Experimental and numerical study on the performance of hollow and concrete-filled elliptical steel columns subjected to severe fire*, Fire and Materials 40:635-652, *https://doi.org/10.1002/fam.2316*.

[2]. Young B (2008), *Experimental and numerical investigation of high strength stainless steel structures*, Journal of Constructional Steel Research 64:1225-1230.

[3]. School of Civil Engineering, The University of Sydney, Sydney, Australia, Li D, Uy B, et al (2018), *ANALYSIS OF CONCRETE-FILLED STEEL TUBES WITH HIGH-STRENGTH MATERIALS UNDER SUSTAINED LOADING*, The Hong Kong Institute of Steel Construction.

[4]. Khanouki MMA, Ramli Sulong NH, Shariati M, Tahir MM (2016), *Investigation of through beam connection to concrete filled circular steel tube (CFCST) column*, Journal of Constructional Steel Research 121:144-162, *https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2016.01.002*.

[5]. Giakoumelis G, Lam D (2004), *Axial capacity of circular concrete-filled tube columns*, Journal of Constructional Steel Research 60:1049-1068.

[6]. Han L-H, Yang Y-F (2001), *Influence of concrete compaction on the behavior of concrete filled steel tubes with rectangular sections*, Advances in Structural Engineering 4:93-100.

[7]. Tao Z, Song T-Y, Uy B, Han L-H (2016), *Bond behavior*

in concrete-filled steel tubes, Journal of Constructional Steel Research 120:81-93.

[8]. Schneider SP (1998), *Axially loaded concrete-filled steel tubes*, Journal of structural Engineering 124:1125-1138.

[9]. Dai X, Lam D (2010), *Numerical modelling of the axial compressive behaviour of short concrete-filled elliptical steel columns*, Journal of Constructional Steel Research 66:931-942.

[10]. Choi KK, Xiao Y (2009), *Analytical studies of concrete-filled circular steel tubes under axial compression*, Journal of structural engineering 136:565-573.

[11]. Sarir P, Shen S-L, Wang Z-F, et al (2019), *Optimum model for bearing capacity of concrete-steel columns with AI technology via incorporating the algorithms of IWO and ABC*, Engineering with Computers 1-11.

[12]. Sarir P, Chen J, Asteris PG, et al (2019), *Developing GEP tree-based, neuro-swarm, and whale optimization models for evaluation of bearing capacity of concrete-filled steel tube columns*, Engineering with Computers, *https://doi.org/10.1007/s00366-019-00808-y*.

[13]. Taormina R, Chau K, Sethi R (2012), *Artificial neural network simulation of hourly groundwater levels in a coastal aquifer system of the Venice lagoon*, Engineering Applications of Artificial Intelligence 25:1670-1676, *https://doi.org/10.1016/j.engappai.2012.02.009*.

[14]. Abambres M, Lantsoght EOL (2019), *ANN-Based Shear Capacity of Steel Fiber-Reinforced Concrete Beams without Stirrups*, Fibers 7:88, *https://doi.org/10.3390/fib7100088*.

Ngày nhận bài: 15/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 03/7/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Hải
TS. Trần Ngọc An

Ứng dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô để cải tạo, nâng cấp hệ thống đường nội đô TP. Hải Phòng

■ **ThS. PHẠM THỊ LY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Với lợi thế về giảm thiểu sử dụng vật liệu thô và nguồn cung cấp nhiêu liệu hóa thạch, hạn chế thải carbon và tăng khả năng khai thác mặt đường, công nghệ tái chế mặt đường bê tông asphal đã được phát triển và ứng dụng trong xây dựng, cải tạo đường ô tô. Một trong những kỹ thuật khả quan đó là việc sử dụng bitum nguội và xi măng. Với những lợi thế đó, TP. Hải Phòng đang ứng dụng công nghệ tái sinh nguội để cải tạo đường đô thị, nhằm đẩy nhanh tiến độ thi công, giảm giá thành xây dựng và kéo dài tuổi thọ lớp mặt đường.

TỪ KHÓA: Cơ sở hạ tầng, tái sinh nguội, bitum bọt, xi măng.

ABSTRACT: Due to the advantages of less raw materials and fossil fuel consumption, lower carbon footprint, and the capability of pavement performance improvement, the recycling technology of asphalt pavement is developed and applied for road rehabilitation and construction. One of the most promising asphalt recycling techniques is the use of foamed bitumen and cement. With the above reason, Hai Phong has been applying cold-in-place recycling technology of asphalt pavement for the rehabilitation of urban road in order to promote the implementation progress, reduce the cost of construction and to extend the life time of the pavement layer.

KEYWORDS: Infrastructure, cold-in-place recycling, foamed bitumen, cement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với chủ trương của TP. Hải Phòng là phát triển GTVT phù hợp với định hướng kinh tế - xã hội của thành phố, chiến lược quy hoạch phát triển GTVT quốc gia, vùng kinh tế trọng điểm. Phát triển bền vững hệ thống giao thông là động lực hướng đến mục tiêu trở thành "thành phố cảng xanh", văn minh, hiện đại.

Việc lựa chọn vật liệu và công nghệ thi công lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu cải tạo nâng cấp các tuyến đường nội đô thành phố nhằm đạt được các mục tiêu:

- Xử lý sâu, triệt để hư hỏng của mặt đường cũ;
- Ít nâng cao độ của mặt đường;
- Đảm bảo giao thông của khu vực với bên ngoài;
- Tham gia hoàn chỉnh kết cấu hạ tầng về giao thông phù hợp với quy hoạch phát triển chung của thành phố.

Việc nghiên cứu cải tạo chỉnh trang tuyến đường này là rất cần thiết nhằm đảm bảo tính kết nối nội bộ với các tuyến đường đô thị an toàn, thông suốt, đồng thời phù hợp với chủ trương chỉnh trang đô thị của thành phố, thúc đẩy phát triển kinh tế và xã hội; xây dựng và phát triển TP. Hải Phòng: An toàn - Văn minh - Hiện đại - Phát triển bền vững.

2. TỔNG QUAN VỀ LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG BITUM BỌT VÀ XI MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ

Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng: Là công nghệ cào bóc toàn bộ lớp mặt bê tông nhựa hoặc toàn bộ lớp áo đường cấp thấp B1 cũ và một phần lớp móng cấp phối đá dăm (hoặc cấp phối thiên nhiên) sẽ được cào lên và trộn lại với bitum bọt, xi măng và nước. Quá trình thi công được thực hiện bởi một hệ thống máy chuyên dụng đồng bộ (máy cào bóc tái sinh có bộ phận tạo bitum bọt, máy rải xi măng, xe bồn chứa bitum nóng 160 - 180^{0}C, xe bơm tưới nước, máy san và các loại lu) trong đó máy cào bóc tái sinh có bộ phận tạo bitum bọt là máy chủ đạo

2.1. Yêu cầu chất lượng các loại vật liệu dùng cho hỗn hợp tái sinh

2.1.1. Vật liệu cào bóc tái sinh nguội

Vật liệu cào bóc tái sinh nguội là vật liệu của kết cấu áo đường hiện hữu trong phạm vi cào bóc tái sinh, trong đó thành phần cấp phối và độ ẩm tại hiện trường là các yếu tố quan trọng cần phải xác định để phục vụ việc thiết kế hỗn hợp thỏa mãn các yêu cầu quy định. Khi cần có thể bổ sung cốt liệu có cỡ hạt khác vào vật liệu cào bóc tái sinh [1].

2.1.2. Bitum bọt

Loại bitum dùng để tạo bọt phải đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật quy định tại Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT ngày 28/7/2014 của Bộ GTVT quy định về quản lý chất lượng vật liệu nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao

thông. Các loại bitum với độ kim lún trong khoảng 85 - 150 thường được dùng để tạo bọt. Tuy nhiên, loại bitum có độ kim lún 60 - 70 cũng có thể sử dụng để tạo thành bitum bọt.

Nhiệt độ bitum trước khi tạo bọt nằm trong khoảng từ 160 - 180^{0}C.

Các đặc tính tạo bọt của bitum: Bitum dùng để tạo bọt phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm để xác định các đặc tính tạo bọt thông qua tỷ lệ giãn nở (ER) và chu kỳ bán hủy (τ1/2), các chỉ tiêu kiểm tra phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật hiện hành [1].

2.1.3. Xi măng

Xi măng dùng để trộn với hỗn hợp cào bóc phải có các chỉ tiêu kỹ thuật phù hợp với các quy định ở tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành (TCVN 2682:2009 hoặc TCVN 6260:2009). Hàm lượng xi măng thông thường sử dụng là 1% khối lượng cốt liệu khô nhằm làm tăng khả năng dính bám của bitum với cốt liệu, tăng khả năng phân tán của bitum trong hỗn hợp, cải thiện chỉ số dẻo của các vật liệu tự nhiên (giảm chỉ số dẻo), tăng độ cứng của hỗn hợp và tăng tốc độ cố kết hỗn hợp được đầm nén. Hàm lượng xi măng sử dụng tối đa không quá 1,5% khi hỗn hợp thiếu thành phần hạt nhỏ hơn 0,075 mm [1].

Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 phút (thí nghiệm theo TCVN 6017:1995).

2.1.4. Nước

Nước dùng để trộn ẩm và tạo bọt phải có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với TCVN 4506:2012.

2.1.5. Các chất phụ gia khác (nếu có)

Có thể sử dụng các chất phụ gia để tác động đến các tính chất tạo bọt của bitum. Tuy nhiên, hầu hết các chất phụ gia tạo bọt phải được đưa vào bitum trước khi nung nóng đến nhiệt độ xử lý. Vì chúng nhạy cảm với nhiệt, nghĩa là chúng chỉ có tác dụng trong thời gian ngắn ở điều kiện nhiệt độ cao để phát huy các lợi ích của chất phụ gia tạo bọt, cho nên bitum phải được sử dụng chỉ trong vài giờ sau khi trộn chúng với bitum [1].

Loại và tỷ lệ phụ gia sử dụng phải được quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế hỗn hợp.

2.2 Thiết kế vật liệu cho hỗn hợp cào bóc tái sinh tại dự án nâng cấp cải tạo đường nội đô Hải Phòng

- Nhựa đường: Nhựa đường được sử dụng là loại có độ kim lún 60/70 do Công ty Nhựa đường Petrolimex cung cấp, ở Hải Phòng, hàm lượng 2,2%.
- Xi măng: Sử dụng loại xi măng rời PCB - 40 do Công ty Xi măng Chinfon cung cấp, ở Hải Phòng, hàm lượng 1%.
- Nước: Nước được sử dụng là loại nước sạch lấy tại địa phương.

3. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ, THI CÔNG KẾT CẤU NÂNG CẤP CẢI TẠO CÁC TUYẾN PHỐ TRONG NỘI ĐÔ TP. HẢI PHÒNG

3.1. Hiện trạng các tuyến đường nội đô Hải Phòng

Các tuyến đường nội đô trong dự án cải tạo nâng cấp giai đoạn 2020 - 2030 gồm 93 tuyến đường nằm trên địa bàn các quận: Hồng Bàng, Ngô Quyền, Lê Chân, Hải An, Kiến An, Đồ Sơn, Dương Kinh. Hiện trạng tuyến có mặt đường bê tông nhựa đã xây dựng từ lâu đã bong bật, mấp mô lồi lõm và đã xuống cấp tạo thành những "ổ gà", gây nguy hiểm khi tham gia giao thông, mất mỹ quan đô thị.

Qua quá trình khảo sát trên 93 tuyến đường tại các quận nội đô thu được kết quả như sau:

- Mô-đun đàn hồi mặt đường cũ: E = 92,9 - 108,9 (MPa);
- Chiều dày lớp BTN hiện hữu: h = 10,2 - 12,1 (cm);
- Đô chặt nền lớp CPDD: K = 0958 - 0,98.

3.2. Quy mô đầu tư xây dựng và giải pháp thiết kế chung

- Cải tạo, sửa chữa, tăng cường trên toàn bộ bề rộng mặt đường hiện trạng, không thiết kế mở rộng mặt đường;
- Thiết kế thay thế các đoạn bó vỉa hè bị hư hỏng, gãy vỡ; giữ nguyên bó vỉa hiện trạng còn tốt;
- Thiết kế thay thế mới toàn bộ đan rãnh hiện có;
- Thiết kế bổ sung hệ thống sơn vạch.
- Thiết kế thay thế các vị trí cửa thu hư hỏng;
- Thiết kế mới hệ thống bó vỉa, đan rãnh, cửa thu, cống thu đối với những đoạn tuyến hiện trạng chưa có nhằm tăng cường khả năng thoát nước hiện trạng.

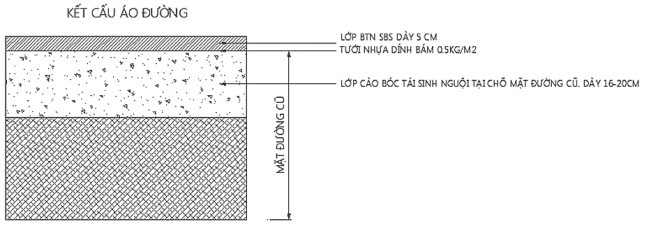
3.3. Chi tiết thiết kế KCAD trên các tuyến đường

- Tại những vị trí mặt đường bị lồi lên tạo thành độ dốc ngang mặt đường quá lớn. Thiết kế cào bóc mặt đường để giảm thiểu mặt đường bị nâng quá cao ảnh hưởng tới kiến trúc hai bên tuyến. Vị trí cào bóc được thể hiện cụ thể trên bình đồ và trắc ngang thiết kế.
- Kết cấu cải tạo mặt đường vị trí thông thường.

Bê tông nhựa hạt mịn rải nóng (BTNC 12.5) dày 4 - 5 cm

Bù vênh tạo dốc bằng bê tông nhựa hạt mịn rải nóng (BTNC 12.5)

Tưới nhũ tương axit dính bám mặt đường cũ tiêu chuẩn 0,5 kg/m^2.



Hình 3.1: Kết cấu áo đường thiết kế

Mô-đun đàn hồi yêu cầu: Eyc = 140 (MPa)

Bảng 3.1. Kết cấu áo đường

STT	Lớp vật liệu	H (cm)	Ev (Mpa)	Etr (Mpa)	Eku (Mpa)	Rku (Mpa)	C (Mpa)	Φ (độ)
1	BTN chặt loại I (đá dăm > 50%)	5	420	300	2200	2,8	0	0
2	Vật liệu tái sinh	20	330	320	1200	1,096	0	0

3.4. Công tác thi công lớp vật liệu tái sinh nguội

3.4.1. Vận chuyển xi măng và rải trước khi cào bóc tái sinh

Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển và rải xi măng trên mặt bằng. Các xe này phải được trang bị thiết bị rải có thể định lượng chính xác lượng xi măng được rải trên một đơn vị diện tích và trong quá trình vận chuyển, thiết bị này cùng với nắp thùng phải được niêm phong.

Xe vận chuyển và rải xi măng phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ loại xi măng, khối lượng xi măng, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, trên người lái xe.

3.4.2. Vận chuyển bitum nóng

- Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển từ nơi sản xuất (hoặc kho chứa) ra công trường. Trong quá trình vận chuyển, nắp, van xả của bồn chứa phải được niêm phong. Xe bồn phải được trang bị nhiệt kế và thiết bị đun nóng để đảm bảo bitum được duy trì trong khoảng chênh lệch 5^0C so với nhiệt độ yêu cầu.

- Xe vận chuyển bitum phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ, khối lượng bitum, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

- Trước khi nối vào máy cào bóc tái chế phải kiểm tra nhiệt độ bitum và niêm phong trên nắp và van xả. Nếu nhiệt độ bitum thấp hơn yêu cầu thì phải gia nhiệt thêm. Nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

3.4.3. Vận chuyển nước

- Vận chuyển và cung cấp nước bằng xe bồn có trang bị hệ thống ống nối với máy cào bóc tái sinh. Lượng nước thêm vào trong quá trình trộn sẽ thông qua hệ thống bơm và được kiểm soát bởi một hệ thống vi điện tử trang bị trên máy cào bóc tái sinh.

3.4.4. Cào bóc tái sinh

- Thành phần hạt của vật liệu cào bóc tái sinh phải được kiểm tra để xác định xem có tương tự với các mẫu được dùng trong kiểm tra thiết kế thành phần phối trộn trong phòng thí nghiệm không. Phân tích qua sàng sẽ phân loại cỡ hạt này và kiểm chứng với kết quả thí nghiệm. Nếu phát hiện thành phần kiểm tra khác đáng kể so với thành phần thiết kế thì phải ngừng thi công để kỹ sư tư vấn giám sát xử lý.

- Thường xuyên kiểm tra chiều sâu cào bóc ở cả hai phía của máy cào bóc tái sinh. Chiều ngang đáy của vệt cào bóc tái sinh cũng phải được kiểm tra thường xuyên tại các điểm quan trắc quy chiếu (các cọc kiểm tra độ cao được thiết lập ở cả hai phía phạm vi tái sinh).

- Máy cào bóc tái sinh phải đi đúng đường với chiều rộng theo yêu cầu.

- Tốc độ cào bóc tái sinh tối ưu khuyến nghị từ 3 - 10 m/phút. Tốc độ cào bóc thực tế được xác định trên cơ sở độ cứng, tính toàn vẹn của kết cấu lớp mặt đường, chiều sâu của lớp vật liệu mặt đường cần cào bóc.

- Phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu cào bóc tái sinh ngay khi máy vừa san rải ra vệt đầu tiên. Yêu cầu độ ẩm chỉ sai khác trong phạm vi ± 1% so với độ ẩm đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh. Nếu phát hiện sai số về độ ẩm lớn hơn thì phải kịp thời giảm hoặc tăng lượng nước đưa vào thiết bị trộn. Cần phải bố trí một cán bộ kỹ thuật có đủ kinh nghiệm theo sát phía sau máy cào bóc để đánh giá, điều chỉnh độ ẩm hỗn hợp cào bóc phù hợp.

- Vệt cào bóc tái sinh phải được đánh dấu trước trên bề mặt đường và sẽ được kiểm tra để đảm bảo rằng chỉ vệt cào bóc tái sinh đầu tiên có cùng chiều rộng với trống cào.

- Vùng chồng lấn tại các vệt tái sinh máy cào bóc sẽ điều chỉnh không phun bitum bọt tại các vệt chồng lấn bằng cách điều chỉnh hệ thống trên máy cào bóc tái sinh.

3.4.5. Lu lèn hỗn hợp cào bóc

3.4.5.1. Lu lèn ban đầu

- Dùng lu rung chân cừu đầm nén hỗn hợp vật liệu. Lu rung chân cừu đầm nén cho đến khi dấu chân cừu không còn rõ trên mặt lớp vật liệu. Số lượt dự kiến 12 - 16 lượt/điểm. Tốc độ lượt lu V = <3 km/h.

- San gạt định dạng mặt đường:

Dùng máy san tự hành san gạt ngay bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lèn ban đầu. Lưỡi máy san phải gạt bằng các dấu vệt chân cừu (hoặc vệt bánh lốp), nhưng không gạt sâu hơn dấu vệt chân cừu còn lại, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

3.4.5.2. Lu lèn hoàn thiện

- Dùng lu rung 1 bánh thép, lu rung 2 bánh thép và lu bánh lốp để đầm lèn chặt và hoàn thiện lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt. Số lượt lu 10 -14 lượt (cả 3 xe). Lượt cuối cùng không rung.

- Trong quá trình san gạt phẳng và xe lu bánh lốp làm việc thì lớp mặt tái chế phải được giữ ẩm bằng xe tưới nước phun sương.

4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG, CÔNG TÁC AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ HIỆU QUẢ VIỆC SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG BITUM BỌT VÀ XI MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG NÂNG CẤP CẢI TẠO ĐƯỜNG

4.1. Đánh giá tác động môi trường của dự án

- Sử dụng thêm vật liệu mới ở mức ít nhất; bảo vệ được nguồn tài nguyên.

- Tận dụng hoàn toàn vật liệu cũ nên không bị vấn đề về ô nhiễm ở bãi thải phế liệu, không bị hư hỏng các con đường xung quanh do vấn đề chở vật liệu mới đến và chở vật liệu thải đi;

- Hạn chế việc sử dụng vật liệu nguồn gốc thiên nhiên; dẫn đến giảm ô nhiễm môi trường do quá trình xay nghiền, vận chuyển vật liệu cấp phối;

- Không phát sinh vật liệu đổ thải từ cào bóc lớp bê tông nhựa hiện trạng.

4.2. Công tác an toàn lao động trong thi công

- Tổ chức dây chuyền gọn, đảm bảo vừa thi công, vừa khai thác ở làn bên cạnh; không gây cản trở giao thông, kẹt xe;

- Các phương án tổ chức thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình phải đề xuất các biện pháp đảm bảo an toàn cho người, máy móc, thiết bị, tài sản, công trình đang xây dựng, công trình ngầm và các công trình liền kề, cụ thể:

+ Tổ chức học tập, tập huấn các biện pháp an toàn lao động cho công nhân; trang bị phương tiện bảo hộ lao động phù hợp với tính chất công việc;

+ Tổ chức lực lượng y tế tại công trường đủ điều kiện sơ, cấp cứu trong trường hợp xảy ra tai nạn lao động và các rủi ro khác;

+ Chủ động xây dựng các phương án khắc phục tình huống khi xảy ra mất an toàn trong thi công xây dựng nhằm hạn chế tới mức ít nhất các thiệt hại về người và tài sản;

+ Đề xuất phương án xây dựng lán trại bảo vệ xe máy và kho bảo quản vật liệu;

+ Đề xuất biện pháp thi công hợp lý để bảo vệ công trình ngầm và công trình liền kề như: biện pháp gia cố vách hố móng, phương án thi công móng cọc;

+ Tuyệt đối chấp hành những quy định về an toàn như: đặt các biển báo hiệu nguy hiểm trong phạm vi công trường; tổ chức hệ thống thông báo bằng truyền thanh...



Hình 4.1: Tổ chức ATGT khi thi công vào ban đêm tại đường Lạch Tray, Ngô Quyền, Hải Phòng

4.3. Hiệu quả sử dụng công nghệ thi công lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng tại dự án

- Do không phải thi công các lớp móng phía dưới nên đẩy nhanh tiến độ thi công; giảm chi phí xây lắp;

- Xử lý sâu được lớp áo đường, tạo lớp bê tông nhựa dày đến 20 cm ngay dưới lớp mặt. Lớp tái sinh nguội làm tăng mô-đun đàn hồi, tăng cường độ kéo uốn nên cường độ và độ ổn định của áo đường tăng lên đáng kể, chất lượng kết cấu áo đường đảm bảo, tuổi thọ bền từ 10 - 12 năm;

- Tối ưu việc nâng cao độ mặt đường, đảm bảo đồng bộ với cao độ quy hoạch và cao độ các công trình xung quanh;

- Tiến độ thi công nhanh, tổ chức thi công hoàn hảo. Các dây chuyền thi công làm việc hiệu quả.





Hình 4.2: Dây chuyền thi công lớp tái sinh nguội tại đường Hùng Vương, quận Hồng Bàng, Hải Phòng

5. KẾT LUẬN

Từ những vấn đề đã trình bày trong bài báo cho thấy, việc ứng dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường để cải tạo, nâng cấp hệ thống đường nội đô của TP. Hải Phòng góp phần quan trọng trong việc đảm bảo an toàn tham gia giao thông, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và góp phần xây dựng một TP. Hải Phòng xứng tầm đô thị loại I cấp quốc gia.

Trong dự án nâng cấp cải tạo một số tuyến đường tại Hải Phòng, việc ứng dụng công nghệ này được đánh giá hiệu quả cao. Việc ứng dụng sẽ được nhân rộng trong giai đoạn tới để xây dựng hạ tầng Hải Phòng hiện đại, văn minh.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.68.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quy định 3552/QĐ-BGTVT.*

[2]. *Quy trình đo cường độ mặt đường 22 TCN 335-2006.*

[3]. *Quy trình khảo sát đường ô tô 22 TCN 263-2000.*

[4]. 22 TCN 211:2006, Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.

[5]. *Quy chuẩn QCVN 07:2010/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị.*

[6]. *Quy hoạch giao thông vận tải đường bộ thành phố Hải Phòng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 được Hội đồng nhân dân thành phố phê duyệt tại Nghị quyết số 32/2014/NQ-HĐND ngày 10/12/2014.*

Ngày nhận bài: 15/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2021
Người phản biện: TS. Vũ Quang Việt
TS. Nguyễn Xuân Thịnh

Tính toán kết cấu dàn chính của cổng trục dạng dàn theo mô hình phẳng bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **TS. TRẦN NGỌC AN; LÊ ĐỨC MẠNH; PHAN XUÂN TẦN**
Trường Đại học Phenikaa

TÓM TẮT: Trong bài báo này, các tác giả nghiên cứu việc tính toán kết cấu dàn chính của cổng trục dạng dàn bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Dàn chính được tính toán với mô hình dàn phẳng. Phương pháp phần tử hữu hạn được áp dụng để tính toán chuyển vị và nội lực của dàn chính.

TỪ KHÓA: Dàn chính, cổng trục dạng dàn, mô hình phẳng, phương pháp phần tử hữu hạn.

ABSTRACT: In this paper, the authors use the finite element method to calculate the structure of main girder of truss gantry crane. The main girder is modeled as a planar truss. The finite element method is applied to calculate the displacements and internal forces of the main girder.

KEYWORDS: Main girder, truss gantry crane, planar modeling, finite element method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cổng trục di động, người ta thường gọi là cần trục chữ U hoặc là cần trục "long môn". Cổng trục được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, như công trình xây dựng nhà ở, xây dựng các trạm thủy điện, thi công mương máng thủy lợi, các công trình cầu cống, xếp dỡ hàng hóa ở sân bãi, bến cảng, ga đường sắt...



Hình 1.1: Cổng trục dạng dàn có hai đầu công xôn

Kết cấu tầng trên của cổng trục giống như cầu trục. Cổng trục khác với cầu trục là có trang bị thêm các chân. Các chân này được đặt trên bánh xe di chuyển theo đường ray trên mặt đất.

Cổng trục dạng dàn hay còn gọi là cổng dàn, cẩu dàn được sử dụng rất rộng rãi trong các công trình xây dựng, các bến cảng... Cổng trục dàn có ưu điểm vượt trội là tự trọng nhỏ hơn rất nhiều so với cổng trục cùng tải trọng khác, đồng thời quá trình vận chuyển, tháo lắp thuận tiện do được thiết kế chế tạo dạng mô-đun.

Hiện nay, các phần mềm tính toán kết cấu như SAP, ANSYS, MIDAS... đã trở nên quen thuộc với các kỹ sư Việt Nam. Cơ sở tính toán của các phần mềm này đều được xây dựng theo phương pháp phần tử hữu hạn.

Tuy nhiên, để có thể nắm vững phương pháp tính toán và chủ động xây dựng một phần mềm đủ đơn giản nhưng có thể tính được kết cấu cổng trục dạng dàn, rất cần thiết phải có sự nghiên cứu từ cơ sở lý thuyết gốc và sử dụng các phần mềm lập trình toán học để giải quyết bài toán phức tạp này.

Bài báo nghiên cứu tính toán dàn chính của cổng trục dạng dàn theo phương pháp phần tử hữu hạn. Các nội dung tính toán có thể sử dụng trong công tác giảng dạy và học tập.

2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN DÀN CHÍNH CỦA CỔNG TRỤC DẠNG DÀN

Xét dàn chính của cổng trục có kết cấu dàn với thanh nghiêng ở hai đầu của thanh biên, đây là loại được dùng phổ biến nhất vì nó điều hòa được các nhược điểm của hai loại còn lại (cổng trục có kết cấu dàn với thanh biên dưới cong và cổng trục có kết cấu dàn với thanh biên trên và dưới song song với nhau).

Cấu tạo của dàn chính gồm có các dàn đứng chính, dàn đứng phụ và các dàn ngang. Tính theo mô hình phẳng, tách tính riêng cho một dàn đứng chính theo sơ đồ dàn phẳng với hai gối tựa tại chân cứng và chân mềm.

Trọng lượng bản thân bao gồm trọng lượng bản thân của dàn đứng chính và một nửa dàn ngang được coi là phân bố đều cho các nút trên suốt chiều dài dàn. Trọng lượng của buồng lái và các thiết bị điện xem như phân bố đều trên các dàn đứng chính.

Tải trọng di động của xe con và hàng tác dụng lên dàn đứng chính được xác định theo tải trọng tác dụng lên các bánh xe.

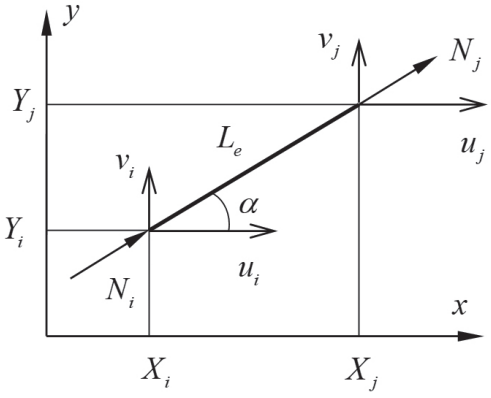


Hình 2.1: Sơ đồ tính dàn đứng chính

3. TÍNH TOÁN DÀN PHẲNG THEO PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

3.1. Thiết lập ma trận độ cứng phần tử

Xét phần tử thanh thứ *e (Hình 2.1)*.



Hình 3.1: Phần tử thanh thứ e [11]

Quan hệ lực - chuyển vị nút có dạng [11]:

$$\begin{bmatrix} N_x^i \\ N_y^i \\ N_x^j \\ N_y^j \end{bmatrix} = \mathbf{K}_e \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ u_j \\ v_j \end{bmatrix} \quad (1)$$

với

$$\mathbf{K}_e = \frac{EF_e}{L_e} \begin{bmatrix} cc & cs & -cc & -cs \\ & ss & -cs & -ss \\ & & cc & cs \\ sym & & & ss \end{bmatrix} \quad (2)$$

Trong đó, ký hiệu *c* thay cho cosa và *s* thay cho sina.

3.2. Quá trình tính toán

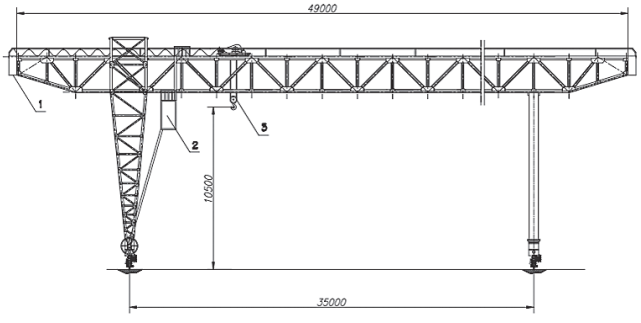
Quá trình tính toán kết cấu dàn phẳng bằng phương pháp phần tử hữu hạn được thực hiện qua các bước như sau:

- Bước 1: Xác định tọa độ các nút; xác định các điều kiện biên;
- Bước 2: Tính các tham số trong ma trận độ cứng;
- Bước 3: Lập ma trận độ cứng cho từng phần tử thanh dàn;
- Bước 4: Ghép nối vào ma trận độ cứng tổng thể hệ dàn phẳng;
- Bước 5: Lập vector lực nút cho cả hệ dàn phẳng;
- Bước 6: Rút gọn theo điều kiện biên, giải các ẩn là các chuyển vị tại nút;
- Bước 7: Xác định lực dọc trong các thanh dàn.

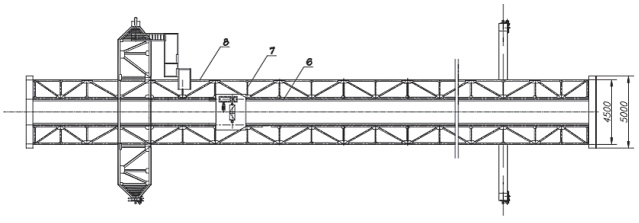
4. VÍ DỤ ÁP DỤNG

Tính toán chuyển vị và nội lực của dàn chính của cổng trục sức nâng 12 T. Cổng trục có kết cấu dàn với thanh nghiêng ở hai đầu của thanh biên dưới với các thông số như sau [12]:

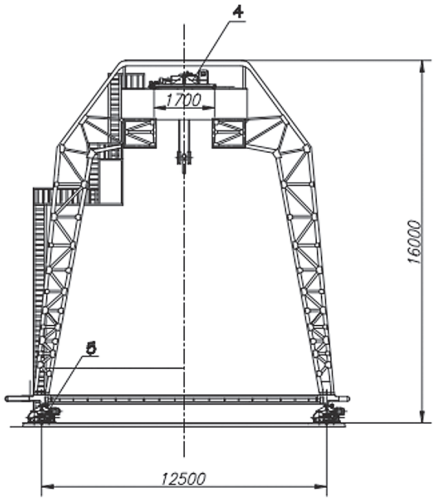
- Sức nâng: Q = 12 T;
- Khẩu độ : L = 35 m;
- Chiều dài công xôn được tính theo công thức kinh nghiệm: L_{cx} = 7 m;
- Chiều cao nâng: H = 10,5 m;
- Vận tốc di chuyển xe con: V_x = 22,4 m/ph;
- Vận tốc di chuyển cổng trục: V_c = 35 m/ph;
- Vận tốc nâng: V_n = 14,6 m/p;
- Trọng lượng của xe con được tính theo công thức kinh nghiệm: G_x = 4T;
- Các thông số, kích thước của dàn chính:
  + Chiều dài đoạn nghiêng: c = 4,5 m;
  + Chiều cao dàn đứng chính ở giữa: H = 2,2 m;
  + Số khoang ở đoạn nghiêng là: n_0 =2;
  + Chiều dài của số khoang ở đoạn nghiêng: l_0 = 4,5 m;
  + Chiều dài của một khoang ở đoạn nghiêng là: a_0 = 2,25 m;
  + Số khoang ở đoạn trong là: n_1 = 16;
  + Chiều dài của số khoang ở đoạn trong: l_1 = 40 m;
  + Chiều dài của một khoang ở đoạn trong là: a_1 = 2,5 m.
- Chiều rộng của dàn ngang là: b = 1,4 m;
- Khoảng cách giữa hai đường ray di chuyển của xe con: S = 1,7 m;
- Trọng lượng của 1 dàn đứng chính: G_{ch} = 59800 N;
- Trọng lượng của 1 dàn đứng phụ: G_{ph} = 29900 N;
- Trọng lượng của 1 dàn ngang: $2G_{ng}$ = 39866,6 N;
- Trọng lượng của buồng lái và các thiết bị điện: G_{bl} = 15000 N;
- Trọng lượng của xe con và thiết bị mang hàng: G_x = 42720 N;



Hình 4.1: Hình chiếu đứng cổng trục sức nâng 12 T [12]



Hình 4.2: Hình chiếu bằng cổng trục sức nâng 12 T [12]

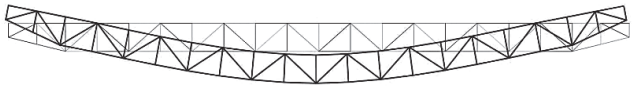


Hình 4.3: Hình chiếu cạnh cổng trục sức nâng 12 T [12]

Các ký hiệu trong các *Hình 3.1, 4.1, 4.2*:

1 - Dầm đầu; 2 - Ca-bin; 3 - Cụm móc cẩu; 4 - Cơ cấu di chuyển xe con; 5 - Cơ cấu di chuyển cổng; 6- Dàn đứng chính; 7 - Dàn ngang; 8 - Dàn đứng phụ.

Tính chuyển vị và nội lực của dàn chính với trường hợp xe con và hàng ở giữa nhịp.



Hình 4.4: Chuyển vị của dàn chính theo chương trình tính



Hình 4.5: Biểu đồ lực dọc theo chương trình tính



Hình 4.6: Chuyển vị của dàn chính theo phần mềm tính toán



Hình 4.7: Biểu đồ lực dọc theo phần mềm tính toán

Nhận thấy kết quả tính toán bằng chương trình tính và phần mềm tính toán cho kết quả phù hợp tốt. Điều này khẳng định độ tin cậy của chương trình được thiết lập.

5. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày việc áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn, sử dụng phần mềm Matlab để tính toán kết cấu dàn chính của cổng trục dạng dàn. Kết quả tính toán được so sánh với phần mềm tính toán cho kết quả phù hợp tốt, điều đó cho thấy sự tin cậy của thuật toán được xây dựng. Nội dung của đề tài có thể áp dụng cho việc giảng dạy và học tập của các môn cơ học kỹ thuật, phương pháp phần tử hữu hạn và máy nâng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đỗ Văn Đệ, Nguyễn Quốc Tới, Nguyễn Khắc Nam, Hoàng Văn Thắng, Hoàng Thế Hòa (2014), *Phần mềm SAP 2000 - Ứng dụng vào tính toán kết cấu công trình*, NXB. Xây dựng.

[2]. Nguyễn Văn Hợp, Phạm Thị Nghĩa, Lê Thiện Thành (2000), *Máy trục vận chuyển*, NXB. GTVT.

[3]. Nguyễn Văn Hùng (2001), *Máy và thiết bị xây dựng*, NXB. Xây dựng.

[4]. Nguyễn Văn Ngọc (1983), *Sử dụng máy trục*, NXB. Công nhân kỹ thuật.

[5]. Nguyễn Văn Phái, Vũ Văn Khiêm (2001), *Phương pháp phần tử hữu hạn thực hành trong cơ học*, NXB. Giáo dục.

[6]. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng (2004), *Máy và thiết bị nâng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[7]. Chu Quốc Thắng (1997), *Phương pháp phần tử hữu hạn*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[8]. Văn Hữu Thịnh (2016), *Tính toán thiết kế máy nâng chuyển*, NXB. Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[9]. Hồ Anh Tuấn, Trần Bình (1978), *Phương pháp phần tử hữu hạn*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[10]. Trần Đức Trung, Nguyễn Việt Hùng (2004), *Phương pháp phần tử hữu hạn và các ví dụ thực hành trên máy tính điện tử*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[11]. Hoàng K. Trung (2002), *Thiết kế cổng trục sức nâng 12 T*, Đồ án tốt nghiệp, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Ngày nhận bài: 27/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 21/7/2021
Người phản biện: TS. Lê Tiến Thịnh
TS. Nguyễn Văn Hải

Giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cho cảng biển trong điều kiện Việt Nam

■ **ThS. LÊ THỊ LỆ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Việt Nam có mạng lưới cảng biển phong phú, phân bố đều trên cả nước, trải dài từ Bắc vào Nam. Tính đến năm 2020, nước ta có 28 tỉnh có bờ biển thì có tới 281 bến cảng lớn nhỏ. Nhưng phần lớn các cảng này đều đã cũ, chiều sâu trước bến thấp, không đủ chiều sâu tiếp nhận được những tàu trọng tải lớn. Với xu thế phát triển ngày càng lớn của đội tàu quốc tế thì khả năng tàu biển đến cảng Việt Nam bị hạn chế và không thuận lợi. Xây mới cảng biển đòi hỏi kinh phí rất lớn, chỉ thực hiện được ở một số cảng chính. Để tăng hiệu quả kinh tế, chúng ta cần phải kết hợp nâng cấp các bến cảng hiện hữu, cần có giải pháp kỹ thuật phù hợp hơn để đáp ứng được nhu cầu vận tải ngày càng phát triển như hiện nay. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật cải tạo, tăng chiều sâu trước bến cho cảng biển trong điều kiện Việt Nam. Bài báo trình bày giải pháp tăng chiều sâu trước bến bằng cách mở rộng bến về phía khu nước, tận dụng kết cấu bến hiện hữu để kết nối mà vẫn đảm bảo điều kiện ổn định, hạn chế tối đa ảnh hưởng đến chế độ thủy hải văn, đáp ứng khả năng tiếp nhận tàu có trọng tải lớn. Từ các kết quả nghiên cứu đã đạt được, phân tích ưu, nhược điểm của các giải pháp kết cấu, bài báo đã đề xuất giải pháp phù hợp nhất với điều kiện của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Cảng biển, bến, chiều sâu nước trước bến, tàu biển, khu nước.

ABSTRACT: Viet Nam has the wide system of seaports, evenly distributed across the country, stretching from the North to the South. As of 2020, the country has 28 coastal provinces, with 281 large and small ports. But most of these ports are old, the depth in front of the berth is low, not enough depth to receive large vessels. With the growing trend of the international fleet, the ability of vessels to arrive at Vietnamese ports is limited and unfavorable.
Building a new seaport requires a huge budget, and can only be done in a few major ports. In order to increase economic efficiency, we need to combine the upgrading of existing ports with more appropriate technical solutions to meet the growing transport demand today. Therefore, it is necessary to study technical solutions to improve and increase the depth of the berth of seaports in Vietnamese conditions. The paper discusses the solution to increase the depth in front of the berth by expanding the berth towards the water area, taking advantage of the existing berth structure to connect while ensuring stable conditions, minimizing the impact on the water regime, oceanographic and meeting the ability to receive large vessel. As the obtained research results, analyzing the advantages and disadvantages of structural solutions, the article proposes the most suitable solution for the conditions of Viet Nam.

KEYWORDS: Seaport, berth, the depth of water in front of the bert, vessel, water area.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một quốc gia ven biển, nằm trong khu vực trung tâm của Đông Nam Á, với 3.260 km bờ biển trải dài từ Bắc vào Nam và rộng khoảng 1 triệu km^2, thềm lục địa thuộc chủ quyền rộng gấp 3 lần diện tích đất liền, có nhiều vịnh kín, sông với độ sâu lớn, vị trí địa lý gần với các tuyến hàng hải quốc tế, là vị trí quan trọng nối liền tuyến vận tải biển giữa Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương, đặc biệt vùng biển Đông của Việt Nam là tuyến vận tải dầu và hàng hóa container từ các nước tới Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc là những nước tiêu thụ khối lượng năng lượng rất lớn, nên Việt Nam có tiềm năng rất lớn trong việc phát triển kinh tế biển. Đường vận tải hàng hóa qua khu vực biển Đông chiếm 40% lượng hàng hóa trên toàn thế giới trị giá 5.000 tỷ USD - là lượng hàng hóa cực kỳ lớn. Hiện tại, vận tải biển vẫn là ngành chủ đạo, chiếm ưu thế tuyệt đối (80% khối lượng) trong việc trao đổi thương mại giữa các quốc gia với mức tăng trưởng bình quân năm là 8 - 9%. Hầu hết các cảng biển có khối lượng thông qua lớn nhất đều nằm trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương.

Đội tàu biển Việt Nam những năm gần đây cũng đã tăng cả về số lượng cũng như kích thước tàu. Song song với đó, vận tải biển thế giới với bề dày kinh nghiệm đã có rất nhiều doanh nghiệp, hiệp hội đi đầu về phát triển cảng biển, vận tải biển quốc tế nên xu hướng phát triển đội tàu ngày càng lớn và tác động càng rõ rệt đối với ngành vận tải biển trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng, nhằm đáp ứng kịp thời cho khả năng cung ứng dịch vụ vận tải với lượng hàng hóa khổng lồ và nhộn nhịp nhất khu vực châu Á - Thái Bình Dương...

Năng lực cảng biển tại Việt Nam chưa đáp ứng được nhu cầu vận tải và xu thế phát triển của đội tàu biển thế giới. Trong khi mới đây, Hiệp định EVFTA (Hiệp định Thương mại tự do Liên minh châu Âu - Việt Nam) được ký kết ngày 30/6/2019 giữa Việt Nam và EU. Ngày 12/02/2020, Nghị viện châu Âu chính thức thông qua giúp thương mại hàng hóa xuất nhập khẩu giữa Việt Nam và các nước thuộc EU tăng lên đáng kể. Khi đó, có tới 90% lượng hàng hóa xuất nhập khẩu của Việt Nam qua đường biển. Điều này kéo theo tỷ trọng hàng hóa các tuyến vận tải biển Bắc - Nam, Đông - Tây chắc chắn gia tăng.

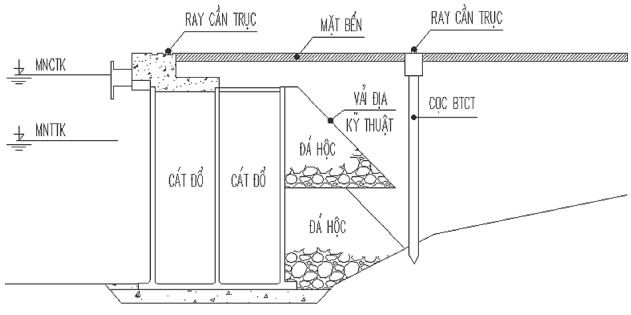
Với xu thế phát triển ngày càng lớn của đội tàu quốc tế thì khả năng tàu biển đến cảng Việt Nam bị hạn chế và không thuận lợi. Xây mới cảng biển đòi hỏi kinh phí rất lớn, chỉ thực hiện được ở một số cảng chính. Bên cạnh việc xây mới thì chúng ta cần phải kết hợp nâng cấp các bến cảng hiện hữu, cần có giải pháp kỹ thuật phù hợp hơn để đáp ứng được nhu cầu vận tải ngày càng phát triển như hiện nay. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cho cảng biển trong điều kiện Việt Nam.

2. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG CẢNG BIỂN VIỆT NAM

Trong vài năm gần đây, Việt Nam cũng có rất nhiều những dự án đầu tư xây dựng cảng biển mới; mở rộng, nâng cấp quy mô cảng nhằm đáp ứng được khả năng trung chuyển, vận tải hàng hóa, tiếp nhận những chuyến tàu siêu trường siêu trọng như Cảng container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng (Cảng HICT) tiếp nhận tàu có sức chở 11.923 TEU, trọng tải 132.000 DWT; cảng Cái Mép - Thị Vải (Bà Rịa - Vũng Tàu) tiếp nhận tàu CMA CGM Marco Polo (Pháp) trọng tải đến 17.000 TEU (187.000 DWT); cảng Đà Nẵng tiếp nhận tàu 70.000 DWT, tàu khách loại lớn 150.000 GT...

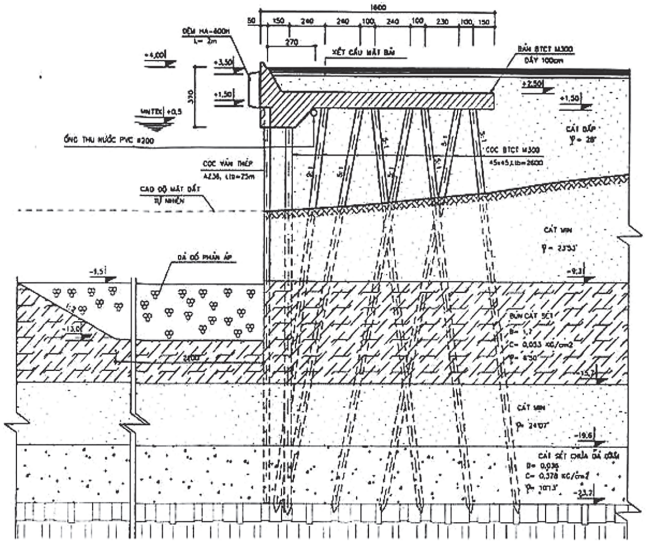
Kết cấu cảng tại Việt Nam cũng rất đa dạng như công trình bến trọng lực khối bê tông xếp, dạng thùng chìm, dạng cừ thép chữ I, chữ T, chữ Z, cừ bê tông, tường góc lắp ghép, tường cừ neo, cọc bê tông cốt thép, cọc khoan nhồi, cọc ống thép... nhưng chủ yếu bao gồm 3 dạng kết cấu chính là: công trình bến trọng lực, công trình bến dạng tường cừ và công trình bến cầu tàu, cụ thể như sau:

- Các công trình trọng lực là những công trình mà độ ổn định trượt và lật của chúng được đảm bảo bởi trọng lượng bản thân. Điển hình là công trình bến dạng thùng chìm được xây dựng tại Dự án Cảng nước sâu Cái Lân - Quảng Ninh, cảng Phú Quý, Đá Tây... Cảng Cái Lân - Quảng Ninh được xây dựng kết cấu bằng tường chắn trọng lực bê tông cốt thép kiểu thùng chìm có kích thước 16x20x13 m.



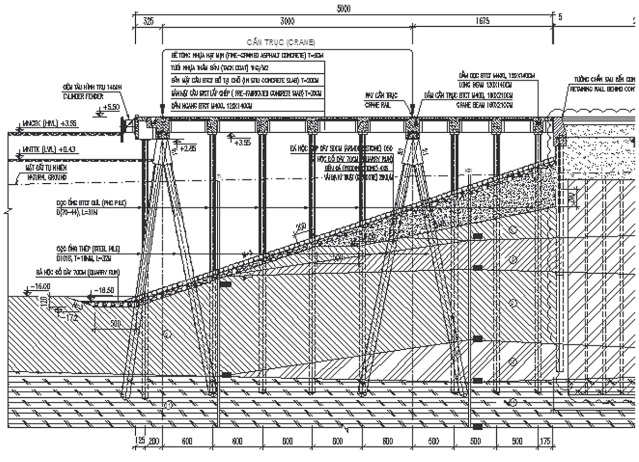
Hình 2.1: Kết cấu công trình trọng lực cảng Cái Lân

- Các công trình bến dạng tường cừ là những công trình có dạng tường cừ liên tục thường bên trên có dầm mũ. Tường cừ có thể được neo hoặc không neo. Độ ổn định của tường cừ được bảo đảm bởi sức chống của đất mà cừ được đóng vào và gối neo. Khi không có neo, độ ổn định của tường cừ được bảo đảm bởi sự ngàm cừ trong đất nền. Điển hình là công trình bến dạng tường cừ trước cầu sau được xây dựng ở bến cảng Hải Phòng (từ bến số 3 đến bến số 7), bến cảng Cửa Lò - Nghệ An (bến số 1 và bến số 2), cảng Dung Quất - Quảng Ngãi (dự án nhà máy lọc dầu và khu công nghiệp Dung Quất) và một số cảng thuộc Thuận An, Cam Ranh, Sài Gòn...



Hình 2.2: Kết cấu công trình bến tường cừ ở cảng Dung Quất - Quảng Ngãi

- Các công trình bến cầu tàu là những công trình trên nền cọc có bệ nằm cao hơn mặt đất. Độ ổn định của công trình trên nền cọc được đảm bảo nhờ vào đoạn cọc được ngàm vào đất. Ở Việt Nam, công trình bến dạng bệ cọc cao là dạng công trình phổ biến nhất. Điển hình là một số cảng trọng điểm như cảng Vinalines Đình Vũ - Hải Phòng, cảng Nam Đình Vũ - Hải Phòng, cảng Lạch Huyện - Hải Phòng...



Hình 2.3: Kết cấu công trình bến cầu tàu ở cảng Lạch Huyện - Hải Phòng

Bên cạnh việc xây mới một số cảng ở khu vực kinh tế trọng điểm như Hải Phòng, Bà Rịa - Vũng Tàu nhưng trên thực tế vẫn còn tồn tại rất nhiều cảng biển đã xây dựng từ lâu, chiều sâu trước bến thấp, không đủ khả năng tiếp nhận được những tàu kích thước lớn. Trong khi đó, xây cảng mới đòi hỏi kinh phí rất lớn, chỉ thực hiện ở một số địa phương cụ thể, vấn đề xây dựng cảng mới cũng đòi hỏi phải có quy hoạch cụ thể, chi tiết và vốn đầu tư rất lớn. Mặt khác, cũng có rất nhiều cảng biển hiện hữu, có vị trí gần các khu công nghiệp lớn, giao thông thuận lợi nhưng do cảng đã cũ, chiều sâu trước bến thấp nên không đảm bảo điều kiện phục vụ khai thác những tàu có kích thước lớn. Do vậy, bên cạnh việc xây mới thì phải kết hợp nâng cấp các bến hiện hữu để đảm bảo đủ điều kiện cả về kết cấu và năng lực khai thác để đáp ứng được xu thế phát triển đội tàu biển và nhu cầu ngày càng lớn của vận tải biển Việt Nam và thế giới, cũng như giảm tải được cho hệ thống khai thác ngày càng cấp bách trong tương lai gần.

Để giảm thiểu tối đa chi phí sửa chữa, nâng cấp công trình bến có tuổi thọ cao, tận dụng những công trình cảng hiện hữu để phát triển rộng hơn, hạn chế chi phí nạo vét khu nước trước bến, tiếp cận độ sâu tự nhiên, đáp ứng nhu cầu phát triển của đội tàu, kinh tế vận tải biển trong nước và quốc tế..., nhu cầu nâng cấp kết cấu công trình cảng biển thật sự là bức thiết, nhằm mục tiêu thúc đẩy ngành kinh tế vận tải biển, nâng cao năng lực cạnh tranh khai thác hàng hóa để Việt Nam sánh ngang với các cường quốc khác, không chỉ thỏa mãn sự phát triển của riêng Việt Nam mà còn cả sự phát triển của thế giới ở hiện tại và trong tương lai.

3. CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT TĂNG CHIỀU SÂU TRƯỚC BẾN

Giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến là giải pháp kết cấu nhằm mở rộng bến về phía khu nước, tận dụng kết cấu bến hiện hữu để kết nối mà vẫn đảm bảo điều kiện ổn định, hạn chế tối đa ảnh hưởng đến chế độ thủy hải văn, đáp ứng khả năng tiếp nhận tàu có trọng tải lớn.

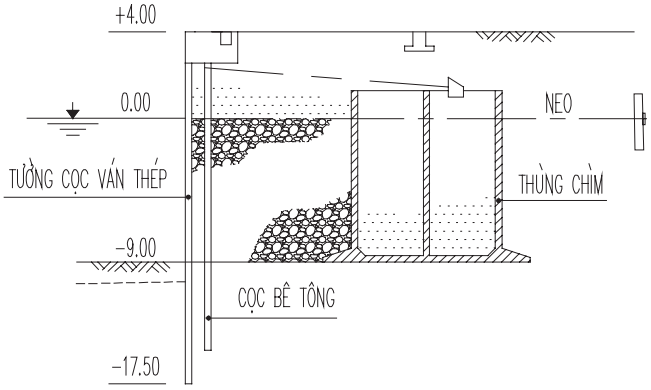
Bài báo đưa ra hai giải pháp kết cấu chính là giải pháp tường cừ đóng phía trước và giải pháp sử dụng cọc đóng. Đây là dạng kết cấu đang được sử dụng rất rộng rãi ở nước ta trong xây dựng các bến cảng mới; biện pháp cũng đã được áp dụng để nâng cấp đối với rất nhiều cảng biển trên thế giới, tuy nhiên lại chưa áp dụng tại Việt Nam trong lĩnh vực này.

3.1. Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến trọng lực

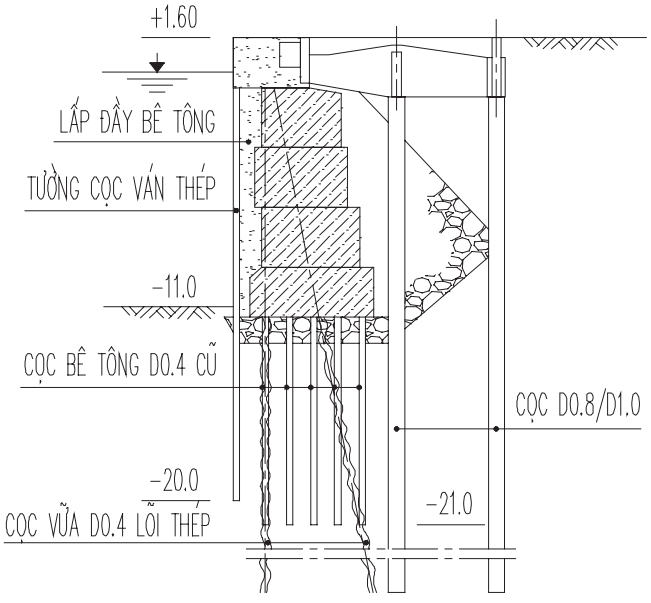
Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến trọng lực bao gồm hai phương pháp chính:

- Phương pháp 1: Giải pháp tường cừ đóng phía trước.

Sử dụng tường cừ đóng phía trước bến trọng lực cũ với chiều dài lớn, hạ thấp cao độ đáy bến phía trước; phía sau tường lấp đầy bằng bê tông hoặc các dạng vật liệu khác để đảm bảo độ chặt thi công kết cấu bên trên mặt cảng. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 1 cho trong *Hình 3.1*:



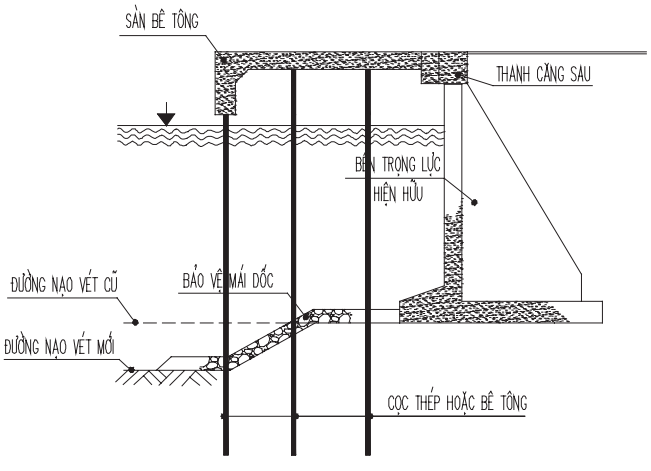
Hình 3.1: Nâng cấp công trình bến ở Gdansk, Ba Lan



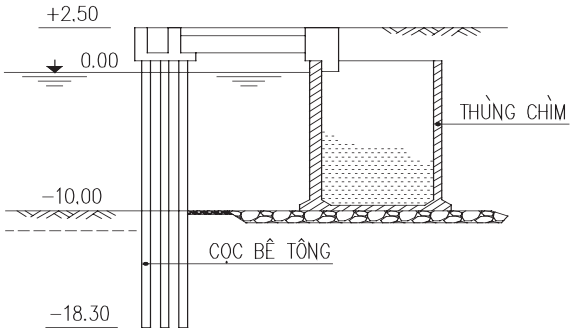
Hình 3.2: Nâng cấp công trình bến ở La Spezia, Italy

- Phương pháp 2: Giải pháp sử dụng cọc:

Xây dựng bệ cọc cao, tùy vào tải trọng khai thác để tính toán, bố trí số lượng, kích thước cọc... đảm bảo điều kiện chịu lực của công trình. Kết cấu gầm bến sử dụng thềm đá, chân khay để tăng chiều sâu khu nước trước bến. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 2 cho trong *Hình 3.3*:



Hình 3.3: Nâng cấp công trình bến bằng cọc



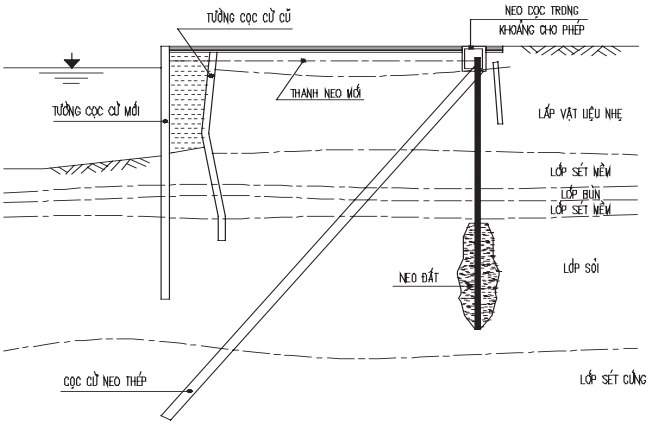
Hình 3.4: Nâng cấp công trình bến ở Gdansk, Ba Lan

3.2. Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến tường cừ

Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến tường cừ bao gồm hai phương pháp chính:

- Phương pháp 1: Giải pháp tường cừ đóng phía trước:

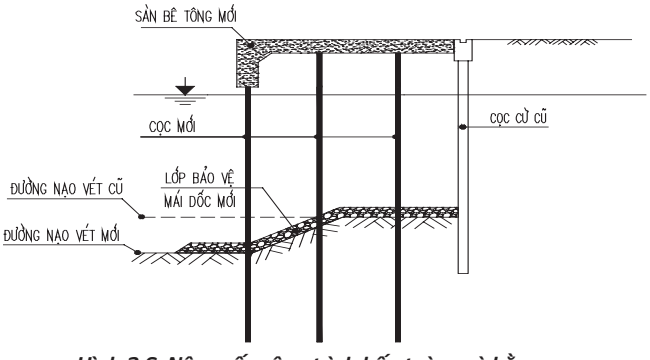
Sử dụng cừ đóng phía trước bến tường cừ cũ, hạ thấp cao độ đáy bến phía trước; phía sau tường lấp đầy bằng bê tông hoặc các dạng vật liệu khác để đảm bảo độ chặt thi công kết cấu bên trên mặt cảng. Có thể tăng cường hệ thống neo vào bến cũ, tùy thuộc vào địa chất, kích thước, quy mô của cảng. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 1 cho trong *Hình 3.5*.



Hình 3.5: Nâng cấp công trình bến ở London, Anh

- Phương pháp 2: Giải pháp sử dụng cọc:

Xây dựng bệ cọc cao, tùy vào tải trọng khai thác để tính toán, bố trí số lượng, kích thước cọc... đảm bảo điều kiện chịu lực của công trình. Kết cấu gồm bến sử dụng thềm đá, chân khay để tăng chiều sâu khu nước trước bến. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 2 cho trong *Hình 3.6*.



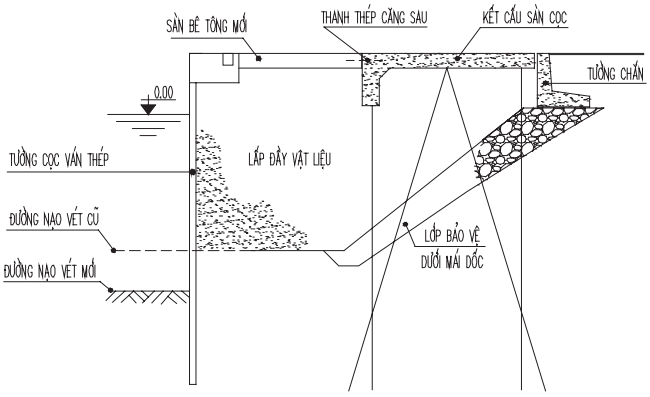
Hình 3.6: Nâng cấp công trình bến tường cừ bằng cọc

3.3. Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cầu tàu

Kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cầu tàu bao gồm hai phương pháp chính:

- Phương pháp 1: Giải pháp tường cừ đóng phía trước:

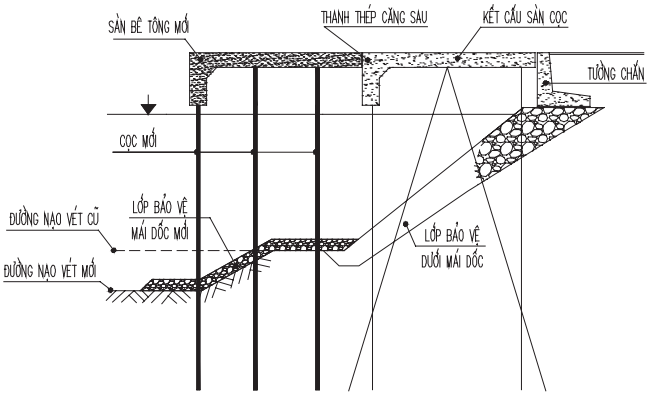
Sử dụng cừ đóng phía trước bến cầu tàu cũ, hạ thấp cao độ đáy bến phía trước; phía sau tường lấp đầy bằng bê tông hoặc các dạng vật liệu khác để đảm bảo độ chặt thi công kết cấu bên trên mặt cảng. Có thể tăng cường hệ thống neo vào bến cũ, tùy thuộc vào địa chất, kích thước, quy mô của cảng. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 1 cho trong *Hình 3.7*.



Hình 3.7: Nâng cấp công trình bến cầu tàu bằng cọc cừ đóng phía trước

- Phương pháp 2: Giải pháp sử dụng cọc:

Xây dựng bệ cọc cao, tùy vào tải trọng khai thác để tính toán, bố trí số lượng, kích thước cọc... đảm bảo điều kiện chịu lực của công trình. Kết cấu gồm bến sử dụng thềm đá, chân khay để tăng chiều sâu khu nước trước bến. Một số ví dụ về nâng cấp cảng áp dụng giải pháp 2 cho trong *Hình 3.8*.



Hình 3.8: Nâng cấp công trình bến cầu tàu bằng cọc

4. KẾT LUẬN

Qua việc phân tích, tìm hiểu các đặc điểm ứng dụng của các giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến đã cho chúng ta thấy được việc lựa chọn kết cấu thế nào phù hợp với điều kiện địa chất - thủy văn, tối ưu về kinh tế mà vẫn đảm bảo về chất lượng công trình, nhất là đối với giải pháp cải tạo, tăng chiều sâu trước bến cho cảng biển trong điều kiện Việt Nam - mục tiêu tận dụng điều kiện thuận lợi về vị

trí địa lý, cơ sở hạ tầng hiện có, tiếp cận chiều sâu tự nhiên nhằm giảm thiểu tối đa kinh tế, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng cao về vận tải biển tại Việt Nam và thế giới là vấn đề hết sức quan trọng.

Ưu, nhược điểm của hai dạng kết cấu cảng biển trên có thể được tổng hợp như sau:

- Giải pháp tường cừ đóng phía trước: Sản xuất chế tạo đòi hỏi những tiêu chuẩn khắt khe, vấn đề lớn nhất đối với cừ là vấn đề ăn mòn và yêu cầu về chiều dài cọc ngập đất và không ngập đất. Tác động đối với chế độ thủy văn, dòng chảy lớn. Giá thành vật liệu lớn, thời gian thi công kéo dài do đặc điểm kết cấu nằm dưới mực nước thấp thiết kế. Trong trường hợp yêu cầu chiều sâu trước bến lớn, công trình cải tạo dạng bến bệ cọc cao thì kết cấu dạng tường cừ đóng phía trước không phải là kết cấu ưu tiên.

- Giải pháp sử dụng cọc: Kết cấu đơn giản, công nghệ sản xuất, chế tạo đang rất thịnh hành và phát triển ở Việt Nam, có nhiều sản phẩm đáp ứng được hầu hết các yêu cầu về kỹ thuật, kết cấu cũng như điều kiện địa chất, thủy hải văn; khắc phục được hầu hết những nhược điểm của các dạng kết cấu phổ biến khác, ít ảnh hưởng đến chế độ thủy văn... Đây là dạng kết cấu phổ biến và ưu tiên nhất trong giải pháp kỹ thuật tăng chiều sâu trước bến cảng biển ở điều kiện Việt Nam.

Vì vậy, giải pháp sử dụng cọc là giải pháp kết cấu chính, phù hợp nhất được đề xuất đưa ra làm giải pháp kỹ thuật nâng cấp kết cấu công trình cảng biển trong điều kiện Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Văn Giáp, Nguyễn Hữu Đẩu, Nguyễn Ngọc Huệ (2008), *Công trình bến cảng*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.

[2]. Carl A.Thoresen (2014), *Port Designer's Handbook (3rd edition)*, ICE Publishing.

[3]. Gregogy P. Tsinker (2004), *Port Engineering: Planning, Construction, Maintenance and Security*, John Wiley & Sons.

[4]. H. Ligteringer, H Velsink (2012), *Ports and Terminals*, VSSD.

[5]. J.G. de Gijt, ML. (2014), *Broeken, Quaywalls* (2nd edition), CRC Press.

Ngày nhận bài: 14/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 21/7/2021
Người phản biện: TS. Phạm Văn Khôi
TS. Phạm Văn Sỹ

Nghiên cứu hệ thống giám sát điện năng ứng dụng công nghệ IoT

■ **PGS. TS. TRẦN SINH BIÊN; TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày về hệ thống giám sát điện năng sử dụng công nghệ IoT. Mô hình hệ thống bao gồm: bộ đo điện năng tiêu thụ, trạm trung gian nhận dữ liệu từ các bộ điện năng; máy chủ liên kết giữa người sử dụng và cơ sở dữ liệu của trạm trung gian và thiết bị của người sử dụng để kết nối tới máy chủ. Mô hình hệ thống giám sát điện năng thông minh đã được xây dựng và hoạt động ổn định.

TỪ KHÓA: Điện năng, vi điều khiển, biến dòng, biến áp, mô-đun Node MCU.

ABSTRACT: The paper presents the power monitoring system using IoT technology. The model of the system includes: power meter, a inter-station data receiving data from power meter; a linked server between the user and the inter-station and the user's device to connect to the server. The power monitoring system model has been built and operated stably.

KEYWORDS: Power, STM32F103, TI, TU, Node MCU.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

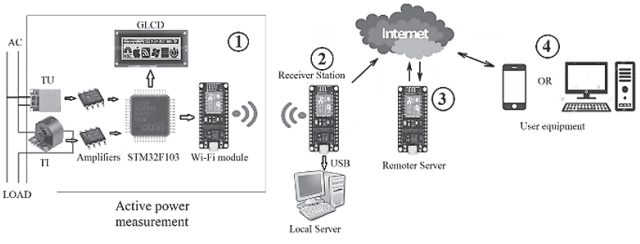
Trong quá trình bán lẻ điện năng, ngành Điện mất rất nhiều nhân công cho việc ghi chép chỉ số công tơ hàng tháng cho tất cả các khách hàng. Phương pháp thủ công này bộc lộ khá nhiều nhược điểm như: mất nhiều thời gian, dễ gây nhầm lẫn, không giám sát được mức tiêu thụ điện năng của các phụ tải và hộ tiêu thụ, khó phát hiện được các hành vi gian lận điện năng... Ngoài ra, ngành Điện rất cần giám sát việc đo đếm điện năng, các thông số: điện áp, dòng điện, tần số, các chỉ tiêu chất lượng điện năng của khách hàng.

Sử dụng hệ thống giám sát điện năng ứng dụng công nghệ IoT mang lại nhiều tiện ích cho khách hàng như vào bất kỳ lúc nào và ở đâu, khách hàng thông qua ứng dụng chăm sóc khách trên điện thoại thông minh hoặc thiết bị di động, đều có thể theo dõi được tình hình sử dụng điện, điện năng tiêu thụ, hóa đơn tiền điện hàng tháng của nhà mình. Nhờ vậy, khách hàng hoàn toàn chủ động được việc điều chỉnh sử dụng điện phù hợp, mang lại hiệu quả sử dụng điện cao nhất.

Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng vi điều khiển STM32F103 và mô-đun giao tiếp không dây (wifi) NodeMCU để xây dựng hệ thống giám sát điện năng. Nội dung bài báo gồm: Sơ đồ khối hệ thống giám sát điện năng; Mô tả các thành phần của hệ thống; Thuật toán chương trình điều khiển; Kết luận.

2. SƠ ĐỒ KHỐI HỆ THỐNG GIÁM SÁT ĐIỆN NĂNG

Sơ đồ khối hệ thống giám sát điện năng trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống giám sát điện năng

1 - Bộ đo điện năng tiêu thụ của phụ tải;

2 - Trạm trung gian nhận dữ liệu từ các bộ đo điện năng;

3 - Trạm chủ từ xa sử dụng liên kết dữ liệu giữa người sử dụng và cơ sở dữ liệu của trạm trung gian;

4 - Thiết bị của người sử dụng để kết nối tới máy chủ từ xa.

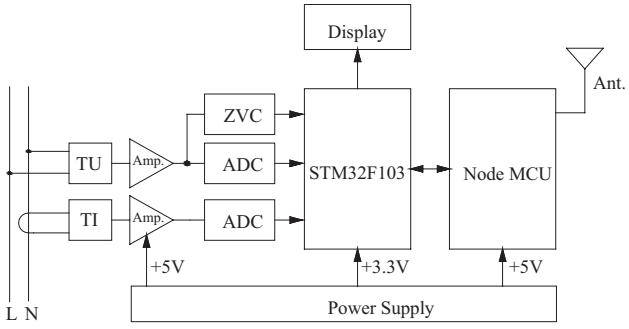
Hệ thống bao gồm các bộ đo điện năng tiêu thụ. Bộ đo điện năng sẽ căn cứ vào giá trị dòng điện, điện áp, góc lệch pha và thời gian sử dụng để tính toán được giá trị điện năng tiêu thụ của phụ tải. Các giá trị dòng, áp, công suất, tần số, góc lệch pha và điện năng tiêu thụ được hiển GLCD (Graphic Liquid Crystal Display). Ngoài ra, dữ liệu về điện năng tiêu thụ cũng được gửi tới một mô đun wifi để kết nối tới trạm nhận dữ liệu trung gian. Vai trò của trạm trung gian là thực hiện kết nối tới một hoặc nhiều bộ đo điện năng tiêu thụ thông qua kết nối không dây. Dữ liệu trên trạm trung gian có thể được đọc thông qua kết nối có dây tới một máy tính (chế độ mạng cục bộ) hoặc kết nối tới với mạng Internet. Khi được kết nối tới Internet, trạm trung gian sẽ gửi dữ liệu tới một máy chủ với địa chỉ IP cố định được gọi là máy chủ từ xa (Remote Server). Nhờ có máy chủ từ xa mà khi người sử dụng muốn giám sát thông tin về chỉ số điện năng tiêu thụ thì chỉ cần một thiết bị có khả năng kết nối Internet như máy tính, điện thoại là có thể xem [1,2].

3. MÔ TẢ CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG

3.1. Bộ đo điện năng tiêu thụ của phụ tải

** Sơ đồ khối bộ đo điện năng:*

Sơ đồ khối bộ đo điện năng tiêu thụ trên *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Sơ đồ khối bộ đo điện năng tiêu thụ

Bộ đo điện năng bao gồm:

TI: Biến dòng đo lường;

TU: Biến áp đo lường;

ZVC: Khâu phát hiện điểm không của điện áp;

STM32F103: Vi điều khiển thực hiện các thuận toán đo lường và hiển thị;

Node MCU: Mô-đun giao tiếp không dây;

Amp: Bộ khuếch đại điện áp;

Display: Màn hình hiển thị;

Power Supply: Nguồn cấp cho thiết bị.

Điện áp lưới và dòng điện tải được đưa qua biến áp TU và biến dòng TI để biến đổi thành điện áp và qua khâu khuếch đại để tạo thành điện áp 0 - 3,3 V phù hợp với bộ biến đổi ADC (Analog to Digital Converter) của vi điều khiển.

Để đo được tần số của điện áp lưới, bộ đo sử dụng một mạch phát hiện điểm không (ZVC - Zero Voltace Cross) có chức năng chuyển điện áp hình sin thành các xung vuông, đưa tới chân ngắt ngoài của vi điều khiển. Mỗi khi có một xung vào, sẽ làm khởi động một bộ đếm thời gian bên trong vi điều khiển. Căn cứ vào thời gian giữa 2 xung liên tiếp, vi điều khiển sẽ xác định được tần số của điện áp lưới.

Bộ đo điện năng sử dụng vi điều khiển STM32F103 có nhiệm vụ tính toán dòng, áp, công suất, tần số, năng lượng tiêu thụ để hiển thị lên màn hình GLCD và đồng thời đưa dữ liệu tới trạm trung gian thông qua mô-đun giao tiếp không dây Node MCU.

** Biến áp TU:*

Trong bộ đo điện năng sử dụng biến áp đo lường dạng cảm biến có mã ZMPT101B.

Cảm biến điện áp AC Voltage Sensor ZMPT101B được sử dụng để đo điện áp AC một cách chính xác bằng cuộn biến áp ZMPT101B (voltage Transformer). Cảm biến có khả năng đo tối đa 1000 VAC với biến trở tinh chỉnh giá trị Ananlog đầu ra tích hợp, sử dụng cho các ứng dụng đo điện áp AC [6].

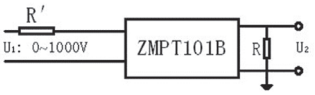
Thông số kỹ thuật biến áp ZMPT101B:

Nguồn sử dụng: 5~30 VDC;

Điện áp vào tối đa: 1000 VAC;

Dòng điện cho phép sơ cấp và thứ cấp: 2 mA.

Sơ đồ kết nối cảm biến với tín hiệu điện áp như trên *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Sơ đồ kết nối biến áp đo lường

Dòng điện đầu vào/ra cho phép của ZMPT101B là 2 mA. Điện áp cực đại của lưới là U_1=310 V. Để đảm bảo an toàn cho cuộn dây của biến áp, chọn dòng điện chạy qua sơ cấp là I_1 = 0,5mA. Do vậy, điện trở đầu vào được tính như sau:

$$R' = \frac{U_1}{I_1} = \frac{310}{0{,}0005} = 0{,}62.10^6\Omega$$

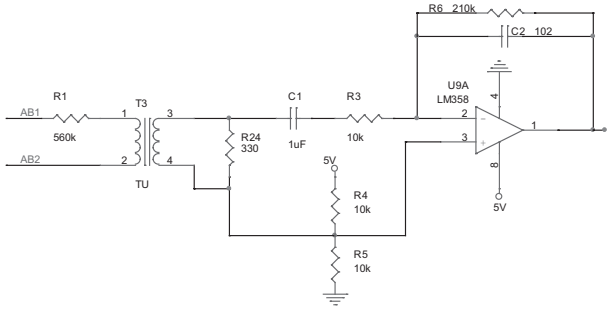
Chuẩn hóa giá trị điện trở R' = 0,56 MΩ.

Điện áp đầu ra của biến áp chọn bằng 0,15 V, do vậy điện trở bên phía cuộn thứ cấp cấp được tính như sau:

$$R = \frac{U_2}{I_1} = \frac{0{,}15}{0{,}0005} = 300\Omega$$

Chuẩn hóa giá trị điện trở R = 330 Ω.

Điện áp trên điện trở R cần qua bộ khuếch đại thuật toán để thành điện áp phù hợp với vi điều khiển là 3,3 V. Hệ số khuếch đại cần thiết là K = 3,3/0,15 = 22 lần. Sơ đồ ghép nối biến áp với bộ khuếch đại trên *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Sơ đồ ghép nối biến áp với bộ khuếch đại

** Biến dòng TI:*

Bộ đo điện năng sử dụng phương pháp đo dòng điện để tính toán công suất tiêu thụ của các thiết bị điện. Dòng tiêu thụ (dòng tổng) được đưa qua biến dòng để chuyển đổi thành giá trị nhỏ hơn. Biến dòng lựa chọn là ZMCT103C có hệ số biến dòng bằng 5A/5 mA để giảm kích thước mạch.

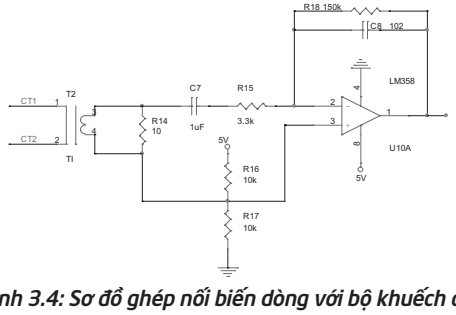
Biến dòng của hãng Seneca với độ cách ly cao 3000 VAC giúp chống nhiễu tại điện áp 3000 VAC. Tương ứng với dải đo 0 - 5 A thì sẽ cho ra tín hiệu 0 - 5 mA [7]. Thông số kỹ thuật biến dòng ZMCT103C:

Cách ly chống nhiễu tại 3000 VAC;

Dải đo: 0 - 5 A, sử dụng được cho dòng AC;

Dòng quá tải 2000 A.

Để xác định giá trị dòng điện, đầu ra của biến dòng được đấu vào một điện trở (trở shun) và lấy điện áp rơi trên điện trở. Sơ đồ ghép nối biến dòng với bộ khuếch đại trên *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Sơ đồ ghép nối biến dòng với bộ khuếch đại

Chọn điện trở shun là R = 10 Ω. Công suất điện trở cần chọn tối thiểu là:

$P = I^2R = 0{,}005^2 \times 10 = 0{,}00025W$

Chọn điện trở shun là 10 Ω, công suất 0,1 W.

Điện áp trên điện trở shun khi dòng điện cực đại 5 A là:

$U_{shun} = \sqrt{2}.R.I\sqrt{2}_{max} = \sqrt{2}.10.0{,}005 = 0{,}071V$

Điện áp này cần qua bộ khuếch đại thuật toán để thành điện áp phù hợp với vi điều khiển là 3,3 V. Hệ số khuếch đại cần thiết là K = 3,3/0,071 = 46,5 lần.

** Vi điều khiển STM32F103:*

Vi điều khiển của bộ đo điện năng sử dụng là ARM STM32F103C6T8 [8]. Thông số chính của STM32F103C6T8 như sau:

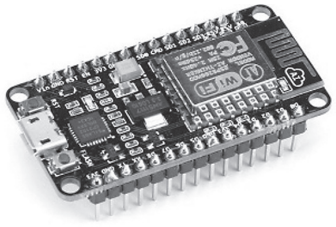
Tốc độ xử lý 125DMIPS ở tốc độ xung nhịp 100 MHz có 1 bộ ADC 12 bit, tốc độ lấy mẫu 2,4 MSPS;

Tiêu thụ công suất cực thấp: 100 µA/MHz;

81 cổng vào/ra hai hướng phục vụ cho các mục đích khác nhau.

** Mô-đun giao tiếp không dây NodeMCU*

Mô-đun giao tiếp không dây được sử dụng là NodeMCU như trên *Hình 3.5*.



Hình 3.5: Mô-đun giao tiếp wifi NodeMCU

NodeMCU được phát triển dựa trên Chip wifi ESP8266EX bên trong mô-đun ESP-12E dễ dàng kết nối wifi với một vài thao tác. Bo mạch còn tích hợp IC CP2102, giúp dễ dàng giao tiếp với máy tính thông qua Micro USB để thao tác [1].

Thông số kỹ thuật NodeMCU:

Chip: ESP8266EX;

Wifi: 2,4 GHz hỗ trợ chuẩn 802,11 b/g/n;

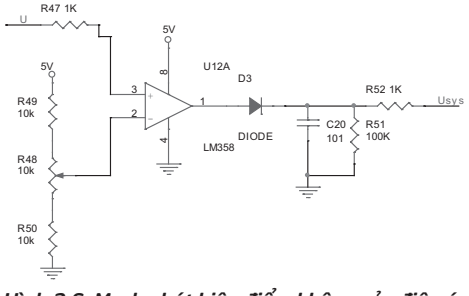
Điện áp hoạt động: 3,3 V;

Giao tiếp: Cable Micro USB;

Tích hợp giao thức TCP/IP.

** Mạch phát hiện điểm không (ZVC):*

Để đo được tần số điện áp lưới thì cần biến đổi tín hiệu đó thành một chuỗi xung cùng tần số với tần số điện áp lưới. Để làm được điều đó cần sử dụng một mạch xác định thời điểm điện áp đi qua vị trí 0 V. Mạch đó được gọi là mạch phát hiện điểm không. Mạch phát hiện điểm không như *Hình 3.6*.



Hình 3.6: Mạch phát hiện điểm không của điện áp

Thành phần chính trong sơ đồ là bộ khuếch đại thuật toán (KĐTT) LM358. Điện áp lưới sau khi qua biến áp để hạ áp xuống 0,15 Vac (U) sẽ được đưa qua R47. Tại đầu vào đảo V- được lắp một biến trở để điều chỉnh ngưỡng phát hiện. Điện áp này cỡ vài mV để triệt nhiễu khi đóng/ngắt tải.

Khi điện áp U > V- (vài mV) thì đầu ra của KĐTT sẽ bão hòa 3 V. Điện áp này sau đó được qua mạch hạn chế điện áp R51 và R52 để giảm áp rồi đưa vào vi điều khiển (Usys). Như vậy, khi điện áp lưới qua 0 V thì một xung sẽ được đưa tới vi điều khiển để thực hiện thuật toán đo tần số.

** Mô-đun hiển thị:*

Khối hiển thị sử dụng màn hình GLCD kích thước 192x64 điểm ảnh. Đây là mô-đun hiển thị dạng ma trận điểm vì vậy cho phép hiển thị được cả hình ảnh và ký tự. Ngoài ra, kích thước màn hình lớn cho phép hiển thị nhiều thông tin hơn.

** Mô-đun nguồn:*

Nguồn điện một chiều cấp cho mạch được lấy từ nguồn lưới thông qua một mô-đun chuyển đổi AC-DC Hi-Link.

Mô-đun nguồn AC-DC Hi-Link có thiết kế nhỏ gọn với vỏ bọc nhựa an toàn, chuyên nghiệp, được sử dụng để chuyển nguồn điện xoay chiều AC sang nguồn điện một chiều DC cung cấp cho thiết bị. Thông số kỹ thuật mô-đun nguồn AC-DC Hi-Link:

Tiêu thụ điện năng thấp (<0,1 W khi không tải);

Điện áp vào: 100 V ~ 240 VAC / 50~60 Hz;

Điện áp ngõ ra: 5 VDC;

Công suất trung bình: 3 W;

Dòng ra lớn nhất: 600 mA.

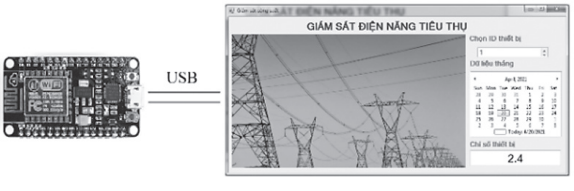
Bộ đo điện năng tiêu thụ hoàn chỉnh đã được nhóm tác giả xây dựng thể hiện trên *Hình 3.7*.



Hình 3.7: Hình ảnh bộ đo điện năng tiêu thụ

3.2. Trạm trung gian nhận dữ liệu

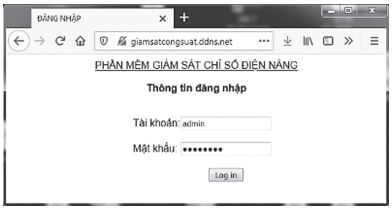
Trạm trung gian sử dụng một mô-đun NodeMCU khác để kết nối tới thiết bị đo điện năng tiêu thụ. Thông tin về điện năng tiêu thụ sẽ được hiển thị lên một phần mềm đơn giản cho phép chọn thiết bị đo, tháng cần đo. Khi đó, phần mềm sẽ hiển thị thông tin về điện năng tiêu thụ trong tháng đó. Hình ảnh giao diện trạm trung gian nhận dữ liệu trên *Hình 3.8*. Khi được kết nối Internet, trạm trung gian sẽ gửi dữ liệu về trạm chủ từ xa.



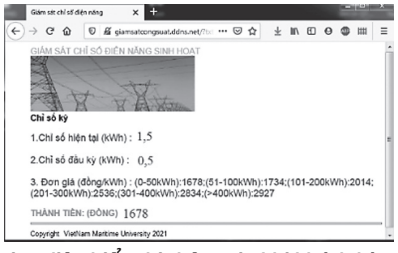
Hình 3.8: Trạm trung gian nhận dữ liệu

3.3. Trạm chủ từ xa

Trạm chủ từ xa cũng sử dụng một mô-đun NodeMCU. Trạm chủ từ xa luôn được kết nối tới mạng Internet để nhận dữ liệu từ trạm trung gian và yêu cầu truy xuất dữ liệu từ khách hàng. Khi cần biết chỉ số điện năng, khách hàng sử dụng điện thoại hoặc máy tính truy xuất vào địa chỉ: *www.giamsatdiennang.ddns.net* thì một trang web sẽ hiển thị như trong *Hình 3.9a*, yêu cầu khách hàng nhập thông tin về tài tài khoản và mật khẩu để truy cập. Sau khi đã cung cấp thông tin chính xác, thì người sử dụng được chuyển hướng đến trang hiển thị điện năng tiêu thụ như trên *Hình 3.9b.*



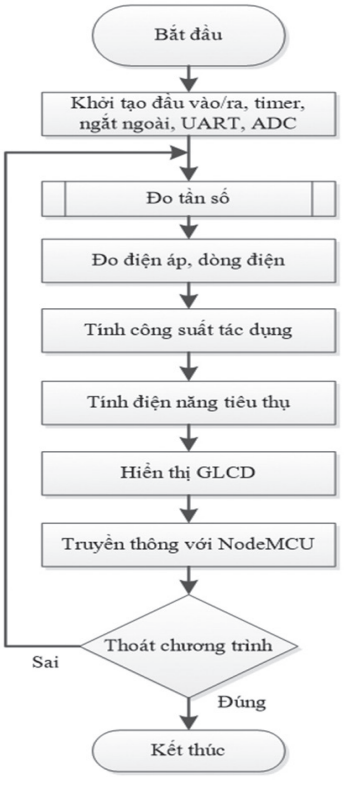
Hình 3.9a: Giao diện khi khách hàng đăng nhập



Hình 3.9b: Giao diện hiển thị thông tin khi khách hàng đăng nhập để theo dõi chỉ số điện năng

4. THUẬT TOÁN CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

4.1. Thuật toán chương trình đo điện năng tiêu thụ

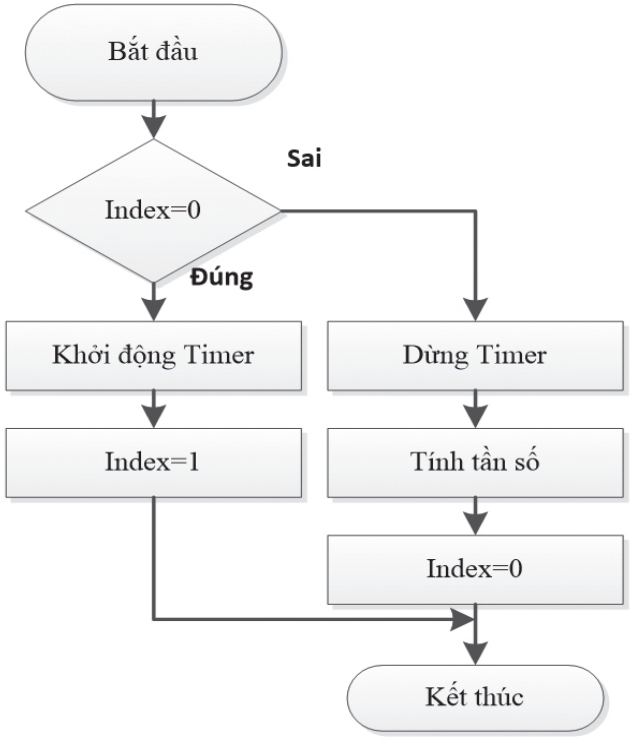


Hình 4.1a: Thuật toán chương trình chính

Thuật toán chương trình chính được thể hiện trên *Hình 4.1a*. Chương trình bắt đầu bằng việc khởi tạo các đầu vào ra, khởi tạo ngắt ngoài và bộ định thời (timer) phục vụ cho đo tần số, khởi tạo ADC để đo dòng và áp lưới và khởi tạo cổng truyền thông nối tiếp (UART) để truyền thông với mô-đun wifi.

Sau khi khởi tạo vào ra, chương trình sẽ gọi chương trình đo tần số. Thuật toán chương trình đo tần số như trên *Hình 4.1b.*

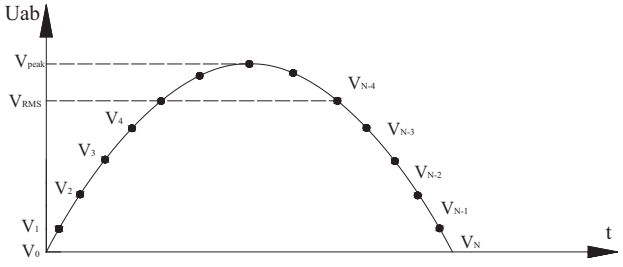
Tại xung đầu tiên của điện áp lưới, vi điều khiển sẽ khởi động bộ định thời để bắt đầu đếm tăng. Ngay khi vi điều khiển phát hiện thấy xung thứ hai của điện áp lưới sẽ dừng timer. Căn cứ vào số đếm của timer và tần số xung đưa vào timer ta sẽ tính được thời gian giữa hai xung T (chu kỳ điện áp lưới). Tần số được tính bằng nghịch đảo của chu kỳ xung.



Hình 4.1b: Thuật toán chương trình đo tần số

Sau khi đo tần số, chương trình chính sẽ sử dụng ADC để đo biên độ điện áp và dòng điện. Vi điều khiển STM32F103 tích hợp bộ ADC có độ phân giải 12 bit, điện áp đầu vào lớn nhất là 3,3 V.

Điện áp đầu vào dạng sin có hai nửa đối xứng nên ta chỉ cần đo trong 1/2 chu kỳ đủ. Bộ ADC sẽ thực hiện đo N mẫu trong 1/2 chu kỳ như *Hình 4.2.*



Hình 4.2: Đo điện áp hiệu dụng của lưới điện

Để giảm tải cho CPU thì trong chương trình sử dụng bộ DMA để biến đổi liên tục N mẫu và lưu vào trong bộ nhớ RAM.

Điện áp hiệu dụng xác định theo công thức [3,4]:

$$V_{RMS} = \sqrt{2}V_{peak} = \sqrt{\frac{V_0^2+V_1^2+...+V_N^2}{N}} \quad (1)$$

Trong đó:

N - Tổng số mẫu đã đo;

V_i (i=0÷N) - Các giá trị điện áp đo (các mẫu).

V_i được xác định trên cơ sở giá trị số đọc được từ ADC theo công thức:

$$V_i = \frac{n_i}{4095}.V_{REF} \quad (2)$$

Trong đó:

V_{REF} - Điện áp tham chiếu của ADC (V_{REF} = 3,3V);

n_i - Giá trị số 12 bit trả về từ ADC.

Từ (1) và (2) ta xác định được điện áp hiệu dụng đưa tới đầu vào của ADC.

$$V_{ADC} = 0.000732\sqrt{\frac{n_0^2+n_1^2+\ldots+n_N^2}{N}}$$

Điện áp được xác định dựa trên điện áp ADC, tỉ số biến áp và tỉ lệ mạch phân áp đầu vào.

$U_{RMS} = K_1.V_{ADC}$

Trong đó:

K_1 - Tỉ số biến áp, K_1 = 310/3,3 = 94.

$$U_{RMS} = 0.0689\sqrt{\frac{n_0^2+n_1^2+\ldots+n_N^2}{N}}$$

Phương pháp tính toán giá trị dòng điện được thực hiện tương tự như với đo điện áp.

Công suất tác dụng là công suất được truyền cho tải. Vì vậy, công suất tác dụng là giá trị trung bình của tích dòng điện và điện áp trong một chu kỳ. Công thức của công suất tác dụng là [5]:

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)i(t)dt \quad (3)$$

Trong đó: u(t) và i(t) là giá trị tức thời của điện áp và dòng điện. Công thức (3) có thể tính xấp xỉ bởi (4):

$$P = \frac{1}{T}\sum_0^N v_k i_k \quad (4)$$

Công suất tác dụng hiệu dụng P_{RMS} được xác định trên cơ sở giá trị điện áp và dòng điện hiệu dụng.

$P_{RMS} = U_{RMS} I_{RMS}$ (5)

Hệ số công suất của tải được xác định theo mối quan hệ giữa công suất xoay chiều và công suất RMS.

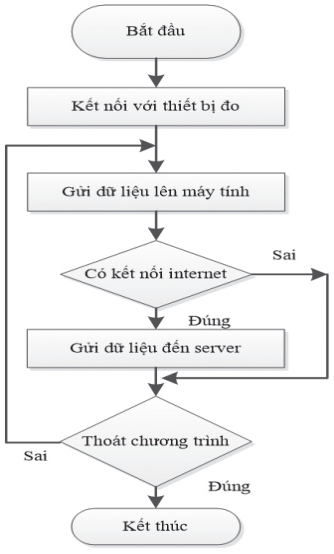
$$cos\,\varphi = \frac{P}{P_{RMS}} \quad (6)$$

Điện năng tiêu thụ được tính bằng công thức sau với t là thời gian sử dụng:

$Q = P.t$ (7)

Sau khi tính toán được các giá trị dòng, áp, công suất, điện năng, tần số sẽ được hiển thị trên màn hình GLCD và gửi tới mô-đun wifi.

4.2. Thuật toán chương trình trạm trung gian

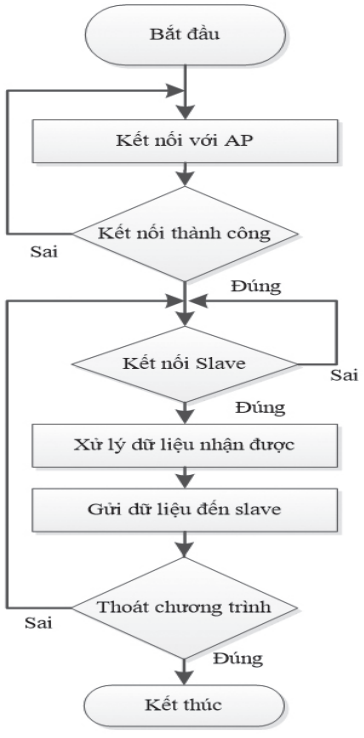


Hình 4.3: Thuật toán chương trình trạm trung gian

Chương trình bắt đầu bằng việc kết nối tới thiết bị đo bằng kết nối không dây, sau đó sẽ gửi dữ liệu lên máy tính bằng kết nối USB (Universal Serial Bus). Nếu có kết nối Internet thì trạm sẽ gửi dữ liệu đến trạm chủ từ xa (Remote Server).

4.3. Thuật toán chương trình trạm chủ từ xa

Khi khởi động, trạm chủ từ xa sẽ thực hiện kết nối tới một điểm truy cập AP (Access Point) được cài đặt sẵn. Nếu kết nối thành công thì Server sẽ đợi kết nối từ các Slave. Nếu có một kết nối mới được hình thành thì server sẽ xử lý dữ liệu nhận được để xác định đó là từ trạm trung gian hay là từ người sử dụng. Khi đã xác định được kết nối đó là từ người sử dụng (slave) thì server sẽ gửi dữ liệu lại slave dưới dạng một website.



Hình 4.4: Thuật toán chương trình trạm chủ từ xa

5. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã xây dựng thành công mô hình hệ thống giám sát điện năng thông minh ứng dụng công nghệ IoT. Mô hình hệ thống hoạt động ổn định, có độ chính xác cao với giải tín hiệu đo phổ biến. Những kết quả nghiên cứu trong bài báo là cơ sở để triển khai trong thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.43.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Bùi Văn Minh, TS. Dương Thanh Long, KS. Phạm Quang Huy (5/2020), *Lập trình điều khiển xa với ESP8266, ESP32 Và Arduino*, NXB. Thanh niên.

[2]. TS. Nguyễn Tất Bảo Thiện, KS. Phạm Quang Huy (9/2019), *Arduino Và Lập Trình IoT*, NXB. Thanh niên.

[3]. T. M. Chung and H. Daniyal. 2 (2006), *ARDUINO based power meter using instantaneous power calculation method*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.

[4]. Erkan Yuce; Shahram Minaei; Sezai Tokat (2007), *Root-Mean-Square Measurement of Distinct Voltage Signals*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol.56, pp.2782-2787.

[5]. Akagi, Y. Kanazawa, A. Nabae (1983), *Generalized Theory of the In-stantaneous Reactive Power in Three-Phase Circuits*, IPEC'83 - Int, Power Electronics Conf., Tokyo, Japan, pp.1375-1386.

[6]. ZMPT101B, *https://innovatorsguru.com/zmpt101b/ AC Voltage Sensor.*

[7]. ZMCT103C, *https://www.micro-transformer.com/pcb-mounting-current-transformer-ZMCT103C.html.*

[8]. STM32F103C8, *https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors-/stm32f103c8.html.*

Ngày nhận bài: 14/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 25/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Đào Minh Quân
TS. Trần Thị Phương Thảo

Nghiên cứu phương án bảo đảm an toàn giao thông tại vị trí cầu có kích thước khoang thông thuyền nhỏ

■ **TS. TRẦN ĐỨC PHÚ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Sự phát triển của vận tải đường thủy nội địa (ĐTNĐ) đặt ra yêu cầu lớn về công tác bảo đảm ATGT ĐTNĐ. Tuy nhiên, một số tuyến ĐTNĐ còn có cầu và các công trình khác bắc qua với kích thước khoang thông thuyền hạn chế làm tiềm ẩn nguy cơ TNGT. Nghiên cứu này tập trung đánh giá nguy cơ đâm va và đề xuất phương án bảo đảm ATGT tại các vị trí cầu có kích thước khoang thông thuyền nhỏ.

TỪ KHÓA: Tai nạn giao thông, đường thủy nội địa, điểm tiềm ẩn tai nạn giao thông, an toàn đường thủy.

ABSTRACT: The development of inland waterway transport (IWT) requires great demands on the safety of IWT traffic. However, some IWT routes, crossed by bridge and other structures with limited navigational clearances could be a potential risk of traffic accidents. This study focuses on assessing the risk of collision and proposing a plan to ensure traffic safety at bridge locations with small navigational clearances.

KEYWORDS: Traffic accidents, inland waterways, potential traffic accidents, waterway safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải ĐTNĐ có ý nghĩa quan trọng chiến lược đối với hệ thống giao thông của Việt Nam. Phương thức này đảm nhận 1/5 lưu lượng hàng hóa nội địa (tấn-km) và có ý nghĩa về kinh tế, môi trường và xã hội bởi nhiều cộng đồng dân cư sống phụ thuộc lớn vào các sông và kênh rạch cũng như chi phí trực tiếp thấp cho người sử dụng [1].

Sự phát triển của vận tải ĐTNĐ đặt ra yêu cầu lớn về công tác bảo đảm ATGT ĐTNĐ. Các tuyến đường thủy được phân loại theo các chỉ tiêu kỹ thuật và cấp ĐTNĐ [2] nhưng một số tuyến ĐTNĐ còn có cầu và các công trình khác bắc qua với chiều cao tĩnh không rất hạn chế, nhiều khúc cua gắt/đột ngột và tình trạng lấn chiếm bờ sông để làm nhà ở [1]. Đặc biệt, các vị trí cầu đường bộ, đường sắt có kích thước khoang thông thuyền nhỏ dẫn tới tiềm ẩn nguy cơ TNGT trong mùa bão, lũ hoặc trong khu vực có dòng chảy không ổn định với lưu tốc dòng chảy lớn. Trong nghiên cứu này, tác giả tập trung nghiên cứu khả năng đâm va và đề xuất phương án bảo đảm ATGT tại các vị trí cầu có kích thước khoang thông thuyền nhỏ.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lập phương án bảo đảm ATGT ĐTNĐ

Các vị trí cầu có một trong các kích thước: khẩu độ khoang thông thuyền, chiều cao tĩnh không, chiều sâu tại đó nhỏ hơn trị số thấp nhất của cấp kỹ thuật tương ứng hoặc có dòng chảy xiên so với trụ cầu, khoang thông thuyền được coi là những điểm tiềm ẩn TNGT ĐTNĐ [3]. Tại các điểm tiềm ẩn TNGT ĐTNĐ, cần thiết phải thực hiện các biện pháp bảo đảm ATGT ĐTNĐ [4,5], cụ thể như sau:

- Tại các vị trí "điểm đen", điểm tiềm ẩn TNGT, thực hiện công tác điều tiết khống chế đảm bảo giao thông khi đáp ứng các điều kiện hạn chế [5].

- Các vị trí cầu đường bộ, đường sắt, với kích thước khoang thông thuyền nhỏ hơn quy định của cấp kỹ thuật ĐTNĐ và là "điểm đen", điểm tiềm ẩn TNGT trong mùa bão, lũ hoặc trong khu vực có dòng chảy không ổn định với lưu tốc dòng chảy mặt ≥ 5 mét/giây cần phải thực hiện điều tiết khống chế đảm bảo giao thông kết hợp với chống va trôi trên các tuyến vận tải đường thủy chính [5].

2.2. Tần suất sập đổ hàng năm của bộ phận cầu do va tàu

Tần suất sập đổ hàng năm của một bộ phận cầu do va tàu (A_F) theo phương pháp xác suất thống kê và lý thuyết độ tin cậy được xác định dựa vào số lượng tàu hàng năm (N), xác suất tàu đi sai luồng (P_A), xác suất do kích thước hình học gây nên va chạm giữa một tàu đi sai luồng và trụ cầu hoặc nhịp cầu (P_G), xác suất sập đổ cầu do va chạm với một tàu đi sai luồng (P_C) và hệ số điều chỉnh xét tới khả năng các kết cấu chống va tham gia bảo vệ trụ cầu (P_F) [6]. Cụ thể, A_F được tính như sau:

$$A_F = (N)(P_A)/(P_G)/(P_C)(P_F) \text{ với } P_A = (B_R)(R_B)(R_C)(R_{XC})(R_D) \quad [6]$$

Có thể thấy, A_F tỷ lệ thuận với xác suất tàu đi sai luồng (P_A) và số lượng tàu hàng năm (N) và khả năng các kết cấu chống va tham gia bảo vệ trụ cầu (P_F). Trong đó, P_A tỷ lệ thuận với các yếu tố: tỷ lệ tàu đi sai luồng cơ sở (B_R), hệ số điều chỉnh do vị trí cầu (R_B), hệ số điều chỉnh do dòng chảy tác động song song với đường đi của tàu (R_C), hệ số điều chỉnh do dòng chảy ngang tác động vuông góc với đường đi của tàu (R_{XC}) và mật độ vận tải tàu thuyền (R_D) [6].

Các cầu đã cũ thường khó nâng cao được khả năng chống va, bảo vệ trụ cầu. Vì vậy, để hạn chế tai nạn đâm va tàu với một bộ phận cầu dẫn đến sập đổ cầu, cần thiết phải thực hiện các biện pháp bảo đảm ATGT nhằm giảm thiểu các tình huống tàu đi sai luồng (giảm P_A) và đảm bảo mật độ tàu thuyền tại vị trí cầu, nhất là trong mùa lũ (hạn chế tăng giá trị N).

3. PHƯƠNG ÁN BẢO ĐẢM ATGT TẠI VỊ TRÍ CẦU CÓ KÍCH THƯỚC KHOANG THÔNG THUYỀN NHỎ

Các biện pháp tổ chức công tác điều tiết khống chế đảm bảo giao thông, chống va trôi như sau [5]:

- Thực hiện điều tiết khống chế đảm bảo giao thông bằng báo hiệu ĐTNĐ trong trường hợp luồng chạy tàu thuyền hạn chế có chiều rộng ≤ 1/2 chiều rộng luồng theo cấp kỹ thuật ĐTNĐ được phân cấp hiện tại và chiều dài từ 200 m trở xuống.

- Bố trí 1 trạm điều tiết khống chế kết hợp báo hiệu ĐTNĐ trong trường hợp: luồng chạy tàu thuyền hạn chế có chiều rộng ≤ 1/2 chiều rộng luồng theo quy định cấp kỹ thuật ĐTNĐ được phân cấp hiện tại và chiều dài trên 200 m đến dưới 500 m; hoặc luồng chạy tàu thuyền hạn chế có chiều rộng >1/2 chiều rộng luồng theo quy định cấp kỹ thuật ĐTNĐ được phân cấp hiện tại và chiều dài từ 200 m trở xuống.

- Bố trí 1 trạm điều tiết khống chế kết hợp chống va trôi tại thượng lưu và báo hiệu ĐTNĐ đối với các vị trí là điểm đen, điểm tiềm ẩn TNGT trong giai đoạn mùa bão, lũ.

- Bố trí 2 trạm điều tiết khống chế tại thượng lưu và hạ lưu kết hợp báo hiệu ĐTNĐ trong trường hợp: Luồng chạy tàu thuyền hạn chế có chiều rộng ≤ 1/2 chiều rộng luồng theo quy định cấp kỹ thuật ĐTNĐ được phân cấp hiện tại và chiều dài từ 500 m trở lên; luồng chạy tàu thuyền hạn chế có chiều rộng >1/2 chiều rộng theo quy định cấp kỹ thuật ĐTNĐ được phân cấp hiện tại và chiều dài trên 200 m; các công trình vượt ĐTNĐ chiều rộng luồng chạy tàu thuyền hạn chế ≥ 1/2 chiều rộng luồng hoặc tĩnh không thông thuyền hạn chế ≥ 1/2 tĩnh không công trình.

- Bố trí 2 trạm điều tiết khống chế và 1 trạm trung tâm (trừ trường hợp cấm luồng) làm nhiệm vụ chống va trôi trong trường hợp: Vị trí cầu vượt ĐTNĐ chiều rộng luồng chạy tàu thuyền hạn chế ≥ 1/2 chiều rộng luồng hoặc tĩnh không thông thuyền hạn chế ≥ 1/2 tĩnh không công trình theo quy định trong giai đoạn mùa bão, lũ.

- Báo hiệu trên bờ tại một trạm điều tiết khống chế đảm bảo giao thông được liệt kê như trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Báo hiệu trên bờ tại một trạm điều tiết khống chế đảm bảo giao thông

STT	Báo hiệu	Số lượng
1	Báo hiệu cấm đỗ	1 bộ
2	Báo hiệu điều khiển sự đi lại	1 bộ
3	Báo hiệu chú ý nguy hiểm	1 bộ
4	Báo hiệu cấm vượt	1 bộ
5	Báo hiệu cấm tàu thuyền quay trở	1 bộ
6	Báo hiệu quy định lai dắt (bao gồm một hoặc các loại báo hiệu: báo hiệu thông báo đoàn lai dắt bị hạn chế; báo hiệu thông báo chiều rộng đoàn lai dắt bị hạn chế; báo hiệu thông báo chiều dài đoàn lai dắt bị hạn chế)	1 bộ
7	Báo hiệu báo chiều cao tĩnh không bị hạn chế	1 bộ
8	Báo hiệu báo chiều sâu luồng bị hạn chế	1 bộ
9	Báo hiệu báo chiều rộng luồng bị hạn chế	1 bộ

- Trạm trung tâm điều tiết khống chế đảm bảo giao thông kết hợp chống va trôi đặt cách khu vực thi công công trình về phía thượng lưu không quá 200 m.

- Phương tiện, nhân lực điều tiết khống chế đảm bảo giao thông cần đảm bảo: Mỗi trạm bố trí tối thiểu một tàu có công suất 33 sức ngựa đến 90 sức ngựa và tối thiểu một xuồng cao tốc (ca nô cao tốc) có công suất 25 sức ngựa đến 40 sức ngựa.

- Định biên thuyền viên trên phương tiện và nhân lực điều tiết khống chế đảm bảo giao thông phải có nghiệp vụ, bố trí tối thiểu như sau: chỉ huy điều tiết (nhân công bậc 5 đến bậc 6): 1 người/ca; nhân viên trực tại mỗi trạm (nhân công bậc 3 đến bậc 4): 2 người/ca; lực lượng phối hợp tại mỗi trạm (khi cần thiết): 1 người/ca.

- Các dụng cụ, thiết bị khác tối thiểu cho 1 trạm bao gồm: 1 bảng hiệu; 1 bộ loa nén; 1 cờ hiệu; 1 tủ thuốc cứu sinh; 1 bộ đàm (điện thoại); 2 đèn pin; 1 thước đọc mực nước; 1 ống nhòm và dụng cụ cứu sinh.

4. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN TỔ CHỨC ĐIỀU TIẾT KHỐNG CHẾ ĐẢM BẢO GIAO THÔNG ĐTNĐ CẦU ĐƯỜNG SẮT BẮC GIANG





Hình 4.1: Cầu đường sắt Bắc Giang, sông Thương

Luồng qua khoang thông thuyền cầu đường sắt Bắc Giang, sông Thương hạn chế về chiều rộng và chiều cao tĩnh không khi mực nước cao cũng như mực nước thấp cụ thể là: Khẩu độ khoang thông thuyền B = 25 m nhỏ hơn cấp kỹ thuật ĐTNĐ quy định: B>40 m; cao độ đáy dầm cầu đường sắt +7,9 m. Với mực nước xuống dưới +1,3 m thì mặt cắt ngang của luồng chỉ còn 19,1 m khiến cho bề rộng luồng thực tế nhỏ hơn 1/2 bề rộng luồng theo cấp kỹ thuật ĐTNĐ. Bên cạnh đó, dòng chảy qua cầu rất phức tạp, dòng chảy chính xiên từ phía bờ trái sang và vào khu vực chướng ngại vật (có cao độ điểm cao nhất -1,5 m) nằm ở bên dưới gầm cầu. Phía thượng lưu cầu đường sắt 150 m tại km 36+150 có bãi cạn Đa Mai nằm cách bờ trái dài khoảng 30 m, chỗ rộng nhất là 18 m, có cao độ từ -0,8 m đến -1,0 m gây ảnh hưởng đến cả bề rộng và chiều sâu chạy tàu. Hạ lưu cầu đường sắt 100 m lại có cầu đường bộ Mĩ Độ, TP. Bắc Giang. Ngoài ra, về hai phía cầu có nhiều cụm cảng dẫn tới tăng nguy cơ va chạm giữa các phương tiện với nhau cũng như va chạm giữa phương tiện và trụ cầu nếu không có sự điều tiết và hướng dẫn giao thông.

Căn cứ theo điểm c, khoản 4, Điều 4 của [5], nghiên cứu đề xuất bố trí 2 trạm điều tiết khống chế đảm bảo giao thông ĐTNĐ và sử dụng hệ thống báo hiệu ĐTNĐ tại cầu cho khu vực này như sau:

** Trạm thượng lưu:*

Đặt bên bờ trái tại Km36+800 - sông Thương cách về phía thượng lưu cầu đường sắt Bắc Giang 800 m.

Hệ thống báo hiệu ĐTNĐ được bố trí tại khu vực trạm, mỗi báo hiệu gồm có 1 cột và 1 biển báo theo quy định tại [7], cụ thể: sử dụng 1 Báo hiệu chỉ dẫn: C 3.1, "Chú ý nguy hiểm"; 1 Báo hiệu chỉ dẫn: C 2.3, "Chiều rộng luồng bị hạn chế"; 1 Báo hiệu chỉ dẫn: C 1.8, "Cấm vượt"; 1 Báo hiệu chỉ dẫn: C 1.7, "Cấm quay trở".



Hình 4.2: Báo hiệu chỉ dẫn C 3.1, "Chú ý nguy hiểm" [7]

Phương tiện tham gia điều tiết bao gồm: Tàu công tác 33 Cv (đủ định biên) và xuồng cao tốc 40 CV (đủ định biên) hoạt động trung bình khoảng 3 giờ/ngày đêm (tuyến 3 ca).

Trang thiết bị bao gồm: bảng hiệu, loa nén (hoặc loa pin), cờ hiệu, tủ thuốc cứu sinh, bộ đàm (hoặc điện thoại di động), đèn pin, dụng cụ cứu sinh, thước đọc mực nước, ống nhòm.

Nhân lực tham gia điều tiết, được chia làm 3 ca/ngày trong mỗi ca bao gồm 1 chỉ huy điều tiết (nhân công bậc 5 đến bậc 6) và 2 người tham gia điều tiết khống chế đảm bảo giao thông (nhân công bậc 3 đến bậc 4). Ngoài ra, có thể bố trí thêm 1 người/ca là lực lượng phối hợp tại mỗi trạm (khi cần thiết).

** Trạm hạ lưu:*

Đặt bên bờ trái tại km35+600 - sông Thương về phía hạ lưu cách cầu đường sắt Bắc Giang 500 m.

Hệ thống báo hiệu ĐTNĐ, phương tiện và trang thiết bị tham gia điều tiết khống chế đảm bảo giao thông được bố trí tại khu vực trạm hạ lưu tương tự như bố trí tại trạm thượng lưu. Tuy nhiên, nhân lực tham gia điều tiết tại trạm hạ lưu chỉ cần 2 người/ca tham gia công tác điều tiết khống chế đảm bảo giao thông.

** Khu vực cầu:*

Không thực hiện bố trí trạm điều tiết mà chỉ sử dụng hệ thống báo hiệu ĐTNĐ bao gồm: Báo hiệu khoang thông thuyền và thước nước ngược. Việc quản lý báo hiệu do chốt hạ lưu đảm nhiệm.

Thời gian hoạt động của các trạm điều tiết, đảm bảo giao thông ĐTNĐ trong khu vực phải được triển khai thực hiện 24/24h trong ngày và liên tục khi mực nước xuống dưới +1,3 m.

Công tác điều tiết khống chế được thực hiện theo quy trình như sau:

1) Triển khai báo hiệu, phương tiện, thiết bị và nhân lực đúng theo phương án.

2) Thực hiện công tác điều tiết, hướng dẫn phương tiện:

** Điều tiết bằng tàu:* Khi phát hiện phương tiện chuẩn bị đi vào khu vực điều tiết (phương tiện cách vị cụm báo hiệu khoảng 100 m), công tác điều tiết hướng dẫn được tiến hành như sau:

- Bước 1. Nhân viên điều tiết thực hiện phất cờ, phát loa ra hiệu lệnh cảnh báo.

- Bước 2. Thuyền trưởng cùng kíp thuyền viên nổ máy đưa tàu dời trạm điều tiết hành trình tiếp cận phương tiện, áp mạn tàu (thời gian tàu rời bến đến khi tiếp cận phương tiện khoảng 7 phút).

- Bước 3. Khi tiếp cận được phương tiện, lúc này nhân viên điều tiết tiến hành tuyên truyền, phổ biến quy chế của khu vực điều tiết, nhắc nhở thuyền trưởng điều khiển phương tiện theo đúng hướng dẫn của đơn vị điều tiết (thời gian tuyên truyền khoảng 7 phút).

- Bước 4. Xong nhiệm vụ tuyên truyền, nhân viên điều tiết về tàu và thuyền trưởng hành trình đưa tàu về lại trạm điều tiết (thời gian hành trình tàu về trạm điều tiết neo đậu khoảng 7 phút).

** Điều tiết bằng xuống:* Khi phát hiện phương tiện chuẩn bị đi vào khu vực điều tiết (phương tiện cách vị cụm báo hiệu khoảng 100 m), công tác điều tiết hướng dẫn được tiến hành như sau:

- Bước 1. Nhân viên điều tiết thực hiện phất cờ, phát loa ra hiệu lệnh cảnh báo.

- Bước 2. Thuyền trưởng cùng kíp thuyền viên nổ máy đưa tàu dời trạm điều tiết hành trình tiếp cận phương tiện, áp mạn tàu (thời gian tàu rời bến đến khi tiếp cận phương tiện khoảng 3 phút).

- Bước 3. Khi tiếp cận được phương tiện, lúc này nhân viên điều tiết tiến hành tuyên truyền, phổ biến quy chế của khu vực điều tiết, nhắc nhở thuyền trưởng điều khiển phương tiện theo đúng hướng dẫn của đơn vị điều tiết (thời gian tuyên truyền khoảng 7 phút).

- Bước 4. Xong nhiệm vụ tuyên truyền, nhân viên điều tiết về tàu và thuyền trưởng hành trình đưa tàu về lại trạm điều tiết (thời gian hành trình tàu về trạm điều tiết neo đậu khoảng 3 phút).

Bên cạnh đó, phương án bảo đảm ATGT ĐTNĐ cũng cần dự tính các tình huống có thể xảy ra để chuẩn bị các phương án xử lý kịp thời trong quá trình thực hiện công tác điều tiết khống chế. Các tình huống có thể xảy ra như sau:

- Tình huống 1: Phương tiện tham gia giao thông không đi đúng luồng, vi phạm quy chế.
- Tình huống 2: Phương tiện tham gia giao thông mất khả năng điều khiển.
- Tình huống 3: Các đoàn lai dắt gồm nhiều sà lan ghép lại để kéo, đẩy trong điều kiện không đảm bảo an toàn.
- Tình huống 4: Phương tiện tham gia giao thông không có động cơ như: thuyền chèo tay, bè mảng…
- Tình huống 5: Các vật khác trôi theo dòng nước.
- Tình huống 6: Các tình huống xảy ra trong trường hợp có người rơi xuống nước hoặc phương tiện chìm đắm có nguy cơ đến tính mạng con người...
- Tình huống 7: Phương tiện có chiều cao gây mất an toàn.

5. KẾT LUẬN

Vận tải ĐTNĐ có ý nghĩa quan trọng chiến lược đối với hệ thống giao thông của Việt Nam. Tuy nhiên, một số tuyến ĐTNĐ còn có cầu và các công trình khác bắc qua với chiều cao tĩnh không rất hạn chế, nhất là các vị trí cầu đường bộ, đường sắt có kích thước khoang thông thuyền nhỏ. Đây chính là các điểm tiềm ẩn nguy cơ TNGT trong mùa bão, lũ hoặc trong khu vực có dòng chảy không ổn định với lưu tốc dòng chảy lớn. Trong nghiên cứu này, tác giả đã tập trung nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến tần suất sụp đổ một bộ phận kết cấu cầu và trên cơ sở đó đề xuất phương án bảo đảm ATGT tại các vị trí cầu có kích thước khoang thông thuyền nhỏ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.65.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ngân hàng Thế giới (2014), *Thúc đẩy thương mại thông qua giao thông vận tải có sức cạnh tranh và ít khí thải: ĐTNĐ và ven biển ở Viêt Nam*.

[2]. Bộ GTVT (2016), *Thông tư 46/2016-TT-BGTVT quy định cấp kỹ thuật ĐTNĐ*.

[3]. Bộ GTVT (2017), *Thông tư 50/2017/TT-BGTVT quy định về việc xác định và xử lý vị trí nguy hiểm trên ĐTNĐ*.

[4]. Bộ GTVT (2010), *Thông tư 40/2010/TT-BGTVT quy định về công tác điều tiết khống chế đảm bảo giao thông và chống va trôi trên ĐTNĐ*.

[5]. Bộ GTVT (2017), *Thông tư 30/2017/TT-BGTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 40/2010/TT-BGTVT ngày 31 tháng 12 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về công tác điều tiết khống chế đảm bảo giao thông và chống va trôi trên ĐTNĐ*.

[6]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2017), *TCVN 11823-3:2017 về Thiết kế cầu đường bộ - Phần 3: Tải trọng và hệ số tải trọng*.

[7]. Bộ GTVT (2011), *QCVN 39:2011/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về báo hiệu ĐTNĐ Việt Nam*, Văn bản quy phạm.

Ngày nhận bài: 19/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2021
Người phản biện: TS. Phạm Văn Sỹ
TS. Nguyễn Xuân Thịnh

Nghiên cứu xây dựng thuật toán tự động tính khối lượng nạo vét cho các dự án nạo vét luồng và khu nước của cảng

■ **TS. NGUYỄN XUÂN THỊNH; ThS. BÙI MINH THU**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Các dự án nạo vét kênh rạch, luồng đường thủy, luồng hàng hải vẫn luôn được đầu tư và thực hiện hàng năm bởi các chủ đầu tư là Cục Đường thủy nội địa Việt Nam, Cục Hàng hải Việt nam. Trong các dự án này, việc thực hiện giám sát quản lý khối lượng nạo vét là rất cần thiết và quan trọng, đặc biệt là mỗi lần đo đạc khảo sát kiểm tra cao độ, chủ đầu tư và đơn vị giám sát phải kiểm tra nhiều lần mới có thể rà soát hết được các phần khối lượng chưa đạt yêu cầu. Do vậy, việc xây dựng một công cụ theo dõi khối lượng nạo vét theo tuyến tàu đo ngoài thực địa sẽ giúp cho nhà quản lý theo dõi biết được tiến độ thực hiện khối lượng nạo vét hiện tại sẽ dễ dàng hơn việc rà soát từng mặt cắt hay vị trí trên bình đồ khảo sát. Bài báo đưa ra một thuật toán có thể áp dụng tính toán khối lượng nạo vét một cách tự động theo các tuyến tàu chạy.

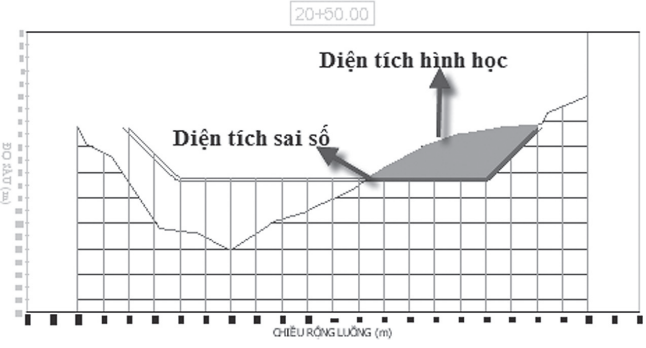
TỪ KHÓA: Nạo vét, thuật toán, luồng hàng hải, phần mềm, mặt cắt, khối lượng, tuyến.

ABSTRACT: Projects of dredging canals, waterways and navigational channels are always invested and implemented annually by the investors of Inland Waterways Administration, Maritime Administration. In these projects, the implementation of dredging volume management monitoring is very necessary and important, especially each time of survey the elevation, the investor and the supervision unit must check many times to find all the unsatisfactory mass parts. Therefore, when finding the dredging volume monitoring tool, this assists managers to know the progress of current dredging volume easier than reviewing each cross-section or position on the survey plot. In this article, an algorithm can be applied to calculate the dredging volume automatically according to the survey boat routes.

KEYWORDS: Dredging, algorithm, navigational flow, software, cross section, volume, line.

1. TỔNG QUAN VỀ CÁCH TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG NẠO VÉT

Thông thường hiện nay, việc tính toán khối lượng nạo vét đều dựa vào phần tính diện tích hình học và phần diện tích sai số giữa các mặt cắt rồi nhân với khoảng cách trung bình giữa các mặt cắt để tính ra khối lượng nạo vét trên một tuyến đo khảo sát như *Hình 1.1* [1,2].



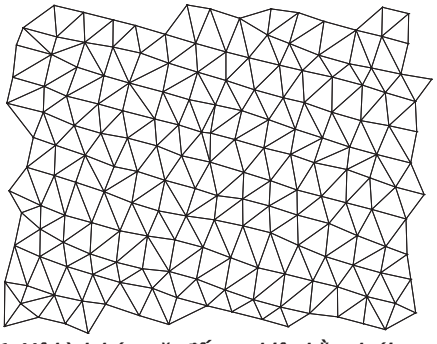
Hình 1.1: Mặt cắt nạo vét điển hình

Trên cơ sở bình đồ địa hình tuyến luồng, xác định phạm vi cần nạo vét và bố trí các mặt cắt nạo vét theo phương vuông góc với tuyến luồng. Khối lượng nạo vét trong phạm vi giữa hai mặt cắt nạo vét liền kề bằng tích của diện tích trung bình hai mặt cắt với khoảng cách giữa hai mặt cắt. Khối lượng nạo vét toàn bộ là tổng khối lượng nạo vét từng phần giữa hai mặt cắt.

2. PHƯƠNG PHÁP VẼ VÀ VÀ TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH MẶT CẮT NẠO VÉT

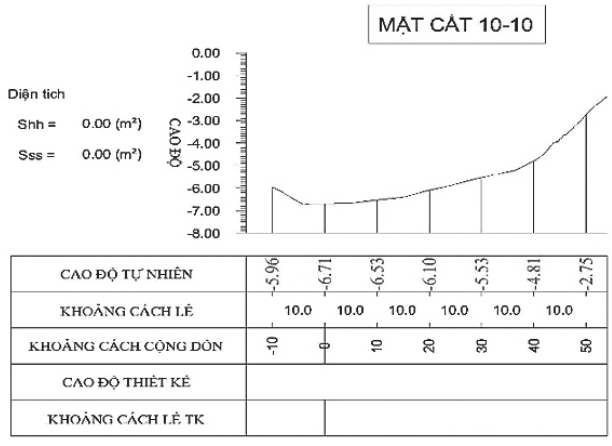
Hiện nay, việc tính toán khối lượng thường được tính toán bằng cách sử dụng phần mềm chuyên dùng CIVIL 3D để vẽ và tính toán diện tích mặt cắt nạo vét theo các bước như sau [3]:

- Bước 1: Trên cơ sở bình đồ tuyến luồng vẽ đường thiết kế biên luồng, tim luồng và vị trí các mặt cắt ngang thiết kế.
- Bước 2: Mô hình hóa mặt đất tự nhiên bằng các lưới tam giác 3D như *Hình 2.1*, từ số liệu khảo sát trên bình đồ có tọa độ (X,Y,Z).



Hình 2.1: Mô hình hóa mặt đất tự nhiên bằng lưới tam giác 3D

- Bước 3: Vẽ đường mặt đất tự nhiên theo mặt cắt ngang như *Hình 2.2*, cao độ đường mặt đất tự nhiên được nội suy tại các giao điểm của đường mặt cắt ngang với các cạnh của lưới mô hình tam giác 3D.



Hình 2.2: Mặt cắt điển hình trong tín toán khối lượng nạo vét

Đường mặt đất tự nhiên với khoảng cách lẻ cao độ tự nhiên theo giao điểm của mặt cắt ngang và lưới mô hình tam giác 3D [3].

- Bước 4: Vẽ đường thiết kế nạo vét, xác định diện tích nạo vét theo mặt cắt.

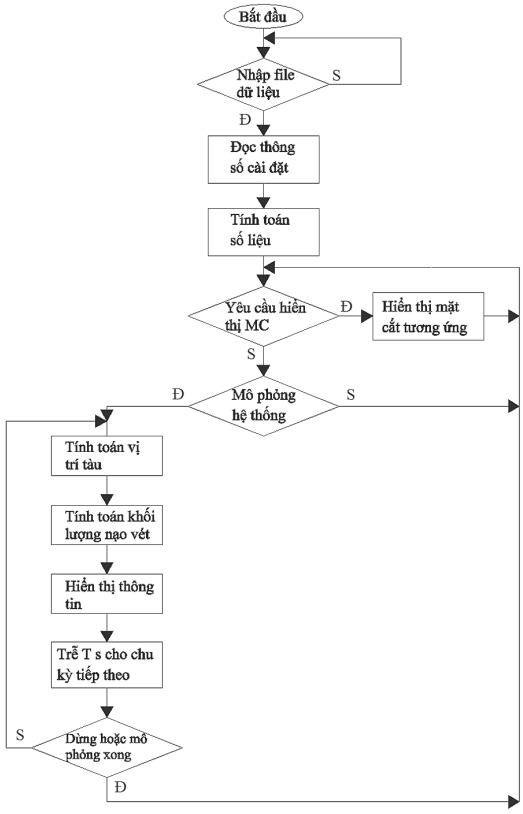
Khối lượng nạo vét tính toán theo bình đồ độ sâu phục vụ lập thiết kế bản vẽ thi công do Trung tâm Tư vấn phát triển công nghệ xây dựng hàng hải đo đạc, ngày 13/4/2021.

Khối lượng nạo vét bao gồm khối lượng nạo vét hình học và khối lượng nạo vét sai số được tính toán theo quy định của quy trình 924/QĐ-KT của Bộ GTVT.

Tuy nhiên, việc sử dụng phần mềm trên sẽ mất khá nhiều tiền để mua bản quyền và việc tính toán khối lượng nạo vét mất một khoảng thời gian nhất định và rất khó cho các nhà quản lý có thể theo dõi phát hiện được ngay những vị trí chưa đạt yêu cầu.

3. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG NẠO VÉT TỰ ĐỘNG

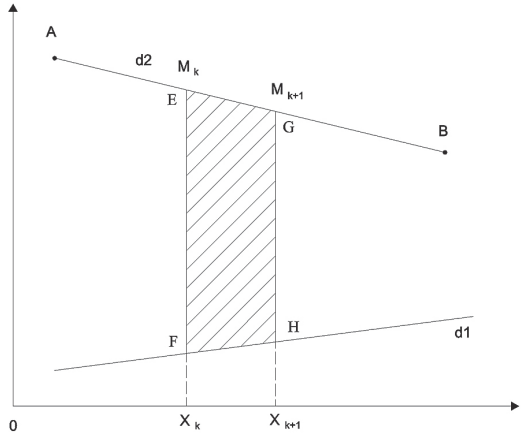
Hoạt động của chương trình được mô tả như thuật toán sau đây. Đầu tiên thuật toán được dựa trên cách thức tính toán giống như phần 2 của bài, tuy nhiên được xây dựng thông qua việc viết coding VB.net, để viết được thuật toán này đầu tiên cần dựa vào lưu đồ thuật toán như *Hình 3.1* sau [4,6]:



Hình 3.1: Lưu đồ xây dựng thuật toán thực hiện chương trình

Tiếp theo chương trình sẽ thực hiện kiểm tra các nút điều khiển trên giao diện vận hành để thực hiện các yêu cầu tương ứng. Nếu nút hiển thị mặt cắt được tác động, chương trình sẽ hiển thị các mặt cắt tương ứng với yêu cầu. Nếu có yêu cầu bắt đầu thực hiện mô phỏng, chương trình sẽ xác định vị trí tàu hiện tại. Trên cơ sở đó tính toán khối lượng nạo vét cho đoạn đường đi của tàu trong thời gian T (s). Sau khi tính toán xong, các thông số và vị trí tàu được hiển thị ra giao diện làm việc. Chương trình tiến hành chờ cho đến khi đến thời gian tính toán tiếp theo. Nếu có yêu cầu dừng mô phỏng hoặc hoàn thành toàn bộ quá trình mô phỏng nạo vét, chương trình sẽ thoát ra khỏi vòng lặp và trở về trạng thái ban đầu.

4. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN TÍNH TOÁN LƯỢNG NẠO VÉT



Hình 4.1: Tính toán lượng nạo vét

Như ta đã biết, tàu công trình sẽ thực hiện nạo vét trên một đường thẳng cho mỗi mặt cắt. Sau khi thực hiện xong sẽ thực hiện lặp lại cho mặt cắt tiếp theo. Tại mỗi mặt cắt, độ cao thực tế của công trình được mô tả bằng nhiều tọa độ điểm. Giá trị độ cao thực tế của công trình được xem như là các đường thẳng nối các tọa độ điểm đo trên thực tế lại với nhau [4,5].

Một các tổng quát như *Hình 4.1*, ta giả sử rằng tàu đang thực hiện nạo vét tại điểm M_k có giá trị tọa độ là X_k, Y_k đã biết. Điểm M_k nằm giữa 2 tọa độ điểm đo $A(X_A,Y_A)$ và $B(X_B,Y_B)$ trên thực tế của công trình. Tại điểm M_k, giả sử rằng khối lượng nạo vét đã tính toán được là S_k. Ta sẽ đi thực hiện tính toán khối lượng nạo vét của tàu khi tàu đi đến vị trí tiếp theo là điểm M_{k+1}.

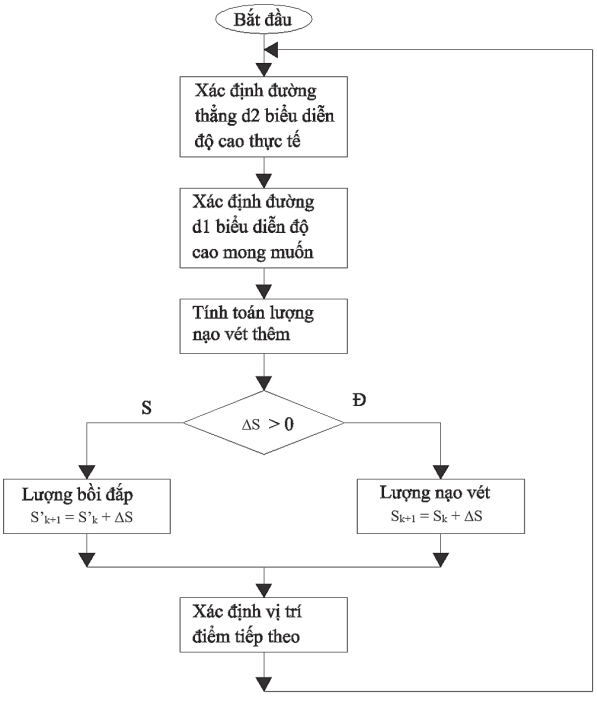
Như vậy, khối lượng nạo vét thêm ΔS trong khoảng thời gian T chính là diện tích hình thang EFGH * khoảng cách giữa 2 mặt cắt L_{MC}.

Hình thang EFGH như *Hình 4.1* được giới hạn bởi các đường sau:

- Đường thẳng d1: Là đường biểu diễn độ cao thiết kế của công trình.
- Đường thảng d2: Là đường thẳng đi qua 2 điểm thực tế AB biểu diễn độ cao thực tế của công trình.
- Đường thẳng $X = X_k$ và đường thảng $X = X_{k+1}$ biểu diễn khoảng dịch chuyển của tàu trong khoảng thời gian T.

Do đường thiết kế của công trình được xem là đã biết, nên ta coi d1 có dạng phương trình $y = a_1.x + b_1$

Trên cơ sở đó, ta có được thuật toán tính toán khối lượng nạo vét như *Hình 4.2* sau [5,6]:



Hình 4.2: Lưu đồ thuật toán tính toán khối lượng nạo vét

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đưa ra phương pháp phân tích tính toán khối lượng nạo vét thông thường được áp dụng cho các tuyến luồng hàng hải nói chung, đưa ra phương pháp vẽ và phân tích mặt cắt nạo vét chi tiết được tính toán trình bày trên các phầm mềm ứng dụng hiện nay. Trên cơ sở cách tính toán khối lượng nạo vét, nghiên cứu đã đưa ra được lập luận xây dựng phương trình tính toán khối lượng trên mặt cắt hình hình thông thường, từ đó xây dựng các mối quan hệ phương trình giữa các đối tượng, các biến trên hệ trục tọa độ phẳng OXY.

Nghiên cứu đã trình bày đưa ra được lưu đồ tính toán khối lượng nạo vét trên một mặt cắt và tính khối lượng giữa các mặt cắt với nhau, đồng thời đưa ra được lưu đồ thuật toán về xây dựng chạy chương trình tính toán nạo vét trên ngôn ngữ lập trình như VB.net hay Matlab. Đây là cơ sở để nghiên cứu xây dựng nên phần mềm tính toán khối lượng nạo vét để phục vụ trong các công trình dự án thi công nạo vét các tuyến luồng hay khu nước của cảng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.63.

Tài liệu tham khảo

[1]. *TCCS 02:2015/CHHVN tiêu chuẩn cơ sở công tác nạo vét - thi công và nghiệm thu*, 2015.

[2]. *Quy trình 924/QĐ-KT ngày 21/4/1975 của Bộ GTVT về nghiệm thu công tác nạo vét và bồi lấp các công trình vận tải sông biển được thực hiện bằng phương pháp cơ giới.*

[3]. *https://images.autodesk.com/adsk/files/civil_tutorials0.pdf, last accessed 2021/05/07.*

[4]. Nguyễn Văn Ba, *Phân tích thiết kế HTTT*, NXB. Đại học Quốc gia Hà Nội.

[5]. Đinh Thế Hiển, *Phân tích thiết kế HTTT*, NXB. Thống kê.

[6]. *https://laptrinhvb.net/.*

Ngày nhận bài: 15/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Diễm Chi
TS. Phạm Văn Sỹ

Nonlinear buckling analysis of sandwich functionally graded plates with grid core resting on elastic foundation

■ **MSc. VU THO HUNG**
University of Transport Technology, Hanoi, Vietnam
■ **MSc. VUONG TUNG LAM**
TW-Asia Consultants Co, Ltd, Vietnam

ABSTRACT: Based on Kirchhoff's plate theory with the geometrical nonlinearity in von Karman sense and the smeared stiffeners technique, the governing equations of sandwich functionally graded plates with grid core resting on Pasternak's elastic foundation are derived in this paper. The nonlinear buckling behavior of sandwich plate acted on by axial loading is considered with the effects of elastic foundation by using the Galerkin method. The critical buckling loads are found according to the bifurcation criterion. Some numerical results are given and some significant remarks are obtained.

KEYWORDS: Functionally graded material, sandwich structure, buckling, plate, grid core.

1. INTRODUCTION

Functionally graded material (FGM) has wide applications in many engineering designs. In the last decade, many works focused on the linear and nonlinear mechanical behavior of stiffened and unstiffened FGM plates. Linear and nonlinear bending and buckling analysis of FGM plate subjected to various load types with and without the temperature effects was performed in many works by using the different plate theories and solution method [1-3].

An improved Lekhnitskii's smeared stiffener technique for eccentrically oblique stiffener system was proposed by Nam et al. [5,6]. This technique was applied to the nonlinear buckling problems of FGM plates reinforced by eccentrically oblique stiffeners subjected to thermal and mechanical loads. The obtained results showed that the effects of oblique stiffeners on the buckling behavior of plates are significant. Recently, Khoa et al. [7] have studied the nonlinear buckling analysis of FGM plates and cylindrical panels with grid core, without elastic foundation. The grid core is only designed by an oblique stiffener system.

This paper presents the new design for grid core by combining the oblique, transversal, and longitudinal stiffener systems. The equilibrium equation system of nonlinear buckling of sandwich plates with symmetric functionally graded face sheets resting on Pasternak elastic foundation and subjected to mechanic loads is established by using the Kirchhoff's plate theory with von Karman nonlinearities of deflection and the improved the Lekhnitskii's smeared stiffener technique are established in this paper.

2. SANDWICH FGM PLATES WITH GRID CORE AND SOLUTION PROBLEM

Consider a sandwich plate with FGM face sheets and grid core of total thickness h and in-plane edges a and b as shown in *Figure 2.1*. The plate is rested on the Pasternak's elastic foundation with K_1, K_2 parameters. The grid core is designed by longitudinal, transversal and oblique stiffeners *(Figure 2.1)* and made by isotropic material. The elastic modulus of plate can be written by according to:

For upper FGM layer

$$E(z)=E_{ex}+(E_{in}-E_{ex})\left(\frac{-2z+h}{h-2h_{in}}\right)^k, h_{in}\le z\le\frac{h}{2}, \quad (1)$$

for lower FGM layer

$$E(z)=E_{ex}+(E_{in}-E_{ex})\left(\frac{2z+h}{h-2h_{in}}\right)^k, -\frac{h}{2}\le z\le -h_{in}, \quad (2)$$

and for Grid Core

where: E_{ex}, E_{in} are the elastic moduli of external surface and internal surface of FGM face sheets, respectively.

The Poisson's ratio is assumed to be constant.

According to the Kirchhoff's plate theory and geometrical nonlinearity in von Karman sense, the strains at the middle surface and curvatures are related to the displacement components u, v, w in the x, y, z coordinate directions as:

$$\varepsilon_x^0=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)^2,\quad \chi_x=\frac{\partial^2 w}{\partial x^2},$$
$$\varepsilon_y^0=\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)^2,\quad \chi_y=\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad (3)$$
$$\gamma_{xy}^0=\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial w}{\partial x}\frac{\partial w}{\partial y},\quad \chi_{xy}=\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y},$$

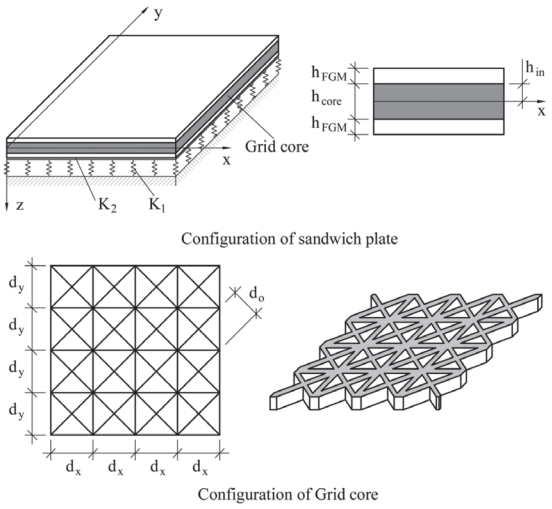


Figure 2.1: Configuration of a sandwich functionally graded plates with grid core resting on elastic foundation

The strains across the plate thickness at a distance Z from the mid-surface are:

$$\varepsilon_x = \varepsilon_x^0 - z\chi_x, \quad \varepsilon_y = \varepsilon_y^0 - z\chi_y, \quad \gamma_{xy} = \gamma_{xy}^0 - 2z\chi_{xy}, \tag{4}$$

The deformation compatibility equation can be obtained from Eq. (3), as:

$$\frac{\partial^2\varepsilon_x^0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varepsilon_y^0}{\partial x^2} - \frac{\partial^2\gamma_{xy}^0}{\partial x\partial y} = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \tag{5}$$

By using Hookian stress-strain relationship of plate and taking into account the contribution of grid core by the smeared stiffeners technique and integrating the stress - strain expressions and their moments through the thickness of plate, the expressions for force and moment resultants of a sandwich FGM plate with grid core is obtained as:

$$\begin{Bmatrix} N_x \\ N_y \\ N_{xy} \\ M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} A_{11} & A_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A_{12} & A_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_{66} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & D_{11} & D_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & D_{12} & D_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & D_{66} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x^0 \\ \varepsilon_y^0 \\ \gamma_{xy}^0 \\ \chi_x \\ \chi_y \\ 2\chi_{xy} \end{Bmatrix}, \tag{6}$$

where:

$$A_{11} = \frac{E_1}{1-\nu^2} + \frac{E_{in}A_x}{d_x} + 2\frac{E_{in}A_o}{d_o}\cos^4\theta, \qquad A_{22} = \frac{E_1}{1-\nu^2} + \frac{E_{in}A_y}{d_y} + 2\frac{E_{in}A_o}{d_o}\cos^4\theta,$$

$$A_{12} = \frac{E_1\nu}{1-\nu^2} + 2\frac{E_{in}A_o}{d_o}\sin^2\theta\cos^2\theta, \qquad A_{66} = \frac{E_1}{2(1+\nu)} + 2\frac{E_{in}A_o}{d_o}\sin^2\theta\cos^2\theta,$$

$$D_{11} = D_{22} = \frac{E_3}{(1-\nu^2)} + \frac{E_{in}I_x}{d_x} + 2\frac{E_{in}I_o}{d_o}\cos^4\theta, \quad D_{22} = \frac{E_3}{(1-\nu^2)} + \frac{E_{in}I_y}{d_y} + 2\frac{E_{in}I_o}{d_o}\cos^4\theta,$$

$$D_{12} = \frac{E_3\nu}{(1-\nu^2)} + 2\frac{E_{in}I_o}{d_o}\sin^2\theta\cos^2\theta, \qquad D_{66} = \frac{E_3}{2(1+\nu)} + 2\frac{E_{in}I_o}{d_o}\sin^2\theta\cos^2\theta,$$

$$E_1 = E_{ou}(h-2h_{in}) + (E_{in}-E_{ex})\frac{(h-2h_{in})}{k+1},$$

$$E_3 = E_{ex}\frac{h^3}{12} - 2E_{ex}\frac{h_{in}^3}{3} + (E_{in}-E_{ex})\left[\frac{(h-2h_{in})^3}{4(k+3)} - \frac{(h-2h_{in})^2 h}{2(k+2)} + \frac{(h-2h_{in})h^2}{4(k+1)}\right].$$

The nonlinear equilibrium equations of a sandwich FGM plate with grid core based on the Kirchhoff's plate theory are given by:

$$\frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial N_y}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2\frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x\partial y} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} + \tag{7}$$

$$+ N_x\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2N_{xy}\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y} + N_y\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - K_1 w + K_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right) = 0,$$

The first two of Eq.(7) are satisfied automatically by choosing a stress function φ as:

$$N_x = \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}, \quad N_y = \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}, \quad N_{xy} = -\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\partial y}. \tag{8}$$

The compatibility and equilibrium equations can be rewritten by in the forms, as:

$$A_{11}^*\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^4} + \left(A_{66}^* - 2A_{12}^*\right)\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^2\partial y^2} + A_{22}^*\frac{\partial^4\varphi}{\partial y^4} + B_{21}^*\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \tag{9}$$

$$+ \left(B_{11}^* + B_{22}^* - 2B_{66}^*\right)\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2} + B_{12}^*\frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2},$$

$$D_{11}^*\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \left(D_{12}^* + D_{21}^* + 4D_{66}^*\right)\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2} + D_{22}^*\frac{\partial^4 w}{\partial y^4} - B_{21}^*\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^4} -$$

$$- \left(B_{11}^* + B_{22}^* - 2B_{66}^*\right)\frac{\partial^4\varphi}{\partial x^2\partial y^2} - B_{12}^*\frac{\partial^4\varphi}{\partial y^4} \tag{10}$$

$$- \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\partial y}\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y} - \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + K_1 w - K_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right) = 0,$$

Supposing that a sandwich FGM plate with grid core is simply supported and subjected to in plane compressive load of intensities r at its cross-section. The considered condition can be satisfied identically if the buckling mode shape is represented by:

$$w = f\sin\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b} \tag{11}$$

Substituting Eq. (11) into Eq. (10) and solving obtained equation to determine the form of stress function, then, substituting of expressions of stress function and solution of deflection into Eq. (10) and applying the Galerkin method to the resulting equation yield.

$$\bar{D}f + \left(\frac{8mn\lambda^2}{3\pi^2}\frac{B}{A}\delta_1\delta_2 + H\right)f^2 + Kf^3 - \frac{a^2 h}{\pi^2}rm^2 f = 0 \tag{12}$$

The obtained equation (12) is the governing equation for nonlinear buckling analysis of sandwich FGM plates with grid core resting on elastic foundation in general. Based on this equation, the nonlinear buckling behavior of plates can be investigated in the next section.

3. NUMERICAL INVESTIGATIONS

To evaluate the effects of Grid Core on the nonlinear buckling behavior of studied structures, the plates are considered with a = 1 m, b = 1 m. The total thickness of plate is h = 0.01m. The height of stiffeners (core thickness) is $h_{core} = 2h_{in} = 0.006$ m, the width of stiffeners is $b_x = b_y = b_o = 0.002$ m and the number of stiffeners $n_x = n_y = 10$, the angle of oblique stiffeners is chosen as $\theta = \pi/4$. The combination of materials consists of Aluminum (metal) and Alumina (Ceramic). The plate is considered with ceramic is in external surface and metal is in internal surface and grid core is made by full metal. Therefore $E_{ex} = E_{ceramic} = 380$ GPa and $E_{in} = E_{metal = 70}$ GPa. The Poisson's ratio v is chosen to be 0.3 for simplicity.

Table 3.1. Critical buckling loads of FGM plates with grid core (without elastic foundation) under axial compression (GPa)

	k=0.2	k=1	k=10
h_{core}=0.004	0.4787	0.9031	1.2489
h_{core}=0.006	0.3800	0.7114	1.0298
h_{core}=0.008	0.2284	0.4216	0.6341

The critical buckling loads of sandwich FGM plates with grid core under axial compression are shown in *Table 3.1*. The results show that the volume fraction index k largely affects the critical buckling of the plate. The critical buckling load increases when the volume fraction index k increases. The obtained results also depend on the thickness of the grid core. The critical buckling load decreases when the thickness of the grid core increases.

The postbuckling curves of sandwich FGM plates with grid core are presented in *Figs. 3.1 - 3.4*. Clearly, the bifurcation phenomenon can be observed in these figures, and the bifurcation point is corresponding with the critical buckling of sandwich plates.

Effect of volume fraction index on the postbuckling curves of grid core FGM plates is presented in *Figure 3.1*. As can be seen that the postbuckling strength is larger with the larger volume fraction index.

Similarly, the effect of core thickness on the postbuckling curves of grid core FGM plates can be seen in *Figure 3.2*. As can be observed, the postbuckling strength of plates is larger with the thinner core layer.

Figs. 3.3 - 3.4 present the postbuckling curves of grid core FGM plates with different Winkler and Pasternak parameters, respectively. The results show the foundation parameters have a positive effect on the postbuckling behavior of the plate.

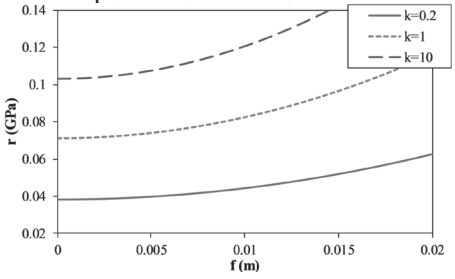


Figure 3.1: Postbuckling of grid core FGM plates (without elastic foundation) with different volume fraction indexes (h_{core} = 0.006 m)

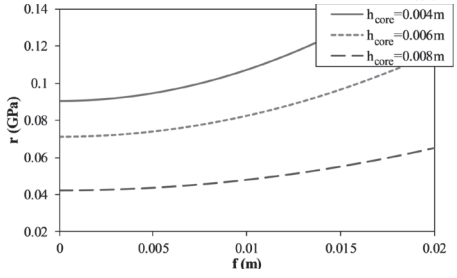


Figure 3.2: Postbuckling of grid core FGM plates (without elastic foundation) with different core thicknesses (k = 1)

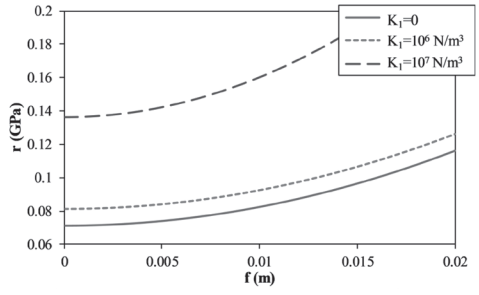


Figure 3.3: Postbuckling of grid core FGM plates with different Winkler parameters (K_2 = 0, k = 1, h_{core} = 0.006 m)

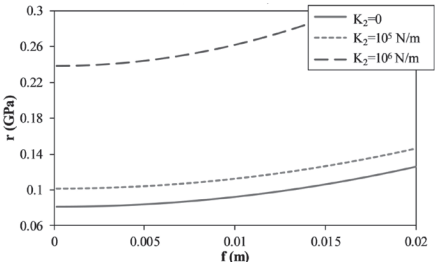


Figure 3.4: Postbuckling of grid core FGM plates with different Pasternak parameters (K_1 = 10^6 N/m^3, k = 1, h_{core} = 0.006 m)

4. CONCLUSION

An analytical approach of nonlinear buckling and postbuckling of Grid Core Sandwich plates with symmetric functionally graded face sheets resting on Pasternak foundation subjected to mechanic load based on the Kirchhoff's plate theory and the homogenization technique with von Kármán nonlinearities is presented in this paper. The nonlinear equation system of plates is established by using the Galerkin method. The critical buckling and postbuckling behavior of plates are numerically investigated. Effects of grid core, volume fraction index of FGM, foundation parameters on the nonlinear buckling behavior of plates are investigated and evaluated.

References

[1]. R. Javaheri, M.R. Eslami, *Thermal buckling of functionally graded plates based on the higher order theory*, J Therm Stress 2002; 25: 603-25.

[2]. H.S. Shen, Z.X. Wang, *Nonlinear bending of FGM plates subjected to combined loading and resting on elastic foundations*, Compos Struct 2010; 92: 2517-2524.

[3]. R.S. Khabbaz, B.D. Manshadi, A. Abedian, *Nonlinear analysis of FGM plates under pressure loads using the higher-order shear deformation theories*, Compos Struct 2009; 89: 333-344.

[4]. V.H. Nam, N.T. Phuong, D.T. Dong, N.T. Trung, N.V. Tue., *Nonlinear thermo-mechanical buckling of higher-order shear deformable porous FGM plates reinforced by orthogonal and/or oblique stiffeners*, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science 2019, 233(17): 6177-6196.

[5]. V.H. Nam, D.T. Dong, N.T. Phuong, H.D. Tuan, *Nonlinear thermo-mechanical stability of multilayer-FG plates reinforced by orthogonal and oblique stiffeners according to FSDT*, Journal of Reinforced Plastics and Composites 2019, 38: 521-536.

[6]. N.M. Khoa, N.H. Truong, N.V. Tien, *Research on the nonlinear stability of functionally graded Sandwich plate and cylindrical panel with grid Core*, Vietnam Journal of Transportation 2020, 1-2: 58-61.

Data of issue: 01/6/2021
Data of posted: 27/6/2021
Reviewers: Dr. Dang Thuy Dong
Dr. Bach Diep Phuong

Nghiên cứu ứng dụng phần mềm PLC Simulator xây dựng thí nghiệm thực hành mô phỏng mạch điện phục vụ đào tạo sinh viên Khoa Điện tại Trường Cao đẳng VMU

■ **ThS. ĐỖ THU HUYỀN; TS. ĐỒNG XUÂN THÌN**
Trường Cao đẳng VMU - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày về ứng dụng của phần mềm PLC Simulator trong việc xây dựng các bài thực hành mô phỏng mạch điện để phục vụ đào tạo sinh viên Khoa Điện tại Trường Cao đẳng VMU. PLC Simulator là một phần mềm đơn giản và trực quan. Trong bài báo này, tác giả giới thiệu các kiến thức cơ bản về phần mềm PLC Simulator, cách mô phỏng lập trình mô hình mạch điện trên phần mềm. Trên giao diện của phần mềm này, các công cụ được hiển thị trực quan và có thể tìm kiếm dễ dàng trong bảng điều khiển. Từ đó, tác giả đã ứng dụng phần mềm dùng trong giảng dạy cho sinh viên để tạo ra các bài thực hành cho mô-đun PLC tại Trường Cao đẳng VMU. Các bài thực hành này sẽ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về lập trình, thiết kế, mô phỏng mạch điện và ứng dụng của công nghệ tự động hóa trong thực tế.

TỪ KHÓA: PLC Simulator, mô-đun, phần mềm, lập trình.

ABSTRACT: This paper introduced an PLC Simulator's application to make experiments in electrical circuit simulation for electrical engineering training purpose at VMU college. PLC Simulator is a simple and visual software. In this paper, author presented the basic knowledge of PLC Simulator software and the simulation of electrical circuit on this software. On the software's interface, the tools are clearly displayed on the control panels. As a result, this software was employed to create experiments for electrical students training aim at VMU college. The findings helped students clearly understand about the programming, designing, simulating electrical circuit and the application of automation technology.

KEYWORDS: Simulator software, module, software, programming.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cùng với mục tiêu đào tạo nguồn lao động có chất lượng cao cho xã hội, các trường nghề luôn chú trọng đổi mới về nội dung, phương pháp giảng dạy cho phù hợp tình hình thực tế, tăng tỉ lệ thực hành thí nghiệm trong giảng dạy. Đặc biệt, Nhà trường luôn chú trọng ứng dụng khoa học công nghệ vào giảng dạy thực hành, nghiên cứu. Với mong muốn nâng cao kỹ năng thực hành cho sinh viên, sinh viên sau khi ra trường không chỉ cần nắm vững về kiến thức lý thuyết mà còn cần phải có cả kỹ năng thực hành nghề tốt, Trường Cao đẳng VMU luôn đẩy mạnh việc ứng dụng các phần mềm thực hành dùng trong học tập và coi đây là điều rất cần thiết đối với các sinh viên trong các trường đào tạo nghề. Bên cạnh, việc học tập thực hành với mô hình thực tế trên lớp các sinh viên có thể tự chủ động học tập nghiên cứu ngoài giờ ở mọi nơi. Tuy không thể thay thế được hoàn toàn việc mua sắm và hiện đại hóa thiết bị nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu học tập nghiên cứu của sinh viên, qua đó giúp sinh viên biết sử dụng phần mềm để xây dựng các bài thực hành, thí nghiệm cho các môn học, mô-đun trong chuyên ngành điện.

Trong công nghiệp, PLC là thiết bị tự động hóa rất quan trọng vì PLC đóng vai trò như một máy tính trong việc vận hành các quy trình công nghiệp [1-3]. Máy tính này sử dụng một chương trình điều khiển lập trình để có thể thực hiện các nhiệm vụ theo trật tự nhất định. PLC thường được sử dụng với chức năng điều khiển và giám sát các hệ thống sản xuất. Nó được giảng dạy cho các sinh viên trong mô-đun PLC cơ bản của chương trình đào tạo sinh viên hệ cao đẳng.

Thông thường, các sinh viên sẽ được thực hành trực tiếp trên các thiết bị PLC thực. Tuy nhiên, do số lượng sinh viên nhiều nên số lượng thiết bị thực hành không đáp ứng được và nhu cầu thực hành của sinh viên rất cao. Việc nghiên cứu phần mềm PLC Simulator để xây dựng các bài thí nghiệm thực hành mô phỏng mạch điện phục vụ đào tạo sinh viên Khoa Điện tại Trường Cao đẳng VMU là rất cần thiết. Nó sẽ giúp các sinh viên hiểu rõ hơn về lập trình mô phỏng và ứng dụng của công nghệ tự động hóa trong thực tế.

Tính mới của nghiên cứu: Phần mềm PLC Simulator ngoài việc hỗ trợ dùng trên máy tính hoặc máy tính bảng, phần mềm còn dùng được trên điện thoại chạy hệ điều hành Android. Bên canh đó, đối với chương trình lập trình và mô phỏng thực hiện tích hợp ngay trong một phần mềm PLC Simulator mà trước kia việc lập trình, mô phỏng cần kết hợp các phần mềm khác nhau và chỉ có thể dùng trên máy tính. Phần mềm PLC Simulator có rất nhiều ưu điểm vượt trội, có thể chỉ ra như:

- Cách lập trình đơn giản: Với phần mềm mô phỏng PLC Simulator, cách thức mô phỏng được thực hiện rất dễ dàng. Hơn nữa, trình mô phỏng không đòi hỏi nhiều về

dung lượng CPU và bộ nhớ [2].

- Cách thức mô phỏng tiện lợi: Phần mềm PLC Simulator cho phép thực hiện hoạt động mô phỏng ngay tức thì, không giới hạn về thời gian hoạt động.

- Mô phỏng phần mềm linh hoạt: Có thể dễ dàng quan sát chương trình điều khiển bằng mô phỏng, việc kết nối thay đổi thiết bị ngoại vi đơn giản [4].

2. PHẦN MỀM PLC SIMULATOR

Phần mềm PLC Simulator là một trình mô phỏng dùng cho máy tính hoặc điện thoại chạy hệ điều hành Android với các đối tượng đầu vào và đầu ra mô phỏng các cổng I/O của một PLC ảo. PLC Simulator là một ứng dụng công cụ được phát triển bởi Sergio Daniel Castañeda Niño. Phần mềm cho phép người dùng thiết kế các chương trình theo logic bậc thang và chạy chúng trong PLC mô phỏng. Hoạt động của PLC rất đơn giản. Các tín hiệu từ cổng vào/ra (Input/Output) dùng để đưa các tín hiệu từ các thiết bị ngoại vi vào CPU (cụ thể như các Sensor, nút nhấn, công tắc, tín hiệu từ động cơ…). Sau khi nhận được tín hiệu ở đầu vào thì CPU sẽ xử lý và đưa các tín hiệu điều khiển qua mô-đun xuất ra các thiết bị được điều khiển [5].

PLC Simulator là bộ chương trình giúp định hướng tới người dùng khi kiểm tra chương trình cho PLC chỉ cần xuất các ứng dụng và nhấn vào bộ mô phỏng Simulator. Sau đó, hệ thống sẽ tự động hiển thị thông số nhanh chóng nhất theo cách điều khiển chương trình lập trình. Một trong những tính năng nổi bật của PLC phải kể đến đó là:

- Lập trình đơn giản, ngôn ngữ lập trình dễ hiểu;

- Mô phỏng thiết bị PLC lập trình chương trình và điều khiển trên máy tính, điện thoại, máy tính bảng.

Với phần mềm này sẽ giúp học sinh, sinh viên bắt đầu học những kiến thức cơ bản về lập trình PLC sử dụng logic bậc thang.

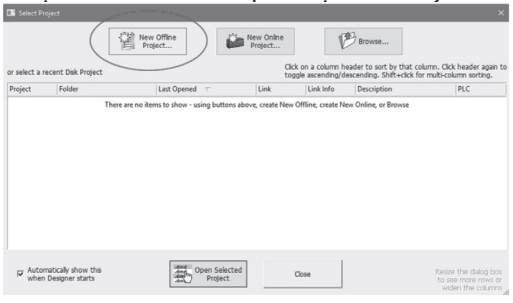
3. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM

Cách thực hiện tải phần mềm PLC Simulator đối với máy tính được thực hiện như sau:

- Bước 1: Truy cập: www. Phần mềm PLC Simulator và tải phần mềm về máy tính và thực hiện cài đặt.

- Bước 2: Tạo một dự án mới với trình mô phỏng PLC.

Để tạo một dự án mới để sử dụng với trình mô phỏng PLC, ta thực hiện mở ứng dụng và chọn hộp thoại New Offline Project *(Hình 3.1)*. Trong hộp thoại New Offline Project lựa chọn "Do-more Simulator" trong Do-more Hardware Class *(Hình 3.2)*. Sau đó đặt tên cho dự án, chọn vị trí thư mục và nhấn OK. Kết quả được trình bày trên *Hình 3.3*.

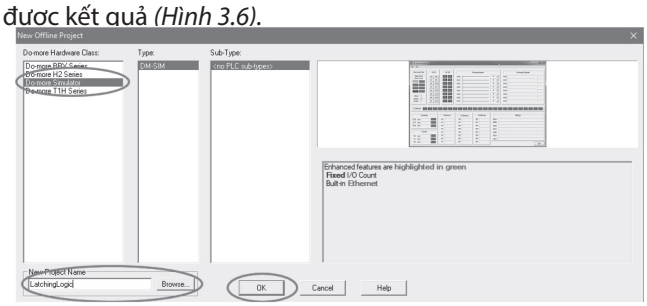


Hình 3.1: Tạo dự án mới với trình mô phỏng PLC

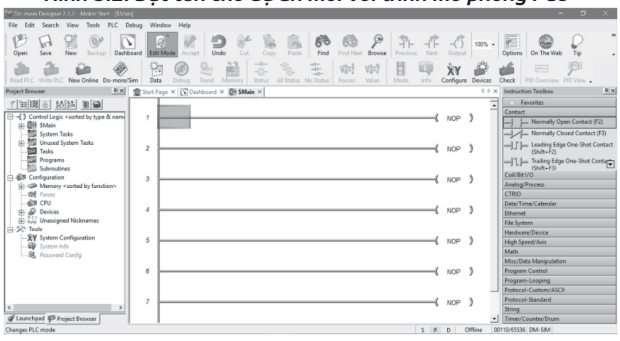
Đối với điện thoại với hệ điều hành Android, để cài đặt phần mềm ta thực hiện các bước sau:

- Bước 1: Vào CH PLAY trên điện thoại gõ tìm kiếm PLC Simulator, sau đó nhấn tải về *(Hình 3.4)*.

- Bước 2: Thực hiện cài đặt phần mềm *(Hình 3.5)* để có được kết quả *(Hình 3.6)*.



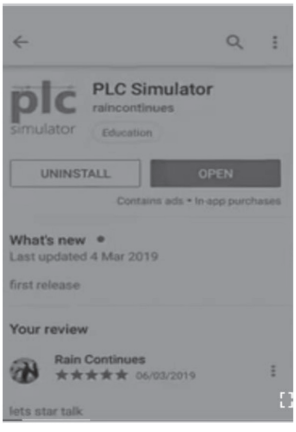
Hình 3.2: Đặt tên cho dự án mới với trình mô phỏng PLC



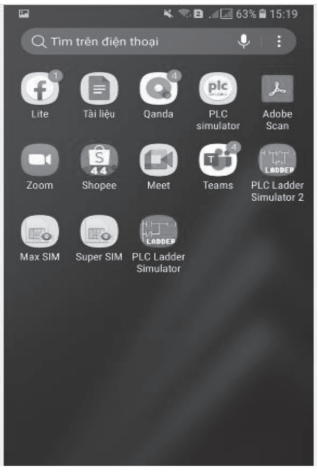
Hình 3.3: Giao diện PLC Simulator trên máy tính



Hình 3.4: Tìm kiếm PLC Simulator trên CH PLAY

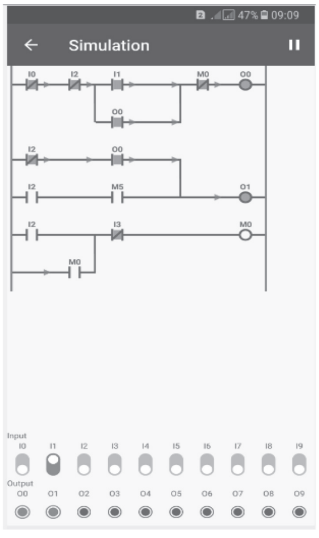


Hình 3.5: Cài đặt phần mềm

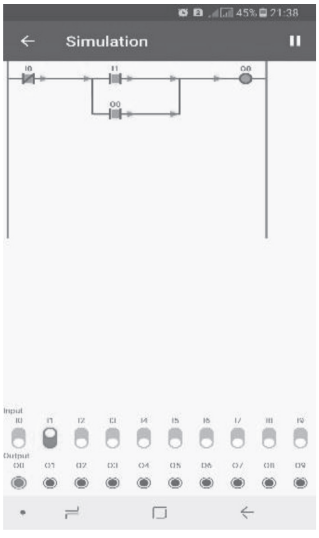


Hình 3.6: Kết quả sau khi cài đặt

Sau đó, ta thực hiện việc mở ứng dụng và thao tác tạo các mạch mô phỏng cho chương trình PLC. Giao diện PLC I/O xuất hiện khi sơ đồ logic bậc thang được mô phỏng trên thiết bị điện thoại Android *(Hình 3.7)*. Sơ đồ bậc thang hiển thị ở phần trên của màn hình, giao diện PLC I/O hiển thị bên dưới. Các nút nhấn, đầu ra có đèn báo trạng thái trạng thái nút nhấn và đầu ra của PLC. Khi người dùng tương tác với mô phỏng PLC bằng cách nhấn vào các nút nhấn đầu vào sẽ hiển thị trạng thái đầu ra là các tín hiệu đèn báo trạng thái tương ứng.



Hình 3.7: Giao diện PLC I/O trên điện thoại

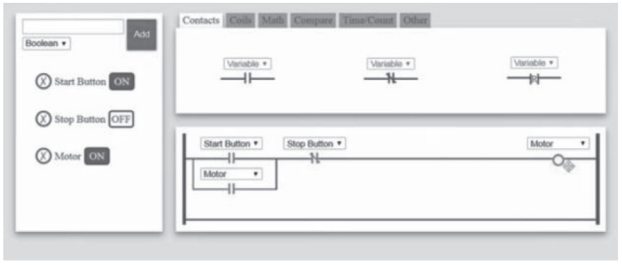


Hình 3.8: Mạch mô phỏng trên điện thoại

4. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PLC SIMULATOR TẠO THIẾT KẾ MÔ PHỎNG MẠCH ĐIỆN

Hiện nay, thiết bị PLC đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực sản xuất cả trong công nghiệp và dân dụng. Từ những ứng dụng để điều khiển các hệ thống đơn giản, chỉ có chức năng đóng/mở (ON/OFF) thông thường đến các ứng dụng cho các lĩnh vực phức tạp, đòi hỏi tính chính xác cao, ứng dụng trong sản xuất công nghiệp.

Tác giả đã ứng dụng phần mềm PLC simulator xây dựng các bài thực hành thí nghiệm cho mô-đun PLC, có thể lập trình và mô phỏng trên máy tính, điện thoại để phục vụ đào tạo sinh viên Khoa Điện tại Trường Cao đẳng VMU. *Hình 3.8* trình bày mô phỏng mạch khởi động từ đơn trên điện thoại. Mô phỏng mạch này trên máy tính được thể hiện trên *Hình 4.1*.



Hình 4.1: Mạch mô phỏng trên máy tính

5. KẾT LUẬN

Bài báo này đã giới thiệu về phần mềm PLC Simulator và cách ứng dụng phần mềm trong việc xây dựng các bài thực hành mô phỏng cho mô-đun PLC. Qua việc nghiên cứu và sử dụng phần mềm này, tác giả nhận thấy phần mềm có những ưu điểm nổi bật như:

- Cách lập trình đơn giản: Với phần mềm mô phỏng PLC Simulator, cách thức mô phỏng được thực hiện rất dễ dàng.
- Cách thức mô phỏng tiện lợi: Phần mềm PLC Simulator cho phép thực hiện hoạt động mô phỏng ngay tức thì, không giới hạn về thời gian hoạt động.
- Mô phỏng phần mềm linh hoạt: Có thể dễ dàng quan sát chương trình điều khiển bằng mô phỏng, việc kết nối thay đổi thiết bị ngoại vi đơn giản.
- Có tính trực quan cao cả về mặt sử dụng và ứng dụng.
- Khả năng áp dụng thực tế dễ dàng, thuận tiện.

Tác giả đã xây dựng nhiều bài thực hành mô phỏng trên phần mềm này dùng cho cả điện thoại và máy tính. Trong bài báo này cũng đã trình bày một mạch mô phỏng khởi động từ đơn bằng phần mềm PLC Simulator trên cả máy tính và điện thoại.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.111.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, *PLC lập trình ứng dụng trong công nghiệp*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Tăng Văn Mùi, Nguyễn Tiến Dũng, *Điều khiển Logic lập trình PLC*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, *Tự động hoá với SIMATIC S7-200*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. *https:// http://plcladdersimulator.weebly.com//.*

[5]. *https://appchopc.com/apk/214477//.*

Ngày nhận bài: 20/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Đào Minh Quân
PGS. TS. Nguyễn Công Vinh

Đề xuất kiến trúc ITS cho TP. Hải Phòng phát triển theo hướng đô thị cảng biển thông minh

■ **TS. TRỊNH QUANG KHẢI; TS. TRẦN THỊ LAN**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất kiến trúc hệ thống giao thông thông minh - ITS cho TP. Hải Phòng phát triển theo định hướng đô thị cảng biển thông minh. Mô hình kiến trúc ITS này được xây dựng dựa trên phương pháp luận và kiến trúc ITS đề xuất cho các đô thị lớn ở Việt Nam thông qua việc phân tích ngữ cảnh thành phố: điều kiện địa lý, kinh tế, dân số, hiện trạng hệ thống giao thông của TP. Hải Phòng và nghiên cứu về các giai đoạn phát triển cảng thông minh.

TỪ KHÓA: Hệ thống giao thông thông minh (ITS), kiến trúc ITS đô thị, cảng thông minh.

ABSTRACT: The article proposes the architecture of the intelligent transportation system for Hai Phong city to develop in the orientation of a smart port city. This ITS architectural model is built on the proposed ITS methodology and architecture for major cities in Vietnam through analysis of city contexts: geographical, economic, demographic, and current transport system status of Hai Phong city and study of smart port development phases.

KEYWORDS: Intelligent transportation system (ITS), architecture of urban ITS, smart port.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 2018, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt về tổng thể phát triển kinh tế - xã hội đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, TP. Hải Phòng sẽ phát triển theo hướng đô thị cảng biển xanh, thông minh. Trong những năm gần đây, kết cấu hạ tầng giao thông của thành phố đã có bước phát triển vượt bậc, tuy nhiên hệ thống hạ tầng giao thông còn chưa đầy đủ, thiếu đồng bộ [2]. Năm 2020, HĐND TP. Hải Phòng ban hành Nghị quyết để ra giải pháp triển khai hệ thống giao thông thông minh, quản lý điều hành hệ thống giao thông trên địa bàn thành phố [3]. Từ nhu cầu thực tế, bài báo phân tích điều kiện địa lý, kinh tế, dân số và hiện trạng giao thông đô thị làm cơ sở để xuất tổng thể kiến trúc hệ thống giao thông thông minh (ITS) đô thị đáp ứng mục tiêu phát triển của TP. Hải Phòng.

2. NỘI DUNG

Trong phần này, nhóm tác giả từng bước xây dựng kiến trúc ITS cho TP. Hải Phòng dựa trên phương pháp luận và kiến trúc ITS đề xuất cho các đô thị lớn ở Việt Nam [1]. Ngữ cảnh của Hải Phòng sẽ được phân tích để thấy được vai trò quan trọng của việc phát triển ITS. Tiếp đó, hiện trạng giao thông thành phố được thảo luận để thấy được các bất cập của hệ thống giao thông hiện nay và nghiên cứu về cảng thông minh trước khi đề xuất kiến trúc ITS đô thị cho thành phố cảng.

2.1. Phân tích ngữ cảnh của Hải Phòng

- *Địa lý:* Hải Phòng nằm ở phía Đông Bắc của Việt Nam, giáp biển Đông, là cửa ngõ thông thương đường biển quan trọng nhất miền Bắc nước ta. Địa hình Hải Phòng tương đối bằng phẳng. Đường bờ biển tương đối dài trên 125 km, có 5 cửa sông chính đổ ra biển thuận lợi cho giao thông đường thủy. Điều này cho thấy kiến trúc ITS cho Hải Phòng so với các thành phố khác trong nước cần bổ sung phát triển đường thủy hay cảng thông minh.

- *Kinh tế:* Tiềm lực của thành phố được tăng cường, thu ngân sách nội địa năm 2020 gấp 2,32 lần năm 2015. Tổng vốn đầu tư phát triển giai đoạn 2016 - 2020 ước đạt 564.295 tỷ đồng, cao gấp 1,28 lần mục tiêu đề ra và gấp 3 lần giai đoạn 2011 - 2015. Mô hình tăng trưởng được đổi mới, phát triển theo chiều sâu; năng suất, chất lượng, hiệu quả được nâng cao. Cơ cấu ngành công nghiệp chuyển hướng sang công nghiệp chế biến, chế tạo, hiện đại, công nghệ cao, thu hút nhiều dự án công nghiệp lớn; tỷ trọng công nghiệp chế biến chế tạo trong tổng sản phẩm trên địa bàn (GRDP) tăng từ 25,12% năm 2015 lên 38,97% năm 2020. Các lĩnh vực thương mại, du lịch, cảng biển đều có bước phát triển nhanh, vượt bậc. Kinh tế Hải Phòng có mức tăng trưởng cao, đây là điều kiện thuận lợi để thành phố tái đầu tư cơ sở hạ tầng giao thông để thúc đẩy phát triển kinh tế hơn nữa.

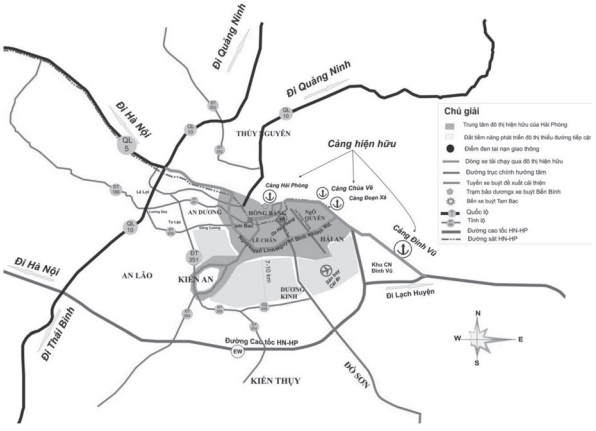
- *Dân số:* Dân số nội đô Hải Phòng xấp xỉ 1 triệu dân. Mật độ dân số cao thứ ba cả nước, sau Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Dự kiến đến năm 2025 dân số khoảng 2,4 - 2,7 triệu người, trong đó tỷ lệ dân số đô thị là 70 - 76% [2]. Với việc được xếp là đô thị loại I, theo tài liệu [4], dịch vụ người dùng ITS trong [5] nên được đề xuất đầy đủ cho TP. Hải Phòng.

Như vậy, Hải Phòng hội tụ đầy đủ các lý do và điều kiện để phát triển hệ thống ITS hoàn thiện, làm "đòn bẩy" để phát triển kinh tế, xã hội thành phố.

2.2. Hiện trạng giao thông TP. Hải Phòng

Mạng lưới đường đô thị trên địa bàn thành phố dài khoảng 324 km, có cấu trúc phức tạp, có dạng hình quạt

với tâm là khu vực cảng chính Hải Phòng tại sông Cấm và mở rộng ra các hướng Đông, Tây và Nam, được minh họa trong *Hình 2.1*. Mạng đường đô thị trên địa bàn thành phố có nhiều giao cắt quy mô diện tích nhỏ dẫn tới khả năng lưu thông bị hạn chế. Phương tiện di chuyển trong thành phố chủ yếu là các phương tiện cá nhân, chiếm 80% số lượng chuyến đi. Trong khi đó, giao thông công cộng đô thị của Hải Phòng chưa được phát triển, chiếm tỷ trọng 1% nhu cầu đi lại [2]. Với sự gia tăng nhanh chóng của phương tiện giao thông cá nhân sẽ tạo ra áp lực rất lớn lên hệ thống giao thông đô thị. Hệ thống đường thủy nội địa chưa được đầu tư thích đáng. Các luồng vận chuyển hàng hóa từ các cảng nằm sâu trong khu vực nội thành, xuyên qua thành phố và tuyến đường sắt quốc gia chạy qua khu vực trung tâm không còn phù hợp với sự phát triển của Hải Phòng. Ngoài ra, Ban ATGT Thành phố thống kê có khoảng 25 điểm thường xuyên xảy ra UTGT trên địa bàn nội đô và có xu hướng gia tăng các điểm ùn tắc. Đây là những thách thức lớn đối với kế hoạch xây dựng và phát triển Hải Phòng thành trung tâm cảng biển, dịch vụ logistics trọng điểm quốc gia và quốc tế.



Hình 2.1: Hiện trạng mạng lưới giao thông của Hải Phòng

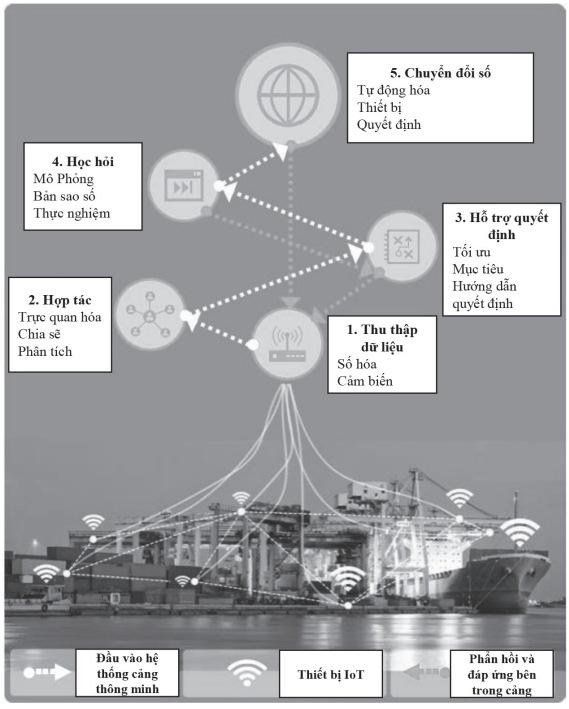
2.3. Cảng thông minh

Để phát triển ITS đồng bộ trên toàn thành phố đòi hỏi hệ thống cảng biển và đường thủy nội đô của TP. Hải Phòng cũng phải được đầu tư đồng bộ. Đường thủy có các ưu điểm vượt trội so với đường bộ như chi phí thấp, chở được hàng hóa cồng kềnh, tốc độ di chuyển ổn định, hiếm khi xảy ra ùn tắc... Hàng hóa từ các nơi đưa về cảng Hải Phòng, cảng Chùa Vẽ, cảng Đoạn Xá, cảng Đình Vũ *(Hình 2.1)*. Theo định hướng phát triển, các cảng này cần được đầu tư nâng cấp thành các cảng thông minh. Tiếp đến, các bến phà đường thủy nội đô cũng cần được đầu tư phát triển hiện đại hơn.

Cảng biển thông minh là xu hướng phát triển mà các cảng biển TP. Hải Phòng đang hướng tới. Cảng thông minh đảm bảo các yếu tố "không lãng phí không gian, thời gian, tiền bạc và tài nguyên thiên nhiên". Cảng trong tương lai được kỳ vọng là 100% sử dụng điện, không phát ra khí thải cục bộ và có thể xử lý nhiều hàng hóa hơn trong thời gian ngắn hơn. Tuy nhiên, tầm nhìn này có thể bị hạn chế bởi nguồn vốn để đầu tư vào công nghệ mới. Hầu hết các cảng sẽ không thể đạt được mức độ hoàn thiện và tối ưu của cảng thông minh trong một sớm một chiều. Việc triển khai thành công ứng dụng cảng thông minh có thể góp phần mang lại nhiều lợi ích cho cảng và các bên liên quan, bao gồm:

- Cải thiện dịch vụ khách hàng;
- Tăng cường sức khỏe và an toàn nghề nghiệp cho nhân viên cảng và người sử dụng;
- Giảm tác động của khí thải ảnh hưởng đến môi trường;
- Thúc đẩy hiệu quả hoạt động và tăng lợi nhuận.

Quá trình phát triển hướng tới các cảng thông minh hơn có thể được mô tả qua 5 giai đoạn phát triển, được đề xuất bởi Royal Haskoning DHV [6]. *Hình 2.2* cho thấy các giai đoạn xây dựng cảng thông minh.



Hình 2.2: Các giai đoạn xây dựng cảng thông minh

** Thu thập dữ liệu:*

Hầu hết các khái niệm về cảng thông minh dựa trên việc thu thập dữ liệu để đưa ra quyết định hay điều khiển thiết bị tự động. Các thiết bị IoT thu thập dữ liệu bằng cảm biến, có thể được phân tích bằng điện toán đám mây. Việc thu thập dữ liệu có thể bao gồm việc ghi lại số đơn vị hàng hóa, tem thời gian, theo dõi thời gian container ở cảng hoặc năng suất của cần trục, đo độ lún của kết cấu hoặc khối lượng xe tải… Một loạt dữ liệu từ các nguồn được thu thập tạo thành cơ sở cho các giai đoạn tiếp theo của quá trình tiến tới cảng thông minh.

** Hợp tác:*

Bước tiếp theo là chia sẻ thông tin nội bộ với khách hàng và các bên liên quan khác. Khi thông tin được thu thập, giá trị của nó có thể được trích xuất theo một số cách.

- Trực quan hóa thông tin: Dữ liệu được hiển thị theo cách có ý nghĩa có thể hỗ trợ người quản lý trong việc đưa ra quyết định thông qua một bảng điều khiển hoặc lịch đơn giản, hay các chỉ số hiệu suất phức tạp hơn. Thông tin có thể được thể hiện trên bản đồ hoặc biểu đồ địa lý (chẳng hạn như hệ thống thông tin địa lý).

- Chia sẻ thông tin: Ở cấp độ nội bộ, việc sử dụng thông tin được chia sẻ trong một cảng có thể thúc đẩy tinh thần đồng đội. Chia sẻ thông tin liên quan đến quy trình, chẳng hạn như kế hoạch cập bến tàu, từ đó có thể loại bỏ sự kém hiệu quả trong việc trao đổi thông tin và các vấn đề về sở hữu thông tin. Ở cấp độ khu vực, việc chia sẻ thông tin cải

thiện hoạt động tổng thể của cảng. Bến cảng như một nhà cung cấp dịch vụ trong một chuỗi, cùng với các nhà khai thác tàu, các công ty vận tải đường bộ, các đại lý và các cơ quan quản lý. Các vấn đề trong chuỗi logistics thường chỉ có thể được giải quyết bằng cách làm việc cùng nhau vì một mục tiêu chung và thông tin được minh bạch.

- *Phân tích thông tin:* Trực quan hóa và chia sẻ thông tin trở nên có giá trị hơn rất nhiều bằng cách phân tích, sắp xếp thông tin tập trung vào các mục tiêu cụ thể. Dữ liệu cần một số diễn giải phù hợp để người dùng đo lường theo xu hướng lịch sử, đặt theo mục tiêu hoặc ngoại suy kết quả mong đợi. Đây là giải pháp cảng thông minh có thể bắt đầu hướng dẫn việc ra quyết định một cách chủ động, thay vì chỉ trình bày thông tin cho các nhà quản lý sử dụng. Các giải pháp công nghệ là công cụ cần thiết để hỗ trợ quá trình này.

** Hỗ trợ quyết định:*

Các nhà lập kế hoạch, nhà quản lý và giám đốc điều hành bị giới hạn về khả năng phân tích lượng lớn dữ liệu để đưa ra quyết định trong môi trường cảng hiện đại. Các công cụ công nghệ không chỉ dừng ở việc biểu diễn và trình bày thông tin mà còn có thể hỗ trợ việc ra quyết định một cách trực tiếp. Ở giai đoạn này, dữ liệu và thông tin được sử dụng để hướng dẫn nhân viên đưa ra các lựa chọn về cách triển khai các nguồn lực (con người, thiết bị, năng lượng), hoạt động (thông qua tàu, xe tải, kho lưu trữ) và tối ưu hóa các quyết định đó.

** Học hỏi:*

Một khi các công cụ hệ thống đang thu thập, trực quan hóa và chia sẻ dữ liệu cũng như hướng dẫn nhân viên ra quyết định trong việc vận hành và quản lý cảng thì thông tin có thể được sử dụng để định hướng chiến lược cho cảng bằng cách tìm hiểu cách thức cải thiện hoạt động của cảng. Điều này có thể được quản lý theo nhiều cách khác nhau - mô phỏng lý thuyết hoặc mô phỏng kỹ thuật số, cả hai đều mang lại lợi ích trong việc quản lý cải tiến bến cảng.

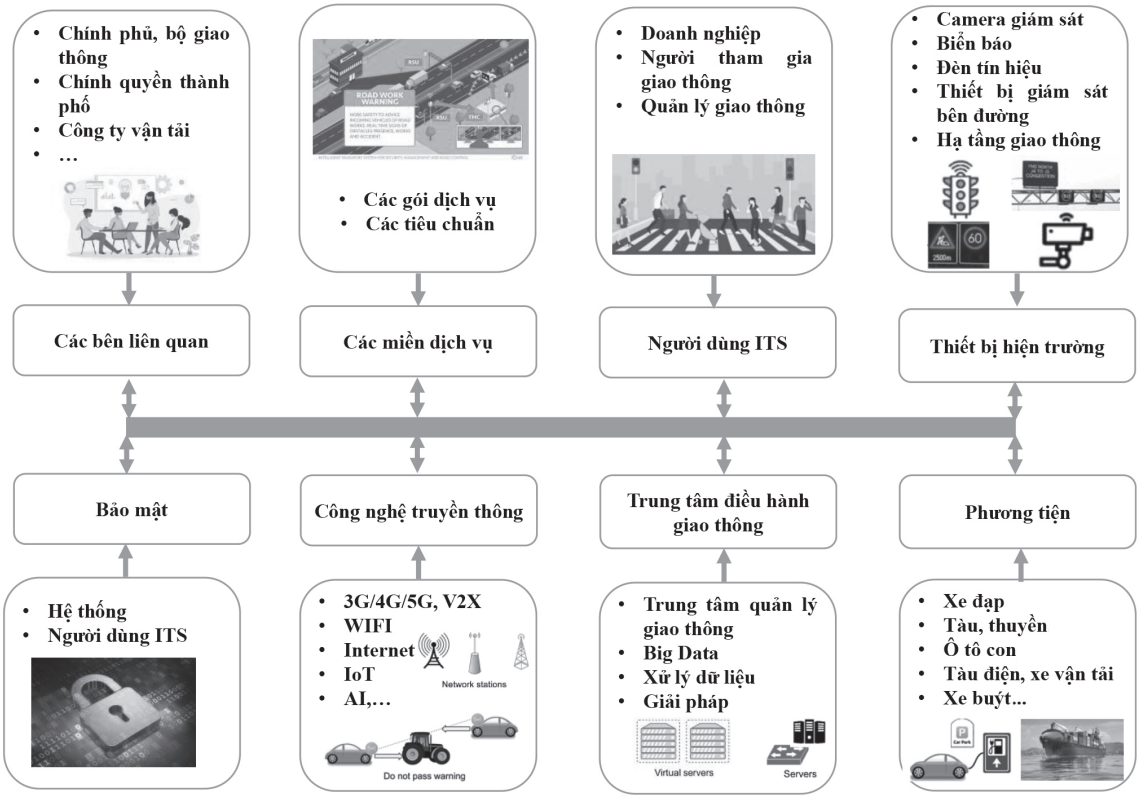
- *Mô phỏng:* Một công cụ mô phỏng cho phép tạo các kịch bản tình huống mới có thể xảy ra để áp dụng vào cảng trong thực tế nhằm cải thiện chi phí, thời gian và nâng cao chất lượng.

- *Bản sao số (Digital Twin):* Mô hình mô phỏng bị hạn chế ở chỗ nó chỉ là mô hình lý thuyết của các kịch bản khác nhau. Một bản sao số vượt ra ngoài mô phỏng tĩnh và sử dụng nguồn cấp dữ liệu thời gian thực từ môi trường cảng để tạo ra một mô hình ảo đang hoạt động của bến cảng. Phương pháp này có thể chỉ áp dụng cho một phần cụ thể của cảng - chẳng hạn như hệ thống băng tải hàng rời - hoặc cho toàn bộ thực thể. Việc có một bản sao số cho phép cảng thực hiện các thử nghiệm kịch bản chuyển tiếp nhanh hơn dựa trên các hoạt động thực nhằm hướng dẫn việc ra quyết định với kết quả được dự đoán hoặc thử nghiệm. Quá trình học hỏi là nền tảng cho khả năng tự động hóa thực sự các quy trình hoặc thiết bị với các tham số được thử nghiệm ảo, trước khi triển khai trong thực tế.

** Chuyển đổi kỹ thuật số:*

Giai đoạn cuối cùng của quá trình hoàn thiện cảng thông minh là sự chuyển đổi kỹ thuật số thường tập trung vào các hoạt động cụ thể tại cảng, như tính toán hóa đơn, mở cổng truy cập an ninh… Mục đích của tự động hóa trong môi trường cảng là cải thiện hiệu quả tổng thể, với các lợi ích bổ sung là cải thiện an toàn, khả năng dự đoán và độ tin cậy cao hơn, cũng như hiệu quả về chi phí.

Tùy theo điều kiện của Hải Phòng mà các mức thông minh của cảng được xây dựng, nâng cấp hay cần có lộ trình để xây dựng, phát triển cảng thông minh.



Hình 2.3: Đề xuất kiến trúc ITS đô thị cho TP. Hải Phòng

2.4. Đề xuất kiến trúc ITS đô thị cho TP. Hải Phòng

Định hướng phát triển hệ thống giao thông của Hải Phòng có khác biệt với nhiều thành phố trong nước thông qua việc phát triển các tuyến vận tải hành khách bằng đường thủy (buýt đường sông); nghiên cứu phương thức vận tải hành khách công cộng khối lượng lớn như tramway, trolley bus; phát triển dịch vụ xe đạp công cộng; xây dựng hệ thống tàu điện ngầm - metro; xây dựng tuyến đường sắt nối khu vực cảng biển Hải Phòng với khu vực Đình Vũ, Lạch Huyện [3].

Dựa trên kiến trúc ITS đề xuất cho các đô thị lớn ở Việt Nam [1] và các phân tích về ngữ cảnh của TP. Hải Phòng, nhóm tác giả đề xuất kiến trúc ITS đô thị cho TP. Hải Phòng như *Hình 2.3*. Kiến trúc gồm các khối: thiết bị hiện trường, phương tiện, người dùng ITS, các miền dịch vụ, trung tâm điều hành giao thông, các bên liên quan, bảo mật và công nghệ truyền thông. Kiến trúc đã cập nhật các công nghệ truyền thông mới như IoT, AI, truyền thông hỗ trợ phương tiện V2X… Các thiết bị đèn giao thông, biển báo… với xu hướng sử dụng truyền thông không dây và được điều khiển theo lưu lượng giao thông. Khối bảo mật được tách riêng để thấy rõ tầm quan trọng trong việc bảo vệ thông tin người dùng và hệ thống ITS. Đặc biệt, kiến trúc này cho thấy sự khác biệt của Hải Phòng so với kiến trúc đề xuất chung cho các đô thị là sự ưu tiên phát triển đường thủy hay cảng thông minh. Quá trình nâng cấp, xây dựng cảng biển thông minh có thể được tiến hành qua các bước như đề cập trong mục 2.3. Đối với các cảng biển ở khu vực trung tâm thành phố như cảng Hải Phòng, cảng Chùa Vẽ, cảng Đoạn Xá cần thiết có lộ trình để nâng cấp thông minh hơn.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã đề xuất kiến trúc ITS đô thị cho TP. Hải Phòng sau khi phân tích các điều kiện về kinh tế - xã hội, đặc biệt hiện trạng giao thông tại Hải Phòng. Kiến trúc này kế thừa kiến trúc chung đề xuất cho các đô thị lớn ở Việt Nam, cập nhập các công nghệ mới như AI, IoT, V2X, bảo mật thông tin… Đặc biệt, cảng biển thông minh được đề xuất như một phần của kiến trúc ITS do đặc thù Hải Phòng là thành phố cảng và các cảng chính nằm ở khu vực trung tâm thành phố. Việc xây dựng phát triển cảng thông minh cũng như hệ thống đường thủy nội bộ sẽ góp phần hoàn thiện hệ thống giao thông TP. Hải Phòng.

Lời cảm ơn: Cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tài trợ cho nghiên cứu, Trường Đại học GTVT tạo điều kiện thuận lợi trong việc thực hiện đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số CT.2019.05.01.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trịnh Quang Khải, Trần Thị Lan (2021), *Xây dựng kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 7.

[2]. UBND TP. Hải Phòng (12/2020), *Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh TP. Hải Phòng 5 năm 2021 - 2025*.

[3]. HĐND TP. Hải Phòng (7/2020), *Nghị quyết Nhiệm vụ, giải pháp phát triển hệ thống hạ tầng giao thông và chống ùn tắc giao thông trên địa bàn thành phố đến năm 2030, định hướng sau năm 2030.*

[4]. *Intelligent Transport Systems*, Module 4e, GTZ, 2009.

[5]. Trịnh Quang Khải, Trần Thị Lan (11/2020), *Đề xuất nhu cầu dịch vụ người dùng ITS cho các đô thị lớn của Việt Nam định hướng thành phố thông minh*, Hội nghị Khoa học công nghệ lần thứ XXII, Trường Đại học GTVT.

[6]. Asian Development Bank (11/2020), *Smart Ports in the Pacific*.

Ngày nhận bài: 30/5/2021
Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2021
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Tiềm
TS. Trần Thiện Chính

Nghiên cứu đặc điểm đi lại và đề xuất giải pháp giao thông chậm cho khu vực lõi trung tâm TP. Hà Nội

■ **TS. TRƯƠNG THỊ MỸ THANH**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Khu vực lõi trung tâm của các đô thị thường có nhu cầu đi lại lớn, mặt cắt ngang đường rất hẹp, các tuyến phố ngắn, đan xen dày đặc. Việc sử dụng giao thông cá nhân quá mức dẫn đến ùn tắc nghiêm trọng, ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng chất lượng cuộc sống của cư dân. Giao thông chậm là hệ thống mà người tham gia giao thông chủ yếu đi bộ, đi xe đạp, kết hợp đi bộ và xe buýt, kết hợp đi xe đạp và xe buýt. Đây không chỉ là các phương tiện quan trọng để bảo vệ môi trường xanh và phát triển bền vững mà còn là giải pháp để giải quyết được vấn đề giao thông dặm cuối (last mile traffic) trong vận tải hành khách công cộng của đô thị. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá đặc điểm phát triển giao thông và đô thị của khu vực phố Cổ - Hà Nội, đặc điểm đi lại và nhu cầu giao thông tại khu vực này, từ đó đề xuất hệ thống giao thông chậm được xem như hệ thống giao thông đô thị đặc thù cho khu vực này, nhằm phát triển giao thông xanh và bền vững.

TỪ KHÓA: Giao thông chậm, giao thông công cộng, giao thông đô thị, khu vực lõi trung tâm, giao thông xanh.

ABSTRACT: The core city center has very special characteristics with high travel demand and very narrow and short streets. The over-utilization of private vehicles results in traffic congestion, environmental pollution and reducing the quality of life of urban population. The slow traffic, which is represented by walking, bicycle, walking and bus, bicycle and bus and so on, is not only an important means to achieve green environment protection and sustained development but also a solution to end interface of the last mile in urban transport. The study aims at investigating the travel demand and urban planning and transport planning in the Ancient Quarter Area, then proposing the slow traffic system which might be seen as a typical transport system specific for this area to achieve sustainable transport.

KEYWORDS: Slow traffic system, public transport, urban transport, core city center, green transport.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu vực lõi trung tâm của các đô thị lớn ở Việt Nam như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh có đặc điểm giao thông rất đặc thù. Cụ thể là nhu cầu đi lại lớn, mặt cắt ngang đường rất hẹp và các tuyến phố ngắn, đan xen dày đặc (Truong and Friedrich, 2017). Do đó, phương tiện giao thông xe máy được sử dụng với tỷ lệ lớn hơn so với khu vực mới phát triển khác. Trong đó, rất nhiều tuyến phố cấm ô tô và tổ chức giao thông một chiều để giảm thiểu xung đột giao thông.



Hình 1.1: Sơ đồ vị trí khu phố Cổ (Hà Nội)

Tổ chức giao thông của khu vực này được quy định tại Quyết định số 6398/QĐ-UBND năm 2013 về Quy chế quản lý quy hoạch - kiến trúc khu phố Cổ Hà Nội. Theo đó, khu vực này sẽ giữ nguyên mạng lưới giao thông và mặt cắt ngang đường và tổ chức phố đi bộ bên trong khu phố. Mạng lưới đường giao thông được tổ chức phân cấp như sau: (1) Đường giao thông công cộng tại các tuyến phố đường bao, các điểm đỗ xe công cộng tạm được bố trí tại khu vực lân cận vườn hoa Bát Đàn, Chợ Gạo, Cửa Đông, Trần Quang Khải, Trần Nhật Duật; (2) Đường khu vực cho phép ô tô đi một chiều nhưng không được phép dừng đỗ bao gồm các phố Hàng Chiếu - Hàng Mã; Bát Đàn - Hàng Bồ - Hàng Bạc - Hàng Mắm; Chả Cá - Hàng Cân - Lương Văn Can; Hàng Da - Hàng Điếu - Hàng Gà - Hàng Cót. Xem xét một số tuyến đường có mặt cắt ngang 12 m trở lên cho phép ô tô đi một chiều theo giờ quy định; (3) Các xe chở khách đến khách sạn trên 15 chỗ thì không được đi vào bên trong khu phố Cổ; (4) Các đường còn lại dành riêng cho đi bộ, xe gắn máy và xe thô sơ (trừ các xe chữa cháy, cấp cứu, vệ sinh được phép vào các đường này).

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá đặc điểm phát triển giao thông và đô thị của khu vực phố Cổ - Hà Nội, đặc điểm đi lại và nhu cầu giao thông tại khu vực này, từ đó đề xuất hệ thống giao thông chậm được xem như hệ thống giao thông đô thị đặc thù bao gồm kết nối của xe buýt nhanh BRT và cho thuê xe đạp công cộng; tích hợp

với buýt vận chuyển truyền thống và cho phép mang xe đạp lên xe buýt; quy hoạch đường dành riêng cho xe đạp và đường dành riêng cho đi bộ.

2. ĐỊNH NGHĨA VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA GIAO THÔNG CHẬM

Giao thông chậm là phương thức giao thông đô thị khiến người tham gia giao thông chuyển đổi phương thức từ giao thông cơ giới cá nhân sang giao thông công cộng và giao thông phi cơ giới (Kahn et al., 2002; Scheepers et al., 2014). Giao thông chậm là tổ hợp các giải pháp về hạ tầng và phương tiện nhằm giảm thiểu các tác động tiêu cực của phương tiện sử dụng động cơ xăng, thay đổi hành vi đi lại và khuyến khích phát triển giao thông phi cơ giới và giao thông chủ động (active transport).

Thông qua sự kết hợp chặt chẽ giữa hệ thống đi bộ, xe đạp và giao thông công cộng… để phát triển hệ thống đa phương thức, như kết hợp đi bộ và xe buýt kết hợp xe đạp và xe buýt để giảm bớt sự lãng phí của hạ tầng tiếp cận, giảm các chuyến đi bằng ô tô, giảm khí thải và giảm bớt UTGT, tăng hiệu quả đi lại và kết nối êm thuận (Dhanani et al., 2017; Jones, 2012). Hệ thống giao thông chậm, với những lợi thế bao gồm chi phí đi lại thấp, tiêu thụ ít nhiên liệu và bảo vệ môi trường, ngày càng cho thấy rõ hơn vai trò quan trọng của nó trong hệ thống giao thông đô thị.

Bảng 2.1 cho thấy, trong cùng điều kiện khai thác (vận tốc thông thường), xe ô tô con có diện tích chiếm dụng cho một hành khách lớn nhất, kế tiếp là xe máy. Tỷ lệ này đối với xe đạp xe buýt và đi bộ là nhỏ nhất. Điều này giải thích lý do tại sao sử dụng ô tô cá nhân là một trong những nguyên nhân hàng đầu gây UTGT đô thị. Do đó, phát triển giao thông chậm như đi bộ, đi xe đạp và xe buýt là những giải pháp căn cơ để giảm áp lực giao thông. Thêm vào đó, trên quan điểm về nhiên liệu sử dụng, ô tô cá nhân có mức tiêu hao năng lượng lớn nhất, kế đó là xe máy. Như vậy, việc sử dụng kết hợp xe buýt với xe đạp và đi bộ có thể giúp việc sử dụng tài nguyên hiệu quả và tiết kiệm hơn nhiều, đáp ứng mục tiêu sử dụng carbon thấp trong đô thị và phát triển bền vững.

Bảng 2.1. Các chỉ số của phương tiện khi lưu thông với vận tốc trung bình

Phương tiện	Tốc độ (km/h)	Diện tích chiếm dụng mặt đường (m^2)	Hệ số chuyên chở (người)	Diện tích chiếm dụng của mỗi hành khách (m^2)	Chi phí trung bình của 1 chuyến đi (VND/ chuyến)
Đi bộ	3~5	1	1	1	0
Xe đạp	10~15	8	1	8	1.050
Xe máy	15~40	40	1.2	33,3	14.000
Xe ô tô	20~50	120	1.5	80	63.000
Xe buýt	16~25	80	50	1,6	6.250

Nguồn: Tính toán của tác giả dựa trên các nghiên cứu (Gwilliam, 2013; The World Bank, 2011)

Kết quả nghiên cứu *(Bảng 2.2)* về mối quan hệ giữa lựa chọn phương thức đi lại và cự li chuyến đi tại một số thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và thành phố trung bình (Đà Nẵng, Cần Thơ) cho thấy, việc sử dụng xe mấy chiếm tỷ lệ rất lớn tại các đô thị ở Việt Nam (trung bình khoảng 75% tổng số chuyến đi sử dụng phương tiện cơ giới). Điều đặc biệt là, những chuyến đi có cự li ngắn (dưới 3 km), người dân vẫn sử dụng xe máy, trong khi các chuyến đi hoàn toàn có thể thực hiện bằng xe đạp. Với những chuyến đi dưới 1 km, cần khuyến khích người dân đi bộ (Ke, n.d.).

Tỷ lệ sở hữu và sử dụng xe máy đặc biệt lớn là một trong những đặc thù về phát triển giao thông đô thị tại Việt Nam khiến việc chuyển đổi phương thức sang giao thông công cộng và các phương thức giao thông xanh khác không hề dễ dàng.

Bảng 2.2. Quan hệ giữa phương thức đi lại và cự li chuyến đi tại các đô thị lớn tại Việt Nam

Cự li chuyến đi (km)	Đi bộ (%)	Xe đạp (%)	Xe máy (%)	Xe buýt (%)	Ô tô và phương tiện khác (%)
0 - 1	45	22	30	0,7	2,3
1 - 2	10	15	65	1	9
2 - 3	3	12	71	3	11
3 - 4	1	9	75	3	12
4 - 5	1	7	77	4	11
5 – 7,5	0	5	75	5	15
7,5 - 10	0	3	78	3	16
10 - 15	0	0	81	3	16
> 15	0	0	77	5	18

Nguồn: Tổng hợp từ nghiên cứu của World Bank (2018) và JICA (2017)

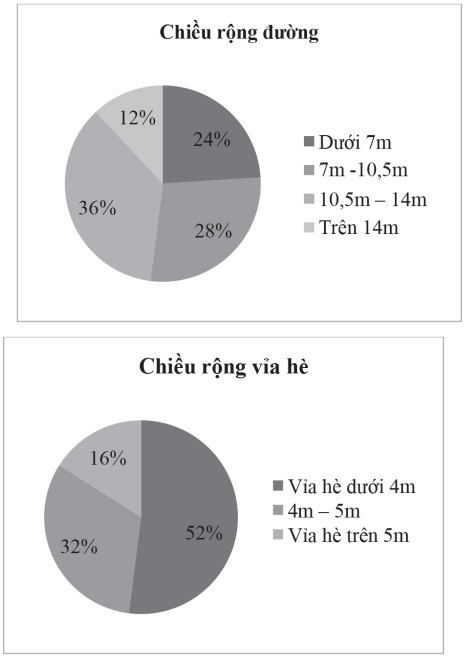
Từ các phân tích về giao thông chậm và đặc thù lựa chọn phương thức đi lại của người dân tại các đô thị lớn ở Việt Nam cho thấy, phát triển giao thông chậm tại những khu vực lõi trung tâm là hoàn toàn khả thi nhằm đảm bảo mục tiêu giảm ùn tắc, bảo vệ môi trường và giảm phát thải, tiết kiệm nhiên liệu và đặc biệt phù hợp trong không gian đô thị hẹp và các chuyến đi có cự li trung bình (3 - 5 km).

3. THU THẬP SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Khảo sát hạ tầng và phỏng vấn hành vi đi lại được thực hiện tháng 6/2019 nhằm phân tích đặc điểm giao thông và nhu cầu đi lại của khu vực phố Cổ, Hà Nội. Khảo sát được thực hiện trên 20 tuyến phố và 352 người dân được phỏng vấn.

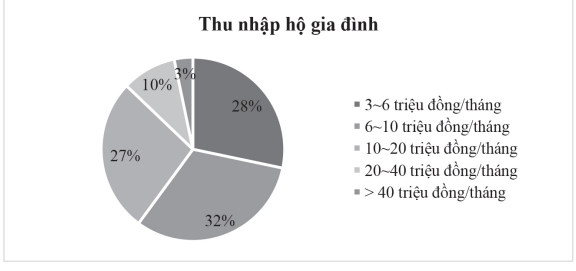
Kết quả khảo sát hạ tầng 20 tuyến phố cho thấy 24% số lượng đường khảo sát có chiều rộng mặt đường dưới 7 m. Số lượng đường lớn hơn 14 m chiếm 12% số lượng đường khảo sát. Số tuyến phố có chiều rộng trung bình từ 7 - 10,5 m và 10,5 - 14 m chiếm 64%. Các tuyến phố khảo sát hầu hết đều có vỉa hè nhỏ, chiều rộng vỉa hè không đồng đều. Hơn nửa số tuyến phố có chiều rộng vỉa hè nhỏ

hơn 4 m. Số tuyến đường có chiều rộng vỉa hè lớn hơn 5 m chiếm chỉ 16%, còn trong khoảng từ 4 - 5 m chiếm khoảng 32% *(Hình 3.1)*.



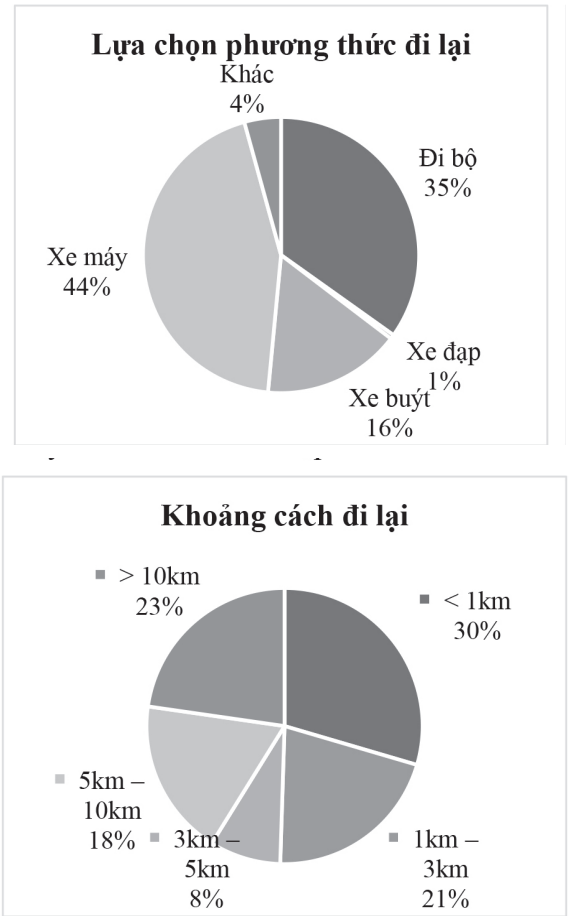
Hình 3.1: Khảo sát chiều rộng đường và vỉa hè trên 20 tuyến phố khu vực phố Cổ, Hà Nội

Kết quả khảo sát về thu nhập hộ gia đình cho thấy, số hộ gia đình ở ngưỡng thu nhập thấp (dưới 6 triệu đồng/tháng) có tỷ lệ khá cao (28%). Ngưỡng thu nhập trung bình 6 - 10 triệu đồng/tháng và 10 - 20 triệu đồng/tháng chiếm tỷ lệ lần lượt là 32% và 27%. Thu nhập hộ gia đình có ảnh hưởng lớn tới việc lựa chọn phương thức đi lại và khả năng chi trả cho chi phí chuyến đi. Do đó, đây là một minh chứng quan trọng trong việc để xuất giải pháp giao thông, đặc biệt là giao thông chậm với chi phí thấp.



Hình 3.2: Thu nhập hộ gia đình của người được phỏng vấn

Kết quả khảo sát cho thấy, xe máy là phương thức đi lại được sử dụng với tỷ lệ cao nhất (44%), tiếp theo là đi bộ (35%) và đi xe buýt (16%). Một trong những lý do khiến tỷ lệ học sinh và sinh viên đi bộ khá cao là do khoảng cách đi lại dưới 1 km chiếm tới 30%. Tuy nhiên, có một phát hiện đáng lưu ý là nhóm đối tượng này sử dụng phương tiện xe đạp để đi học chiếm tỷ lệ rất thấp (1%). Một trong số những nguyên nhân khiến tỷ lệ sử dụng xe đạp cho các chuyến đi cự li ngắn đang rất thấp là mạng lưới đường khu vực phố Cổ có chiều rộng mặt cắt ngang nhỏ hẹp, làn đường sử dụng hỗn hợp, tỷ lệ xe máy rất cao nên đi xe đạp thiếu an toàn.



Hình 3.3: Lựa chọn phương thức đi lại và khoảng cách đi lại của người được phỏng vấn

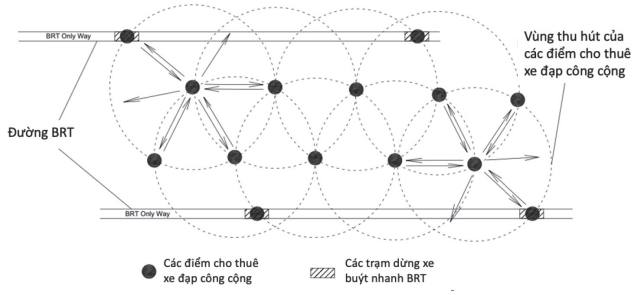
4. MỘT SỐ GIẢI PHÁP ÁP DỤNG HỆ THỐNG GIAO THÔNG CHẬM CHO KHU VỰC LÕI TRUNG TÂM

Dựa trên các kinh nghiệm thành công trên thế giới, đồng thời xem xét đặc thù về phát triển đô thị, phát triển giao thông và nhu cầu đi lại của khu vực lõi trung tâm, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm phát triển hệ thống giao thông chậm cho khu vực này. Giải pháp kết hợp giữa tích hợp phương tiện và điều chỉnh kết cấu hạ tầng, nhằm kết hợp hài hòa giữa điều kiện hạ tầng hiện hữu và khả năng áp dụng của giải pháp.

4.1. Tích hợp xe buýt nhanh BRT với điểm cho thuê xe đạp công cộng

Xe buýt nhanh BRT là một hệ thống giao thông công cộng đô thị kiểu mới, thiết kế làn riêng, sử dụng xe buýt chuyên dụng, trạm dừng hiện đại và tiện nghi. Hệ thống buýt nhanh đã nâng mức phục vụ so với hệ thống buýt truyền thống thành vận tải hành khách khối lượng lớn, hệ thống vận hành hiện đại sử dụng hệ thống giao thông thông minh ITS. Việc kết hợp giữa buýt nhanh BRT với mạng lưới cho thuê xe đạp miễn phí là hình thức vận chuyển với hàm lượng carbon thấp, hài hòa và hiệu quả cao thông qua việc thiết lập các trang PBFR được kết nối với các trạm BRT, nhằm mục đích hiện thực hóa kết nối liền mạch của các khu vực dân cư dọc hành lang tuyến, từ đó giảm việc

sử dụng phương tiện cá nhân, giảm bớt tắc đường, giảm ô nhiễm không khí và tăng hiệu quả của chuyến đi.



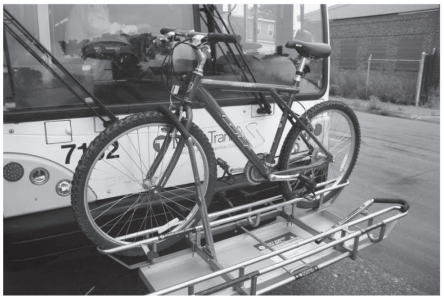
Hình 4.1: Mạng lưới dịch vụ vận tải và vùng thu hút khi kết hợp xe buýt nhanh BRT với các điểm cho thuê xe đạp công cộng

4.2. Tích hợp xe buýt truyền thống và cho phép mang xe đạp lên xe buýt

Việc tích hợp xe buýt truyền thống và cho phép mang xe đạp lên xe buýt cho phép hành khách có thể thực hiện toàn bộ chuyến đi kết hợp giữa phương tiện công cộng và phương tiện cá nhân một cách êm thuận, không có ngắt quãng. Phương thức này kết hợp hài hòa giữa chặng dài sử dụng buýt và chặng ngắn sử dụng xe đạp cá nhân. Đồng thời, cách thức tích hợp cũng giảm thiểu việc xây dựng nhiều hạ tầng dành cho xe đạp và không cần xây dựng mới hệ thống cho thuê xe đạp công cộng, do đó tiết kiệm được kinh phí đầu tư. Phương án này thường được sử dụng trong những khu vực khó phát triển buýt nhanh BRT và chưa cho phép phát triển ngay hệ thống cho thuê xe đạp công cộng.



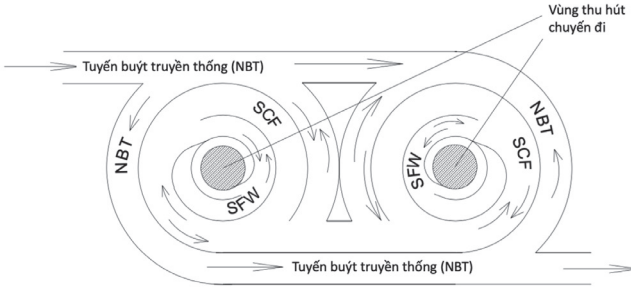
Hình 4.2: Khu vực để xe đạp phía trước xe



Hình 4.3: Khu vực để xe đạp phía sau xe buýt

4.3. Kết hợp buýt truyền thống với hạ tầng dành riêng cho đi xe đạp và đi bộ

Việc tích hợp xe buýt truyền thống (NBT - Normal Bus Transit) và hạ tầng dành riêng cho xe đạp (SCF - Special Cycling Facilties) và hạ tầng dành riêng cho đi bộ (SFW - Special Food Way) tạo ra những khu vực phát triển giao thông xanh, kết nối một cách linh hoạt và có thứ tự giữa giao thông công cộng và giao thông chủ động (xe đạp, đi bộ). Những khu vực dành riêng cho xe đạp và đi bộ được sơn vạch riêng và có biển báo, đảm bảo duy nhất xe đạp hoặc dành riêng cho người đi bộ.



Hình 4.4: Kết hợp buýt truyền thống với hạ tầng dành riêng cho đi xe đạp và đi bộ

4.4. Giới hạn tốc độ theo khu vực

Ngoài áp dụng các phương thức đi lại tích hợp, việc kết nối với hạ tầng và hạn chế tốc độ trong những khu vực đặc biệt cũng có ý nghĩa quan trọng trong phát triển giao thông chậm trong khu vực lõi trung tâm. Giới hạn tốc độ hoặc cảnh báo cần đi chậm thông qua hệ thống biển báo và sơn vạch kẻ đường trong những tuyến phố trung tâm, nhỏ hẹp, tuyến phố có nhiều trường học, bệnh viện hoặc khu mua sắm ngoài trời là đặc biệt cần thiết để giảm thiểu các tác động tiêu cực của phương tiện cơ giới. Giới hạn tốc độ nên được áp dụng cho các khu vực khó triển khai việc cấm toàn bộ các phương tiện cá nhân lưu thông.



Hình 4.5: Sơn giảm tốc độ



Hình 4.6: Sơn quy định tốc độ tối đa

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đề xuất giải pháp giao thông chậm cho khu vực lõi trung tâm của đô thị lớn như Hà Nội căn cứ trên những đánh giá và khảo sát nhu cầu đi lại của người dân, đặc điểm hạ tầng giao thông và mạng lưới giao thông của khu vực này. Giao thông chậm là hệ thống mà người tham gia giao thông chủ yếu đi bộ, đi xe đạp, kết

hợp đi bộ và xe buýt, kết hợp đi xe đạp và xe buýt. Đây không chỉ là các phương tiện quan trọng để bảo vệ môi trường xanh và phát triển bền vững mà còn là một giải pháp để giải quyết được vấn đề giao thông dặm cuối (last mile traffic) trong giao thông đô thị.

Trong bối cảnh giao thông đô thị ngày càng ùn tắc, chất lượng cuộc sống và môi trường sống của cư dân đô thị ngày càng xấu đi do dân số đô thị và xe cơ giới tăng mạnh, việc phát triển thành phố sinh thái dựa trên hệ thống giao thông chậm là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm sẽ là cơ sở giúp các cơ quan ra quyết định nâng cao chất lượng dịch vụ vận tải, tăng sức hấp dẫn của hệ thống giao thông công cộng tại các đô thị lớn tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Dhanani, A., Tarkhanyan, L., Vaughan, L. (2017), *Estimating pedestrian demand for active transport evaluation and planning*, Transp. Res, Part A Policy Pract, *https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.05.020*.

[2]. Gwilliam, K. (2013), *Cities on the move - Ten years after*, Res, Transp, Econ. 40, 3-18, *https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.032*.

[3]. Jones, T. (2012), *Getting the British back on bicycles-The effects of urban traffic-free paths on everyday cycling*, Transp, Policy 20, 138-149, *https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.014*.

[4]. Kahn, E.B., Ramsey, L.T., Brownson, R.C., Heath, G.W., Howze, E.H., Powell, K.E., Stone, E.J., Rajab, M.W., Corso, P. (2002), *The effectiveness of interventions to increase physical activity: A systematic review*, Am. J. Prev. Med. 22, 73-107, *https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00434-8*.

[5]. Ke, F., n.d. *Urban Forms and Pedestrian, Transit-Oriented Urban Design*.

[6]. Scheepers, C.E., Wendel-Vos, G.C.W., den Broeder, J.M., van Kempen, E.E.M.M., van Wesemael, P.J.V., Schuit, A.J. (2014), *Shifting from car to active transport: A systematic review of the effectiveness of interventions*, Transp, Res, Part A Policy Pract, *https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.015*.

[7]. The World Bank (2011), *Vietnam Urbanization Review: Technical Assistance Report*, *https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004*.

[8]. Truong, T.M.T., Friedrich, H. (2017), *Legalizing the illegal parking, a solution for parking scarcity in developing countries*, Transp, Res, Procedia 25, 4954-4969, *https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.374*.

Ngày nhận bài: 05/5/2021
Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2021
Người phản biện: TS. Đặng Thùy Đông
TS. Nguyễn Thị Thanh Xuân

Phân tích tổng quan hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa

■ **ThS. NGUYỄN CAO HIẾN**
Vụ Tổ chức cán bộ (Bộ Giao thông vận tải)
■ **TS. PHAN VĂN HƯNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hàng nguy hiểm vận chuyển trên đường thủy nội địa nước ta đang gia tăng rất nhanh cả về số lượng các loại chất nguy hiểm và độc hại cũng như khối lượng hàng nguy hiểm luân chuyển, để phục vụ nhu cầu của nền kinh tế đang phát triển bất chấp đại dịch Covid-19. Các sự cố liên quan đến chất nguy hiểm và độc hại vận chuyển bằng đường thủy đang là vấn đề thu hút sự quan tâm đặc biệt của các học giả, các nhà chức trách và người lao động trong Ngành. Bởi vì, tần suất xảy ra sự cố đang gia tăng và hệ quả xấu tác động tới tính mạng, sức khỏe con người, môi trường và gây thiệt hại đặc biệt lớn đối với kinh tế - xã hội. Để làm sáng tỏ về hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa hiện nay, bài báo sẽ khái quát một số nét chính về hàng nguy hiểm như khái niệm, tình hình vận chuyển, các ảnh hưởng của sự cố hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa và đề xuất các vấn đề then chốt cần nghiên cứu, thực hiện trong giai đoạn hiện nay như: rà soát, hoàn thiện pháp luật; đánh giá rủi ro; tăng cường giám sát, kiểm tra; đào tạo nâng cao kiến thức, kỹ năng làm việc với hàng nguy hiểm cũng như ứng phó sự cố.

TỪ KHÓA: Hàng nguy hiểm, hoạt động vận chuyển, ảnh hưởng, đường thủy nội địa.

ABSTRACT: Dangerous goods transported on our country's inland waterways are increasing very rapidly both in terms of the number of hazardous and noxious substances, as well as the volume of dangerous goods in circulation, to serve the needs of a thriving economy despite the Covid-19 pandemic. The accidents and incidents of dangerous good transported by water are attracting special attention of scholars, authorities and people in the inland waterways. Because the frequency of incidents is increasing and the negative consequences on human life, health, the environment and cause especially great damage to the socio-economy. Inorder to shed light on dangerous goods transportation activities on inland waterways today, this article will outline some key features of dangerous goods such as concept, transportation situation, effects of cargo incidents, etc. dangers on inland waterways and propose key issues that need to be researched and implemented in the current period such as: reviewing and perfecting the law; risk assessment; strengthen supervision and inspection; training to improve knowledge and skills to work with dangerous goods as well as to respond to incidents.

KEYWORDS: Dangerous good, transportation activities, impacts, inland waterways.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Luật Hóa chất số 06/2007/QH12 định nghĩa hóa chất nguy hiểm theo nguyên tắc phân loại của Hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn hóa chất bao gồm 13 nhóm sau: "Dễ nổ; Ôxy hóa mạnh; Ăn mòn mạnh; Dễ cháy; Độc cấp tính; Độc mãn tính; Gây kích ứng với con người; Gây ung thư hoặc có nguy cơ gây ung thư; Gây biến đổi gen; Độc đối với sinh sản; Tích luỹ sinh học; Ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy; Độc hại đến môi trường". Theo Thông tư số 52/2013/TT-BTNMT ngày 27/12/2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định việc vận chuyển hàng nguy hiểm là các chất độc hại, chất lây nhiễm, tại Điều 3, Nghị định số 42/2020/NĐ-CP ngày 08/4/2020 quy định: Hàng nguy hiểm là hàng hóa có chứa các chất nguy hiểm khi chuyển phát có khả năng gây nguy hại đến tính mạng, sức khỏe con người, môi trường, an toàn và an ninh quốc gia. Một số chất độc hại và nguy hiểm cho môi trường bao gồm: Chất ô nhiễm vượt biên giới; Chất ô nhiễm tự nhiên; Chất diệt cỏ hoán vị; Chất diệt cỏ hoạt động trong đất; Chất ô nhiễm thứ cấp; Chất bùn thối; Chất lỏng nặng; Chất nổ kèm theo Danh mục các chất độc hại, các loại hàng hóa nguy hiểm chứa chất độc hại gồm 2.921 loại cụ thể, kèm theo mã Liên hợp quốc và số hiệu nguy hiểm. Có thể thấy rằng, danh mục này đang tiệm cận với danh mục hàng nguy hiểm được chuyên chở trên thế giới, đang bổ sung thêm 2.000 loại hàng nguy hiểm.

Như vậy, khái niệm về hàng nguy hiểm vận chuyển bằng đường thủy nội địa gồm hàng hóa chứa các chất ở thể rắn, thể lỏng, thể khí có khả năng gây nguy hại đến tính mạng, sức khỏe con người, môi trường, an toàn và an ninh quốc gia. Danh mục hàng nguy hiểm chi tiết theo Nghị định số 42/2020/NĐ-CP.

Các sự cố hàng nguy hiểm độc hại không xảy ra thường xuyên như các sự cố tràn dầu, nhưng các sự cố này không phải là hiếm. Điển hình là thảm họa nổ phi hạt nhân lớn nhất lịch sử nhân loại ngày 04/8/2020 tại cảng Beirut, Thủ đô của Libang, khiến 204 người chết, bị thương hơn 7.500 người, hơn 300.000 người mất nhà cửa, tổng thiệt hại ước tính từ 10 - 15 tỉ USD có nguồn gốc từ 2.750 tấn Amoni nitrat không được bảo quản, tương đương với 1,2 kilo tấn thuốc nổ TNT [1,2]. Đây là hồi chuông cảnh tỉnh cả nhân loại về hậu quả đặc biệt nghiêm trọng có thể xảy ra bất cứ khi nào nếu không kiểm soát tốt hoạt động vận chuyển, xếp dỡ và lưu kho hàng nguy hiểm.

Vì vậy, bài báo phân tích tình hình vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường thủy nội địa, các tác động của sự cố hàng nguy hiểm và kiến nghị đảm bảo an toàn trong vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa sẽ được trình bày ở các mục sau đây.

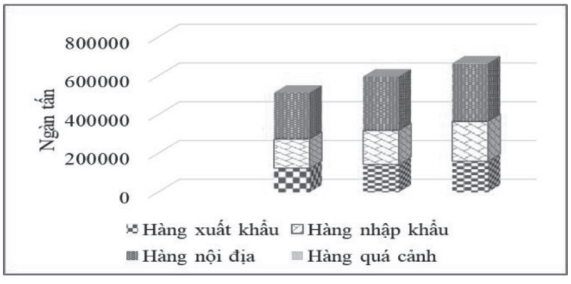
2. TÌNH HÌNH VẬN CHUYỂN HÀNG NGUY HIỂM TRÊN ĐƯỜNG THỦY NỘI ĐỊA

Giao thông đường thủy nội địa là phương thức vận tải thân thiện với môi trường, chi phí thấp, có khả năng kết nối từ những khu vực xa xôi heo lánh đến các cảng của ngõ quốc tế. Những năm gần đây, các tuyến giao thông đường thủy nội địa nước ta đã được đầu tư vào hệ thống phân luồng, kênh đào, hỗ trợ hành trình, nạo vét, nâng cấp cầu, công trình cảng. Số lượng các phương tiện thủy nội địa đang gia tăng nhanh, đặc biệt là tàu biển hạ cấp có trọng tải rất lớn và tuổi tàu rất cao *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Sơ đồ các tuyến vận tải thủy nội địa chính phía Nam

Khối lượng hàng hóa chuyên chở trong nước chiếm 98%, trong đó phương thức vận tải đường thủy nội địa chiếm tỉ trọng 20,4%, xếp thứ hai sau đường bộ đạt 74,6% [3]. Khối lượng hàng hóa luân chuyển trên các tuyến đường thủy nội địa phía Bắc giai đoạn 2015 - 2020 tăng mạnh, đạt xấp xỉ 140% *(Hình 2.2)*.



Hình 2.2: Sản lượng hàng hóa vận tải đường thủy nội địa

Tuy nhiên, hoạt động vận chuyển đường thủy nội địa cũng tiềm ẩn nguy cơ xảy ra sự cố. Thực tế đã xảy ra nhiều sự cố, trong đó có các sự cố liên quan đến hàng nguy hiểm gây ô nhiễm môi trường, điển hình như sau:

(1) Vụ tràn 300 tấn hóa chất Linear Ankyl benzen (LAB) tại cảng Cửa Cấm, Hải Phòng ngày 19/11/2014 do vỡ đường ống dẫn ngầm. Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu miền Bắc đã tiến hành khắc phục sự cố trong hai ngày.

(2) Vụ nổ tàu Hải An 16 ngày 10/3/2018 tại Cảng K9, luồng sông Cấm, phường Đông Hải, Hải An, Hải Phòng do buồng bơm bị rò rỉ xăng và phát nổ, tràn ra 3.900 m^3 xăng A92. Để dập tắt đám cháy, hơn 400 cán bộ, chiến sỹ cảnh sát PCCC đã phải làm việc hết công suất. Đồng thời, phương tiện và lực lượng của Bộ Chỉ huy quân sự thành phố, Công an thành phố, Cảnh sát biển, Cảng vụ Hải Phòng, Hải quân và các đơn vị trên địa bàn cũng được huy động tối đa. Gần 8h, các lực lượng mới có thể khống chế được đám cháy.

(3) Vụ tràn dầu tại Nhà máy Xi măng Chinfon Hải Phòng vào 3h sáng ngày 11/11/2019. Nguyên nhân là do đường ống dẫn dầu (có đường kính 1,1 cm) bị hỏng dẫn đến đường ống dẫn dầu của Công ty Xi măng Chinfon Hải Phòng bị vỡ. Khi xảy ra sự cố, cán bộ phụ trách thấy sụt áp nên đã đi kiểm tra, phát hiện dầu đã chảy tràn qua cống quây và bẫy dầu, rồi chảy ra hệ thống thoát nước của Công ty, rồi tràn ra sông thải. Ngay sau đó, Công ty báo với đơn vị ký hợp đồng chống sự tràn dầu Việt Nam là Trung tâm Xử lý sự cố môi trường Việt Nam để giải quyết. Đến chiều ngày 11/11/2019, trung tâm này đã xử lý được công đoạn 1 và 2 là quây và hút dầu tràn, tiến tới thực hiện công đoạn 3 là làm sạch.

Điểm chung của các sự cố liên quan đến hàng nguy hiểm đã xảy ra trên đường thủy nội địa là nguyên nhân chủ yếu do phương tiện, thiết bị thực hiện xếp dỡ hàng nguy hiểm. Các thiết bị này không được kiểm tra, bảo quản đúng quy trình. Người vận hành, khai thác không tuân thủ các quy tắc an toàn, trình độ hiểu biết và kỹ năng trong khai thác, ứng phó sự cố còn hạn chế. Các sự cố hàng nguy hiểm vận chuyển trên đường thủy nội địa gây ra các tác động tiêu cực tới môi trường, sức khỏe và kinh tế - xã hội khu vực.

3. ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ CỐ HÀNG NGUY HIỂM

Ảnh hưởng của sự cố hàng nguy hiểm phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Đáng chú ý nhất có lẽ là độc tính của hàng nguy hiểm xuất phát từ một hay nhiều hóa chất độc hoặc phản ứng lý hóa của chúng. Tính độc của mỗi loại hóa chất là khác nhau, một số loại chỉ cần lượng nhỏ đã gây độc nhưng cũng có những loại phải số lượng lớn mới gây độc. Mức độ ảnh hưởng của hàng nguy hiểm sẽ phụ thuộc vào số lượng và nồng độ chất gây độc, cũng như khoảng thời gian tiếp xúc với các chất độc khác nhau và độ nhạy của môi trường, sinh vật đối với từng loại hóa chất cụ thể. Ngay cả cùng loại sinh vật cũng có các phản ứng khác nhau với các chất ở mỗi giai đoạn khác nhau trong vòng đời của nó và theo mùa. Các điều kiện thời tiết, khí tượng thủy văn hiện tại của địa phương cũng tác động mạnh tới ảnh

hưởng của sự cố hàng nguy hiểm. Khi xảy ra sự cố cháy nổ hóa chất thường sẽ rất nghiêm trọng, từ đám cháy sẽ thoát ra môi trường nhiều khí cháy độc hại, đe dọa trực tiếp đến sức khỏe con người cả trong khu vực cháy và các khu vực lân cận, đặc biệt là hướng cuối gió và dòng chảy. Nhìn chung, các sự cố về chất nguy hiểm và độc hại trong hoạt động đường thủy nội địa sẽ ảnh hưởng tới an toàn và sức khỏe con người, ảnh hưởng tới môi trường và gây thiệt hại lớn về kinh tế - xã hội [4].

3.1. Ảnh hưởng của sự cố hàng nguy hiểm tới an toàn và sức khỏe con người

Hàng nguy hiểm có thể xâm nhập vào cơ thể theo ba cách khác nhau như qua da và niêm mạc, qua đường hô hấp (hít thở) hoặc hệ tiêu hóa (ăn, uống). Tác động tổng quát có thể bao gồm đau tim, hô hấp và các hệ thống thần kinh trung ương, trong trường hợp nhất định có thể dẫn đến tử vong. Ngược lại, khi nhiễm độc mãn tính, tức là các chất nguy hiểm và độc hại tiếp xúc với cơ thể lặp đi lặp lại nhiều lần trong thời gian dài với nồng độ thấp của một chất hóa học sẽ gây ra những căn bệnh nguy hiểm.

3.2. Ảnh hưởng của sự cố hàng nguy hiểm tới môi trường

Cách thức các chất nguy hiểm thâm nhập vào môi trường sẽ ảnh hưởng nhiều đến thời gian tồn tại trong môi trường. Thông thường một chất có nhiều cách thức phát tán vào môi trường như dạng khí: phân tán vào khí quyển; dạng nổi: lan truyền trên bề mặt, dưới tác động của sóng, gió và dòng chảy, chúng sẽ tạo thành các bọt khí, các mảng nhỏ dần hoặc tạo thành nhũ tương với nước, có thể phân tán tự nhiên hoặc trải qua quá trình oxy hóa khi tiếp xúc với ánh mặt trời; ở dạng chất lơ lửng trong nước: được pha loãng với nước làm nồng độ giảm, làm giảm tác động của chúng, có thể bị quang phân, phân hủy sinh học cũng có thể được hấp thụ hữu cơ hoặc trong các khoáng chất hoặc tích lũy sinh học; dạng các chất chìm: ban đầu sẽ đọng trên bề mặt đáy, có thể bị chôn vùi theo thời gian cùng các lớp trầm tích hoặc hòa tan dần vào nước. Các tác động của hàng nguy hiểm gây ra đối với môi trường có thể là trực tiếp hoặc gián tiếp. Các tác động trực tiếp có thể gây ra: gây tử vong, do sự gián đoạn của một hay nhiều chức năng quan trọng của cá thể; giảm năng lực nhất định của các cá thể như khả năng sinh sản, hô hấp, và tiêu hóa [4].

3.3 Ảnh hưởng của sự cố hàng nguy hiểm tới kinh tế - xã hội

Các sự cố ô nhiễm hàng nguy hiểm có thể gây rối loạn trong thời gian ngắn hoặc dài, thậm chí tác động tiêu cực tới nền kinh tế. Những ảnh hưởng này có thể liên quan đến các sinh vật sống, các hệ sinh thái cũng như con người và các hoạt động như khai thác thủy hải sản, du lịch, GTVT và các chi phí ứng phó, phục hồi môi trường và các hệ sinh thái bị hủy hoại. Các sự cố này có thể gây thiệt hại tính mạng, sức khỏe thủy thủ tàu. Các sự cố hàng nguy hiểm có thể xảy ra các vụ cháy, nổ liên hoàn làm phá hủy phương tiện vận tải, các công trình, nhà dân ở bán kính rất lớn.

Rõ ràng, hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm đường thủy nội địa luôn tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ra các sự cố có tác động rất lớn đến an toàn, sức khỏe con người, gây ô nhiễm môi trường, để lại hậu quả rất khó lường đối với kinh tế - xã hội. Vì vậy, nâng cao an toàn trong hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa là yêu cầu cấp thiết hiện nay. Trong mục 4 phía dưới, tác giả gợi mở một số vấn đề then chốt cần nghiên cứu thực hiện trong giai đoạn hiện nay.

4. NÂNG CAO AN TOÀN TRONG VẬN CHUYỂN HÀNG NGUY HIỂM ĐƯỜNG THỦY NỘI ĐỊA

Để nâng cao an toàn trong hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa, cần phải tiến hành nhiều giải pháp đồng bộ theo lộ trình. Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất một số vấn đề then chốt cần nghiên cứu, triển khai thực hiện trong giai đoạn hiện nay như sau.

- *Một là,* rà soát và hoàn thiện các quy định pháp luật về kiểm soát hàng nguy hiểm vận chuyển trên đường thủy nội địa.

- *Hai là,* đánh giá rủi ro đối với hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa. Đánh giá rủi ro là yêu cầu nền tảng bắt buộc để xây dụng các giải pháp phù hợp với từng cảng, từng tuyến luồng, vị trí cụ thể. Khi tiến hành đánh giá rủi ro cần xem xét đến các tiêu chí cơ bản sau đây:

+ Quy trình quản lý xếp dỡ và lưu kho;
+ Áp dụng công nghệ trong quản lý cảng;
+ Thiết bị xếp dỡ;
+ Loại hình xếp dỡ tại cảng;
+ Hệ thống kho chứa bến bãi;
+ Vị trí cảng;
+ Hiểu biết của người khai thác về HNH;
+ Kế hoạch, biện pháp ngăn ngừa ô nhiễm;
+ Thiết bị ƯPSC;
+ Xây dựng đội ƯPSC;
+ Mức độ nhận thức của người liên quan;
+ Công tác đào tạo huấn luyện ƯPCS...

- *Ba là,* tăng cường hoạt động giám sát, kiểm tra hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa: Cần xây dựng các bộ công cụ để hỗ trợ giám sát, theo dõi hoạt động vận chuyển, xếp dỡ, lưu kho hàng nguy hiểm; hỗ trợ xây dựng các kế hoạch ứng phó khẩn cấp các sự cố về hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa.

- *Bốn là,* phát triển chương trình đào tạo để khai thác, vận hành các hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm cũng như khả năng ứng phó sự cố hàng nguy hiểm được vận chuyển trên đường thủy nội địa. Hiện nay, người tham gia vào các hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm, lực lượng ứng phó sự cố chuyên trách còn thiếu các kiến thức, kỹ năng trong hoạt động vận chuyển và ứng phó sự cố về hàng nguy hiểm. Vì vậy, phát triển chương trình đào tạo với các mục tiêu cụ thể như: "Khóa học được thiết kế dành cho cán bộ, nhân viên các công ty vận hành cảng, giao nhận, logistics, vận tải đường bộ, đường biển, kho bãi các công ty vận tải, thuyền viên hoặc bất kỳ nhà cung cấp dịch vụ nào khác tham gia vào quá trình vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường thủy nội địa...

5. KẾT LUẬN

Khái niệm về hàng nguy hiểm đang ngày được mở rộng, số lượng các chất nguy hiểm và độc hại được vận chuyển trên đường thủy nội địa nước ta cũng gia tăng rất nhanh. Khối lượng hàng nguy hiểm luân chuyển trên các tuyến đường thủy nội địa cũng đang tăng rất nhanh để phục vụ nhu cầu của nền kinh tế đang phát triển tốt bất chấp đại dịch Covid-19, dẫn đến nguy cơ xảy ra các sự cố hàng nguy hiểm gia tăng. Các sự cố này có các ảnh hưởng đặc biệt nghiêm trọng đối với an toàn, sức khỏe của con người, môi trường, hệ sinh thái và các hoạt động kinh tế - xã hội. Vì vậy, các vấn đề then chốt cần nghiên cứu, thực hiện trong giai đoạn hiện nay mà tác giả gợi mở là tiền đề để thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu từng bước nâng cao an toàn trong các hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa như: rà soát, hoàn thiện pháp luật; đánh giá rủi ro; tăng cường giám sát, kiểm tra; đào tạo nâng cao kiến thức, kỹ năng làm việc với hàng nguy hiểm cũng như ứng phó sự cố.

Tài liệu tham khảo

[1]. Allahoum, Ted Regencia, Linah Alsaafin, Ramy, *Endemic corruption' caused Beirut blast, says Diab: Live updates*, *www.aljazeera.com* (truy cập ngày 10/8/2020).

[2]. *Beirut explosion one of the largest non-nuclear blasts in history*, Evening Standard *(truy cập ngày 10/8/2020)*.

[3]. *Tổng cục Thống kê Việt Nam*, 9/2020.

[4]. Phan Văn Hưng, Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Thành Lê (2017), *Overview of HNS spill incidents at sea - Legal basis of Vietnam. Journal of Vietnam Marine Science and Technology*, vol.51, 14-19.

Ngày nhận bài: 28/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: TS. Lương Tú Nam
TS. Nguyễn Thành Lê

Giải pháp nâng cao năng lực người trực ban phối hợp tìm kiếm và cứu nạn hàng hải Việt Nam

■ **TS. BÙI VĂN MINH; KS. NGUYỄN QUỐC THỤY**
Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam
■ **TS. PHAN VĂN HƯNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Công tác phối hợp, tìm kiếm và cứu nạn hàng hải là nhiệm vụ đặc biệt, với những yêu cầu ngày càng cao đối với tổ chức, cá nhân thực hiện. Nguồn nhân lực thực hiện hoạt động phối hợp, tìm kiếm và cứu nạn hàng hải Việt Nam cần được trang bị kiến thức và kỹ năng cần thiết để thực hiện tốt nhiệm vụ đặc biệt này, sử dụng tối ưu thời gian vàng trong tìm kiếm cứu nạn (TKCN) để chống lại các ảnh hưởng xấu bởi điều kiện thời tiết và biến đổi khí hậu. Đội ngũ trực ban và thuyền viên nhìn chung đã được đào tạo cơ bản về nghiệp vụ và chuyên môn, có ý thức kỷ luật. Tuy nhiên, đội ngũ trực ban vẫn còn tồn tại một số hạn chế về kiến thức chuyên sâu, pháp luật về TKCN cũng như trình độ ngoại ngữ, dẫn đến hiệu quả chưa đạt được như mong muốn. Vì vậy, trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một số giải pháp như đổi mới chương trình huấn luyện, thiết lập thời gian biểu hợp lý, xây dựng tiêu chí chất lượng và tăng cường huấn luyện năng lực thiết yếu nhằm nâng cao năng lực đội ngũ trực ban. Các giải pháp này được kỳ vọng sẽ được lực lượng TKCN hàng hải Việt Nam triển khai thực hiện sớm trong thực tế.

TỪ KHÓA: Nâng cao năng lực, đội ngũ trực ban, tìm kiếm cứu nạn, hàng hải.

ABSTRACT: Maritime search and rescue activities are a particularly task, with increasing requirements for organizations and individuals to perform. Human resources of Vietnam maritime search and rescue coordination should be equipped with the necessary knowledge and skills to perform well this special task, making optimal use of the golden time in the search and rescue, combating the adverse effects of weather conditions and climate change. The watchman and crew members have generally received basic specialize training and sense of discipline. However, the watchman still has some limitations in terms of in-depth knowledge, law on search and rescue as well as foreign language skills. Therefore, in this article, we propose some solutions such as renewing the training program, setting a reasonable timetable, developing quality criteria, and strengthening the training of essential competencies to improve the quality of the training capacity of the watchman. These solutions are expected to be implemented soon in practice.

KEYWORDS: Enhancing capability, watchman, search and rescue, maritime.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Là quốc gia ven biển, với đường bờ biển dài 3.260 km, Việt Nam nằm gần kề các tuyến hàng hải quốc tế quan trọng, nối liền các trung tâm kinh tế sôi động nhất của thế giới hiện nay.

Các phương tiện hoạt động kinh tế biển đang gia tăng cả về số lượng và chủng loại. Số lượng tàu biển ra, vào và lượng hàng hóa xuất nhập khẩu thông qua các cảng biển Việt Nam đang tăng khoảng 12 - 17% hàng năm. Hoạt động khai thác thủy hải sản cũng diễn ra nhộn nhịp, có hàng vạn tàu cá thường xuyên hoạt động trên các vùng biển. Các hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí trên biển Đông đang diễn ra nhộn nhịp, với tần xuất tăng dần. Hơn nữa, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, hiện tượng cực đoan của thời tiết, tần suất xuất hiện bão và áp thấp nhiệt đới khu vực biển Việt Nam đang gia tăng và diễn biến khó lường. Theo đó, tai nạn, sự cố trên biển và các nguy cơ dẫn đến tai nạn, sự cố do hoạt động giao thông trên biển Việt Nam cũng tăng lên là điều không thể tránh khỏi.

Vì vậy, IMO đã liên tục khuyến cáo về vấn đề đào tạo chuyên môn nghiệp vụ TKCN để đảm bảo năng lực của đội ngũ trực ban nói riêng và lực lượng phối hợp TKCN nói chung trong hoạt động phối hợp TKCN. Theo đó, mức độ đào tạo được chia làm ba cấp: (a) Mức độ cơ bản đối với những người mới tham gia vào hệ thống; (b) Mức trung bình đối với những chuyên viên phải duy trì một mức độ thành thạo nhất định để đảm nhiệm chức vụ hiện tại của mình; (c) Mức nâng cao dành cho những chuyên viên, những người đã hoàn thành tốt vị trí hiện tại và mong muốn hoặc có yêu cầu nâng cao trình độ. Trên cơ sở đó, các tổ chức quốc tế đã xây dựng chương trình đào tạo chuyên môn nghiệp vụ TKCN phù hợp với quốc gia, tổ chức [5].

Thực hiện nghĩa vụ quốc gia thành viên Công ước SOLAS-74 [3], UNCLOS 1982 [2], SAR 1979[4], Việt Nam về cơ bản đã đảm bảo được trách nhiệm của quốc gia ven biển trong vùng tìm kiếm. Hàng năm, lực lượng TKCN hàng hải đã thu nhận và xử lý từ 500 - 600 vụ việc liên quan đến tai nạn, sự cố trên biển, cứu và hỗ trợ hàng nghìn người và hàng trăm tàu thuyền gặp nạn trên vùng biển trách nhiệm của Việt Nam, góp phần giảm thiểu thiệt hại do TNGT gây ra trên cả nước, khẳng định chủ quyền lãnh thổ và uy tín của Việt Nam đối với quốc tế, góp phần xây dựng một môi trường đầu tư an toàn, tin cậy trong lĩnh vực hoạt động kinh tế biển.

Cho đến nay, công tác huấn luyện và đạo tạo đội ngũ trực ban TKCN vẫn còn tồn tại một số hạn chế. Vì vậy, bài báo sẽ tập trung phân tích và đánh giá năng lực của đội ngũ trực ban TKCN hiện nay, đề xuất các giải pháp nâng cao năng lực đội ngũ trực ban có xem xét đến các chương trình đào tạo được các tổ chức quốc tế uy tín khuyến cáo, thực hiện.

2. ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC CỦA ĐỘI NGŨ TRỰC BAN TKCN

2.1. Thực trạng huấn luyện nghiệp vụ của đội ngũ trực ban TKCN

Công tác trực ban là thường trực phối hợp cứu nạn nhằm thực hiện nhiệm vụ thu nhận, xử lý thông tin báo nạn trên biển; tham mưu, xây dựng các phương án ứng phó, tổ chức và điều hành hoạt động phối hợp TKCN ứng cứu người và phương tiện bị tai nạn, sự cố trên biển và các hoạt động nghiệp vụ chuyên môn liên quan khác.

Để điều hành hoạt động đào tạo, huấn luyện chuyên môn nghiệp vụ TKCN hàng hải của đơn vị, Trung tâm Phối hợp TKCN hàng hải Việt Nam thực hiện các văn bản QPPL liên quan và cụ thể hóa tại quy định của đơn vị về lĩnh vực này, bao gồm:

- Thông tư số 35/2018/TT-BGTVT ngày 31/5/2018 của Bộ GTVT ban hành Định mức kinh tế kỹ thuật hoạt động TKCN hàng hải;

- Quy chế Huấn luyện nghiệp vụ TKCN hàng hải ban hành kèm theo Quyết định số 1723/QĐ-TKCN ngày 21/9/2017 của Tổng Giám đốc Trung tâm về việc phê duyệt Quy trình bảo dưỡng kết hợp huấn luyện nghiệp vụ trên biển;

Hiện nay, công tác đào tạo, huấn luyện được phân loại thành:

1) Huấn luyện ban đầu
2) Huấn luyện cơ bản
3) Huấn luyện thường xuyên
4) Huấn luyện đào tạo nước ngoài
5) Diễn tập phối hợp TKCN trên biển

Công tác huấn luyện nghiệp vụ hàng hải nói chung và nghiệp vụ TKCN trên biển nói riêng có nhiều cơ sở, phong phú, đa dạng trong công tác đào tạo nguồn nhân lực cho ngành Hàng hải nói chung và hoạt động TKCN trên biển nói riêng và từng bước làm cho chất lượng đội ngũ thuyền viên Việt Nam được nâng cao, ngày càng hoàn thành tốt nhiệm vụ chuyên môn được giao.

2.2. Đánh giá năng lực của đội ngũ trực ban TKCN

2.2.1 Ưu điểm, kết quả đạt được

- Hiện nay, đội ngũ trực ban đã được đào tạo cơ bản về nghiệp vụ hàng hải và nghiệp vụ phối hợp TKCN trên biển theo từng cấp độ, có trình độ chuyên môn về lý thuyết, thực tiễn và có ý thức và kỷ luật.

- Nắm vững và hiểu biết về pháp luật liên quan đến hoạt động TKCN trên biển, áp dụng vào xử lý các tình huống cụ thể.

- Sử dụng tốt các phần mềm được trang bị như AIS, LRIT, SEAVISION..., áp dụng triệt để phương châm 4 tại chỗ để xác định các lực lượng phương tiện phối hợp hiện có để phục vụ công tác lập kế hoạch TKCN.

- Thực hiện đúng quy định về chức trách, nhiệm vụ của trực ban đã được quy định và các văn bản, chỉ thị của Trung tâm, đơn vị.

- Quá trình tham gia xử lý vụ việc phối hợp tốt với các đồng nghiệp, với cơ quan đơn vị liên quan trong hệ thống cũng như tại khu vực để kịp thời tổ chức hoạt động ứng phó phù hợp với yêu cầu.

- Có tinh thần học hỏi, rèn luyện về chuyên môn nghiệp vụ, ngoại ngữ để không ngừng nâng cao trình độ chuyên môn, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ được giao.

2.2.2. Hạn chế, tồn tại

- Kiến thức chuyên sâu về lĩnh vực TKCN trên biển còn bị hạn chế, đặc biệt là pháp luật về TKCN.

- Trực ban cần nâng cao trình độ trong công tác lập kế hoạch TKCN.

- Trình độ ngoại ngữ của một số trực ban còn hạn chế.

- Công tác huấn luyện, đào tạo thường xuyên hiện nay chưa có bước đột phá, áp dụng công nghệ thông tin vào hỗ trợ công tác nghiệp vụ chuyên môn chưa cao.

Trên cơ sở phân tích đánh giá tại mục 2, tác giả đưa ra các giải pháp nâng cao chất lượng đội ngũ trực ban phối hợp TKCN hàng hải tại mục 3 sau đây.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO NĂNG LỰC ĐỘI NGŨ TRỰC BAN TKCN

3.1. Đổi mới nội dung chương trình huấn luyện cho trực ban phối hợp TKCN

Chương trình huấn luyện đội ngũ trực ban phối hợp TKCN được đề xuất với 32 tiêu chuẩn về khả năng chuyên môn như *Bảng 3.1* dưới đây. Ứng với mỗi tiêu chuẩn về khả năng chuyên môn là nội dung kiến thức, hiểu biết, kỹ năng, đồng thời có các phương pháp thể hiện khả năng chuyên môn và tiêu chuẩn đánh giá cụ thể, chi tiết.

Bảng 3.1. Tiêu chuẩn khả năng chuyên môn

Khả năng chuyên môn
1. Tổ chức và hệ thống TKCN
2. Nhận thức và hành động ban đầu
3. Lập kế hoạch tìm kiếm
4. Lập hồ sơ
5. Trao đổi thông tin TKCN
6. Lý thuyết trôi dạt cơ bản
7. Mục tiêu tìm kiếm

Khả năng chuyên môn
8. Dòng chảy biển/dòng chảy tổng cộng
9. Dòng chảy do gió
10. Khả năng của nguồn lực hàng không
11. Nghiên cứu vụ việc TKCN
12. Dòng triều đảo hướng
13. Độ dạt gió
14. Các chính sách
15. Hệ thống COSPA-SARSAT
16. Nguồn lực TKCN
17. Quản lý rủi ro
18. Vùng tìm kiếm
19. Khía cánh pháp lý của TKCN
20. Báo chí, truyền thông
21. Các thông số của kế hoạch tìm kiếm
22. Kiểu tìm kiếm
23. Chỉ định nỗ lực
24. Kỹ năng phỏng vấn
25. Các lần tìm kiếm tiếp theo
26. Pháo sáng
27. Tín hiệu cấp cứu không tương quan
28. Ra quyết định về kế hoạch tìm kiếm
29. Lập kế hoạch tìm kiếm trên máy tính
30. Kết thúc vụ việc
31. Kế hoạch cứu nạn
32.GMDSS

3.2. Thiết lập biểu thời gian hợp lý trong huấn luyện đội ngũ trực ban TKCN hàng hải

Bảng 3.2. Thời gian huấn luyện nhân viên trực ban TKCN

TT	Nội dung huấn luyện	Thời gian		Chu kỳ
		Lí thuyết	Thực hành	
1	Lập kế hoạch TKCN trên biển	8 giờ	8 giờ	3 tháng
2	Chỉ huy phối hợp cứu nạn và Chỉ huy phối hợp hiện trường	4 giờ	-	6 tháng
3	Thực hành xác định vùng tìm kiếm trên biển	16 giờ	44 giờ	3 tháng

Bảng 3.3. Các tiêu chí cụ thể đối với trực ban

TT	Nội dung	Yêu cầu	
		Kỹ thuật	Thời gian
1	Thu nhận thông tin báo nạn	Chính xác, rõ ràng	05 phút
2	Tiến hành xác minh, điều tra tính xác thực của thông tin báo nạn	Liên lạc và xác minh với những đơn vị liên quan cần thiết	
4	Sử dụng thiết bị TTLL	Sử dụng thành thạo mọi thiết bị được trang bị	01 phút/ Kênh
5	Báo cáo, chuyển thông tin báo nạn	Theo các biểu mẫu, rõ ràng, chính xác và đúng thẩm quyền	
6	Xác định, tra cứu thông tin phục vụ lập kế hoạch hoạt động	Nhanh, chính xác phù hợp với yêu cầu thông tin cần sử dụng	
7	Xác định và phân chia vùng tìm kiếm	Chính xác và phù hợp	10 phút
8	Truyền đạt và giao nhiệm vụ cho đơn vị TKCN	Rõ ràng, đúng thẩm quyền	2 phút/ đơn vị
9	Ghi chép nhật ký, bảng biểu	- Chính xác và đầy đủ	05 phút
10	Tiếng Anh chuyên ngành	- Đọc, dịch tài liệu - Viết văn bản, điện - Đối thoại trực tiếp Tel, VHF/HF /MF	

3.3. Thiết lập tiêu chí chất lượng trong công tác huấn luyện nghiệp vụ TKCN hàng hải cho đội ngũ trực ban

Trong quá trình hoạt động, tiêu chí coi đó là thước đo, đánh giá chất lượng, trình độ của đội ngũ nhân viên cũng như tổ chức hoạt động TKCN trên biển Việt Nam, cần thiết tổ chức hoạt động kiểm tra, đánh giá và chỉnh sửa các tiêu chí để ngày càng phù hợp, sát với thực tế hoạt động mà mục đích đặt ra cho việc xây dựng và ban hành tiêu chí *(Bảng 3.3)*.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích, đánh giá bức tranh toàn cảnh về huấn luyện đội ngũ trực ban TKCN hiện nay. Nghiên cứu đã đề xuất được ba giải pháp để nâng cao năng lực đội ngũ trực ban TKCN: (1) Đổi mới nội dung chương trình huấn luyện cho trực ban phối hợp TKCN; (2) Thiết lập biểu thời gian hợp lý trong huấn luyện đội ngũ trực ban TKCN hàng hải; (3) Thiết lập tiêu chí chất lượng trong công tác huấn luyện nghiệp vụ TKCN hàng hải cho đội ngũ trực ban. Các giải pháp này được kỳ vọng là sẽ năng cao năng lực của đội ngũ trực ban, đáp ứng được các yêu cầu mới trong thực tiễn.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tài liệu tham khảo tại Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam.*

[2]. *Công ước của Liên hiệp quốc về Luật biển, năm 1982 - United Nations Convention of The law of Sea - UNCLOS 1982.*

[3]. *Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển, 1974 - International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 - SOLAS 1974.*

[4]. *Công ước quốc tế về TKCN hàng hải - International Convention on Maritime Search and Rescue - SAR 79.*

[5]. IMO và ICAO (2016), *Hướng dẫn về tìm kiếm cứu nạn hàng không và hàng hải quốc tế IAMSAR MANUAL*, London 5/2016.

Ngày nhận bài: 28/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 23/7/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Thành Lê
TS. Mai Xuân Hương

Nghiên cứu thiết kế Rectenna cho hệ thống truyền dẫn điện không dây

■ **PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN; ThS. LƯU QUANG HƯNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nghiên cứu hệ thống truyền dẫn điện không dây Rektenna với ăng-ten được thiết kế phù hợp. Dạng bức xạ thu được gần như hình tròn khi sử dụng ba ăng-ten Kharchenko lắp trên ba mặt của lăng trụ tam giác đều. Thiết bị sẽ nhận được tín hiệu từ bất cứ hướng nào và chuyển đổi các sóng điện từ thành dòng điện thông qua các điốt. Các bộ chia điện Microstrip sẽ được sử dụng để cung cấp năng lượng cho ăng-ten.

TỪ KHÓA: Ăng-ten, rektenna, bộ chia microstrip, diode, Kharchenko.

ABSTRACT: This article presented research on the Rektenna wireless electrical transmission system with a properly designed antenna. The radiation pattern was obtained almost circular when using three Kharchenko antennas mounted on three sides of an equilateral prism. The device receives signals from any direction and converts the electromagnetic waves into electric current through the diodes. Microstrip splitters will be used to power the antenna.

KEYWORDS: Antenna, rektenna, microstrip splitter, diode, Kharchenko.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đến nay, không thể tưởng tượng được thế giới hiện đại sẽ ra sao nếu không sử dụng điện. Một số lượng lớn các thiết bị điện khác nhau được sử dụng trong hầu hết các lĩnh vực hoạt động của con người. Đặc biệt trong lĩnh vực truyền tải điện không dây, hiệu suất truyền năng lượng tuy còn nhỏ nhưng đã có rất nhiều bước tiến đáng kể trong công nghệ, mở ra nhiều hy vọng mới cho con người.

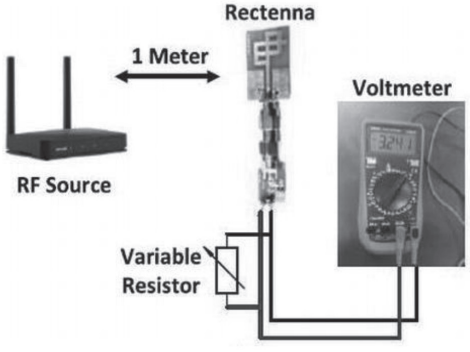
Vào năm 1888, Henry Hertz đã tiến hành những thí nghiệm đầu tiên về truyền tải điện không dây. Sau đó, vào năm 1893, tại một triển lãm về lĩnh vực điện năng, Nikola Tesla đã trình diễn đèn huỳnh quang chiếu sáng không dây. Đến nay, truyền tải điện không dây là một trong những lĩnh vực khoa học cấp thiết và đang có nhu cầu phát triển rất lớn. Tính cấp thiết của hướng đi này được xác định, trước hết bởi việc cung cấp năng lượng cho các thiết bị điện tử khác nhau mà không cần sử dụng dây dẫn.



Hình 1.1: Năng lượng điện trong không khí

Bất kỳ thành phố hiện đại nào cũng được bao bọc trong một mạng lưới cáp khổng lồ dành cho việc chuyển điện đến các trung tâm mua sắm, các tòa nhà dân cư, các xí nghiệp công nghiệp và thành phố... Truyền tải điện không dây sẽ giảm đáng kể chi phí sử dụng điện, bằng cách loại bỏ các đường dây điện và chi phí lắp đặt chúng.

Một trong những lựa chọn khả thi để truyền tải điện là chuyển đổi các sóng điện từ phát ra từ các nguồn khác nhau thành dòng điện với sự trợ giúp của Rectenna.



Hình 1.2: Mô hình hệ thống truyền tải điện không dây sử dụng Rectenna

Các nhà khoa học đã sử dụng hệ thống bao gồm một khối nguồn, một ăng-ten đặc biệt gọi là Rectenna có khả năng chuyển sóng vô tuyến thành điện năng và các trạm thu phát.

2. THIẾT KẾ

Đến nay, Rectenna đã trở nên phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới. Các bộ chuyển đổi được sử dụng thành công trong lĩnh vực quân sự, y tế, ngân hàng và trong nhiều lĩnh vực khác. Phần lớn ứng dụng của Rectenna chính là các thẻ RFID, nguồn điện thụ động của nó là bộ chuyển đổi chỉnh lưu. Trong các thẻ RFID bao gồm một ăng-ten xoắn microstrip gắn với một bộ chỉnh lưu bán dẫn. Do đó, các thẻ này không yêu cầu tích hợp nguồn điện trong nó nên được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, vận chuyển hàng hóa, kho bãi, thư viện và nhiều lĩnh vực khác. Công cụ chuyển đổi Rectenna đã trở nên phổ biến trong môi trường ngân

hàng nhờ hệ thống Pay-Pass dựa trên NFC. Công nghệ NFC được sử dụng trong thẻ ngân hàng để thanh toán thông qua hệ thống không tiếp xúc.

Tại Liên bang Nga, hệ thống NFC đã được sử dụng thành công trên hệ thống tàu điện ngầm Moscow để thanh toán cho việc đi lại từ năm 2008. Trong đó, thẻ thanh toán là thẻ RFID. Thẻ thanh toán có một ăng-ten microstrip xoắn và một mạch chỉnh lưu, giúp chuyển đổi sóng điện từ thành dòng điện một chiều để cung cấp năng lượng cho thiết bị thanh toán. Đầu dò Rectenna ngày càng bắt đầu được sử dụng tích cực trong các lĩnh vực như y học, để xác định bệnh nhân và duy trì cơ sở dữ liệu điện tử. Đặc biệt là các thiết bị sạc không dây ứng dụng trong máy tạo nhịp tim điện tử hoặc bất kỳ công nghệ di động nào khác, bao gồm cả điện thoại thông minh, vì sử dụng Rectenna nên bạn không cần phải can thiệp phẫu thuật để sạc pin của thiết bị này. Nhược điểm chính của truyền phát không dây là hoạt động trong vùng lân cận của bộ phát có khoảng cách ngắn, phải điều chỉnh theo các đặc tính cụ thể của ăng-ten thu. Tùy thuộc vào tần số và công suất của bức xạ, các thiết bị này hoạt động trong phạm vi vài chục cm tới vài mét.

Công suất truyền dẫn của các thiết bị wifi được quy định rất chặt chẽ. Đặc biệt, trong dải tần từ 2.400 đến 2.483,5 MHz, các máy phát vô tuyến có công suất bức xạ không quá 100 miliwatt (mW) được phép tạo mạng vô tuyến trên cơ sở không cần giấy phép. Trường hợp vượt quá chỉ tiêu này, phải xin giấy phép về việc tạo và vận hành mạng truyền số liệu vô tuyến điện. Trong thành phố hiện đại, các nguồn tín hiệu wifi được đặt ở hầu hết các tòa nhà dân cư và nếu chúng ta đang nói về các tòa nhà chung cư, số lượng các nguồn này tại mỗi tòa nhà ước tính lên đến hàng chục, điều đáng quan tâm đối với công việc này.

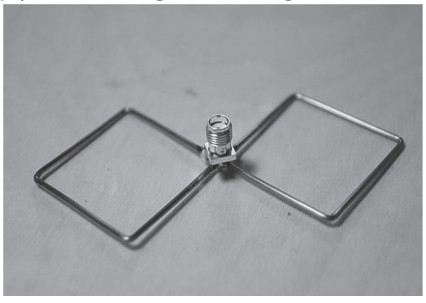
Hiện tại, ăng-ten microstrip được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực viễn thông do các ưu điểm của chúng: trọng lượng và kích thước nhỏ, khả năng phát sóng phân cực tròn, khả năng nhận đa tần số, tích hợp với mạch nguồn, giá thành rẻ và dễ thực hiện.

Vật liệu làm đế cho ăng-ten này sẽ là một tấm FR4 với một lớp phủ đồng. Dây dẫn trong trường hợp này được chọn bằng đồng. Ăng-ten được chọn có băng tần hẹp với tiêu chuẩn wifi 2,4 GHz cụ thể. Một trong những cấu trúc phổ biến là loại ăng-ten zíc zắc của Kharchenko, hay còn được gọi là "hình vuông bi".

Ăng-ten zíc zắc của Kharchenko sử dụng phổ biến ở đài phát thanh do thiết kế đơn giản và khả năng lặp lại tốt. Trong phạm vi tần số nhất định mà ăng-ten được thiết kế, nó có các tham số không đổi và thực tế không yêu cầu điều chỉnh. Ưu điểm chính của ăng-ten này là sự đơn giản trong chế tạo, cũng như độ lợi tương đối tốt, khoảng 6 - 9 dB.

3. TÍNH TOÁN ĂNG-TEN KHARCHENKO

Để cải thiện mô hình ăng-ten ziczac của Kharchenko, chúng ta quyết định tăng số ô vuông từ 2 lên 4.



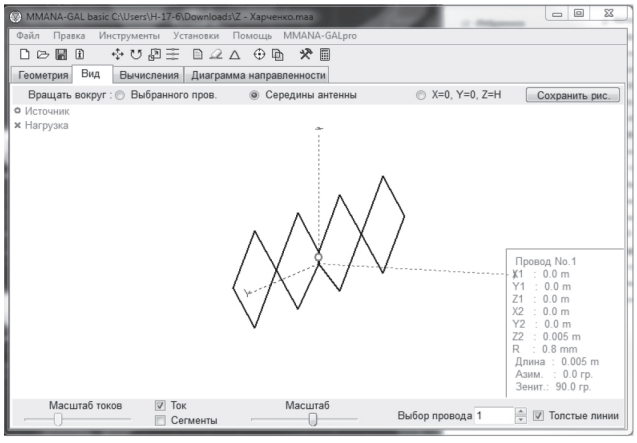
Hình 3.1: Mô hình thực tế của một ăng-ten Kharchenko có hai ô vuông

Tần số được thiết lập trong các tính toán tương ứng với wifi tiêu chuẩn 2.400 - 2.500 MHz.

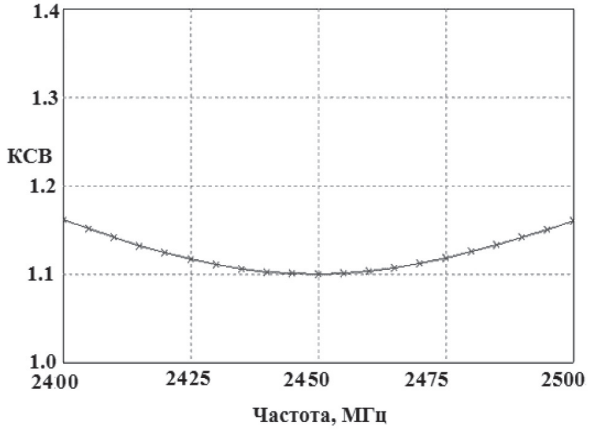
Vì để hoạt động chính xác của ăng-ten này, cần có một thiết bị phù hợp, nên việc tính toán cần được thực hiện trong môi trường thiết kế AWR. Công cụ nghiên cứu các thông số và đặc tính của thiết bị được lựa chọn bởi một chương trình được các kỹ sư thiết kế và mô hình hóa sử dụng rộng rãi là môi trường thiết kế AWR. Chương trình này cho phép bạn tăng tốc quá trình tính toán các mô hình và vì khả năng tiếp cận của nó mà chúng sử dụng để thiết kế các thiết bị vi sóng. Nó bao gồm một số công cụ cho phép bạn sử dụng chúng trong một sản phẩm phần mềm.

Bước đầu tiên trong việc tạo một thiết bị phù hợp là xây dựng một mô hình. Để thực hiện các phép tính trong AWRDE, bạn có thể sử dụng công cụ tích hợp sẵn "TXLine".

Ở giai đoạn thiết kế ăng-ten zíc zắc của Khachenko sử dụng 4 hình vuông kép, chúng ta tạo chân cấp nguồn ở trung tâm thay vì tạo chân cấp nguồn từ cạnh của ăng-ten. Điều này giúp giảm sự suy hao của tín hiệu. Nó cũng được quyết định để cài đặt một phản xạ trên ăng-ten này. Bộ phản xạ là cần thiết để khuếch đại biên độ của tín hiệu do bổ sung các sóng truyền thẳng và phản xạ.

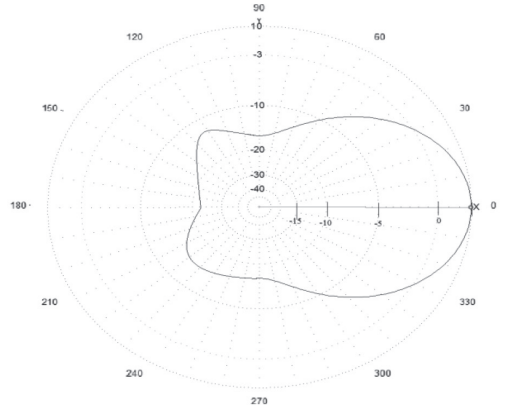


Hình 3.2: Thiết kế ăng-ten Kharchenko có 4 ô vuông



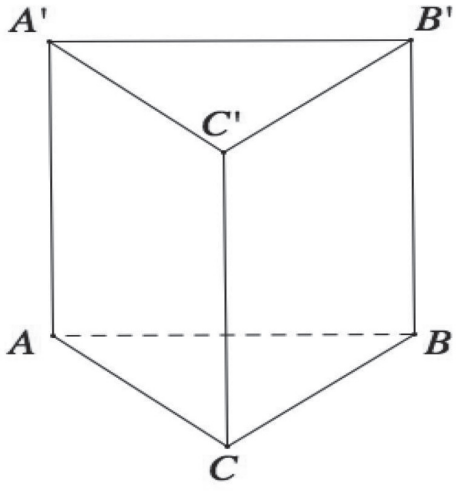
Hình 3.3: VSWR của ăng-ten Kharchenko 4 ô vuông trong dải tần hoạt động

Dựa trên *Hình 3.3* có thể kết luận rằng, tỷ số điện áp sóng đứng VSWR của ăng-ten phát triển ở tần số hoạt động không vượt quá 1,2. Ở tần số bằng 2445 MHz, tỷ số sóng đứng SWR trở thành bằng 1,1. Điều này cho biết tính đúng đắn của các phép tính và đối chiếu. Giản đồ hướng của ăng-ten Kharchenko được thể hiện trong *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Giản đồ hướng của ăng-ten Kharchenko có 4 ô vuông

Một tính năng đặc biệt của giản đồ hướng này là một thùy trung tâm rõ rệt. Chúng ta có thể lắp đặt ba ăng-ten Kharchenko trên ba mặt phẳng AA'B'B, AA'C'C, BB'C'C của lăng trụ tam giác đều. Mục đích của việc tạo ra ăng-ten này là hình thành vùng phủ sóng dạng chùm tròn để tăng công suất.



Hình 3.5: Lăng trụ tam giác đều dùng để bố trí ba ăng-ten Kharchenko

4. KẾT LUẬN

Ăng-ten Kharchenko được phát triển cho các chuẩn giao tiếp GSM 900 và wifi. Các thí nghiệm đã được tiến hành để đo công suất tín hiệu ở đầu ra của các ăng-ten thu. Dữ liệu thu được của Rectenna sử dụng ăng-ten zíc zắc theo mô hình của Khachenko với 4 ô vuông cho thấy khả năng hoạt động của hệ thống có các thông số phù hợp, cho phép truyền dẫn điện không dây để cung cấp năng lượng cho các thiết bị tiêu thụ điện năng thấp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.109.

Tài liệu tham khảo

[1]. Khang, S.-T., Lee, D.-J., Hwang, I.-J., Yeo, T.-D., & Yu, J.-W. (2018), *Microwave Power Transfer With Optimal Number of Rectenna Arrays for Midrange Applications,* IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 17(1), 155-159. doi:10.1109/lawp.2017.2778507.

[2]. Vandelle, E., Doan, P. L., Bui, D. H. N., Vuong, T. P., Ardila, G., Wu, K., & Hemour, S. (2017), *High gain isotropic rectenna*, 2017 IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC). doi:10.1109/wpt.2017.7953880.

[3]. Kumar, B. U., Eniyan, T. T., & Vikram, N. (2013), *Wireless power generation using rectenna,* 2013 International Conference on Green Computing, Communication and Conservation of Energy (ICGCE). doi:10.1109/icgce.2013.6823455.

[4]. Jian Ye, Chun Yang, & Yixia Zhang (2016), *Design and experiment of a rectenna array base on GaAs transistor for microwave power transmission*, 2016 IEEE International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT), doi:10.1109/icmmt.2016.7761763.

[5]. Revathy, S., Habiba, H. U., & Ramanujan, A. E. (2016), *Low profile HMSIW rectenna for wireless power transmission*, 2016 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), doi:10.1109/wispnet.2016.7566487.

[6]. Zeng, M., Andrenko, A. S., Liu, X., Li, Z., & Tan, H.-Z. (2017), *A Compact Fractal Loop Rectenna for RF Energy Harvesting*, IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 16, 2424–2427, doi:10.1109/lawp.2017.2722460.

Ngày nhận bài: 10/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 03/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Đinh Anh Tuấn
TS. Đồng Xuân Thìn

Nghiên cứu xác định độ đàn hồi hướng kính của lốp ô tô bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **PGS. TS. NGUYỄN THÀNH CÔNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN VĂN HIỆP**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nội dung nghiên cứu xác định độ đàn hồi hướng kính của của lốp ô tô bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Sử dụng phần mềm mô phỏng số Ansys tính toán mức độ biến dạng của lốp có kí hiệu 195/65R15 88H chịu các mức áp suất khác nhau ở chế độ tải trọng tĩnh, từ đó xác định độ cứng của lốp. Kết quả cho thấy độ cứng của lốp phụ thuộc vào áp suất lốp. Phương pháp này giúp xác định được đặc tính làm việc của lốp, đồng thời giúp giảm thời gian công sức cũng như chi phí trong quá trình thiết kế.

TỪ KHÓA: Lốp ô tô, phần tử hữu hạn, tính toán bền, độ cứng lốp, phần mềm Ansys.

ABSTRACT: This article presents a research on determination of tire vertical stiffness of automobile based on Finite Elements Method. The deformation grade of 195/65R15 88H tire is determined using ANSYS software under different pressure levels at static load, to caculate the vertical stiffness of automotive tires. The results show that the vertical stiffness of the tire depends on the tire pressure. This method helped to determine performance characteristics tires and improved quality and decreased time to design

KEYWORDS: Automotive tires, finite elements, calculation of durability, tire stiffness, ansys software.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lốp ô tô là một thành phần thiết yếu, chúng đảm nhiệm nhiều chức năng quan trọng trong quá trình vận hành ô tô như: chịu tải trọng, truyền lực, tạo độ êm dịu và duy trì hướng chuyển động. Để đáp ứng yêu cầu của các tính năng trên lốp được yêu cầu đủ cứng để chịu được tải trọng thẳng đứng hay các thành phần lực cắt tạo ra giữa lốp và mặt đường, đồng thời lốp xe cũng cần phải đủ mềm để hấp thụ được các chấn động do bề mặt đường tác động lên xe trong quá trình chuyển động tạo độ êm dịu [1]. Do đó, để thực hiện được yêu cầu trên lốp ô tô có cấu tạo phức tạp bao gồm nhiều lớp có chất liệu khác nhau được liên kết lại thể hiện trong *Hình 1.1*.

Trong quá trình nghiên cứu, sản xuất và chế tạo lốp xe một chủng loại lốp được thiết kế phát triển ra cần được kiểm tra để xác định đặc tính của lốp có phù hợp với yêu cầu hay không [2]. Các hình thức kiểm tra được các nhà nghiên cứu và thiết kế phát triển để đo biến dạng ở các trạng thái tĩnh và động trong phòng thí nghiệm hoặc trên hiện trường thử nghiệm. Tuy nhiên, việc kiểm tra thử nghiệm lốp mất nhiều thời gian và công sức. Với sự phát triển công nghệ tính toán mô phỏng trên máy tính rút ngắn quá trình thiết kế kiểm tra lốp, các phương pháp tiên tiến đã được nghiên cứu phát triển, trong đó phương pháp phân tích phần tử hữu hạn (FEA) chiếm ưu thế. Việc nghiên cứu sử dụng các phần mềm mô phỏng dựa trên nền tảng FAE được sử dụng rộng rãi nhằm tạo môi trường mô phỏng ảo, giúp các nhà nghiên cứu kiểm tra chất lượng, tối ưu thông số của kết cấu trước khi đưa ra sản xuất và thử nghiệm [3,4]. Nghiên cứu tính toán xác định độ đàn hồi hướng kính hay độ cứng hướng kính bằng phương pháp phần tử hữu hạn giúp các nhà phát triển lốp xác định được đặc tính làm việc của lốp, đồng thời giúp giảm thời gian công sức cũng như chi phí trong quá trình thiết kế.



Hình 1.1: Cấu tạo lốp ô tô

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LỐP Ô TÔ

2.1. Cơ sở phân tích phần tử hữu hạn

Phân tích tĩnh ứng xử của một phần tử trong lưới FEA được xác định theo:

$$\left\{F^e\right\} = \left[K^e\right].\left\{\delta^e\right\} \quad (1)$$

Trong đó: $\{F^e\}$ - Vector tải trọng nút; $[k^e]$ - Ma trận độ cứng của phần tử và $\{\delta^e\}$ - Vector chuyển vị của phần tử. Các lực và chuyển vị độc lập này được xác định dựa trên hệ tọa độ Đề Các và có các thành phần theo hướng x, y và z, sao cho tại nút i, các chuyển vị nút là u_i, v_i, w_i và các lực đặt tại nút là F_{xi}, F_{yi} và F_{zi}.

Các phân tích tĩnh cũng có thể được sử dụng để mô phỏng trong miền thời gian, nhưng trước hết phải đạt được trạng thái cân bằng của cấu trúc bằng phép lặp trước khi các biến số của phần tử cục bộ được tính toán. Định luật thứ hai của Newton có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận như sau:

$$[M].\{\ddot{\delta}\}+[K].\{\delta\}=\{F_{ex}\} \quad (2)$$

Trong đó: $[M]$ - Ma trận khối lượng; $\{\delta^e\}$ và $[F_{ex}]$ lần lượt là gia tốc nút và vector ngoại lực. Trong phân tích tĩnh cấu trúc các bước tính tăng từ bước n đến bước n+1. Phân tích tĩnh cấu trúc lặp lại để công thức (2) được thỏa mãn nhờ trạng thái cân bằng của nội lực (bên trái) với các ngoại lực (bên phải) là:

$$[M].\{\ddot{\delta}\}_{n+1}+[K].\{\delta\}_{n+1}=\{F_{ex}\}_{n+1} \quad (3)$$

Phân tích theo thời gian thường dùng phương pháp sai phân hữu hạn dựa trên gia tốc trung bình, do đó gia tốc và chuyển vị nút có quan hệ qua công thức:

$$\frac{\{\delta\}_{n+1}-2.\{\delta\}_n+\{\delta\}_{n-1}}{\Delta t^2}=\frac{\{\ddot{\delta}\}_{n+1}-2.\{\ddot{\delta}\}_n+\{\ddot{\delta}\}_{n-1}}{4} \quad (4)$$

Bằng cách thay thế công thức (4) vào công thức (3), các chuyển vị có thể được xác định:

$$\left[\frac{4[M]}{\Delta t^2}+[K]\right]\{\delta\}_{n+1}=\{F_{ex}\}_{n+1}+\frac{4[M]}{\Delta t^2} \quad (5)$$

$$\left(2\{\delta\}_n-\{\delta\}_{n-1}\right)+[M]\left(2\{\ddot{\delta}\}_n+\{\ddot{\delta}\}_{n-1}\right)$$

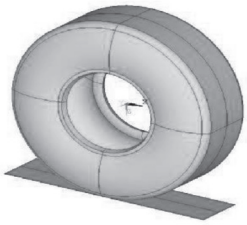
Trong đó: Δt - Bước nhảy thời gian. Các chuyển vị ở bước n + l là một hàm của các chuyển vị và gia tốc ở bước nhảy thời gian trước đó.

2.2. Xây dựng mô hình tính toán

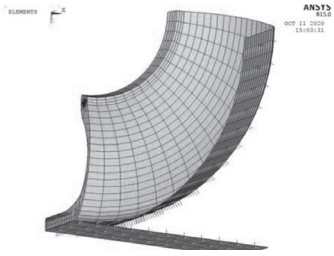
Căn cứ vào các chủng loại lốp được sản xuất và sử dụng để lắp ráp trên ô tô tại Việt Nam lựa chọn loại lốp hơi có kí hiệu 195/65R15 88H để xây dựng mô hình phần tử hữu hạn và tính bền. Lốp xe có thông số kích thước và thông số kỹ thuật như *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Các thông số cơ bản của lốp xe

Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Đường kính ngoài	D	690	mm
Đường kính vành danh nghĩa	d	380	mm
Áp suất tiêu chuẩn	p	320	kPa
Khả năng chịu tải/ bánh xe	P	560	kg
Cấp tốc độ của lốp	H	260	km/h



Hình 2.1: Mô hình hình học lốp xe



Hình 2.2: Mô hình tiếp xúc giữa bề mặt tang trống và lốp

Sử dụng phần mềm Ansys dựa trên nền tảng phương pháp phần tử hữu hạn để xây dựng mô hình tính toán của lốp. Chọn phương pháp xây dựng mô hình hình học như trên *Hình 2.1*, sau đó chia lưới để tạo mô hình phần tử hữu hạn. Do tính đối xứng của mô hình lốp, mô hình hình học lốp xe được xây dựng là mô hình 1/8 và sử dụng các điều kiện biên đối xứng để giảm thời gian tính toán như trong *Hình 2.2.*

Thực hiện xây dựng mô hình phần tử hữu hạn cho lốp lựa chọn kiểu phần tử SOLID185. Phần tử SOLID185 được sử dụng để tạo mô hình 3-D cho các cấu trúc rắn. Nó được xác định bởi 8 nút có ba bậc tự do, tại mỗi nút gồm các chuyển vị tịnh tiến và các chuyển vị xoay theo các hướng trục x, y và z. Phần tử SOLID185 được định nghĩa để mô phỏng cho mô hình có các tính chất vật liệu về độ dẻo, độ đàn hồi, độ cứng ứng suất, độ võng lớn và khả năng biến dạng lớn. Đồng thời, nó cũng có khả năng tạo công thức hỗn hợp để mô phỏng các biến dạng của vật liệu đàn hồi gần như không thể nén được và vật liệu siêu đàn hồi hoàn toàn không thể nén được.

Trạng thái mặt tang trống được mô hình hóa ở trạng thái cứng tuyệt đối. Do vậy, mặt tang trống không cần phải đưa thêm các thông số khác như chiều cao hay bề rộng. Do có tính chất đối xứng, vì vậy chúng ta chỉ chọn phân tích mô hình giống như trong *Hình 2.2*. Để xây dựng điều kiện tiếp xúc giữa bề mặt lốp ô tô và tang trống cho bài toán lựa chọn phần tử TARGE170 để mô hình hóa bề mặt tang trống và sử dụng phần tử CONTA174 để mô hình hóa bề mặt lốp do tính tương thích với mô hình 3D thể hiện như trong *Hình 2.2.*

Vật liệu lốp xe sử dụng mô hình cao su Mooney-Rivlin [5] có tính chất vật liệu thể hiện trong *Bảng 2.2.*

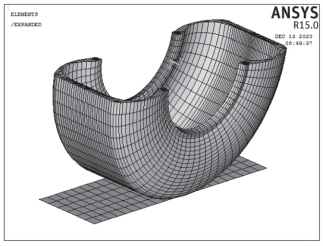
Bảng 2.2. Tính chất vật liệu mô hình cao su Mooney-Rivlin.

Tính chất vật liệu	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Mô-đun đàn hồi	E	300	MPa
Hệ số poát-xông	v	0,49967	

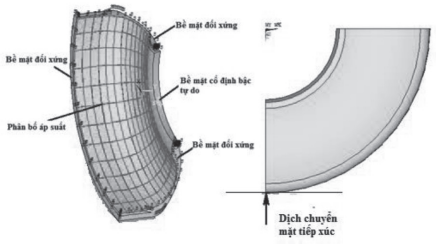
Hằng số đặc trưng cho mức năng lượng biến dạng	C10	0,293	MPa
Hằng số đặc trưng cho mức năng lượng biến dạng	C01	0,177	MPa

Thực hiện việc gán kiểu phần tử SOLID18, CONTA174, TARGE170 và vật liệu cho mô hình hình học, thông qua việc chia lưới mô hình xây dựng được mô hình phần tử hữu hạn kết cấu lốp xe như *Hình 2.3*.

Ngoài ra, để tăng cứng cho thành phần lốp tương đương với sự ảnh hưởng của các lớp thành phần cấu tạo lốp sử dụng phần tử Reinforcement cho phần thành bên và cho thành phần bề mặt tiếp xúc với tang trống.



Hình 2.3: Mô hình phần tử hữu hạn lốp xe và tang trống



Hình 2.4: Mô hình đặt lực và điều kiện biên lên lốp xe

2.3. Phương án đặt tải

- Trong mô hình đặt vào toàn bộ bề mặt trong của lốp một giá trị áp suất với các mức áp suất lần lượt là: 17 PSI, 23PSI và 35 PSI.

- Khi xe đầy tải thì có khối lượng là 1.730 (kg). Giả thiết khối lượng tác dụng lên bánh xe được chia đều cho 4 bánh, do đó phản lực tại mỗi bánh xe khi xe ở trạng thái tính là: 17300/4 = 4325 (N). Đặt điều kiện tải là độ dịch chuyển của mặt đất đảm bảo tạo ra phản lực 4325 tại vùng tiếp xúc giữa bánh xe với mặt phẳng.

- Phần lốp tiếp xúc với vành bánh xe được cố định các bậc tự do và đặt điều đối xứng cho các bề mặt.

Mô hình đặt tải trọng lên lốp xe được thể hiện ở *Hình 2.4*.

3. TÍNH TOÁN ĐỘ ĐÀN HỒI HƯỚNG KÍNH CỦA LỐP Ô TÔ

Độ cứng hướng kính của lốp phụ thuộc vào giá trị áp suất tương ứng của lốp. Mỗi một giá trị áp suất ta sẽ tính ra được phản lực tác dụng lên vành lốp và biến dạng của lốp ô tô.

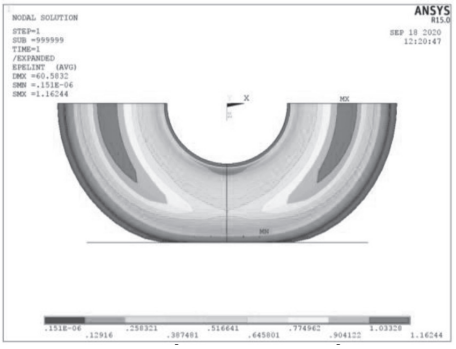
Kết quả tính toán mô phỏng biến dạng của lốp ô tô: Phân bố biến dạng và chuyển vị của các nút phần tử ở mức áp suất 17 PSI trên *Hình 3.1* và *Hình 3.2*, ở mức áp suất 23 PSI trên *Hình 3.3* và *Hình 3.4*, ở mức áp suất 35 PSI trên *Hình 3.5* và *Hình 3.6*.

Độ cứng theo phương hướng kính của lốp được xác định như công thức 6:

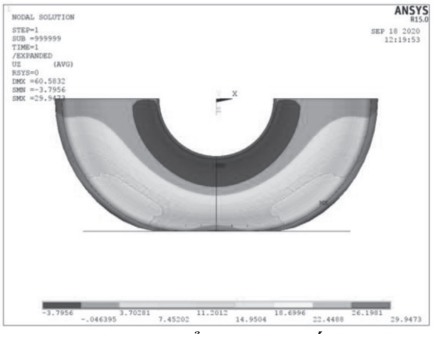
$$K = F/\delta \quad (6)$$

Trong đó: K - Độ cứng hướng kính của lốp, N/m; F - Lực tác dụng lên lốp, N; δ - Biến dạng lớn nhất theo phương tác dụng lực, m.

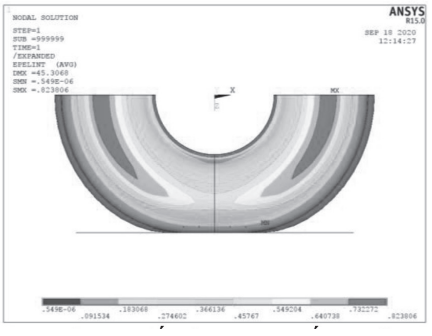
Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa phản lực tác dụng lên vành lốp và biến dạng của lốp ô tô được thể hiện ở *Hình 3.7*.



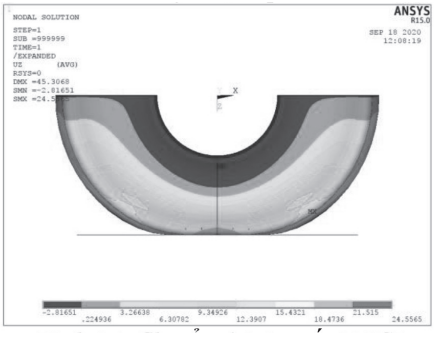
Hình 3.1: Biến dạng ở áp suất 17 PSI



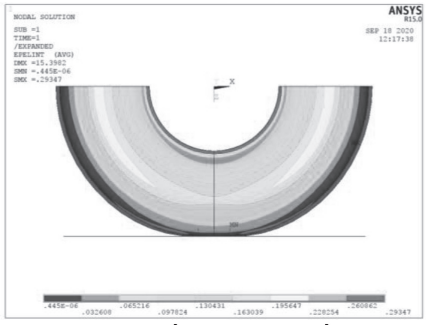
Hình 3.2: Chuyển vị ở áp suất 17 PSI



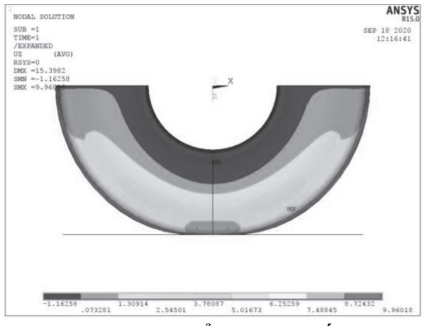
Hình 3.3: Biến dạng ở áp suất 26 PSI



Hình 3.4: Chuyển vị ở áp suất 26 PSI



Hình 3.5: Biến dạng ở áp suất 35 PSI

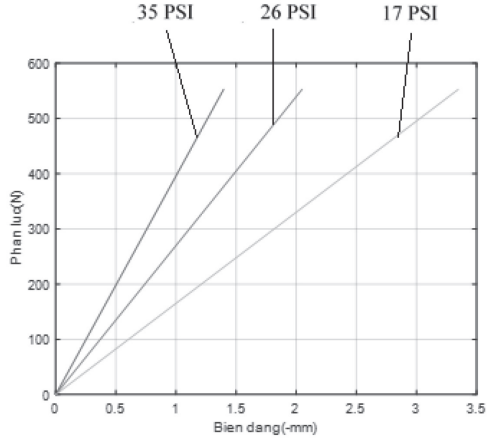


Hình 3.6: Chuyển vị ở áp suất 35 PSI

Căn cứ vào kết quả tính toán mô phỏng ta xác định được các giá trị độ cứng hướng kính của lốp ô tô ở các mức áp suất khác nhau như trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Giá trị độ cứng hướng kính của lốp

STT	PSI	PASCAL	Phản lực (N)	Biến dạng (-mm)	Độ cứng K (N/m)
1	35	0,2413165	4325	11,77231	395823,0271
2	26	0,1792637	4325	17,27821	269689,3702
3	17	0,1172109	4325	28,23130	165056,1731



Hình 3.7: Đồ thị quan hệ giữa biến dạng và phản lực

4. KẾT LUẬN

Lốp ô tô là linh kiện quan trọng của ô tô trong việc đảm bảo khả năng truyền lực, khả năng chịu tải, tạo độ êm dịu và duy trì hướng chuyển động. Đánh giá đặc tính của lốp được đặc biệt quan tâm nhằm đảm bảo chất lượng, tính êm dịu và an toàn cho ô tô khi tham gia giao thông. Qua kết quả tính toán có thể thấy mối quan hệ giữa biến dạng và tải trọng, được chỉ ra trong *Bảng 3.1* và *Hình 3.7* khi lốp chịu mức tải trọng 43255 (N). Độ cứng của lốp giảm khi áp suất trong lốp giảm dẫn tới trạng thái biến dạng lớn, độ cứng lốp thấp. Đây là nguyên nhân làm thay đổi đáng kể hình dạng lốp và thay đổi một số đặc tính làm việc của ô tô hoặc gây hỏng lốp trong quá trình làm việc.

Tài liệu tham khảo

[1]. R.A. Ridha, M. Theves (1994), *Advances in Tire Mechanics*, Rapra Rewiew Report, 113.

[2]. Đặng Việt Hà, Lê Đình Nam (2018), *Nghiên cứu, xác định độ bền lốp hơi bằng phương pháp thực nghiệm*, Tạp chí GTVT, 9.

[3]. S.S. Biris et al. (2011), *Fem Model to Study the Influnce of Tire pressure on Agricultrural Tractor Wheel Deformations*, Engineering for Rual Development, Jelgava, 26-27.

[4]. R. K. Taylor, L. L. Bashford, M. D. Schrock (2000), *Methods for measuring vertical tire stiffness*, Transactions of the ASAE, 43, 1415-1419.

[5]. Xiangqiao Yan, Youshan Wang, Xijin Feng (1 July 2002), *Study for the endurance of radial truck tires with finite element modeling*, Mathematics and Computers in Simulation, vol.59, Issue 6, pp.471-488.

Ngày nhận bài: 20/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2021
Người phản biện: TS. Khương Thị Hà
PGS. TS. Nguyễn Văn Cường

Tính toán bộ gia nhiệt chu trình lạnh điều hòa nhiệt độ hoán cải tận dụng nguồn năng lượng có nhiệt độ thấp

■ **PGS. TS. LÊ VĂN ĐIỂM; ThS. NGUYỄN MẠNH CHIỀU; TS. DƯƠNG XUÂN QUANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu kết quả tính toán quá trình cấp nhiệt chu trình lạnh máy điều hòa nhiệt độ hoán cải nhờ tận dụng nguồn năng lượng có chất lượng thấp như năng lượng mặt trời. Bộ nhận nhiệt được tính toán dựa trên yêu cầu về tải lạnh, có tính đến mức độ tận dụng năng lượng lấy từ nước nóng tạo ra nhờ các bộ hâm năng lượng mặt trời dân dụng.

TỪ KHÓA: Chu trình lạnh nén hơi, điều hòa năng lượng mặt trời, hệ số hiệu quả (COP).

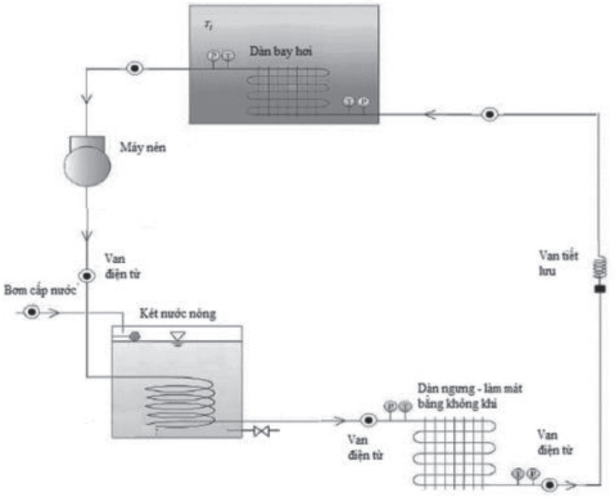
ABSTRACT: The paper introduces modelling of hybrid single-stage vapor-compression air-conditioning refrigeration cycle with an introduction of a heat addition to reduce compression work by utilizing low quality heat source such as solar energy. Calculations of heat addition based of cooling load requirement, taking into account power reduction thanks to energy added from hot water produced by home solar water heater.

KEYWORDS: Vapor-compression refrigeration cycle, hybrid solar refrigeration cycle, coefficient of performance (COP).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển kinh tế ở Việt Nam những năm gần đây đã kéo theo nhu cầu ngày càng tăng về tiện nghi cho con người, trong đó có nhu cầu về điều hòa không khí. Những tòa nhà nhỏ hay hộ gia đình thường sử dụng các máy điều hòa độc lập dạng dàn nóng và dàn lạnh độc lập (split-type). Chi phí năng lượng là vấn đề lớn nhất khi sử dụng điều hòa không khí. Việc nghiên cứu tận dụng năng lượng mặt trời cho điều hòa nhiệt độ vì vậy thu hút được sự quan tâm nghiên cứu. Các hệ thống điều hòa theo nguyên lý hấp thụ hay sử dụng pin mặt trời bước đầu được ứng dụng. Mặc dù vậy, hiệu quả mang lại còn chưa tương xứng với chi phí đầu tư [2,3,4].

Nhằm tận dụng năng lượng từ nguồn chất lượng thấp, đề xuất hoán cải chu trình lạnh truyền thống với sự bổ sung bộ tận dụng nhiệt đặt sau máy nén như trên *Hình 1.1*.



Hình 1.1: Sơ đồ chu trình lạnh hoán cải

Nguyên lý hoạt động của chu trình như sau: Môi chất sau khi ra khỏi máy nén được đưa tới bộ gia nhiệt. Tại đây, môi chất nhận nhiệt từ nước nóng, nhiệt độ và áp suất tăng lên, trước khi được đưa đến dàn ngưng tụ. Tại dàn ngưng tụ, van tiết lưu và dàn bay hơi, môi chất thực hiện các quá trình giống như đối với chu trình nguyên thủy. Nước nóng trong két có thể lấy từ bộ hâm năng lượng mặt trời hoặc được tạo bởi các nguồn nhiệt thải khác.

2. TÍNH TOÁN CHU TRÌNH HOÁN CẢI

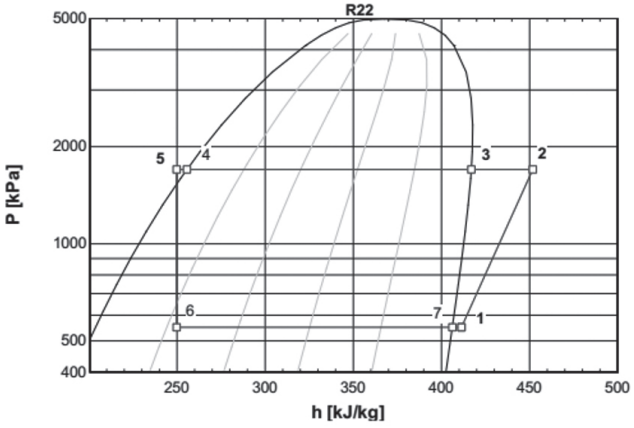
Với chu trình có bổ sung bộ gia nhiệt, hiệu quả tiết kiệm năng lượng phụ thuộc vào điểm trung gian là giao điểm của quá trình nén thực trong máy nén và quá trình cấp nhiệt. Với mục tiêu giữ năng suất lạnh không đổi, có thể tính toán chu trình hoán cải với các thông số môi chất sau dàn bay hơi và trước dàn ngưng tụ không thay đổi so với chu trình nguyên thủy.

Để tiện so sánh, thực hiện tính toán chu trình nguyên thủy với hệ thống điều hòa nhiệt độ 9000 BTU/h FTC25NV1V/RC25NV1V của Hãng Daikin cho kết quả như ở *Hình 2.1* và *Bảng 2.1*. Việc tính toán chu trình lạnh và mô phỏng quá trình trao đổi nhiệt được thực hiện trên phần mềm EES (Engineering Equation Solver).

Bảng 2.1. Thông số trạng thái của chu trình cơ sở

Nút	**h**[kJ/kg]	**P**[kPa]	**s**[kJ/kg]	**T**[^{0}C]
1	411,3	550	1,765	10,0
2	451,8	1700	1,797	82,0

3	416,9	1700	1,693	44,3
4	255,5	1700	1,185	44,3
5	249,8	1700	1,166	40,0
6	249,8	550	1,180	3,08
7	406,1	550	1,746	3,08

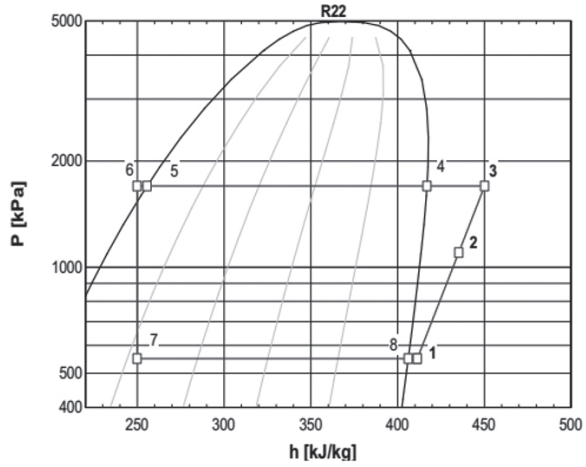


Hình 2.1: Đồ thị P-h của chu trình cơ sở

Để có cơ sở đánh giá mức độ hiệu quả của việc gia nhiệt và tính chọn chiều dài ống của bộ gia nhiệt, giả thiết chọn máy nén sao cho áp suất sau máy nén đạt 1.150 kPa (khoảng giữa 550 và 1.700 kPa). Tính toán chu trình hoán cải như vậy cho kết quả như ở *Hình 2.2* và *Bảng 2.2.*

Bảng 2.2. Thông số chu trình hoán cải với áp suất trung gian 1.150 kPa

Nút	h[kJ/kg]	P[kPa]	s[kJ/kg]	T[^{0}C]
1	411,3	550	1,765	10
2	435,2	1150	1,784	52,73
3	450,0	1700	1,792	80
4	416,9	1700	1,693	44,27
5	255,5	1700	1,185	44,27
6	249,8	1700	1,167	40
7	249,8	550	1,180	3,08
8	406,1	550	1,746	3,08



Hình 2.2: Chu trình hoán cải với bộ gia nhiệt

So sánh một số thông số giữa chu trình hoán cải và chu trình nguyên thủy như ở *Bảng 2.3.*

Bảng 2.3. So sánh chu trình nguyên thủy và hoán cải với áp suất trung gian 1150 kPa

Thông số	Q_H [kW]	Q_L [kW]	Q_{hx} [kW]	W_{in} [kW]	COP
Chu trình nguyên thủy	3,668	2.932	-	0.735	3,99
Chu trình hoán cải	3,635	2,932	0,24	0,463	6,34

3. TÍNH TOÁN BỘ GIA NHIỆT

Để có cơ sở lựa chọn điểm trung gian và quá trình gia nhiệt, thực hiện tính toán mô phỏng chu trình với quá trình trao đổi nhiệt ở các giá trị áp suất trung gian khác nhau.

Để tính toán bộ gia nhiệt, lựa chọn ống dạng ruột gà hoặc chữ U đặt trong két nước nóng. Để đơn giản cho việc tính toán, áp dụng một số giả thuyết sau:

- Chọn ống đồng có đường kính trong bằng ống đẩy của máy nén để đảm bảo dòng chảy ổn định.
- Nhiệt độ nước trong két là 85^{0}C và không đổi.
- Nhiệt độ và áp suất của môi chất cuối quá trình nhận nhiệt giống như đối với chu trình nguyên thủy.

Việc tính toán trao đổi nhiệt giữa nước nóng và hơi môi chất áp dụng các công thức sau:

Công suất trao đổi nhiệt [5]:

$$\dot{Q}_{hx} = h.A.\Delta T_{LMTD}\ (kW) \quad (1)$$

Trong đó:

- A - Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt: $A = \pi.d.L_{hx}$
- $\Delta TLMTD$ - Độ chênh nhiệt độ trung bình lôgarít:

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{\ln \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}}$$

- h - Hệ số truyền nhiệt đối lưu: $h = \frac{Nu}{d}k$

Với Re > 10000, 0.7 ≤ P_r ≤ 160, trị số Nusselt xác định theo công thức sau [5]:

$$Nu = 0{,}023.Re^{0,8}.Pr^{0,4} \quad (2)$$

Chiều dài ống gia nhiệt được xác định theo công thức:

$$L_{hx} = \frac{\dot{Q}_{hx}}{h.\Delta T_{LMTD}.\pi.d} \quad (3)$$

Hệ số tiết kiệm năng lượng của máy nén:

$$E_{save} = 1 - \frac{h_{2N} - h_1}{h_2 - h_1}\ (\%) \quad (4)$$

Trong đó: h_{2N} và h_2 - Lần lượt là enthalpy cuối quá trình nén của chu trình hoán cải và chu trình nguyên thủy.

4. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

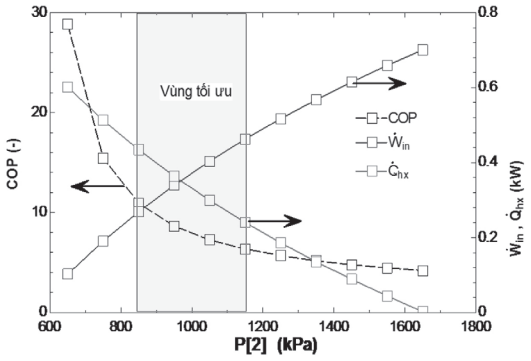
Kết quả tính toán một số thông số chu trình hoán cải, công suất trao đổi nhiệt và chiều dài ống bộ gia nhiệt như ở *Bảng 4.1.*

Bảng 4.1. Sự thay đổi các thông số theo áp suất trung gian

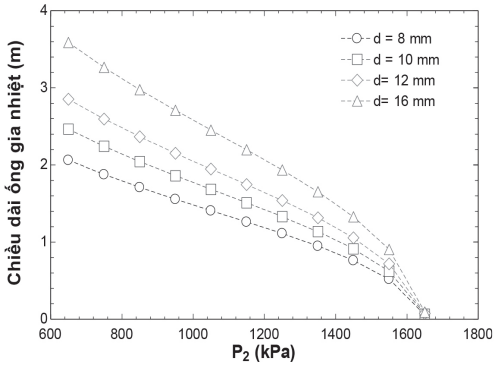
P_2 [kPa]	[kW]	COP	T_2 [^{0}C]	[kW]	L_{hx} [m]	E_{save} [%]
650	0,1017	28,84	20,03	0,6012	0,9506	86,16
750	0,1903	15,41	28,76	0,5126	0,8648	74,1
850	0,2688	10,9	36,49	0,4341	0,7882	63,41
950	0,3395	8,635	43,44	0,3634	0,7172	53,79
1050	0,4037	7,261	49,77	0,2992	0,6491	45,04
1150	0,4626	6,337	55,57	0,2403	0,5817	37,03

P_2 [kPa]	[kW]	COP	T_2 [^{0}C]	[kW]	L_{hx} [m]	E_{save} [%]
1250	0,517	5,67	60,93	0,1859	0,5124	29,62
1350	0,5676	5,165	65,92	0,1353	0,4377	22,75
1450	0,6148	4,769	70,6	0,08813	0,3514	16,32

Việc hoán cải chu trình lạnh bằng cách điều chỉnh tỷ số nén của máy nén và bổ sung quá trình gia nhiệt cho phép giảm đáng kể công tiêu thụ, nhờ đó cải thiện hệ số làm lạnh, trong khi vẫn giữ nguyên công suất lạnh. Việc duy trì áp suất sau quá trình gia nhiệt không thay đổi so với chu trình nguyên thủy cũng cho phép giữ nguyên kết cấu dàn ngưng tụ.

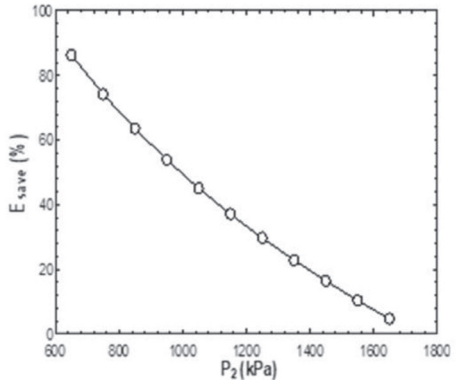


Hình 4.1: Thay đổi các thông số theo áp suất trung gian



Hình 4.2: Chiều dài ống gia nhiệt theo áp suất trung gian

Quan hệ giữa công suất tiêu thụ cho máy nén, hệ số hiệu quả (COP) và công suất truyền nhiệt phụ thuộc vào áp suất trung gian được chỉ ra ở *Hình 4.1*. Dễ thấy, công suất tiêu thụ giảm dần, khi mà công suất nhận nhiệt của môi chất tăng lên. Điều này đạt được khi tăng diện tích trao đổi nhiệt của ống gia nhiệt. *Hình 4.2* mô tả sự thay đổi của chiều dài ống gia nhiệt theo áp suất trung gian với một số ống có đường kính trong khác nhau. Kết quả cho thấy, ở cùng một áp suất trung gian, sử dụng ống có đường kính lớn hơn cần ống có chiều dài lớn hơn. Điều này là do hệ số trao đổi nhiệt đối lưu của công chất lạnh giảm xuống khi lưu lượng của công chất làm lạnh không đổi và ống lớn hơn. Như vậy, việc lựa chọn quá trình gia nhiệt tối ưu cần hài hòa giữa việc chọn tỷ số nén của máy nén và chiều dài ống gia nhiệt. Có thể lựa chọn máy nén có tỷ số nén sao cho áp suất sau máy nén trong khoảng P_2 = 1.000 - 1.200 kPa. Ngoài ra, cường độ trao đổi nhiệt còn phụ thuộc vào trữ lượng của nguồn nhiệt tạo ra nước nóng.



Hình 4.3: Hiệu quả tiết kiệm năng lượng

Hình 4.3 mô tả mức độ tiết kiệm năng lượng phụ thuộc vào áp suất trung gian. Khi tăng mức độ trao đổi nhiệt thì mức độ tiết kiệm năng lượng cũng tăng theo. Về mặt lý thuyết, hệ số tiết kiệm năng lượng có thể tăng đến 100%, nghĩa là thay thế hoàn toàn quá trình nén bằng quá trình trao đổi nhiệt. Tuy nhiên, thực tế là không thể, vì máy nén còn có chức năng ngăn cách chu trình thành phần thấp áp và cao áp và cung cấp năng lượng tạo ra dòng lưu động của môi chất. Ngoài ra, việc tăng hệ số tiết kiệm năng lượng đồng nghĩa với tăng mức độ cồng kềnh của hệ thống. Việc chọn áp suất trung gian trong khoảng 1.000 - 1.200 kPa cũng là hợp lý khi đảm bảo hệ số tiết kiệm năng lượng trong khoảng 30 - 45%.

Nhằm đánh giá khả năng tận dụng năng lượng, có thể tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ cũng như loại môi trường mà bộ gia nhiệt làm việc, ví dụ như thay thế nước bằng dầu hoặc tận dụng khí thải từ các máy nhiệt.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.25.

Tài liệu tham khảo

[1]. S. K. Wang (2001), *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*, McGraw-Hill Education.

[2]. Kaidir, Mulyanef and Burmawi (Dec. 2018), *Performance Study on Solar Hybrid Air-Conditioning System for Residential Water Heating*, MATEC Web Conf., vol.248, no.10, p.01003.

[3]. M. Khalaji Assadi, S. I. Gilani and T. C. Jun Yen (Jan. 2016), *Design a solar hybrid air conditioning compressor system*, MATEC Web Conf., vol.38, p.02001.

[4]. Lê Văn Điểm, Nguyễn Mạnh Chiều (2020), *Tính toán chu trình lạnh điều hòa nhiệt độ tận dụng nguồn năng lượng có nhiệt độ thấp*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Hàng hải, số 64, tr.10-13.

[5]. A. J. Ghajar and D. Yunus A. Cengel (2014), *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications*, McGraw-Hill Education.

Ngày nhận bài: 21/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 18/7/2021
Người phản biện: TS. Thẩm Bội Châu
TS. Cao Ngọc Vi

Xây dựng hệ thống điều khiển nồi hơi bằng giọng nói

■ **PGS. TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong bài báo này, tác giả lựa chọn điều khiển nồi hơi trên tàu bằng giọng nói, với các giải pháp điều khiển nồi hơi đóng mới hoặc hoán cải nồi hơi hiện có. Mục đích là nâng cao khả năng vận hành của tàu, giải phóng người vận hành khỏi các vị trí làm việc nguy hiểm và không an toàn.

TỪ KHÓA: Nồi hơi, hệ thống điều khiển, giọng nói.

ABSTRACT: In this article, the author chooses to control boilers on ship by voice, with control solutions for newly built boilers or to improve existing boiler. The purpose is to improve the ship's ability to operate, freeing operators from hazardous and unsafe working positions.

KEYWORDS: Steam boiler, control system, by voice.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trí tuệ nhân tạo (AI) là một nhánh rộng lớn của khoa học máy tính liên quan đến việc xây dựng các máy thông minh có khả năng thực hiện các tác vụ thường đòi hỏi trí tuệ con người [1]. Từ năm 2010 đến nay, lĩnh vực học máy đã phát triển một ngành có tên gọi là học sâu (deep learning). Học sâu là một loại máy học đào tạo máy tính thực hiện các tác vụ giống như con người, chẳng hạn như nhận dạng giọng nói, xác định hình ảnh hoặc đưa ra dự đoán.

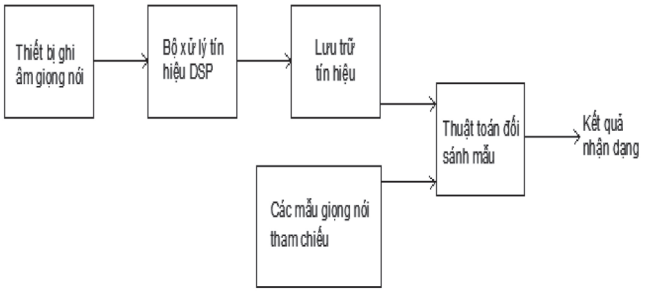
Ứng dụng của nhận dạng giọng nói đã được thực hiện trong nhiều lĩnh vực của đời sống hàng ngày như công nghệ thông tin, thương mại điện tử, robot, ô tô [2,7] mà chưa có được các ứng dụng trong việc điều khiển các đối tượng trên tàu thủy. Tận dụng khả năng nhận dạng giọng nói của máy tính để đưa vào điều khiển các đối tượng trên tàu thủy có khả năng nâng cao hơn khả năng điều động tàu, giải phóng người vận hành khỏi những vị trí làm việc độc hại, không an toàn. Trong bài báo này, tác giả lựa chọn việc nhận dạng giọng nói để điều khiển nồi hơi tàu thủy, với các giải pháp điều khiển cho các nồi hơi đóng mới hoặc hoán cải các thiết bị nồi hơi đang hoạt động.

2. ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ BẰNG GIỌNG NÓI

2.1. Nhận dạng giọng nói

Nhận dạng giọng nói hoặc người nói là khả năng của một máy hoặc chương trình nhận và giải thích chính tả hoặc hiểu và thực hiện các lệnh bằng giọng nói [4,6]. Thiết bị ghi âm giọng nói có thể là một micro được dùng để chuyển đổi tín hiệu sóng âm thanh thành tín hiệu điện. Bộ chuyển đổi tương tự - số của nó sẽ lấy mẫu và số hóa tín hiệu để thu được dữ liệu số mà máy tính có thể hiểu được.

Tiếp đó, dữ liệu âm thanh được gửi tới bộ xử lý tín hiệu DSP, tại đây âm thanh được lọc đi các tín nhiễu, các tạp âm và chỉ giữ lại lời nói của người vận hành. Dữ liệu này được lưu trữ lại và chuyển tới máy chủ để thực hiện các thuận toán đối sánh mẫu nhằm tìm ra nội dung lời nói.



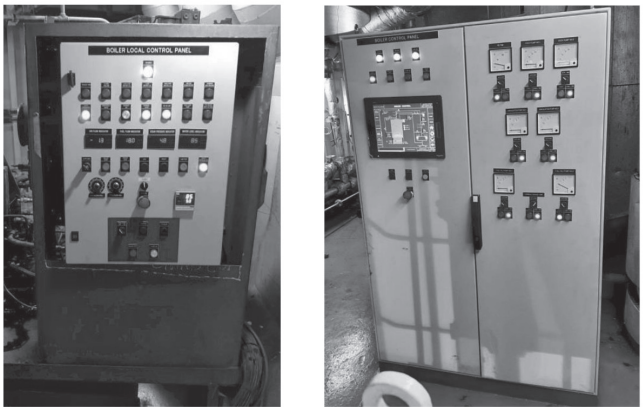
Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý nhận dạng giọng nói

Các ngôn ngữ lập trình bậc cao hiện nay đều cho phép chúng ta có thể dễ dàng lập trình nhận dạng giọng nói cho máy tính. Trong nội dung bài báo, tác giả sử dụng ngôn ngữ Python để thực hiện cho việc nhận dạng giọng nói và điều khiển thiết bị nồi hơi.

2.2. Thực trạng các bảng điều khiển nồi hơi trên tàu thủy

Điều khiển nồi hơi trên tàu thủy được thực hiện theo một chu trình đặt trước nhằm đảm bảo an toàn cho nồi hơi và đảm bảo cho việc đốt cháy nhiên liệu... Các thiết bị điều khiển nồi hơi được lắp đặt trong một tủ điều khiển. Công việc điều khiển này được thực hiện bởi một CAM hành trình hay các bộ PLC [5].

Để gửi các lệnh từ người vận hành đến PLC phục vụ cho việc điều khiển hoạt động nồi hơi có 2 cách. Một là các lệnh này được gửi từ các nút ấn, công tắc điều khiển đến các đầu vào của PLC *(Hình 2.2a)*. Hai là các thao tác của người vận hành được thực hiện trên một màn hình HMI và màn hình được liên kết đến PLC thông qua một cổng truyền thông *(Hình 2.2b)*. Các lệnh điều khiển thông qua cổng truyền thông gửi trực tiếp lệnh tác động lên các vùng nhớ dữ liệu bên trong PLC để thực hiện các tác động điều khiển.

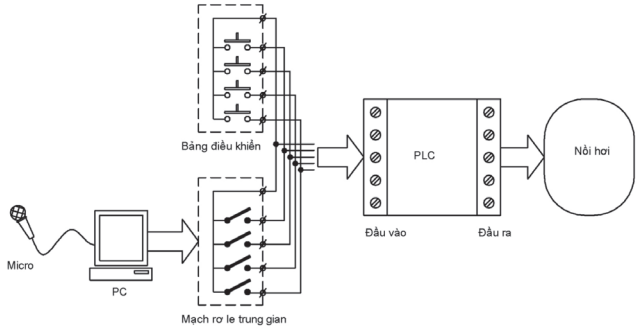


a) *b)*

Hình 2.2: Tủ điều khiển nồi hơi tàu thủy [5]

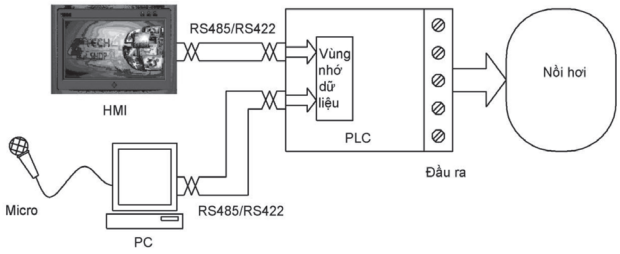
2.3. Cấu trúc thực hiện điều khiển bằng giọng nói

Để tiến hành cải tiến các nồi hơi đang hoạt động nhằm thêm được tính năng điều khiển bằng giọng nói ta có thể thực hiện bằng hai cách. Cách thứ nhất là lắp thêm một mạch rơ-le trung gian song song với các nút điều khiển trên tủ điều khiển. Mạch rơ-le trung gian này được điều khiển từ một máy tính thông qua nhận dạng giọng nói. Cách tiến hành này có nhược điểm là phải nối thêm một mạch rơ-le trung gian trong tủ điều khiển, làm thay đổi thiết kế tủ và không thực hiện được với các hệ thống tủ điều khiển bằng màn hình HMI.



Hình 2.3: Cấu trúc điều khiển giọng nói khi hoán cải các tủ điều khiển sử dụng nút điều khiển

Đối với các hệ thống điều khiển nồi hơi bằng màn hình HMI. Thông tin điều khiển từ màn hình được truyền tới các vùng nhớ dữ liệu bên trong PLC thông qua đường truyền thông. Như vậy, đối với hệ thống này, ta chỉ cần kết nối máy tính trực tiếp với PLC và tác động trực tiếp lên các vùng nhớ này để thực hiện các lệnh điều khiển tương ứng với yêu cầu của người vận hành từ micro. Cấu trúc này thực hiện đơn giản, tin cậy, không yêu cầu thay đổi sơ đồ mạch cho hệ thống. Cấu trúc này phù hợp với các thiết kế đóng mới cũng như là cấu trúc phổ biến cho các tàu đóng mới sử dụng màn hình HMI để điều khiển. Vì vậy, trong phạm vi bài báo, tác giả tập trung giới thiệu phương pháp xây dựng hệ thống điều khiển bằng giọng nói cho hệ thống sử dụng màn hình HMI.



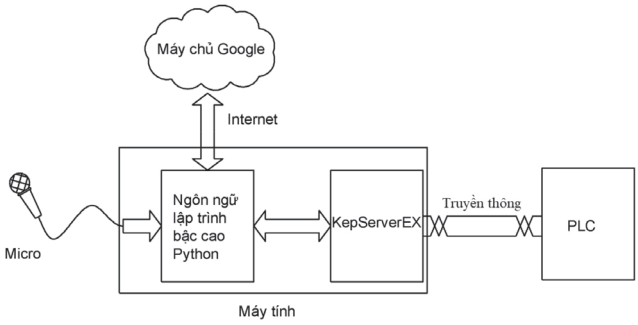
Hình 2.4: Cấu trúc điều khiển bằng giọng nói khi hoán cải hệ thống sử dụng màn hình HMI

3. NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG GIỌNG NÓI CHO NỒI HƠI TÀU THỦY SỬ DỤNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH PYTHON VÀ PLC FX5UJ

Việc thực hiện điều khiển nồi hơi bằng giọng nói được tác giả thực hiện với sơ đồ cấu trúc như *Hình 3.1*. Trong cấu trúc này, có hai vấn đề được thực hiện riêng biệt gồm:

- Nhận dạng giọng nói và xác định mệnh lệnh từ người vận hành: Vấn đề này được thực hiện nhờ phần mềm lập trình bậc cao Python [4]. Python sẽ trực tiếp thu lại âm thanh của người vận hành và gửi tới máy chủ google để nhận dạng giọng nói. Trên cơ sở kết quả trả về từ máy chủ google, phần mềm sẽ tiến hành kiểm tra yêu cầu từ người vận hành và thực hiện đúng mệnh lệnh đó. Các tác động tương ứng với yêu cầu vận hành được gửi tới phần mềm KepServerEX để đưa tới PLC [3, 8].

- Kết nối và giao tiếp với PLC: Vấn đề này được thực hiện bằng phần mềm KepServerEX. Phần mềm cho phép kết nối giữa máy tính với các loại PLC khác nhau trên thị trường. Các thông tin từ PLC sẽ gửi tới các phần mềm khác trên máy tính thông qua chính server của máy tính đó.

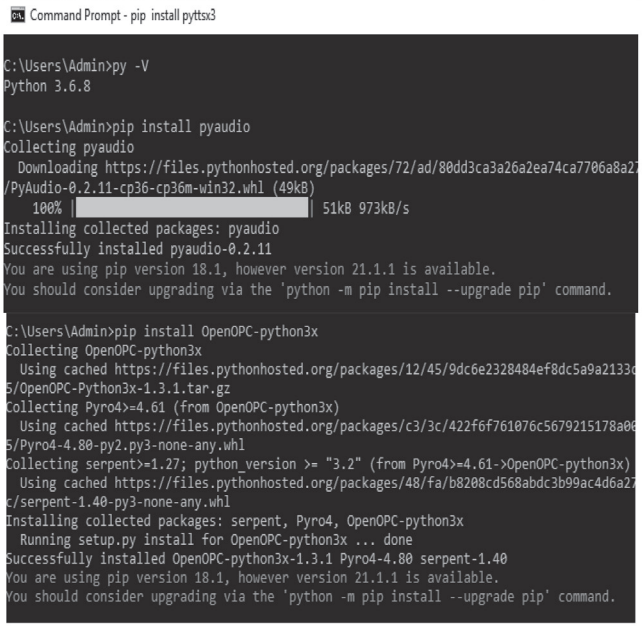


Hình 3.1: Sơ đồ cấu trúc điều khiển bằng giọng nói cho nồi hơi

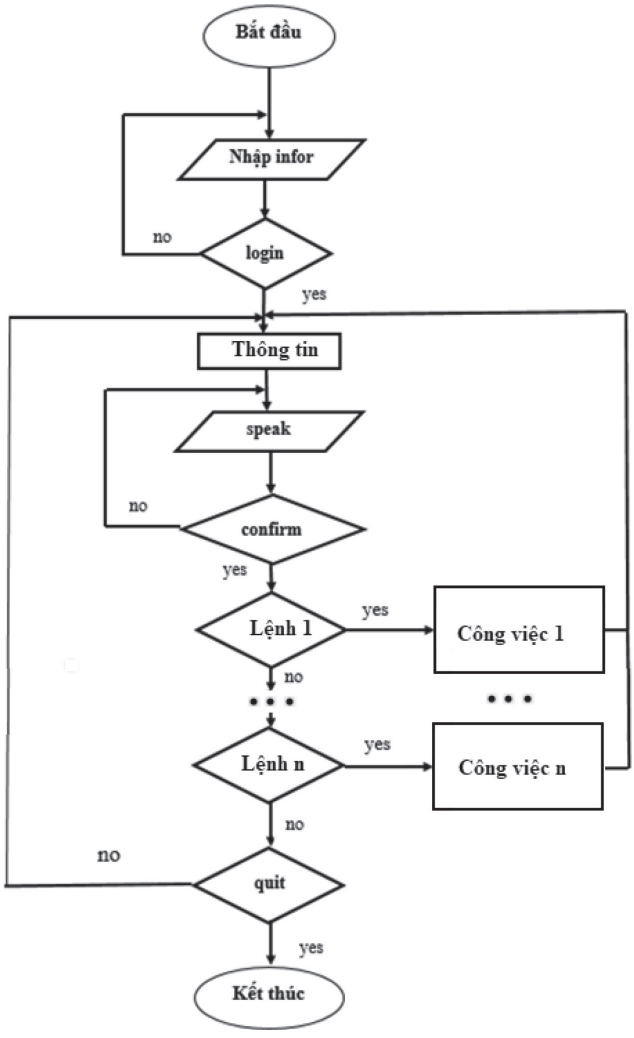
Để nhận diện giọng nói bằng Python ta cần bổ sung thư viện hỗ trợ là Speech_recognition và thư viện sử dụng micro trên máy tính là Pyaudio.

Speech_recognition là thư viện để thực hiện nhận dạng giọng nói, với sự hỗ trợ cho một số công cụ và API, trực tuyến và ngoại tuyến có thể cài đặt với lệnh *pip install speechrecognition*. Thư viện Pyaudio được cài đặt với lệnh *pipwin install pyaudio* [4].

Để kết nối Python với KepServerEX, ta cần cài thêm bộ công cụ OpenOPC for Python. Các tính năng độc đáo làm cho nó khác biệt với nhiều bộ công cụ OPC có sẵn trên thị trường. Tương thích với Python 32 bit. Để cài đặt công cụ này ta sử dụng lệnh *pip install OpenOPC-python3x* [8].



Hình 3.2: Cài đặt Speechrecognition và Pyaudio

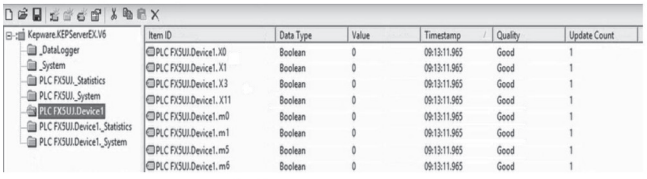


Hình 3.3: Thuật toán điều khiển bằng giọng nói

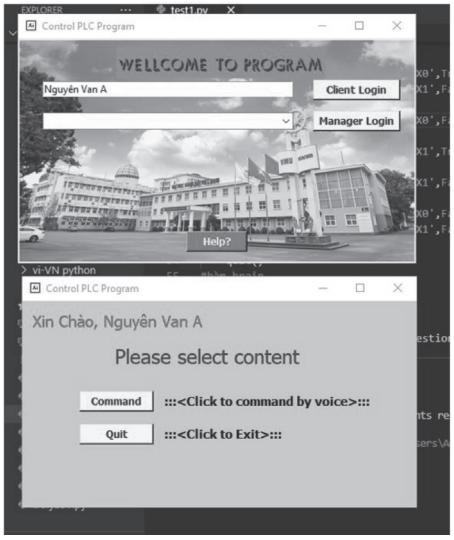
Việc điều khiển bằng giọng nói cho nồi hơi được thực hiện như trên *Hình 3.3*. Để có thể điều khiển hệ thống, trước hết người vận hành cần đăng nhập vào phần mềm. Chỉ khi đăng nhập thành công mới cho phép điều khiển. Tiếp theo, các thông tin về hệ thống được hiển thị cho người vận hành. Lúc này, chương trình sẽ đi kiểm tra lệnh của người vận hành từ micro. Khi nhận được các lệnh từ micro, chương trình sẽ yêu cầu xác nhận lệnh này từ người vận hành. Khi lệnh được xác nhận xong, chương trình sẽ thực hiện kiểm tra lệnh đó tương ứng với công việc nào trong quá trình điều khiển nồi hơi và gửi tới phần mềm KeepServerEX để đưa tới tác động lên PLC.

4. NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM

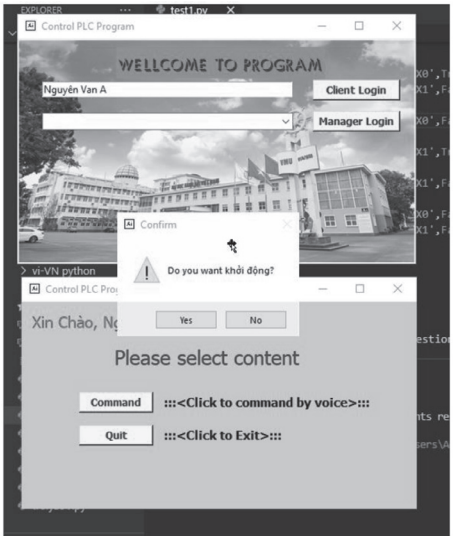
- Hệ thống điều khiển nồi hơi sử dụng màn hình HMI.



Hình 4.1: Kết nối KepServerEX với PLC FX5UI



Hình 4.2: Giao diện login và giao diện yêu cầu mệnh lệnh



Hình 4.3: Giao diện yêu cầu xác nhận khởi động nồi hơi

- Nhận dạng giọng nói và xác định mệnh lệnh từ người vận hành được thực hiện nhờ phần mềm lập trình bậc cao Python.

- Các tác động tương ứng với yêu cầu vận hành được đưa tới PLC bằng phần mềm KepServerEX.

5. KẾT LUẬN

Để tiến hành hoán cải các nồi hơi đang hoạt động nhằm thêm được tính năng điều khiển bằng giọng nói ta có thể thực hiện như sau:

- Đối với hệ thống điều khiển bằng các nút điều khiển trên tủ điều khiển thì cần lắp thêm một mạch rơ-le trung gian song song với các nút điều khiển của hệ thống cũ. Mạch rơ-le trung gian này được điều khiển từ một máy tính thông qua nhận dạng giọng nói. Hệ thống điều khiển bằng các nút điều khiển này có nhược điểm là phải nối thêm một mạch rơ-le trung gian trong tủ điều khiển, làm thay đổi thiết kế tủ điều khiển.

- Đối với các hệ thống điều khiển nồi hơi bằng màn hình HMI thì chỉ cần kết nối máy tính trực tiếp với PLC và tác động trực tiếp lên các vùng nhớ để thực hiện các lệnh điều khiển tương ứng với yêu cầu của người vận hành từ micro. Cấu trúc này thực hiện đơn giản, tin cậy, không yêu cầu thay đổi sơ đồ mạch cho hệ thống.

Tác giả đã xây dựng hệ thống điều khiển bằng giọng nói cho nồi hơi tàu thủy sử dụng ngôn ngữ lập trình Python và PLC FX5UJ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.15.

Tài liệu tham khảo

[1]. *AI là gì? Ứng dụng của trí tuệ nhân tạo trong cuộc sống, https://meta.vn.*

[2]. *Các ứng dụng của công nghệ nhận dạng giọng nói, https://luci.vn,* 18/11/2020.

[3]. *Giáo trình PLC Mitsubishi tiếng việt file PDF, https://www.thibivi.com.*

[4]. Python, *https://quantrimang.com.*

[5]. Smec boiler control panel (Feb 1, 2020), *https://smecnews.com/smec-boiler-control-panel*.

[6]. *Speech Recognition on Raspberry Pi for Voice Controlled Home Automation, https://iotdesignpro.com*, 10 Feb, 2020.

[7]. Aqeel-ur-Rehman, Royda Arif and Hira Khursheed, *Voice Controlled Home Automation System for the Elderly or Disabled People*, *www.researchgate.net.*

[8]. Tài liệu *"KepServerEX client connectivity guide"*, *https://www.kepware.com.*

Ngày nhận bài: 10/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2021
Người phản biện: ThS. Hứa Xuân Long
ThS. Phạm Thị Hồng Anh

Động cơ PM-BLDC và bộ điều khiển điện tử sử dụng trên ô tô điện

■ **PGS. PHẠM HỮU NAM; ThS. LÊ HOÀNG LONG; ThS. LƯU TUẤN HẢI**
Trường Đại học Kinh doanh và Công nghệ Hà Nội
■ **ThS. ĐÔNG ANH NAM**
Trường Cao đẳng Giao thông vận tải TWI
■ **TS. PHẠM VĂN THOAN**
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

TÓM TẮT: Hiện nay, công nghệ xanh đang là mối quan tâm lớn ở mọi quốc gia trên thế giới và điện là năng lượng sạch khuyến khích việc tiếp thu công nghệ này. Các ứng dụng chính của điện được tạo ra thông qua việc sử dụng động cơ điện trong xe điện (EV). Bộ truyền động động cơ DC không chổi than nam châm vĩnh cửu (PM BLDC) đặc biệt được biết đến với hiệu suất cao và mật độ công suất cao. Sử dụng nam châm vĩnh cửu, động cơ có thể loại bỏ nhu cầu năng lượng để tạo ra các cực từ. BLDC không tự chuyển mạch, do đó điều khiển phức tạp hơn. Điều khiển động cơ BLDC yêu cầu kiến thức về vị trí rotor và cơ chế chuyển mạch của động cơ. Để cảm nhận vị trí rotor, động cơ BLDC sử dụng cảm biến Hiệu ứng Hall để cung cấp cảm biến vị trí tuyệt đối. Điều này dẫn đến nhiều dây hơn và chi phí cao hơn. Bài báo cũng trình bày về bộ biến tần cho động cơ PM-BLDC do nhóm nghiên cứu thiết kế và chế tạo. Kết quả thử nghiệm với bộ chuyển đổi PM-BLDC cũng được trình bày và thảo luận.

TỪ KHÓA: Ô tô điện (EVs), động cơ không chổi than với rotor nam châm vĩnh cửu (PM-BLDC), bộ nghịch lưu.

ABSTRACT: At present, green technology is a major concern in every country around the world and electricity is a clean energy which encourages the acquisition of this technology. The main applications of electricity are made through the use of electric motors in the electric vehicle (EVs). Permanent magnet brushless DC motors (PM BLDC) drives are specifically known for their high efficiency and high power density. Using permanent magnet, the motors can eliminate the need for energy to produce magnetic poles. BLDC are not self-commutating, and hence are more complicated to control. BLDC motor control requires knowledge of the rotor position and mechanism to commutate the motor. To sense the rotor position BLDC motors use Hall Effect sensors to provide absolute position sensing. This results in more wires and higher cost. The article also presents the inverter for PM-BLDC motor designed and manufactured by the research team. Test results with PM-BLDC converters are also presented and discussed.

KEYWORDS: Electric vehicl (EVs), permanent magnet brushless DC motors (PM-BLDC), inverter

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xu hướng phát triển nguồn cung cấp năng lượng trên các phương tiện giao thông của thế kỷ 21 là sử dụng năng lượng điện. Ô tô điện (EVs) được coi là tương lai cho một ngành công nghiệp ô tô bền vững vì chúng có nhiều ưu điểm so với ô tô dùng động cơ đốt trong. Phân tích đánh giá phát thải theo chu trình "wheel to wheel", động cơ đốt trong có điểm hiệu suất 17 - 19%, trong khi điểm hiệu suất của động cơ điện ít nhất bằng 36%. Nhiều quốc gia trên thế giới đã có các chính sách thiết thực nhằm khuyến khích các nhà sản xuất chuyển đổi công nghệ từ chế tạo xe dùng động cơ đốt trong sang chế tạo xe dùng năng lượng điện.

Các cấu hình xe điện có nhiều thay đổi khác so với xe dùng động cơ đốt trong. Trên ô tô điện có thể không dùng hộp số cơ khí, không có trục truyền, động cơ điện truyền động (còn gọi là động cơ đẩy) có thể bố trí ngay trong không gian của bánh xe. Vật liệu dùng cho xe điện cũng yêu cầu ưu tiên dùng các vật liệu nhẹ...

Các loại động cơ điện sử dụng trong hệ thống đẩy của ô tô điện hiện nay gồm có: động cơ DC có chổi than, động cơ cảm ứng (IM), động cơ DC không chổi than (BLDC), động cơ dùng nam châm vĩnh cửu (PM) và động cơ kiểu từ trở biến thiên (SRM).

Các nhược điểm chính của động cơ DC có chổi than là khối lượng lớn, hiệu suất thấp, đặc biệt kết cấu chổi than, cổ góp điện khiến cho động cơ này không phát huy được tốc độ cao, làm việc không tin cậy, nhu cầu về bảo trì cao. Vì vậy, động cơ DC có chổi than ít được sử dụng làm động cơ đẩy trên xe điện hiện nay.

Động cơ cảm ứng (Induction Motor Drives - IM) có

cấu tạo đơn giản, độ tin cậy, độ chắc chắn, bảo trì và chi phí thấp, có khả năng hoạt động trong môi trường khắc nghiệt. Do không có cơ cấu ma sát chổi than nên động cơ loại này có thể tăng được tốc độ cực đại. Phương pháp điều khiển vector được sử dụng đã cho phép động cơ hoạt động giống như động cơ điện một chiều kích thích độc lập. Tuy nhiên, với động cơ này không bị giới hạn về tốc độ như trong động cơ điện một chiều.

Động cơ kiểu từ trở biến đổi (Switched Reluctance Motor Drives - SRM) có cấu tạo đơn giản và chắc chắn, điều khiển đơn giản và các đặc tính mô-men - tốc độ phù hợp yêu cầu lực kéo của ô tô. Do cấu tạo đơn giản và quán tính rotor thấp, SRM có khả năng tăng tốc rất nhanh và hoạt động ở tốc độ rất cao, nhờ đó trong hệ thống truyền động của xe điện sẽ không cần dùng hộp số cơ khí. Nhược điểm của động cơ SRM là tiếng ồn làm việc và gây các nhiễu điện từ.

Những phát triển mới gần đây về công nghệ về nam châm vĩnh cửu đã thúc đẩy loại động cơ DC không cổ góp sang một kỷ nguyên mới. Động cơ điện một chiều không chổi than (Brushless DC motor - BLDC) là loại động cơ một chiều với kết cấu rotor, các khung dây quấn, cổ góp điện và chổi than được thay thế bằng rotor nam châm vĩnh cửu (Permanent magnet - PM). Động cơ DC không chổi than kiểu nam châm vĩnh cửu PM BLDC (Permanent Magnet Brushless DC Motor) bảo tồn các đặc tính của động cơ điện một chiều và có một loạt các ưu điểm mới như sau:

- Vì từ trường của PM có năng lượng cao, khối lượng động cơ giảm đáng kể, ứng với cùng công suất đầu ra với động cơ DC, mật độ công suất của PM-BLDC sẽ cao hơn. Phạm vi tốc độ có thể được mở rộng gấp 3 đến 4 lần so với tốc độ cơ bản;
- Vì không có tổn hao đồng rotor, nên hiệu suất của động cơ cao;
- Vì nhiệt chủ yếu phát sinh trong stato nên điều kiện làm mát động cơ được cải thiện, nó có thể được tản ra xung quanh một cách hiệu quả hơn;
- Công nghệ chế tạo rotor PM ít bị rủi ro về lỗi sản xuất, quá nhiệt hoặc hư hỏng cơ học, độ tin cậy làm việc tăng lên;
- Do quán tính rotor thấp hơn nên khả năng gia tốc động cơ tăng lên.

Bảng 1.1 trình bày đánh giá điểm (theo thang điểm 5 đối với mỗi chỉ tiêu) về các chỉ tiêu kỹ thuật, sử dụng của các loại động cơ điện sử dụng cho hệ thống đẩy của EVs.

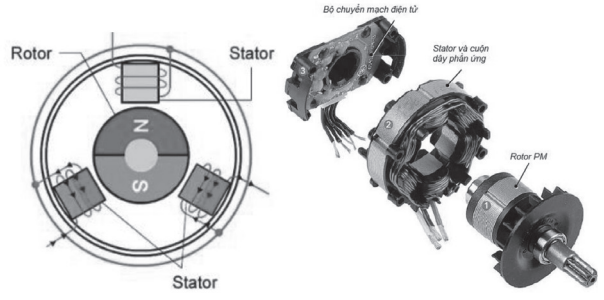
Bảng 1.1. Đánh giá điểm các loại động cơ điện

Hệ thống đẩy điện / Các chỉ tiêu	DC	IM	PM-BLDC	SRM
Công suất riêng	2.5	3.5	5	3.5
Hiệu suất	2.5	3.5	5	3.5
Tính điều khiển	5	5	4	3
Độ tin cậy	3	5	4	5
Hoàn thiện công nghệ	5	5	4	4
Giá thành	4	5	3	4
Tổng điểm	22	27	25	23

Mục tiêu của bài báo là phân tích nguyên lý hoạt động và phương pháp điều khiển đặc tính mô-men - tốc độ của động cơ PM-BLDC, một công nghệ động cơ mới dùng cho hệ thống đẩy của ô tô điện. Sau phần mở đầu, các phân tích đặc điểm kết cấu và nguyên lý hoạt động của động cơ BLDC được trình bày ở phần 2 của bài báo. Phần 3 của bài báo trình bày cấu trúc và các yêu cầu đối với bộ điều khiển mô-men của động cơ BLDC dùng cảm biến vị trí Hall. Phần 4 trình bày kết quả thiết kế lắp ráp chế tạo và thử nghiệm Bộ điều khiển điện tử cho động cơ BLDC do đề tài đã thực hiện. Trong phần kết luận, nhóm tác giả khẳng định về khả năng tiếp cận công nghệ tiên tiến trên ô tô điện trong thiết kế bộ điều khiển biến tần (inveter) dùng cảm biến vị trí Hall cho động cơ điện không chổi than PM-BLDC.

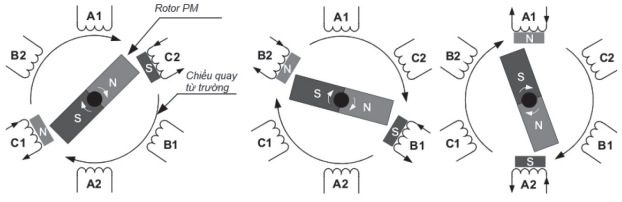
2. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ BLDC

Động cơ BLDC là động cơ một chiều với đặc điểm có rotor là một nam châm vĩnh cửu. Do đó ở động cơ này, phần tạo từ trường nằm trên rotor còn phần ứng điện lại ứng nằm trên stato *(Hình 2.1)*. Hai nguyên lý cơ bản trong sự hoạt động của động cơ PM-BLDC là: các từ trường cùng dấu thì đẩy nhau, các từ trường trái dấu sẽ hút nhau và để tạo ra từ trường quay ta sử dụng kiểu chuyển mạch điện tử cung cấp luân phiên các điện áp một chiều cho các cuộn dây của stator. Khi sử dụng mạch cầu biến tần cấp điện cho các cuộn dây stator sẽ thay đổi được tốc độ quay của động cơ.



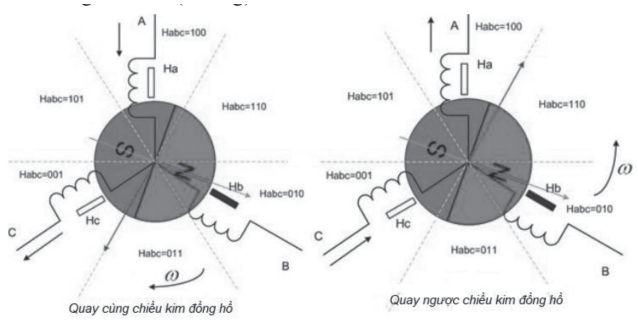
Hình 2.1: Động cơ PM-BLDC

Hình 2.2 trình bày nguyên lý hoạt động của động cơ PM-BLDC ba pha với rotor PM có một cặp cực từ. Hoạt động của động cơ dựa trên lực hút hoặc đẩy giữa các cực từ. Quá trình quay sẽ bắt đầu khi dòng điện chạy qua một trong ba cuộn dây stato và tạo ra một cực từ hút nam châm vĩnh cửu gần nhất của cực ngược lại. Cấp điện tuần tự cho các cuộn dây sẽ làm cho rotor quay theo từ trường biến đổi này (từ trường quay). Mô-men, tốc độ của rotor phụ thuộc vào biên độ dòng điện, số vòng của cuộn dây stato; cường độ và kích thước của nam châm vĩnh cửu; khe hở không khí giữa rotor và vấu cực stator và chiều dài của cánh tay quay.



Hình 2.2: Nguyên lý hoạt động của động cơ PM-BLDC

Tuy nhiên, động cơ BLDC không tự chuyển mạch. Từ *Hình 2.2* cho thấy, mỗi cuôn dây pha có thể tạo ra hai hướng của từ trường tương ứng với đảo chiều cấp điện trong nó, vì thế với 3 pha ta có thể tạo ra 6 từ trường với dấu (hướng) khác nhau.



Hình 2.3: Sử dụng cảm biến Hall để xác định vị trí rotor

Muốn tạo được từ trường quay trong các cuộn dây 3 pha cần hai điều kiện: tính tuần tự của dòng điện cấp cho mỗi cuộn dây pha và thời điểm cấp điện cho mỗi cuộn dây pha. Một biện pháp công nghệ sử dụng phổ biến là dùng 3 cảm biến Hall đặt ở mỗi vấu cực stator để xác định vị trí tuyệt đối của rotor.

Khi cảm biến đối diện với cực N của nam châm vĩnh cửu, tín hiệu ra có mức logic 1, ngược lại là mức logic 0. Kết hợp tín hiệu ra của cả ba cảm biến sẽ cho 8 trạng thái từ 000 đến 111. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, do hạn chế phần cứng, tín hiệu 000 và 111 không sử dụng. Với 6 trạng thái còn lại có thể phân chia thành sáu vùng và xác định vị trí chính xác nơi trạng thái thay đổi từ vùng này sang vùng khác. Trên *Hình 2.3*, tổ hợp các trạng thái của 3 cảm biến là Habc = 010. Muốn cho rotor quay theo chiều kim đồng hồ, từ trường quay theo chiều kim đồng hồ phải được tạo ra ở khu vực gần nhất của nó, nơi có trạng thái cảm biến Habc= 011. Hướng của từ trường này có thể được tạo ra khi cấp dòng điện từ đầu A tới đầu C. Khi rotor quay đến khu vực 011, trạng thái cảm biến Hall chuyển thành 011, đồng thời cổ góp chuyển từ AC sang BC, để giữ cho rotor chạy theo chiều từ trường. Như vậy, khi cấp dòng điện luân phiên AC -> BC -> BA -> CA -> CB -> AB -> AC sẽ tạo ra từ trường với chiều quay phải.

3. BỘ ĐIỀU KHIỂN KIỂU ĐIỆN TỬ CỦA ĐỘNG CƠ PM-BLDC

Với nhiệm vụ động cơ đẩy của hệ truyền động trên xe EVs, động cơ PM-BLDC không thể tự hoạt động mà phải kết nối với bộ biến đổi công suất kiểu điện tử. Bộ điều khiển thực hiện các chức năng cơ bản sau:

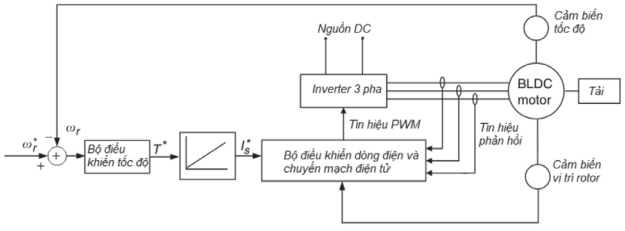
- Nhận các tín hiệu từ cảm biến vị trí của rotor để tính toán, xác định thời điểm chuyển mạch điện tử.

- Điều khiển dòng điện cấp cho các cuộn dây pha để tạo mô-men khắc phục mô-men cản trên trục động cơ. Mạch nguồn cấp cho các cuộn dây pha của động cơ điện là mạch điều chế độ rộng xung (PWM) dùng các phần tử MOSFET. Với điện áp thay đổi, đặc tính mô-men và tốc độ của động cơ BLDC sẽ giống với đặc tính của động cơ DC.

- Điều khiển đảo chiếu quay của động cơ bằng mạch cầu H dùng cho động cơ ba pha.

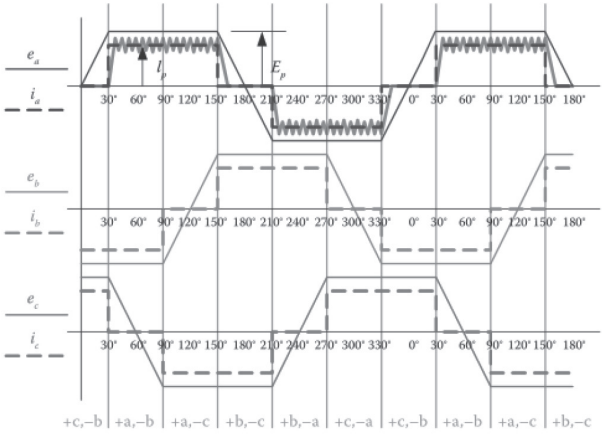
Để cung cấp lực kéo cho xe, mô-men của động cơ điện phải tuân theo mô-men xoắn mà người lái xe mong muốn (thông qua các tín hiệu điều khiển chân ga và bàn đạp phanh). *Hình 3.1* là sơ đồ khối của điều khiển mô-men xoắn cho động cơ BLDC. Dòng điện mong muốn I * được tính toán và gửi đến bộ điều khiển để tạo ra các xung điều khiển sự hoạt động của bộ nghịch lưu tạo ra dòng điện pha cho động cơ.

Bộ điều khiển sử dụng dòng điện pha làm tín hiệu hồi tiếp để bảo vệ mạch biến tần khỏi bị quá dòng. Bộ điều khiển tốc độ thông thường sử dụng bộ điều khiển PI để sự thay đổi tốc độ động cơ được mượt mà.



Hình 3.1: *Sơ đồ cấu trúc bộ điều khiển động cơ BLDC*

Hình 3.2 là dạng tín hiệu chuyển mạch tương ứng ở các cuộn dây pha của động cơ BLDC



Hình 3.2: Tín hiệu chuyển mạch dạng hình thang của bộ điều khiển động cơ BLDC

4. THIẾT KẾ VÀ THỬ NGHIỆM BỘ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ PM-BLDC

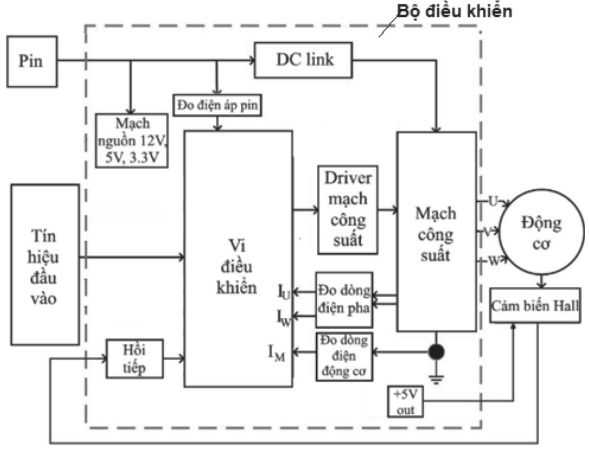
Công nghệ động cơ PM-BLDC cùng bộ điều khiển là công nghệ mới đối với nước ta. Để nhanh chóng tiếp cận và làm chủ các công nghệ mới trên ô tô điện, nhóm nghiên cứu thuộc Đề tài DT204065 Bộ GTVT đã tiến hành nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển cho động cơ PM-BLDC dùng trong hệ thống đẩy của ô tô điện cỡ nhỏ. Các thông số cơ bản của động cơ điện BLDC sử dụng trong nghiên cứu:

Bảng 4.1

Thông số	Giá trị
Tên động cơ	SGQ-18-72
Loại động cơ	BLDC 3 pha
Cảm biến vị trí	kiểu Hall
Khối lượng	33,5 kg

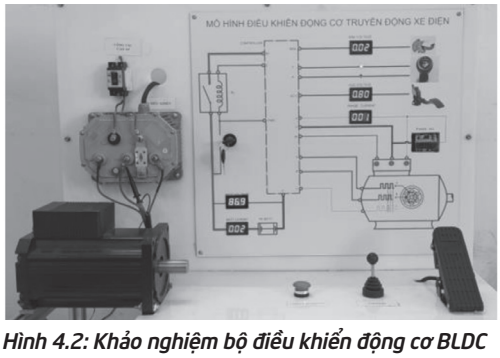
Điện áp đầu vào	90V DC 3 pha
Số vòng quay định mức	4.500 v/p
Mômen trục động cơ	12 Nm
Công suất định mức	5,5 kW
Tốc độ cực đại	7.000 v/ph

Sơ đồ khối của bộ điều khiển được trình bày trên *Hình 4.1*. Các mô-đun chính của bộ điều khiển được tính chọn như sau: vi điều khiển XMC1404, hoạt động ở tần số 150 MHz. Các vi mạch mạch xử lý tín hiệu cường độ dòng điện cuộn dây pha sử dụng bộ khuếch đại thuật toán TSV992, mạch làm việc với hệ số khuếch đại 0,81818. Mạch driver có dòng vai trò trung gian giữa vi điều khiển các khối FET/IGBT sử dụng IC IRS2186 của Infineon. Mạch công suất gồm các FET. Mỗi 3 FET ghép thành một cụm hoạt động theo chế độ song song. Toàn bộ mạch gồm có 6 cụm FET làm nhiệm vụ đóng/ngắt dòng điện đi tới 3 cuộn dây pha của động cơ điện. Sử dụng FET kênh N IPT.020N10-N3 cho phép làm việc với mức điện áp 100 V, cường độ dòng điện đóng ngắt lên tới 300,A, điện trở R_{DS} = 2 mΩ. Để đảm bảo các FET đóng ngắt với điện áp và dòng điện dư nhỏ, mỗi cụm FET được thiết kế bổ sung một mạch snubber.



Hình 4.1: Sơ đồ khối bộ điều khiển động cơ BLDC

Sau khi chế tạo lắp ráp, nhóm nghiên cứu đã tiến hành các khảo nghiệm đánh giá sự làm việc của bộ điều khiển trên băng thử *(Hình 4.2)*. Các tín hiệu điều khiển được thực hiện trên mô hình gồm có: tín hiệu bàn đạp ga, tín hiệu phanh, tốc độ ô tô (các tín hiệu đầu vào). Các thông số đo: tín hiệu từ cảm biến Hall, tín hiệu điều khiển bộ Inverter, dòng điện (điện áp) cấp cho các pha của động cơ tương ứng các tốc độ khác nhau, hiệu suất của bộ điều khiển.



Hình 4.2: Khảo nghiệm bộ điều khiển động cơ BLDC

Các kết quả khảo nghiệm bước đầu cho thấy bộ điều khiển đạt các chỉ tiêu kỹ thuật đặt ra khi thiết kế và làm việc với chế độ nhiệt ổn đinh. Độ gợn sóng của xung chuyển mạch không quá 5%, hiệu suất của mạch inverrter đạt tới 91%.

5. NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Xu hướng sử dụng ô tô điện là tất yếu vì các lý do an ninh năng lượng cũng như an toàn môi trường. Các công nghệ sử dụng trên xe điện đặc biệt đối với hệ thống đẩy của xe là các công nghệ tiên tiến. Từ các kết quả nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công bộ điều khiển cho động cơ PM-BLDC dùng trong hệ thống đẩy của xe điện cho phép khẳng định khả năng tiếp cận công nghệ và lắp ráp chế tạo các cụm hệ thống của xe ô tô điện với điều kiện sản xuất trong nước

Tài liệu tham khảo

[1]. K.T. Chau ISBN 978-1-118-75252-4 (2015), *Electric vehicle machines and drives.*

[2]. Murugan Marimuthu, Jeyabharath Rajaiah, *An Optimal Control Theory Based Analysis of Brushless DC Motor Drive*, *http://dx.doi.org/10.4236/cs.2016.710288.*

[3]. Sam Robinson (2006), *Drive and Control Electronics Enhance the Brushless Motor's Advantages*, Apex.

[4]. AN047 Rev. 1.0 (2014), *Brushless DC Motor Fundamentals, www.MonolithicPower.com*.

[5]. Ali Emadi, *Advanced Electric Drive Vehicles*, 13: 978-1-4665-9770-9, CRC Press Taylor & Francis Group 2015

[6]. Chan and K.T. Chau (2001), *Modern Electric Vehicle Technology*, ISBN 019 8504160, Oxford University Press Inc., New York.

[7]. Qi Huang, Jian Li and Yong Chen, *Control of Electric Vehicle*, ISBN 978-953-307-100-8

[8]. John G. Hayes, G. Abas Goodarzi, Energy Systems (2018), *Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles*, ISBN 9781119063667 (pdf).

[9]. Bộ GTVT (12/2020), *Báo cáo tổng kết Đề tài DT204065.*

Ngày nhận bài: 10/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: TS. Trần Quang Hà

Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý nước thải trang trại chăn nuôi lợn

■ **ThS. BÙI THỊ THANH LOAN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu, đề xuất và lượng hóa tầm quan trọng của các tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý nước thải (XLNT) trang trại chăn nuôi lợn nhằm đưa ra lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp với điều kiện thực tế và quy mô của các trang trại chăn nuôi lợn.

TỪ KHÓA: Công nghệ xử lý nước thải, nước thải chăn nuôi lợn.

ABSTRACT: The paper presents research results, recommends and quantifies the importance of criteria for evaluating wastewater treatment technology for pig farms in order to choose the treatment method suitable for the actual conditions of pig farms.

KEYWORDS: Wastewater treatment technology, pig breeding wastewater.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, chăn nuôi lợn theo mô hình trang trại ngày càng phát triển rộng rãi. Tuy nhiên, việc này sẽ kéo theo những vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, ảnh hưởng tới sức khỏe con người. Hiện nay, để xử lý nước thải của ngành chăn nuôi lợn trên thế giới cũng như Việt Nam thường áp dụng các biện pháp truyền thống nhưng lại tạo ra các sản phẩm thứ cấp và đòi hỏi chi phí đầu tư, vận hành lớn.

Do đó, để giảm chi phí xử lý và giúp các trang trại chăn nuôi lợn lựa chọn công nghệ phù hợp thì "Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá công nghệ XLNT trang trại chăn nuôi lợn" là cách tiếp cận khả thi nhằm xây dựng bộ tiêu chí đánh giá công nghệ XLNT trang trại chăn nuôi lợn giúp cho việc lựa chọn công nghệ tối ưu, đáp ứng yêu cầu XLNT, bảo vệ môi trường cho trang trại chăn nuôi lợn và các khu vực xung quanh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải chăn nuôi lợn bao gồm nước thải tắm rửa gia súc, vệ sinh chuồng trại, máng ăn uống… và nước thải do vật nuôi bài tiết.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập thông tin và tra cứu tài liệu: Điều tra và khảo sát các công nghệ XLNT chăn nuôi lợn được áp dụng phổ biến hiện nay tại các trang trại.

- Phương pháp đánh giá, cho điểm theo ma trận là phương pháp cho điểm các tiêu chí của bộ tiêu chí để lượng hóa tầm quan trọng và tính phù hợp của công nghệ xử lý.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các trang trại chăn nuôi lợn có nhiều quy mô khác nhau, tuy nhiên các trang trại chăn nuôi có quy mô vừa và nhỏ có số lượng vượt trội. Do đó, trong khuôn khổ của bài báo tập trung đi sâu nghiên cứu xây dựng và lượng hóa các tiêu chí đánh giá công nghệ XLNT cho các trang trại chăn nuôi lợn vừa và nhỏ. Tùy vào tầm quan trọng của các tiêu chí mà việc cho điểm đối với từng tiêu chí là khác nhau.

Các tiêu chí đề xuất: Hiệu quả xử lý ô nhiễm; tính kinh tế; phù hợp với điều kiện địa phương; trình độ công nghệ và thiết bị xử lý; an toàn về môi trường.

Tầm quan trọng được cho điểm với mức tính điểm như sau:

- Rất quan trọng : 4 điểm
- Quan trọng: 3 điểm
- Ít quan trọng: 2 điểm
- Rất ít quan trọng: 1 điểm

3.1. Hiệu quả xử lý ô nhiễm

Đây là mục tiêu của việc thiết kế, xử lý môi trường và là tiêu chí rất quan trọng khi xem xét đánh giá về công nghệ XLNT trang trại chăn nuôi lợn, tiêu chí này có thể xem xét theo hai hướng.

- Hướng thứ nhất: Nước thải từ trang trại chăn nuôi thường được thải lẫn lộn vào các ao hồ, kênh mương của khu vực và khó phân định rõ ràng dòng nước thải. Tính chất dòng thải trong nhiều trường hợp đã đáp ứng tiêu chuẩn thải QCVN 62:2016 nhưng vẫn gây tác động đến thủy vực tiếp nhận. Do đó, trong nghiên cứu này, lựa chọn Quy chuẩn kĩ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08:2008/ BTNMT (B2) làm yêu cầu đánh giá hệ thống xử lý nước thải. Với cách đánh giá này, một số thông số sau đây cần được xem xét trong quá trình xử lý nước thải chăn nuôi bao gồm: COD; Tổng N; Tổng P.

Đánh giá tầm quan trọng của các thông số đối với môi trường là quan trọng như nhau và được cho điểm là 4 điểm *(Bảng 3.1)*.

- Nếu đạt quy chuẩn thì đánh giá là 0,5 điểm;
- Nếu không đạt đánh giá 0 điểm.

Bảng 3.1. Trọng số các tiêu chí hiệu quả xử lý theo tiêu chuẩn môi trường

STT	Tiêu chí	Kí hiệu	Tầm quan trọng	Qui ra điểm
1	COD	1.1.1	Rất quan trọng	4
2	Tổng N	1.1.2	Rất quan trọng	4
3	Tổng P	1.1.3	Rất quan trọng	4

Hướng thứ hai: Theo hiệu suất của hệ thống xử lý nước thải. Đánh giá tầm quan trọng của tiêu chí này với thang điểm 4 (rất quan trọng). Trong tiêu chí này, các tiêu chí nhánh có tầm quan trọng như nhau và được cho điểm 4 điểm *(Bảng 3.2)*.

Bảng 3.2. Trọng số các tiêu chí hiệu suất xử lý

STT	Tiêu chí	Kí hiệu	Tầm quan trọng	Qui ra điểm
1	COD	1.2.1	Rất quan trọng	4
2	Tổng N	1.2.2	Rất quan trọng	4
3	Tổng P	1.2.3	Rất quan trọng	4

Về hiệu quả xử lý, có thể được cho điểm bằng cách chia theo giá trị hiệu suất xử lý đạt được bởi 3 khoảng chính như sau:

$\eta \geq 70\%$: Hiệu suất cao - qui ra điểm 0,5

$\eta = 50\% \rightarrow 70\%$: Hiệu suất trung bình - qui ra điểm 0,25

$\eta < 50\%$: Hiệu suất thấp - qui ra điểm 0

3.2. Tính kinh tế

Đối với các trang trại vừa và nhỏ, đây là một trong các tiêu chí quan trọng. Nếu chi phí càng thấp thì hệ thống càng được ứng dụng nhiều. Một số yếu tố cần quan tâm, xem xét khi đánh giá tiêu chí này thông qua các tiêu chí nhánh:

- Suất đầu tư;
- Chỉ số vận hành;
- Giá trị thu lời sản phẩm thứ cấp của công trình xử lý.

Trong các tiêu chí trên, tiêu chí chỉ số vận hành là quan trọng nhất vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành sản phẩm của trang trại. Việc lượng hóa các tiêu chí nhánh dựa vào thực tế XLNTtại các cơ sở chăn nuôi *(Bảng 3.3)*.

Bảng 3.3. Trọng số các tiêu chí kinh tế

STT	Tiêu chí	Kí hiệu	Tầm quan trọng	Qui ra điểm
1	Suất đầu tư	2.1	Rất quan trọng	4
2	Chỉ số vận hành	2.2	Rất quan trọng	4
3	Giá trị thu lời từ sản phẩm thứ cấp của công trình xử lý	2.3	Rất ít quan trọng	1

- *Suất đầu tư:* Được tính bằng tổng kinh phí đầu tư cho một dự án xây dựng, hệ thống XLNT cho một đơn vị công suất xử lý. Kinh phí bao gồm:

+ Chi phí xây lắp các thiết bị trong hệ thống xử lý nước thải;

+ Chi phí mua thiết bị, máy móc;

+ Chi phí mua đất, chi phí xây dựng khuôn viên trang trại...

- *Chỉ số vận hành (CSVH):* Được tính bằng tổng chi phí vận hành tính cho một đơn vị công suất xử lý trong một ngày đêm. Tổng chi phí vận hành bao gồm:

+ Chi tiền lương cho người lao động vận hành;

+ Chi phí năng lượng, chi phí hóa chất, chi phí khác (bảo dưỡng, sửa chữa, thay thế tính theo định mức khấu hao hàng năm).

Giá thành phổ biến đối với tiêu chí chỉ số vận hành và suất đầu tư có thể dao động:

- Suất đầu tư: 10 -15 triệu/m^3 nước thải;
- Chỉ số vận hành: 2.000 - 4.000 đồng/m^3 nước thải.

Dựa vào đó, ta có thể lượng hóa tầm quan trọng của suất đầu tư và chỉ số vận hành như sau:

- Đối với suất đầu tư:

+ Suất đầu tư nhỏ hơn 10 triệu/m^3 nước thải: rất tốt, đạt điểm số 0,5;

+ Suất đầu tư nằm trong khoảng 10 - 15 triệu/m^3 nước thải: tốt, đạt điểm 0,25;

+ Suất đầu tư cao hơn 15 triệu: không tốt, đạt 0 điểm.

- Đối với chỉ số vận hành:

+ Nếu nằm trong khoảng 2.000 - 4.000 đồng/m^3 nước thải, được cho 0,5 điểm;

+ Nếu cao hơn 4.000 đồng/m^3 nước thải thì được cho 0,25 điểm;

+ Nếu thấp hơn 2.000 đồng/m^3 nước thải thì được cho 0,75 điểm.

- Khả năng thu lời sản phẩm thứ cấp của công trình xử lý (nếu có):

Đối với nước thải chăn nuôi sau khi xử lý có thể được tái sử dụng để vệ sinh chuồng trại, làm nguồn nước thích hợp để nuôi cá hoặc có thể làm thức ăn cho trâu, bò... Các tiêu chí nhánh được đánh giá như sau:

+ Có thu lời: 0,5 điểm;

+ Không thu lời: 0 điểm.

3.3. Phù hợp với điều kiện địa phương

Nhóm tiêu chí phù hợp với điều kiện địa phương cần được xem xét ở mức độ quan trọng đứng sau tiêu chí hiệu quả xử lý môi trường và tính kinh tế, nên được đánh giá 3 điểm. Việc lượng hóa các tiêu chí chính và tiêu chí nhánh bằng điểm số thể hiện như sau:

- Tiêu chí 3.1: Khả năng sửa chữa, chế tạo và thay thế phụ tùng:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Dễ thay thế: 0,5 điểm;

+ Mức thay thế trung bình: 0,25 điểm;

+ Khó thay thế: 0 điểm.

- Tiêu chí 3.2: Phù hợp với địa hình, điều kiện của địa phương:

+ Quan trọng (3 điểm)

+ Có tính phù hợp cao: 0,5 điểm;

+ Có tính phù hợp thấp: 0,25 điểm;

+ Không phù hợp: 0 điểm.

- Tiêu chí 3.3: Khả năng mở rộng khu xử lý khi lượng nước thải tăng lên:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Có đất dành cho mở rông khu xử lý: 0,25 điểm;

+ Không có đất dành cho mở rộng khu xử lý: 0 điểm.

- Tiêu chí 3.4: Phù hợp với trình độ kỹ thật của người lao động:

+ Quan trọng (3 điểm)

+ Phù hợp: 0,25 điểm;

+ Không phù hợp: 0 điểm.

3.4. Trình độ công nghệ và thiết bị xử lý

Công nghệ đạt trình độ tiên tiến là công nghệ xử lý tự động hóa, các thiết bị bền, gọn nhẹ, dễ vận hành, đảm

bảo vệ sinh môi trường. Trong các tiêu chí trên, tiêu chí khả năng áp dụng là quan trọng hơn cả, được đánh giá cho điểm là 3. Đánh giá và cho điểm các tiêu chí chính và tiêu chí nhánh được trình bày như sau:

- Tiêu chí 4.1: Trình độ công nghệ:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Công nghệ hiện đại: 0,25 điểm;

+ Công nghệ lạc hậu: 0 điểm.

- Tiêu chí 4.2: Khả năng áp dụng:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Dễ áp dụng: 0,25 điểm;

+ Khó áp dụng: 0 điểm.

- Tiêu chí 4.3: Khả năng vận hành:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Vận hành đơn giản: 0,25 điểm;

+ Khó vận hành: 0 điểm.

- Tiêu chí 4.4: Thiết bị bền, gọn nhẹ:

+ Ít quan trọng (2 điểm);

+ Thiết bị bền, gọn nhẹ: 0,25 điểm;

+ Thiết bị dễ hư hại, cồng kềnh: 0 điểm.

- Tiêu chí 4.5: Khả năng tự động hóa:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Khả năng tự động hóa cao: 0,25 điểm;

+ Khả năng tự động hóa thấp hoặc không có: 0 điểm.

3.5. An toàn về môi trường

Đối với tiêu chí này, đánh giá tầm quan trọng ở mức độ ít quan trọng do mức độ gây tác hại của nó không cao nên được đánh giá 2 điểm. Các tiêu chí nhánh cũng được cho điểm mang tính định tính tương đối. Đánh giá và cho điểm các tiêu chí chính và tiêu chí nhánh được trình bày như sau:

- Tiêu chí 5.1: Loại hóa chất sử dụng cho xử lý nước thải:

+ Ít quan trọng: 2 điểm

+ Lượng hóa chất nhiều và có khả năng gây độc: 0,25 điểm;

+ Lượng hóa chất ít và không có khả năng gây độc: 0 điểm.

- Tiêu chí 5.2: Mức độ tiêu thụ năng lượng tính cho 1m³ nước thải/ ngày đêm:

+ Rất ít quan trọng (1 điểm);

+ Tiêu thụ ít: 0,25 điểm;

+ Tiêu thụ nhiều: 0 điểm.

- Tiêu chí 5.3: Mức độ phát sinh ra chất thải thứ cấp gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Ít khả năng phát sinh: 0,25 điểm;

+ Nhiều khả năng phát sinh: 0 điểm.

- Tiêu chí 5.4: Sức khỏe người lao động:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Ít bị ảnh hưởng bởi hoạt động của hệ thống: 0,25 điểm;

+ Thường xuyên bị ảnh hưởng bởi hoạt động của hệ thống: 0 điểm.

- Tiêu chí 5.5: Mức độ độc hại của mùi phát sinh từ hệ thống xử lý:

+ Quan trọng (3 điểm);

+ Không độc hại, ít ảnh hưởng đến người lao động: 0,25 điểm;

+ Độc hại, dễ nhận biết và gây khó chịu cho người lao động: 0 điểm.

- Tiêu chí 5.6: Nguy cơ gây sự cố: cháy hỏng hóc thiết bị, vỡ thiết bị:

+ Ít quan trọng (2 điểm);

+ Ít khi/hầu như xảy ra sự cố: 0,25 điểm;

+ Thường xuyên xảy ra sự cố: 0 điểm.

Với những phân tích trên danh mục các tiêu chí cần xem xét, việc đánh giá và lượng hóa tầm quan trọng của các tiêu chí được liệt kê trong *Bảng 3.7*.

Bảng 3.4. Đề xuất và lượng hóa các tiêu chí đánh giá công nghệ XLNT trang trại chăn nuôi lợn

TT	Nhóm tiêu chí	Tiêu chí nhánh	Tầm quan trọng của tiêu chí chính	Điểm đánh giá tối đa cho các tiêu chí nhánh	Điểm chung cho tiêu chí chính
	1. Hiệu quả xử lý ô nhiễm				**48**
1	**1.1. Theo QCVN 62:2016/ BTNMT**	1.1.1. COD	4	4 x 0,5	8
2		1.1.2. PO_4^{3-}P		4 x 0,5	8
3		1.1.3. NO_3^- - N		4 x 0,5	8
4	**1.2. Theo hiệu suất xử lý**	1.2.1. COD	4	4 x 0,5	8
5		1.2.2. Tổng N		4 x 0,5	8
6		1.2.3. Tổng P		4 x 0,5	8
	2. Tính kinh tế				**21**
7		2.1. Suất đầu tư	4	4 x 0,5	8
8		2.2. Chỉ số vận hành		4 x 0,75	12
9		2.3. Giá trị thu lời từ sản phẩm thứ cấp của công trình xử lý		1 x 0,25	1
10	**3. Phù hợp với điều kiện Việt Nam**				**13.5**
11		3.1. Khả năng sửa chữa, chế tạo và thay thế phụ tùng	3	3 x 0,5	*4.5*
12		3.2. Tính phù hợp địa hình, điều kiện của địa phương		3 x 0,5	*4.5*
13		3.3. Khả năng mở rộng khu xử lý khi lượng nước thải tăng lên		3 x 0,25	*2,25*
14		3.4. Phù hợp với trình độ kỹ thuật của con người		3 x 0,25	*2,25*
15	**4. Trình độ công nghệ và thiết bị**				**10.5**
		4.1. Trình độ công nghệ	3	3 x 0,25	*2,25*
16		4.2. Khả năng áp dụng		3 x 0,25	*2,25*
17		4.3. Khả năng vận hành		3 x 0,25	*2,25*
18		4.4. Thiết bị bền, gọn nhẹ		2 x 0,25	*1,5*
19		4.5. Khả năng tự động hóa		3 x 0,25	*2,25*
	5. An toàn về môi trường				**7**
20		5.1. Loại hóa chất sử dụng trong xử lý nước thải	2	2 x 0,25	*1*
21		5.2. Mức độ tiêu thụ năng lượng tính cho 1m³ nước thải/ ngày đêm		1 x 0,25	*0,5*
22		5.3. Mức độ phát sinh chất thải thứ cấp gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí		3 x 0,25	*1,5*
23		5.4. Sức khỏe người lao động		3 x 0,25	*1,5*
24		5.5. Mức độ phát thải của mùi sinh từ hệ thống xử lý nước thải.		3 x 0,25	*1,5*
25		5.6. Nguy cơ gây sự cố		2 x 0,25	*1*

** Cách tính điểm:*

- Điểm số của 1 tiêu chí chính:

$$M_o = t_n \times i \times J$$

- Điểm số chung cho công nghệ xử lý:

$$M = \sum_{n=1}^{6} M_n = \sum_{n=1}^{6} t_n \times i \times j$$

Trong đó:

- Tầm quan trọng của tiêu chí chính;

i - Tầm quan trọng của tiêu chí nhánh;

j - Điểm số tối đa cho từng tiêu chí nhánh;

$\sum(t_n \times i \times j)$ - Tổng điểm tối đa của từng tiêu chí.

Như vậy, tổng số điểm tối đa cho việc cho điểm các tiêu chí của một cở sở xử lý tốt nhất là 100 điểm.

Sau khi đề xuất và lượng hóa các tiêu chí, việc lựa chọn công nghệ XLNT dựa trên các điều kiện sau:

- Đạt tiêu chuẩn môi trường cho phép là tiêu chí quan trọng nhất, cần phải đạt số điểm ≥ 50% điểm tối đa của tiêu chí này;

- Công nghệ được đánh giá có tổng điểm đánh giá ≥ 75 điểm được khuyến khích áp dụng;

- Công nghệ đánh giá có tổng điểm từ 50 - 75 có thể áp dụng;

- Công nghệ đánh giá có tổng điểm đánh giá đạt dưới 50 điểm không nên áp dụng.

4. KẾT LUẬN

Sau khi nghiên cứu căn cứ và định hướng lựa chọn công nghệ XLNT trang trại chăn nuôi lợn, tác giả đưa ra một số kết luận sau:

- Việc lựa chọn công nghệ XLNT phù hợp cho từng trang trại chăn nuôi lợn với quy mô khác nhau dựa trên các tiêu chí đánh giá bao gồm: hiệu quả xử lý ô nhiễm; tính kinh tế; tính phù hợp với điều kiện địa phương; trình độ công nghệ và thiết bị xử lý; tính an toàn về môi trường. Việc lượng hóa các tiêu chí cũng cho thấy hiệu quả xử lý ô nhiễm được coi là tiêu chí có tầm quan trọng nhất trong việc lựa chọn công nghệ xử lý nước thải.

- Việc lượng hóa tầm quan trọng của tiêu chí cũng giúp cho việc lựa chọn công nghệ XLNT dựa trên các điều kiện sau:

+ Đạt tiêu chuẩn môi trường cho phép là tiêu chí quan trọng nhất, cần phải đạt số điểm ≥ 50% điểm tối đa của tiêu chí này;

+ Công nghệ được đánh giá có tổng điểm đánh giá ≥ 75 điểm được khuyến khích áp dụng;

+ Công nghệ đánh giá có tổng điểm từ 50 - 75, có thể áp dụng;

+ Công nghệ đánh giá có tổng điểm đánh giá đạt dưới 50 điểm không nên áp dụng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.104.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, *Quyết định số 10/2008 về việc phê duyệt chiến lược phát triển chăn nuôi đến 2020*.

[2]. Trương Thanh Cảnh và Phan Đinh Xuân Vinh (1988), *Tình hình ô nhiễm môi trường của ngành chăn nuôi, các giải pháp hạn chế ô nhiễm môi trường và nâng cao hiệu suất xử lý phân bón*, Tạp chí khoa học và Công nghệ môi trường Đồng Nai, 6.

[3]. Trần Mạnh Hải (2009), *Giải pháp công nghệ XLNT chăn nuôi lợn bằng phương pháp sinh học phù hợp với điều kiện Việt Nam,* Luận văn Thạc sỹ, Khoa môi trường, Đại học khoa học tự nhiên Hà Nội.

[4]. Ngô Như Phương (2008), *Nghiên cứu, đề xuất tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý chất thải, áp dụng thử nghiệm đánh giá công nghệ XLNT chế biến thủy sản tại Việt Nam*, Luận văn Thạc sỹ, Viện khoa học và Công nghệ môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

[5]. Brix, H., (1993a), *Wastewater treatment in contrasted wetland: system design, removal processes, and treatment performance, in Contrusted wetlands for water quality improvement*, A.G. Moshiri, ed., CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.9-22.

[6]. Metcalf and Eddy (1991), *Wastewater engineering, Treatment disposal resue.*

Ngày nhận bài: 28/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: TS. Trần Hữu Long
TS. Ngô Quang Dự

So sánh độ êm dịu của ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén và ô tô khách sử dụng nhíp

■ **TS. ĐẶNG VIỆT HÀ**
Cục Đăng kiểm Việt Nam

TÓM TẮT: Hệ thống treo khí nén được sử dụng ngày càng phổ biến trên ô tô khách vì có ưu điểm trong việc nâng cao độ êm dịu chuyển động. Để có cơ sở đánh giá ưu điểm này, bài báo đã xây dựng mô hình động lực học ô ô khách sử dụng hệ thống treo khí nén và nhíp là hai mô hình con. Gia tốc bình phương trung bình tại các vị trí ghế ngồi được sử dụng làm tiêu chí đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén êm dịu hơn so với ô tô khách sử dụng nhíp, thể hiện thông qua việc gia tốc tại các vị trí ghế ngồi giảm từ 0,5 - 29,9% trên dải vận tốc khảo sát từ 20 - 80 km/h với đường ngẫu nhiên loại C.

TỪ KHÓA: Độ êm dịu, hệ thống treo khí nén, hệ thống treo nhíp, ô tô khách.

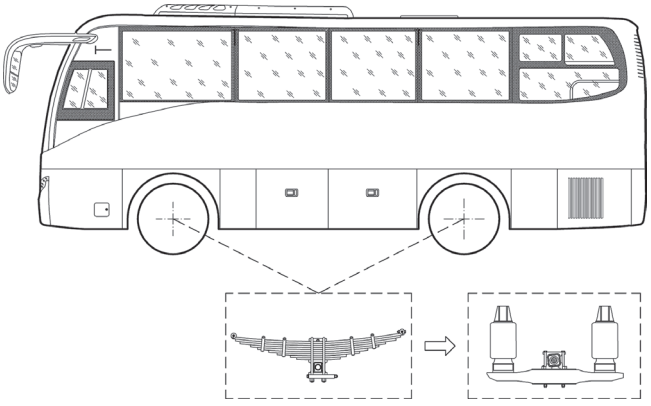
ABSTRACT: The air suspension is commonly used in buses because of its advantages in improving ride comfort. To have a basis to evaluate this advantage, this paper has built a dynamic model of the bus using the air suspension and the leaf spring as two sub-models. The root means square acceleration at the seating positions was used as the evaluation criteria. Research results show that buses using air suspension are more comfortable than buses using leaf spring, as shown by the reduction in acceleration at the seating positions from 0.5% to 29.9% on the speed range surveyed from 20 km/h to 80 km/h with random road type C.

KEYWORDS: Ride comfort, air suspension, leaf spring, bus.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ êm dịu là tiêu chí đánh giá chất lượng ô tô khách, quy định tại một số tiêu chuẩn như: ISO 2631-1:1997 [1], BS 6841:1987 [2], VDI 2057-1 [3], TCVN 6964-1:2001 [4]. Tiêu chí này liên quan đến tính tiện nghi của ô tô khách và cảm giác của người ngồi trên xe, đặc biệt khi thời gian đi xe dài. Việc nghiên cứu nâng cao độ êm dịu là cần thiết, đặc biệt đối với loại phương tiện có yêu cầu cao về tính tiện nghi như ô tô khách.

Hệ thống treo khí nén được biết đến có ưu điểm trong việc giảm tải trọng động và nâng cao độ êm dịu dựa trên độ cứng thay đổi nhờ điều chỉnh áp suất cấp vào ballon khí nén [5,6]. Trong khi hệ thống treo tích cực, bán tích cực cho ô tô khách chưa mang lại hiệu quả so với giá thành thì giải pháp ưu việt nhằm nâng cao độ êm dịu hiện nay là chuyển đổi từ hệ thống treo truyền thống sử dụng nhíp sang hệ thống treo khí nén *(Hình 1.1)*. Thực tế tại Việt Nam và trên thế giới, các dòng xe khách cỡ trung bình và cỡ lớn đã dần chuyển đổi sang sử dụng hệ thống treo khí nén.



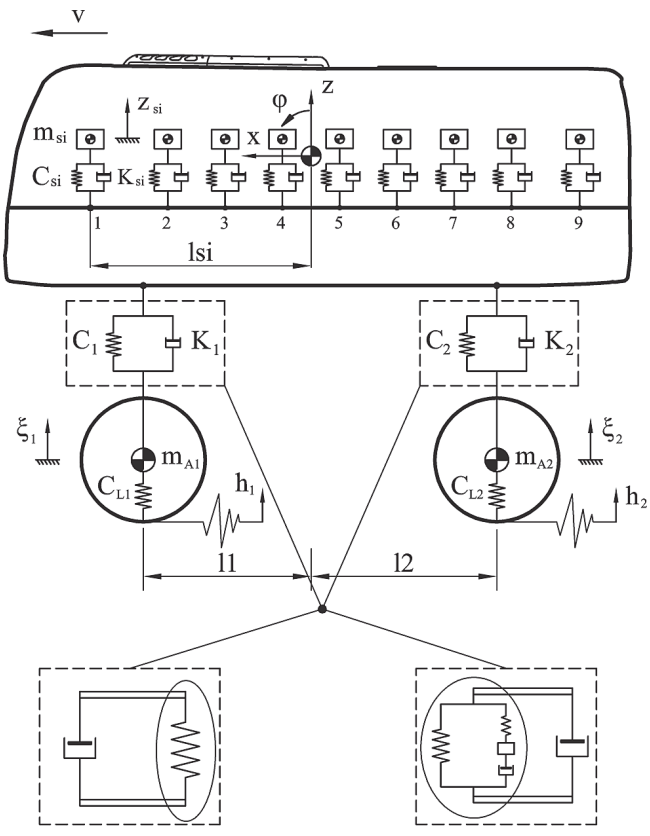
Hình 1.1: Hệ thống treo khí nén trên ô tô khách

Mục tiêu của nghiên cứu này là so sánh độ êm dịu của ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén và ô tô khách sử dụng nhíp để khẳng định tính ưu việt của hệ thống treo khí nén. Để có cơ sở so sánh, nghiên cứu này xây dựng mô hình động lực học ô ô khách với 14 bậc tự do sử dụng hệ thống treo khí nén và nhíp là hai mô hình con. Bài báo này sử dụng kích động ngẫu nhiên trên đường loại C, kết hợp với vận tốc xe thay đổi làm thông số đầu vào cho mô hình khảo sát. Gia tốc bình phương trung bình tại các vị trí ghế ngồi được sử dụng làm tiêu chí đánh giá.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH XE KHÁCH

2.1. Mô hình động lực học ô tô khách

Mô hình động lực học ô tô khách được xây dựng với cấu trúc như *Hình 2.1*.



a) - Treo nhiếp (Độ cứng không đổi)

b) - Treo khí nén (GENSYS)

Hình 2.1: Mô hình động lực học ô tô khách với hai loại hệ thống treo

Mô hình được xây dựng dựa trên phương pháp tách cấu trúc hệ nhiều vật và sử dụng phương trình Newton-Euler. Hệ thống treo khí nén và hệ thống treo nhíp được xây dựng thành 2 mô hình con để xác định lực liên kết. Trong đó, hệ thống treo khí nén sử dụng mô hình GENSYS [6].

Trong *Hình 2.1*: z, z_{si}, ξ_j - Chuyển vị phương thẳng đứng của khối lượng được treo, của người ngồi trên các hàng ghế (i = 1 ÷ 9) và của khối lượng không được treo trục 1, trục 2; m_{si} - Khối lượng người ngồi trên mỗi hàng ghế; m_{Aj} - Khối lượng không được treo trục 1, trục 2; C_{sj}, K_{sj} - Độ cứng và hệ số cản của ghế; C_j, K_j, C_{Lj} - Độ cứng của hệ thống treo, hệ số cản giảm chấn và độ cứng của lốp; h_j - Kích động mặt đường, (với j = 1 là trục trước, j = 2 là trục sau).

Hệ phương trình động lực học của ô tô khách như sau [7]:

$$m_s\ddot{z}_{si} = F_{Csi} + F_{Ksi}\ ;\quad (i = 1 \div 9) \tag{1}$$

$$m\ddot{z} = F_{C1} + F_{K1} + F_{C2} + F_{K2} - \sum_{i=1}^{9}(F_{Csi} + F_{Ksi}) \tag{2}$$

$$J_y\ddot{\varphi} = \begin{pmatrix} -l_1(F_{C1} + F_{K1}) + l_2(F_{C2} + F_{K2}) - (h_W - h_C)F_{wx} \\ -(h_C - r)(F'_{x1} + F'_{x2}) - (M_1 + M_2) + \sum_{i=1}^{9}(l_{si}(F_{Csi} + F_{Ksi})) \end{pmatrix} \tag{3}$$

$$m_{Aj}\ddot{\xi}_j = F_{CLj} - F_{Cj} - F_{Kj} \tag{4}$$

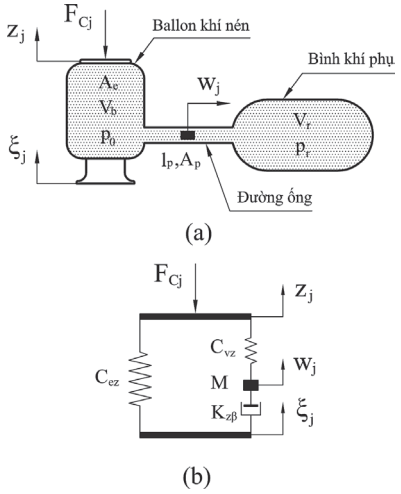
Trong đó:

- F_{Kj}, F_{CLj} - Lực cản giảm chấn của hệ thống treo và lực đàn hồi của lốp;
- F_{Csi}, F_{Ksi} - Lực đàn hồi, lực cản giảm chấn của ghế;
- F_{Cj} -Lực liên kết của hệ thống treo. Đối với hệ thống treo sử dụng nhíp như *Hình 2.1a*, F_{Cj} xác định theo công thức (5); đối với hệ thống treo khí nén như *Hình 2.1b*, F_{Cj} xác định theo mục 2.2.

$$F_{Cj} = C_j(\xi_j - z_j) \tag{5}$$

2.2. Mô hình hệ thống treo khí nén

Mô hình hệ thống treo khí nén được xây dựng sử dụng mô hình GENSYS như *Hình 2.2* để xác định lực liên kết F_{Cj}.



Hình 2.2: Mô hình hệ thống treo khí nén

Mô hình hệ thống treo khí nén gồm 3 thành phần: thành phần đàn hồi (C_{ez}, C_{vz}), thành phần cản ($K_{z\beta}$) và thành phần quán tính (M). Các thông số z_j, ξ_j, w_j là chuyển vị mặt trên, mặt dưới của ballon khí nén và chuyển vị của dòng khí trong đường ống.

Các phương trình xác định lực liên kết của hệ thống treo [7]:

$$F_{Cj} = (p_0 - p_a)A_e + C_{ez}(z_j - \xi_j) + C_{vz}(z_j - w_j) \tag{6}$$

$$M\ddot{w}_j = C_{vz}(z_j - w_j) - K_{z\beta}\left|\dot{w}_j\right|^{\beta} sign(\dot{w}_j) \tag{7}$$

$$C_{ez} = \frac{p_0 A_e^2 n}{V_{b0} + V_{r0}}; \qquad C_{vz} = C_{ez}\frac{V_{r0}}{V_{b0}} \tag{8}$$

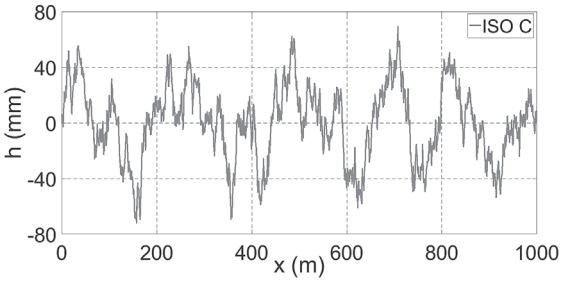
$$M = l_p A_p \rho\left(\frac{A_e}{A_p}\frac{V_{r0}}{V_{b0} + V_{r0}}\right)^2 \tag{9}$$

$$K_{z\beta} = K_s\left(\frac{A_e}{A_p}\frac{V_{r0}}{V_{b0} + V_{r0}}\right)^{1+\beta} \tag{10}$$

2.3. Hàm kích động

Kích động ngẫu nhiên được xây dựng theo ISO 8608:2016 [8,9], được xác định theo công thức (11) và mô tả như *Hình 2.3*.

$$h(x) = \sum_{i=1}^{N}\sqrt{2.G_d(n_i).\Delta n}.\cos(2\pi.i.\Delta n.x + \varphi_i) \tag{11}$$



Hình 2.3: Đường ngẫu nhiên loại C

2.4. Các phương án khảo sát

Nghiên cứu này khảo sát với đường ngẫu nhiên loại C; xe chuyển động đều với vận tốc thay đổi theo các mức 20, 40, 60, 80 km/h (ký hiệu tương ứng là v20, v40, v60, v80).

3. TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ

Nghiên cứu này lựa chọn tiêu chí đánh giá độ êm dịu theo gia tốc bình phương trung bình (a_w). Gia tốc bình phương trung bình được tính theo công thức sau [1,10]:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T a_w^2(t)dt} \quad (12)$$

Trong đó: $a_w(t)$ - Gia tốc trọng số tần số theo thời gian, (m/s^2); T - Thời gian đo, (s).

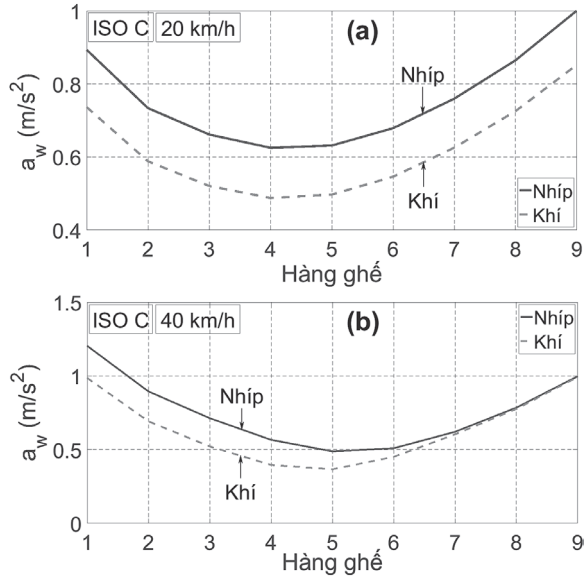
Khi bánh xe dao động, lực quán tính tác động lên xe và người ngồi, gây ra các cảm giác thoải mái, khó chịu khác nhau. Để đánh giá ảnh hưởng của dao động đối với người, gia tốc dao động (gia tốc bình phương trung bình) được sử dụng làm tiêu chí đánh giá, là một trong các tiêu chí đánh giá độ êm dịu. Gia tốc dao động có quan hệ chặt chẽ với tần số kích động và thời gian tác động của dao động theo tiêu chí "*Lượng dao động VDV*" và "*Lượng dao động tới hạn eVDV*". Các mức độ êm dịu theo giới hạn của gia tốc bình phương trung bình trong *Bảng 3.1*.

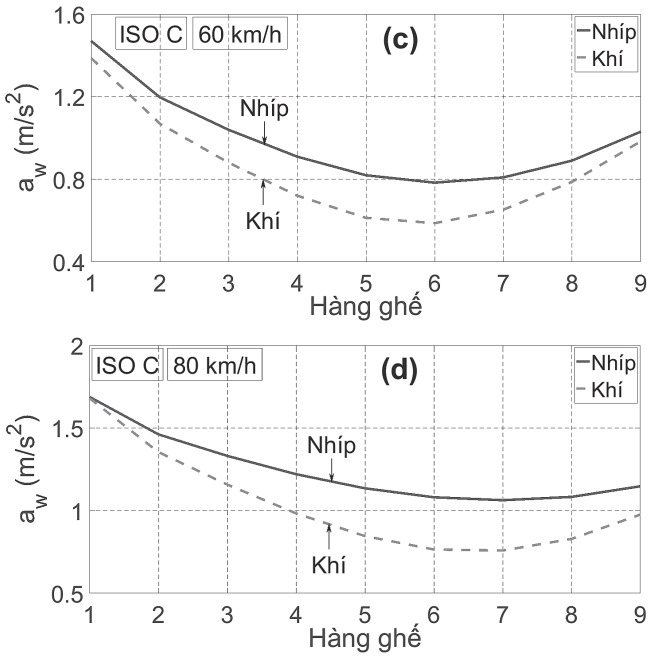
Bảng 3.1. Mức độ êm dịu [1]

a_w (m/s^2)	Mức độ êm dịu
< 0,315	Không khó chịu
0,315 ÷ 0,63	Hơi khó chịu
0,5 ÷ 1,0	Khá khó chịu
0,8 ÷ 1,6	Khó chịu
1,25 ÷ 2,5	Rất khó chịu
> 2	Cực kỳ khó chịu

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đồ thị *Hình 4.1* biểu diễn gia tốc a_w tại từng hàng ghế của ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén và ô tô khách sử dụng nhíp với các mức vận tốc khảo sát 20, 40, 60, 80 km/h.





Hình 4.1: Gia tốc tại các hàng ghế

Theo kết quả *Hình 4.1* có thể thấy rằng, gia tốc a_w của ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén luôn nhỏ hơn của ô tô khách sử dụng nhíp tại tất cả các hàng ghế trên toàn miền vận tốc khảo sát từ 20 - 80 km/h. Cả hai loại hệ thống treo đều có cùng quy luật của a_w, giá trị gia tốc nhỏ nhất tại hàng ghế thứ 4, 5, 6, 7 tương ứng với các mức vận tốc 20, 40, 60, 80 km/h.

Mức độ giảm của gia tốc a_w khi sử dụng hệ thống treo khí nén so với nhíp theo công thức (13) và biểu diễn theo *Bảng 4.1*.

$$\Delta a_w(\%) = \frac{a_w^{nhip} - a_w^{khi}}{a_w^{nhip}} \times 100 \quad (13)$$

Bảng 4.1. Mức độ giảm của gia tốc a_w

Δa_w(%)	v20	v40	v60	v80
Ghế 1	17,6	18,1	5,6	**0,5**
Ghế 2	19,8	22,7	10,7	7,4
Ghế 3	21,3	26,9	15,3	13,1
Ghế 4	22,0	**29,9**	20,8	19,4
Ghế 5	21,3	24,9	25,2	25,5
Ghế 6	19,6	11,5	25,1	29,2
Ghế 7	17,7	2,8	19,3	28,6
Ghế 8	16,1	1,1	11,6	23,5
Ghế 9	14,8	0,5	4,5	14,9

Theo *Bảng 4.1*, ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén có mức giảm Δa_w từ 0,5% đến 29,9% so với ô tô khách sử dụng nhíp. Mức giảm nhiều nhất tại vận tốc 40 km/h trên hàng ghế thứ 4, mức giảm ít nhất tại vận tốc 80 km/h trên hàng ghế thứ nhất (ghế lái). Điều đó cho thấy một ưu điểm của hệ thống treo khí nén trong việc nâng cao độ êm dịu chuyển động. Ưu điểm này có được do hệ thống treo khí nén có đặc tính độ cứng thay đổi, trong khi hệ thống treo sử dụng nhíp có độ cứng không đổi.

5. KẾT LUẬN

Ô tô khách sử dụng hệ thống treo khí nén êm dịu hơn ô tô khách sử dụng nhíp trên toàn dải vận tốc khảo sát từ 20 - 80 km/h với kích động ngẫu nhiên loại C, thể hiện thông qua việc giảm gia tốc bình phương trung bình tại từng vị trí ghế ngồi. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng, mức độ giảm của gia tốc từ 0,5 - 29,9%.

Mức giảm nhiều nhất tại vận tốc 40 km/h trên hàng ghế thứ tư, mức giảm ít nhất tại vận tốc 80 km/h trên hàng ghế thứ nhất.

Kết quả nghiên cứu này có thể sử dụng trong tính toán thiết kế xe; khuyến nghị các nhà sản xuất xe chuyển đổi sang sử dụng hệ thống treo khí nén cho các loại ô tô khách nhằm nâng cao tính tiện nghi.

Tài liệu tham khảo

[1]. ISO 2631-1:1997 (1997), *Mechanical vibration and shock-Evanluation of human exposure to whole-body vibration*, Part I: General requirements.

[2]. BS 6841:1987 (1987), *Guide to measurement and evaluation of human exposure to whole-body mechanical vibration and repeated shock.*

[3]. VDI 2507-1 (1987), *Human exposure to mechanical vibrations - Whole-body vibration.*

[4]. TCVN 6964-1:2001 (2001), *Rung động và chấn động cơ học - Đánh giá sự chịu đựng của con người với rung động toàn thân - Phần 1: Yêu cầu chung.*

[5]. Yang Chen, Mehdi Ahmadian and Andrew Peterson (2015), *Pneumatically Balanced Heavy Truck Air Suspensions for Improved Roll Stability*, Virginia Tech, USA.

[6]. Mats Berg (1999), *A Three-dimensional airspring model with friction and orifice damping*, KTH, Stockholm, Sweden.

[7]. Đặng Việt Hà (2021), *Đánh giá độ êm dịu tại từng vị trí ghế ngồi của ô tô khách với kích động ngẫu nhiên,* Tạp chí GTVT, số tháng 7.

[8]. ISO 8608:2016 (2016), *Mechanical vibration - Road surface profiles - Reporting of measured data.*

[9]. Goenaga.B, Fuentes.L, Mora.O. (2017), *Evaluation of the methodologies used to generate random pavement profiles based of the power spectral density: an approach based on the international roughness index*, Ingenieria Investigation, vol.37, no.1.

[10]. Đặng Việt Hà (2010), *Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số đến độ êm dịu chuyển động của ô tô khách được đóng mới ở Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 20/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 04/8/2021
Người phản biện: PGS. TS. Cao Trọng Hiền
TS. Trịnh Minh Hoàng

Nghiên cứu và thiết kế bộ điều khiển bám tín hiệu mô phỏng hàng hải của tổ hợp Drive/Servo ứng dụng PLC

■ **PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN; ThS. TRƯƠNG CÔNG MỸ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong đào tạo thuyền viên, hệ thống mô phỏng hàng hải được sử dụng rộng rãi nhằm hiểu được sự tương tác giữa thuyền viên và con tàu, của hành vi người điều khiển tàu. Trong nghiên cứu này, sàn chuyển động của ca-bin lái đề xuất là kiểu trục song song, được truyền động bởi ba động servo. Từ đó, bài báo trình bày một bộ điều khiển dựa trên PLC và Drive nhằm tạo ra sự kết hợp động học phi tuyến của mô hình động học 3 bậc tự do Stewart trong thuật toán điều khiển Feedforward, bù mô-men tải và dự báo số để tăng độ trung thực và khả năng bám của tín hiệu mô phỏng hàng hải. Các mô phỏng đã được thực hiện đầy đủ, chỉ số chất lượng bám cũng được xác định để so sánh một cách khách quan kết quả của các thuật toán khác nhau được đề xuất. Dữ liệu thu được cho thấy chất lượng bám tham chiếu tốt hơn với sai số góc quay lắc ngang và dọc thấp hơn, Cuối cùng, tác dụng bộ điều khiển bám dựa trên PLC cũng làm cho các chuyển động của bộ truyền động servo mượt mà hơn.

TỪ KHÓA: Hệ thống điều khiển nối tầng, điều khiển vị trí, mô phỏng hàng hải.

ABSTRACT: In crew training, marine simulator systems are widely used for understanding sailor-ship interaction, sailor behavior. In this research, the motion platform deck of cabine proposed the parallel manipulator is moved by three servo drives. This paper presents a controller-based PLC and Drive which incorporates the nonlinear kinematics of the 3DOF Stewart motion platform within the Feedforward control, load torque compensation and digital predict algorithm in order to increase the cueing fidelity and tracking capabilities of marine simulator signal. Full simulations were carried out, tracking performance indicators were defined to objectively compare the result of the proposed different algorithm. It is concluded that a better reference tracking with lower roll, pitch angle error. Lastly, the effect of the tracking controller-based PLC was also observed in the form of smoother servo-actuator movements.

KEYWORDS: Cascade control system, position control, marine simulation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên cơ sở kết quả có được từ công trình [1], mục tiêu tiếp theo là tạo ra hệ thống mô phỏng tàu thủy có chuyển động giống như buồng lái của một con tàu. Trong [1], kích thước của buồng lái được thiết kế là 4x4 m và chiều cao là 1,75 m. Khối lượng đủ tải của buồng lái khoảng 1.500 kg. Buồng lái được gắn trên một sàn chuyển động trong ba bậc tự do. Sàn chuyển động được thiết kế trên nguyên tắc của Stewart platform. Thực tế, để sàn mô phỏng bám theo 3 chuyển động (lắc ngang Φ, lắc dọc θ, thẳng đứng z) của tàu được cấp từ máy tính chủ 3D với độ chính cao là rất khó đạt được [2,4,8]. Cấu trúc điều khiển vị trí của servo drive dạng ba mạch vòng nối tầng là loại rất phổ biến hiện nay trong các hệ mô phỏng [3]. Mạch vòng trong cùng là điều khiển dòng (mô-men) với tần số cắt lớn đặc trưng cho quá trình điện từ và điện tử với thời gian đáp ứng rất nhanh khoảng 2,5 - 20 ms. Mạch vòng ở giữa là vòng tốc độ đặc trưng cho quá trình điện cơ với thời gian đáp ứng 20 - 100 ms. Ngoài cùng là mạch vòng vị trí đặc trưng cho quá trình chuyển động có thời gian đáp ứng từ 200 ms đến hàng giây, nó thùy thuộc vào quán tính của hệ.

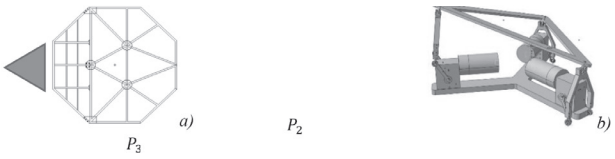
Để giảm thời gian đáp ứng của vòng điều khiển vị trí đã có nhiều công trình nghiên cứu xoay quanh kiểu cấu trúc tương tự này như các công trình [2,3,4,5,7,8]. Các công trình này đều cho phép tính toán gần đúng góc quay động cơ servo α_i trên một máy tính khác rồi thực hiện điều khiển tổ hợp Drive/Servo motor qua hệ thống mạng CAN. Tuy nhiên, tốc độ mạng CAN là khoảng 125 kbit/s, mỗi khung truyền chỉ có 8 byte, quá trình truyền được thực hiện quét lần lượt theo thứ tự qua 3 servo, điều này lại làm tăng thêm thời gian trễ [2,4,8,9], thời gian trễ lũy tiến theo khảo sát khoảng 0,75 - 2,8s dẫn đến làm giảm tính trung thực trong mô phỏng chuyển động tàu thủy. Vì vậy, nhóm tác giả sẽ tập trung vào việc phân tích các nguyên nhân dẫn đến làm tăng độ trễ và đề xuất một số giải pháp ứng dụng bộ điều khiển khả trình PLC kết hợp với một số thuật toán điều khiển và phương án dự báo để khắc phục hiện tượng đó.

2. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG CHUYỂN ĐỘNG BA BẬC TỰ DO CỦA TÀU THỦY

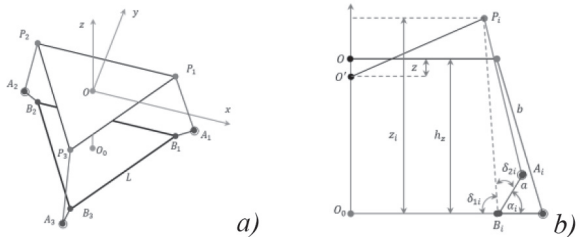
Mô hình chuyển động ứng dụng cho hệ thống mô phỏng ca-bin buồng lái tàu thủy được [1] đề xuất có dạng 3 bậc tự do trên cơ sở cấu trúc của Stewart platform như *Hình 2.1*. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu cấu trúc có điều chỉnh, trong đó 3 trục song song thay bằng 3 tay đòn được nối khớp với 3 tay quay truyền động bởi 3 động cơ

servo. Như vậy, tín hiệu điều khiển trực tiếp chuyển động của sàn ca-bin là giá trị góc của 3 tay quay:

$$\underline{\alpha} = [\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \alpha_3]^T$$



Hình 2.1: Mô hình mô phỏng chuyển động 3 bậc tự do: a) - Mặt sàn để gắn ca-bin buồng lái, b) - Giá đỡ khung tam giác gồm 3 động cơ servo truyền động



Hình 2.2: a) - Sơ đồ hình học của mô hình 3DOF; b) - Tay quay và tay đòn của 1 trục

Cấu trúc hình học thể hiện ở *Hình 2.2*, trong đó P_1, P_2, P_3 là ba điểm trên sàn di động được nối khớp với cánh tay đòn; B_1, B_2, B_3 là 3 tâm trục quay của hệ servo/hộp số trên sàn cố định và A_1, A_2, A_3 là 3 khớp nối giữa tay đòn b và tay quay a. Hai tam giác đều P_1, P_2, P_3 và B_1, B_2, B_3 có kích thước bằng nhau và độ dài mỗi cạnh là L = 1255 mm. Ở vị trí ban đầu, sàn di động (P_1, P_2, P_3) cách mặt sàn cố định (B_1, B_2, B_3) là: h_z = 458 mm. Ca-bin buồng lái *Hình 2.1a* đặt cách mặt sàn di động P_1, P_2, P_3 *Hình 2.1b* là $h_o \approx 0$. Ngoài ra, có A_iP_i = b = 500 mm; B_iA_i = a = 20 mm; $0_00 = h_z$.

Trục tọa độ gắn cố định trên mặt sàn di động (P_1 P_2 P_3) có các trục x, y, z như trên *Hình 2.2*. Với mặt phẳng này tạo ra 3 chuyển động bao gồm: chuyển động quay quanh trục y là Φ (lắc ngang); chuyển động quay quanh trục x là θ (lắc dọc) và chuyển động trượt dọc trục thẳng đứng là z. Như vậy, ta có 3 trạng thái của sàn là: $n = [\Phi\ \theta\ z]^T$. Để đồng bộ trạng thái của mặt sàn di động theo buồng lái của tàu mô phỏng ta phải chuyển đổi 3 trục tọa độ về hệ trục tọa độ gắn trên sàn cố định (B_1 B_2 B_3)bằng các ma trận chuyển đổi trục. Theo [1,8], mô hình động học ngược rất quan trọng cho bài toán xác định góc quay của mỗi trục động cơ α_i (i = 1,2,3) từ dữ liệu độ nghiêng, độ lắc và độ cao tương đối trong vector n của mô hình mô phỏng 3D con tàu. Đặt độ cao ban đầu của tâm sàn (P_1 P_2 P_3) so với sàn cố định là h_z, khi đó tâm O có cao độ là $z_f = h_z + z$ và toạ độ trong mặt phẳng cố định có dạng: $O = [0\ 0\ h_z + z]^T$. Kết hợp các phép biến đổi trục ta được tọa độ các điểm (P_{123}) có dạng như (1) như sau:

$$P_{123} = \begin{bmatrix} \frac{L}{2}\cos\phi - \frac{\sqrt{3}L}{6}\sin\theta\sin\phi & -\frac{L}{2}\cos\phi - \frac{\sqrt{3}L}{6}\sin\theta\sin\phi & -\frac{\sqrt{3}L}{3}\sin\theta\sin\phi \\ \frac{\sqrt{3}L}{6}\cos\theta & \frac{\sqrt{3}L}{6}\cos\theta & -\frac{\sqrt{3}L}{3}\cos\theta \\ \frac{L}{2}\sin\phi + \frac{\sqrt{3}L}{6}\sin\theta\cos\phi + z_f & -\frac{L}{2}\sin\phi + \frac{\sqrt{3}L}{6}\sin\theta\cos\phi + z_f & -\frac{\sqrt{3}L}{3}\sin\theta\cos\phi + z_f \end{bmatrix} \quad (1)$$

Phương trình (1) cho ta tọa độ của ba điểm trên mặt sàn di động kết nối khớp với ba thanh truyền động, nó chính là sàn ca-bin buồng lái khi xét tàu mô phỏng đặt trong tọa độ cố định. Theo [1], từ (1) ta sẽ tính được chính xác góc α_i như phương trình (2,3) sau đây:

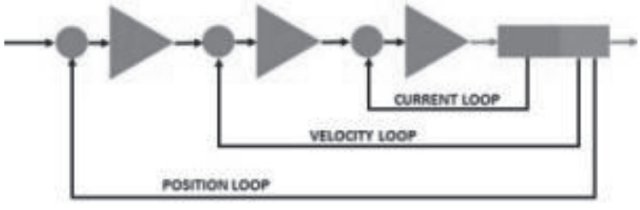
$$\alpha_i = \pi - (\delta_{1i} + \delta_{2i}) \quad (2)$$

Trong đó:

$$\delta_{1i} = cos^{-1}\left(\frac{c-\sqrt{x_i^2+y_i^2}}{\sqrt{z_i^2+\left(c-\sqrt{x_i^2+y_i^2}\right)^2}}\right);\ \delta_{2i} = cos^{-1}\left(\frac{a^2+z_i^2+\left(c-\sqrt{x_i^2+y_i^2}\right)^2-b^2}{2a\left(\sqrt{z_i^2+\left(c-\sqrt{x_i^2+y_i^2}\right)^2}\right)}\right);\ c = O_0B_i = \frac{L}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

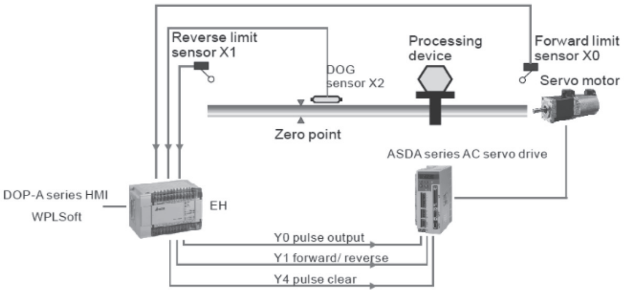
3. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN BÁM TÍN HIỆU MÔ PHỎNG CỦA TỔ HỢP DRIVE/SERVO ỨNG DỤNG PLC

Để điều khiển các góc quay của động cơ theo phương trình (2,3) thì cấu trúc vòng lặp điều khiển động cơ servo thường gồm 3 mạch vòng kín nối tầng như *Hình 3.1*. Vòng trong cùng là điều khiển mô-men, ở giữa là vòng điều khiển tốc độ và ngoài cùng là vòng điều khiển vị trí.



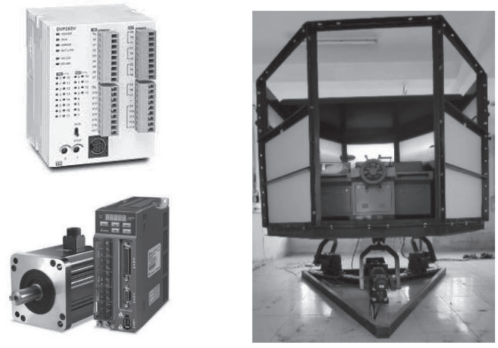
Hình 3.1: Cấu trúc vòng lặp trong điều khiển nối tầng động cơ servo

Tiếp theo, nhóm tác giả đề xuất phương án điều khiển vị trí sử dụng PLC và Servo Motor như *Hình 3.2*. Trong đó, PLC sẽ nhận tín hiệu từ máy tính, tiến hành xử lý sau đó sử dụng các đầu ra tốc độ cao Y0, Y1 phát xung điều khiển vị trí tới bộ Drive/Servo, Bộ Drive/Servo này làm việc giống như thiết bị biến tần, nó thực hiện điều khiển các van IGBT để cấp điện áp và tần số cho động cơ servo. Tín hiệu dòng và encoder gắn trên đầu trục động cơ sẽ thực hiện phản hồi dòng điện, tốc độ và vị trí chính xác đảm bảo góc quay của trục động cơ bám theo vị trí yêu cầu với đáp ứng nhanh và chất lượng tối ưu. Như vậy, với giải pháp ghép nối tín hiệu trực tiếp giữa tín hiệu giữa PLC và Drive đã giảm được thời gian trễ so với ghép nối mạng CAN.



Hình 3.2: Cấu trúc điều khiển sử dụng PLC và Servo Motor của hãng Delta

Họ PLC của hãng Delta có loại PLC DVP28SV11T2 có 4 cặp (8 đầu ra) có thể phát xung tốc độ cao từ 10 - 200 KHz là: Y0, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6 và Y7, vì vậy nhóm tác giả lựa chọn loại PLC này.



Hình 3.3: PLC model DVP28SV11T2 và Drive/Servo ASDA-B2 của hãng Delta

Trên cơ sở tải trọng của ca-bin buồng lái và tỷ số truyền của hộp số là i = 120, tần số dao động của sàn ≤ 0,25Hz ta sẽ chọn 3 Drive/động cơ servo 3 pha ASDA-B2 có công suất là 1,5 kW, tốc độ định mức 2.000 vòng/phút, hình ảnh PLC Drive/Servo lựa chọn và kết quả sau khi hoàn thành lắp đặt hệ thống như *Hình 3.3*.

Tín hiệu chuyển động lắc ngang Φ, lắc dọc θ và thẳng đứng z của con tàu được cấp từ máy tính chủ 3D thông qua giao thức Modbus TCP đến PLC. Trong chương trình lập trình của PLC ta sẽ sử dụng các lệnh Float 32 bit để tính ra giá trị góc của 3 tay quay: $\underline{\alpha} = [\alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3]^T$ theo các công thức (2) và (3) với chu kỳ tính là 100 ms. Bên cạnh đó, để phát xung điều khiển từ PLC cho Drive ta sử dụng thuật toán *Hình 3.4* với cấu trúc lệnh DRVA như sau:

DRVA	S1	S2	D1	D2

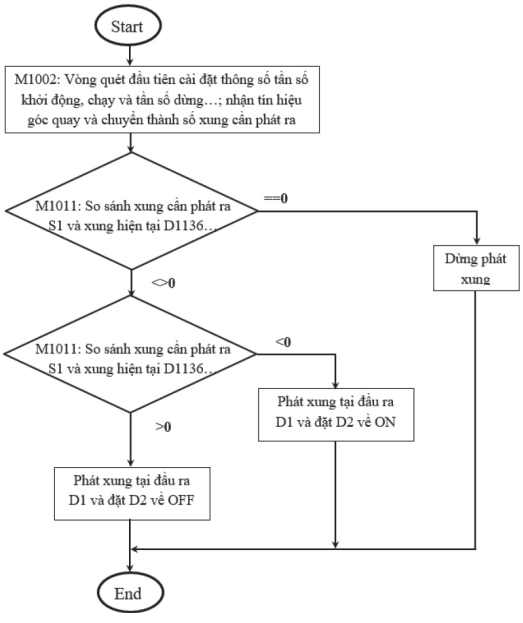
Trong đó:

S1 - Số lượng xung cần phát ra, chính là giá trị góc quay α_i tính được ở trên, đối với động cơ servo mà ta lựa chọn thì 1 vòng có 160.000 xung.

S2 - Đặt tần số phát xung, được chọn là 44 kHz.

D1 - Đầu ra phát xung, tùy thuộc vào điều khiển servo nào trong 3 servo mà ta cài đặt sao cho phù hợp.

D2 - Đầu ra cho đảo chiều quay của động cơ.



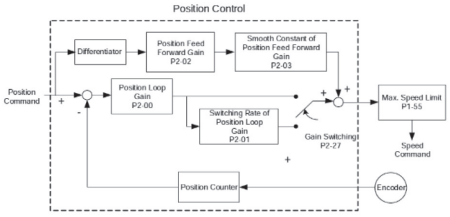
Hình 3.4: Thuật toán điều khiển vị trí bằng lệnh DRVA

Ba động cơ servo sẽ truyền động độc lập cho ba đỉnh của giá đỡ sàn tam giác ($P_1\ P_2\ P_3$), do đó mô-men tải M_c và mô-men quán tính J đối với hệ truyền động điện của mỗi động cơ sẽ có sự thay đổi ngẫu nhiên tùy thuộc trạng thái chuyển động của con tàu. Điều này dẫn đến chất lượng điều khiển vị trí sẽ bị suy giảm lớn cả về độ chính xác lẫn thời gian đáp ứng. Để cải thiện, ta cần phải thiết kế bộ điều khiển PID của Drive hoạt động tối ưu hơn thông qua việc cài đặt chế độ "AMT - AUTO MODE TUNING" nhằm tự động tính toán mô-men quán tính J của hệ. Tuy nhiên, khi cho hoạt động thực tế trong chế độ này, chất lượng của hệ cũng không được cải thiện nhiều do J biến thiên liên tục như (4) trong khi thời gian cập nhật của chế độ AMT là 5 phút.

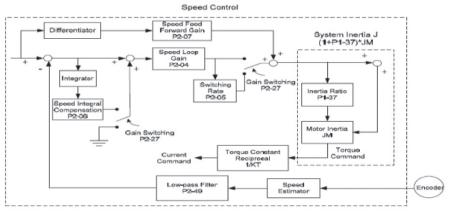
$$J = J_{DC} + \frac{J_i}{i^2} + \frac{m}{12gi^2}\left(\frac{L}{\sqrt{3}}cos(\varphi_j)\right)^2 \quad (4)$$

Trong đó: J_{DG}, J_i - Mô-men quán tính của động cơ, hộp số; m - Tải trọng ca-bin; i - Tỷ số truyền; g - Gia tốc trọng trường; φ_j - Góc nghiêng của đỉnh tam giác thứ j.

Ngoài ra, trong mạch vòng điều khiển vị trí tồn tại hai đầu vào là lượng đặt (setpoint) từ hệ thống máy tính mô phỏng 3D và nhiễu tải M_c. Hai đầu vào này đều là các tín hiệu ngẫu nhiên do phụ thuộc vào các chuyển động (roll, pitch, heave) của con tàu và số lượng người trên ca-bin mô phỏng. Theo [8], để giảm được sai số điều chỉnh do sự biến thiên của lượng đặt gây ra thì cấp vô sai của hệ hở phải lớn hơn cấp vô sai của lượng đặt một bậc.



a)



b)

Hình 3.5: Cấu trúc vòng lặp vị trí (a) và tốc độ (b) trong chế độ có Feedforward đầu vào

Tuy nhiên, cấp vô sai của lượng đặt cũng biến đổi ngẫu nhiên nên không dễ để thực hiện được giải pháp này. Mặt khác, đối với bộ điều khiển ASDA-B2 của Delta ta còn có phương án thứ hai là cài đặt cấu trúc Feedforward đầu vào bằng khâu vi phân cho hai vòng điều khiển vị trí (P2-02) và tốc độ (P2-07) như *Hình 3.5*.

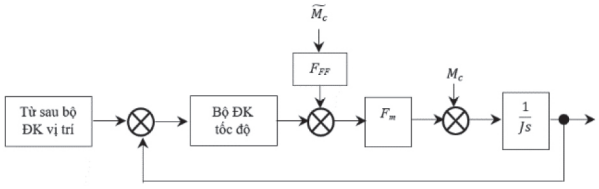
Tiếp theo, để khử sai lệch quỹ đạo do nhiễu tải gây ra các bộ Drive đều cho phép chúng ta thực hiện bằng mạch bù Feedforward *Hình 3.6* có dạng:

$$F_{FFW}(s) = \frac{\widetilde{M}_c}{F_m};\ với\ F_m \approx \frac{K_m}{T_m S+1} \quad (5)$$

$$\widetilde{M}_c = \frac{mL}{3i}cos(\varphi_j) \pm \frac{\Delta M}{i} + \frac{\omega}{2}\frac{dJ}{dt} \quad (6)$$

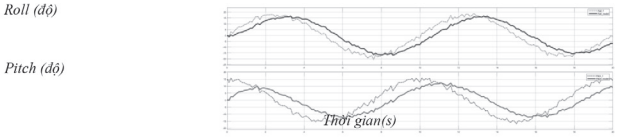
Trong đó: $\tilde{M}_c$ - Mô-men cản quy đổi; ΔM - Thành phần mô-men tổn thất của cơ cấu; F_m - Hàm truyền đạt của mạch vòng điều khiển mô-men, có thể xấp xỉ thành khâu quá tính bậc 1.

Việc tính toán $\tilde{M}_c$ rất khó khăn do sự biến thiên của tải trọng theo số lượng ngẫu nhiên của học viên trong ca-bin. Tuy nhiên, kết hợp với các thông số gửi đến từ máy tính chủ 3D ta có thể ước lượng gần đúng (6) trong chương trình PLC và sau đó chuyển giá trị $\tilde{M}_c$ cho Drive thông qua cổng RS485/Modbus RTU để bù sai số.



Hình 3.6: Sơ đồ mạch bù nhiễu tải Feedforward

Để kiểm chứng cài đặt cho các thuật toán điều khiển trên, ta cho hệ thống hoạt động và thu thập dữ liệu từ PLC về máy tính bằng công cụ OPC toolbox trong Matlab/Simulink với OPC server là KEPServerEX 6. Tàu mô phỏng là loại TT400 có chiều dài 55 m, chiều rộng 9,2 m, mớn nước 2,6 m và tải trọng là 429 tấn. Kết quả có được ở *Hình 3.7*, trong đó giá trị từ máy tính chủ 3D đo được là đường nét đứt bao gồm góc quay lắc ngang (roll_f) hình trên và lắc dọc (pitch_f) hình dưới; giá trị góc quay bám theo của sàn ca-bin là roll_model và pitch_model là đường nét đậm.



Hình 3.7: Đặc tính đáp ứng bám theo các góc quay con tàu của sàn ca-bin

Qua kết quả trên, kết hợp với nhiều lần khảo sát và đo đạc ta nhận thấy đáp ứng chuyển động của sàn ca-bin luôn có độ trễ từ 500 - 1500 ms; biên độ max bám theo của sàn có sai số khoảng 12%. Điều này có thể giải thích được là do các khâu Feedforward chính xác rất khó để thực hiện nên đều xấp xỉ chúng dưới dạng khâu vi phân *(Hình 3.5)*, luôn tồn tại một khoảng thời gian trễ truyền thông tín hiệu từ máy tính chủ tới PLC và đồng thời việc tính toán mô-men cản $\tilde{M}_c$, mô-men quán tính J đều là gần đúng. Các nguyên nhân này rất khó khắc phục nếu ta không dùng một phương pháp mới khác.

4. NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ BẰNG THUẬT TOÁN DỰ BÁO SỐ TRÊN CƠ SỞ PLC

Từ kết quả và phân tích nguyên nhân ở mục 3 ta thấy đây là các hạn chế phổ biến trong các hệ thống mô phỏng chuyển động (motion) hiện nay [5]. Để cải thiện được điều đó, trong mục này, nhóm tác giả đề xuất sử dụng các thuật toán dự báo đơn giản. Việc ứng dụng các thuật toán dự báo hiện đại như MPC [8] hay mạng nơ-ron nhân tạo sẽ được nhóm tác giả nghiên cứu trong bài báo khác. Trong khuôn khổ bài báo ứng dụng PLC để thiết kế bộ điều khiển bám ta sẽ sử dụng thuật toán dự báo đơn giản trên cơ sở điều khiển số cho PLC nhưng vẫn đem lại hiệu quả.

Theo [6], ta có phương trình động học tàu thủy 6 bậc tự do (DOF) có dạng:

$$\dot{\underline{\eta}}_1 = J_1(\eta_1)\underline{\upsilon}_1 \quad (7)$$

$$\dot{\underline{\eta}}_2 = J_2(\eta_2)\underline{\upsilon}_2 \quad (8)$$

Trong đó:

$$\underline{\eta}_1 = [x \quad y \quad z]^T;\ \underline{\eta}_2 = [\phi \quad \theta \quad \psi]^T$$
$$\underline{\upsilon}_1 = [u \quad v \quad w]^T;\ \underline{\upsilon}_2 = [p \quad q \quad r]^T$$

$J_1(\eta_1)$ và $J_2(\eta_2)$ là các ma trận chuyển đổi trục.

Từ (7) và (8) ta có phương trình động học tàu thủy viết cho 3 biến trạng thái Φ, θ, z như sau:

$$\begin{bmatrix}\dot{\phi}\\ \dot{\theta}\\ \dot{z}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p + qsin(\phi)tan(\theta) + rtan(\phi)tan(\theta) \\ qcos(\theta) - rsin(\phi) \\ -usin(\theta) + vcos(\theta)sin(\phi) + wcos(\theta)cos(\phi)\end{bmatrix} \quad (9)$$

Từ (9), do vế trái là các đạo hàm nên ta có thể thiết kế các thuật toán dự báo để lập trình cho PLC gồm hai bước như sau:

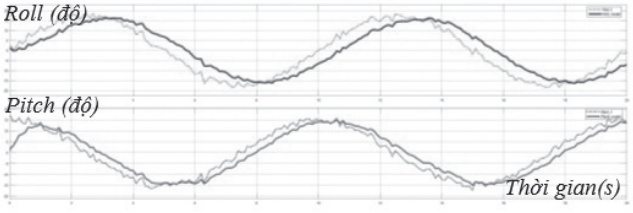
- Bước 1: Cập nhật các giá trị ở chu kỳ hiện tại từ máy tính chủ thông qua mạng Modbus TCP:

p(k), q(k), r(k), u(k), v(k), w(k), Φ(k), θ(k), z(k)

- Bước 2: Dự báo các trạng thái lắc ngang, lắc dọc, trượt dọc theo công thức (10) như sau:

$$\begin{bmatrix}\phi(k+1)\\ \theta(k+1)\\ z(k+1)\end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi(k) + T_s\left(p(k) + q(k)sin(\phi(k))tan(\theta(k)) + r(k)tan(\phi(k))tan(\theta(k))\right) \\ \theta(k) + T_s\left(q(k)cos(\theta(k)) - r(k)sin(\phi(k))\right) \\ z(k) - T_s\left(u(k)sin(\theta(k)) - v(k)cos(\theta(k))sin(\phi(k)) - w(k)cos(\theta(k))cos(\phi(k))\right)\end{bmatrix} \quad (10)$$

Thời gian cắt mẫu T_s cho chu kỳ tính toán được chọn nằm trong dải 500 - 1500 ms. Sau khi lập trình, cài đặt vào hệ thống và thu thập dữ liệu ta được các đồ thị như *Hình 4.1* sau đây:



Hình 4.1: Đáp ứng bám theo các góc quay con tàu của sàn ca-bin khi sử dụng dự báo với T_s=500 ms

Kết quả trên cho thấy, các góc quay của sàn ca-bin đã bám tốt hơn so với *Hình 3.7*, tuy nhiên không được nhiều cải thiện về sai số và độ trễ. Ngoài ra, trong cả hai kết quả *Hình 3.7* và *4.1* các đường đặc tính đáp ứng đều có dao động ít hơn, chuyển động mượt hơn so với lượng đặt do đã được lọc thông qua vòng lặp điều khiển vị trí thực tế là khâu quá tính bậc một.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu và xây dựng thành công bộ điều khiển bám tín hiệu chuyển động Φ, θ, z của con tàu mô phỏng 3D ứng dụng thiết bị PLC. Trong đó, nhóm tác giả đã đề xuất các phương án ghép nối giữa PLC và Drive, phương pháp thiết kế thuật toán điều khiển trên PLC và Drive để nâng cao chất lượng điều khiển bám tín hiệu

mô phỏng. Tuy nhiên, do tính chất thay đổi ngẫu nhiên của lượng đặt và nhiễu tải nên các phương pháp như Feedforward đầu vào, bù nhiễu tải, dự báo số mà nhóm tác giả đã thực hiện chỉ cải thiện một phần chất lượng bám tín hiệu tham chiếu. Vì vậy, hướng phát triển trong tương lai sẽ là sử dụng các phương pháp điều khiển dự báo hiện đại để khắc phục các nhược điểm còn tồn tại.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.48.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đinh Anh Tuấn, Trương Công Mỹ, Đoàn Hữu Khánh (2020), *Xây dựng mô hình tín hiệu điều khiển cho thiết kế chuyển động 3 trục của hệ thống mô phỏng hàng hải,* Tạp chí GTVT.

[2]. Cleij, D. Venrooij, J. Pretto (2019), *Comparison between filter-and optimization-based motion cueing algorithms for driving simulation*, Transp. Res. Part Traffic Psychol, Behav.

[3]. Derek K. Brecht (2015), *A 3-DOF Stewart Platform for Trenchless Pipeline Rehabilitation, Electronic Thesis and Dissertation*, The University of Western Ontario.

[4]. Jun Tajima, Kouhei Maruyama (2006), *Driving Task Adaptive Motion-Cueing Algorithm for Driving Simulators*. DSC Asia/Pacific 2006 - Tsubuka.

[5]. M. Br¨unger-Koch (2005), *Motion Parameter Tuning and Evaluation for the DLR Automotive Simulator*, Driving Simulator Conference 2005, North America.

[6]. Thor I. Fossen (2002), *Marine control systems - Guidance and Control of Ship, Rigs, Underwater Vehicles, Marine Cybernetics*, Trondheim, Norway.

[7]. Webjørn Rekdalsbakken (2015), *Design and Application of a Motion Platform for a High-Speed Craft Simulator*, IEEE Xplore.

[8]. Van der Ploeg (2020), *Sensitivity Analysis of an MPC-based Motion Cueing Algorithm for a Curve Driving Scenario*, Proceedings of the 19th Driving Simulation and Virtual Reality Conference, France.

[9]. Wu Xiaoyong, Zhijiang Xie (2019), *Forward kinematics analysis of a novel 3-DOF parallel manipulator*, Scientia Iranica.

Ngày nhận bài: 15/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 3/8/2021
Người phản biện: PGS. TS. Đào Minh Quân
PGS. TS. Trần Anh Dũng

Thực trạng và đề xuất nghiên cứu xây dựng chiến lược - chính sách phát triển logistics nhằm đột phá kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương

■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. NGUYỄN VIỆT LONG**
Q. Giám đốc Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương
■ **ThS. HOÀNG VĂN THỨC; KS. LÊ NGỌC NGẪU**
Viện Nghiên cứu và Phát triển logistics Việt Nam (VLI)
■ **PHẠM NGUYỄN THÁI HÀ**
Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Bài báo phân tích thực trạng, đặc điểm kinh tế - xã hội và logistics tại tỉnh Bình Dương, cũng như bối cảnh Việt Nam và TP. Hồ Chí Minh, từ đó chỉ ra tính cấp thiết của việc xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh. Bài báo đồng thời chỉ rõ một số nội dung trọng tâm cần được triển khai nghiên cứu trong thời gian tới. Đặc biệt, thông qua việc kết hợp Ba Nhà: Nhà nước, Nhà trường - Viện và Nhà doanh nghiệp, nghiên cứu trên được kì vọng sẽ góp phần vào sự phát triển mạnh mẽ kinh tế - xã hội tỉnh trong tương lai, đón thời kì 4.0 hậu Covid-19.

TỪ KHÓA: Logistics, Bình Dương, logistics TP. Hồ Chí Minh, chính sách logistics, kinh tế - xã hội.

ABSTRACT: The article analyzes the current situation, socio-economic characteristics and logistics in Binh Duong province, as well as the context of Vietnam and Ho Chi Minh city, to pointed out the urgency in early building strategies and policies for the sustainable development of the logistics system in the province. The article will also specify a number of key contents that need to be researched in the coming time. In particular, through the combination of the Three Houses, the government, the school-institute and the entrepreneur, the above research is expected to contribute to the strong socio-economic development of the province in the future, to enter the time. period 4.0 after Covid-19.

KEYWORDS: Logistics, Binh Duong, logistics in Ho Chi Minh City, logistics policy, socio-economic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Logistics là quá trình tối ưu hóa về vị trí, lưu trữ và chu chuyển các tài nguyên, yếu tố đầu vào từ điểm xuất phát đầu tiên là nhà cung cấp, qua nhà sản xuất, người bán buôn, bán lẻ, đến tay người tiêu dùng cuối cùng, thông qua hàng loạt các hoạt động kinh tế [1]. Theo nhận định của các chuyên gia quốc tế, hoạt động logistics trong thế kỷ 21 sẽ có những bước phát triển mạnh mẽ hơn nữa, đặc biệt sẽ tập trung vào một số xu thế phát triển như sau: ứng dụng 4.0, big data, block chain, urban Logistics, trung tâm Logistics, chuỗi cung ứng toàn cầu, dịch vụ giá trị gia tăng (VAS - Valued Added Service)…

Trong bối cảnh của Việt Nam, Quyết định số 221/QĐ-TTg ngày 22/02/2021 về việc *"Sửa đổi, bổ sung quyết định số 200/QĐ-TTG ngày 14/02/2017 về việc phê duyệt kế hoạch hành động nâng cao năng lực cạnh tranh và phát triển dịch vụ logistics Việt Nam đến năm 2025"* và Quyết định số 1012/QĐ-TTg ngày 03/07/2015 về việc *"Phê duyệt quy hoạch phát triển hệ thống trung tâm logistics trên địa bàn cả nước đến năm 2020, định hướng đến năm 2030"* là nền tảng cho việc thực hiện xây dựng trung tâm logistics cho các địa phương [2]. Bài báo sẽ phân tích về bối cảnh Bình Dương và khái quát những bước đầu tiên của đề án xây dựng chiến lược và chính sách phát triển logistics của tỉnh, chuẩn bị cho thời kì công nghiệp 4.0 hậu Covid-19.

2. BỐI CẢNH KINH TẾ TỈNH BÌNH DƯƠNG

Bình Dương là một tỉnh năng động, phát triển công nghiệp đi đầu cả nước. Đặc biệt, từ năm 2016, Bình Dương phối hợp với TP. Eindhoven (Hà Lan) triển khai đề án Thành phố thông minh, ứng dụng mô hình Ba Nhà (Triple Helix) [3,4], đẩy mạnh hợp tác giữa Nhà nước, Nhà doanh nghiệp và Nhà trường - Viện, quyết liệt chuyển đổi mô hình tăng trưởng từ sản xuất truyền thống sang phát triển dựa vào khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, bứt phá kinh tế - xã hội [5].

Trong năm 2020, chỉ số thu hút đầu tư (FDI - Foreign Direct Investment) của Bình Dương đứng thứ 3 cả nước, nộp ngân sách nhà nước cũng thuộc top đầu. Hiện toàn tỉnh có 29 khu công nghiệp (KCN) và 12 cụm công nghiệp, chiếm 1/4 diện tích KCN toàn miền Nam, tỉ lệ lấp đầy trung bình trên 70%. Đến nay, đã có 65 quốc gia và vùng

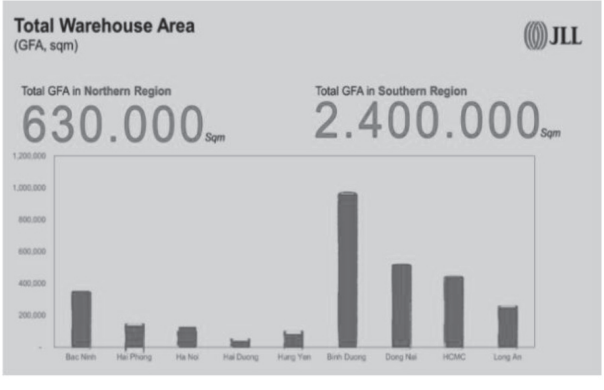
lãnh thổ đầu tư tại Bình Dương, chủ yếu là Nhật Bản, Đài Loan, Singapore, Hàn Quốc… Bình Dương cũng đã được phê duyệt quy hoạch phát triển 34 KCN với tổng diện tích 14.790 ha.

Việc thành lập các khu, cụm công nghiệp đã giúp cho tình hình kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương phát triển nhanh, đặc biệt trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp. Chỉ số sản xuất công nghiệp (IIP - Index of Industrial Production) của tỉnh thời kỳ 2011 - 2020 tăng bình quân 10,06%/năm (cả nước tăng bình quân 8,4%/năm) [6]. Giá trị sản xuất công nghiệp luôn duy trì chiếm 18 - 21% trong cơ cấu công nghiệp của 8 địa phương trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam (KTTĐPN). Số lượng doanh nghiệp của tỉnh tăng vọt từ hơn 20.000 đầu năm 2016 lên gần 50.000 đầu năm 2021.

Sau đại dịch Covid-19, Việt Nam đang trở thành điểm đến sáng giá được các cường quốc công nghiệp chọn để dịch chuyển nhà xưởng, mở ra cơ hội lớn cho những tỉnh công nghiệp đi đầu như Bình Dương. Theo thống kê của Tạp chí Tài chính [7], chỉ tính riêng Nhật Bản đã có 30 doanh nghiệp tuyên bố rời Trung Quốc, 50% trong số đó lựa chọn đầu tư vào Việt Nam.

Cùng với công nghiệp, lĩnh vực thương mại dịch vụ tại Bình Dương cũng được tạo điều kiện để bứt phá. Các đô thị sầm uất mọc lên liên tiếp, đẩy tốc độ đô thị hóa của tỉnh năm 2019 lên tới 80,1%, cao nhất cả nước. Đến nay, tỉnh đã có 3 thành phố (Thủ Dầu Một, Thuận An và Dĩ An). Tiện ích cao cấp chuẩn quốc tế xuất hiện ngày càng nhiều với quy mô lớn như Aeon, Lotte, Mega Market, Co.opmart… Bình Dương đã được vinh danh là một trong 21 địa phương có chiến lược phát triển thành phố thông minh tiêu biểu thế giới trong ba năm liên tiếp 2019, 2020, 2021 do Diễn đàn Cộng đồng thông minh thế giới (ICF) bình chọn.

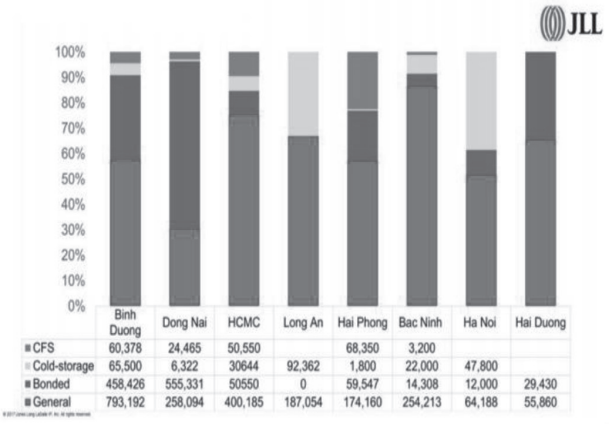
Với tiềm năng to lớn trong giai đoạn hậu Covid-19 và trong bối cảnh phát triển không ngừng công nghiệp - đô thị - dịch vụ của Bình Dương, nhu cầu về quy hoạch logistics phục vụ cho hoạt động sản xuất và phân phối tiêu dùng của tỉnh đang ngày trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.



Nguồn: JLL Việt Nam (2020)

Hình 2.1: Tổng diện tích nhà kho theo các địa phương

Logistics hiện đang là một trong những ngành được các nhà đầu tư trong và ngoài nước đặc biệt quan tâm. Các dự án đầu tư trong lĩnh vực logistics vào tỉnh Bình Dương ngày càng có quy mô lớn hơn, mức độ chuyên môn hóa cao, cung cấp dịch vụ trọn gói và đa dạng [8]. Bình Dương sở hữu hạ tầng kho có quy mô lớn nhất cả nước với hơn 1 triệu m^2 *(Hình 2.1)*, loại hình kho vận cũng rất đa dạng về chủng loại và quy mô với kho lạnh, kho CFS, kho ngoại quan, kho hàng bách hóa *(Hình 2.2)*.



	Binh Duong	Dong Nai	HCMC	Long An	Hai Phong	Bac Ninh	Ha Noi	Hai Duong
CFS	60,378	24,465	50,550		68,350	3,200		
Cold-storage	65,500	6,322	30644	92,362	1,800	22,000	47,800	
Bonded	458,426	555,331	50550	0	59,547	14,308	12,000	29,430
General	793,192	258,094	400,185	187,054	174,160	254,213	64,188	55,860

Nguồn: JLL Việt Nam (2020)

Hình 2.2: Các loại hình kho vận của một số tỉnh thành

Tuy nhiên, các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Bình Dương tuy có sự phát triển khá nhanh về số lượng, quy mô, chất lượng dịch vụ nhưng đa số chỉ cung cấp được các dịch vụ logistics 2PL. Mặc dù tỉnh vẫn có một số trung tâm logistics lớn cung cấp được dịch vụ 3PL nhưng số lượng vẫn rất hạn chế, chưa có sự phối hợp và hỗ trợ lẫn nhau trong việc cung cấp thông tin thị trường giữa các doanh nghiệp nên hoạt động kinh doanh chưa đạt hiệu quả cao.

Ngoài ra, các doanh nghiệp logistics phân bố không đồng đều, tập trung nhiều hơn ở phía Nam. Hiện nay, số lượng doanh nghiệp cũng đã tăng nhanh ở một số huyện phía Bắc nhưng ngành dịch vụ logistics chưa được quan tâm đầu tư vào khu vực này. Bên cạnh đó, tình trạng giao thông ùn tắc vẫn xảy ra thường xuyên vào các giờ cao điểm trong ngày trên một số tuyến đường trọng điểm của tỉnh gây khó khăn cho việc phát triển dịch vụ logistics trên địa bàn. Do đó, cần có những chính sách cũng như quy hoạch phát triển logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương và hướng đến sự phát triển bền vững [9].

Mặt khác, tăng trưởng xuất khẩu của Việt Nam trung bình trong 5 năm qua đạt gần gấp 5 lần so với tăng trưởng thương mại toàn cầu. Tuy nhiên, chi phí xuất khẩu và nhập khẩu của Việt Nam vẫn cao hơn mức trung bình của các nước ASEAN, làm giảm khả năng tham gia vào chuỗi giá trị toàn cầu. Điều này phần lớn là do thực tế là chi phí logistics của Việt Nam còn cao khoảng 18% GDP của quốc gia [10]. Theo đánh giá của Bộ Công thương, chi phí logistics của Việt Nam cao gần gấp đôi so với chi phí logistics của các nền kinh tế phát triển khác.

Những vấn đề nêu trên đặt ra yêu cầu cấp thiết cho đề tài cần bám sát tình hình và nhu cầu thực tế gắn với tính liên kết vùng để làm căn cứ đề xuất những giải pháp hướng tới 4 hợp phần chủ yếu của hệ thống logistics bao gồm: cơ sở hạ tầng, chính sách, nhà cung cấp và người sử dụng dịch vụ logistics, nhằm thúc đẩy ngành logistics của

tỉnh Bình Dương phát triển mạnh mẽ và góp phần vào sự phát triển kinh tế của Bình Dương cũng như khu vực Đông Nam bộ, đồng thời nâng cao vị thế kinh tế, nâng cao năng lực cạnh tranh cho hàng hóa Bình Dương trên thị trường trong nước và quốc tế, tạo "cú hích" cho sự tăng trưởng kinh tế bền vững của Bình Dương và hướng tới sự gắn kết chặt chẽ trong tính liên kết vùng cho vùng KTTĐPN, mà TP. Hồ Chí Minh là trung tâm.

3. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN LOGISTICS CỦA TP. HỒ CHÍ MINH

Ngày 02/12/2020, Chủ tịch UBND TP.HCM đã phê duyệt *"Đề án Phát triển ngành Logistics trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030"* với tổng nguồn vốn thực hiện gần 96.000 tỷ đồng.

Kết quả nghiên cứu của đề án chỉ ra những hạn chế về hạ tầng của thành phố về hệ thống kho bãi, các cụm cảng biển, cảng sông, cảng hàng không… Đề án góp phần thúc đẩy tiến độ xây dựng khép kín tuyến đường Vành đai 2 và triển khai xây dựng Vành đai 3 và 4, cao tốc kết nối TP. Hồ Chí Minh với các tỉnh thành khác như TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương - Cần Thơ; TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây; Bến Lức - Long Thành, thúc đẩy vận chuyển hàng hóa bằng đường thủy, đường sắt kết nối với các tỉnh, thành khu vực phía Nam. Đáng chú ý là đề xuất thành lập 7 trung tâm logistics gồm: Long Bình, Cát Lái, Khu công nghệ cao, Linh Trung, Tân Kiên (huyện Bình Chánh), Hiệp Phước **(**huyện Nhà Bè) và tại huyện Củ Chi với tổng diện tích giai đoạn 2025 - 2030 đạt khoảng 270 - 623 ha.

Đề án cũng đặt ra mục tiêu tốc độ tăng trưởng doanh thu dịch vụ logistics của doanh nghiệp TP. Hồ Chí Minh đến năm 2025 đạt 15% và năm 2030 đạt 20% tỷ trọng đóng góp vào GRDP năm 2025 đạt 10% và tăng lên 12% vào năm 2030, qua đó góp phần làm giảm chi phí logistics bình quân cả nước xuống còn 10 - 15% vào năm 2025 [11].

Với những vị thế sẵn có, tỉnh Bình Dương có nhiều tiềm năng để trở thành trung tâm logistics quan trọng của vùng KTTĐPN nếu được định hướng phát triển và đầu tư một cách bài bản tham khảo mô hình thực hiện của TP. Hồ Chí Minh.

4. BÌNH DƯƠNG ỨNG DỤNG MÔ HÌNH BA NHÀ, TRIỂN KHAI NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC VÀ CHÍNH SÁCH PHÁT TRIỂN LOGISTICS

Trong bối cảnh trên, năm 2021, Bình Dương đã chủ động khởi động nghiên cứu xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Đặc biệt, nghiên cứu này áp dụng cách làm theo mô hình Ba Nhà (Triple Helix), không chỉ phối hợp giữa Nhà nước và nhà trường, mà còn thúc đẩy doanh nghiệp và tổ chức tham gia chặt chẽ, bởi đó là những đối tác có mối quan hệ gắn bó cũng như động lực trong việc phát triển kinh tế - xã hội tại địa bàn tỉnh. Nghiên cứu đang được triển khai dựa trên hợp tác chặt chẽ giữa Sở Khoa học và Công nghệ, Sở Công thương tỉnh Bình Dương, Viện Nghiên cứu và Phát triển Logistics Việt Nam (VLI), Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh, đặc biệt là sự tham gia hỗ trợ và đóng góp nguồn lực rất tích cực từ Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam, Tổng công ty Becamex IDC, Hiệp hội Logistics Bình Dương cũng như một số doanh nghiệp, trường đại học khác.

Đề tài nghiên cứu sẽ đề xuất các giải pháp phát triển ngành logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương như: Giải pháp phát triển kết cấu hạ tầng logistics; Giải pháp ứng dụng công nghệ thông tin để phát triển logistics; Giải pháp phát triển nguồn nhân lực logistics; Giải pháp phát triển người sử dụng dịch vụ logistics; Giải pháp phát triển nhà cung cấp dịch vụ logistics; Giải pháp giảm chi phí logistics; Giải pháp hợp tác và liên kết vùng trong phát triển logistics và đặc biệt là đề xuất các cơ chế chính sách quản lý nhà nước về logistics *(Bảng 4.1)*.

Tính mới, tính sáng tạo của đề tài thể hiện qua các phân tích tiếp cận phát triển bền vững hệ thống logistics, đề cập đến đánh giá tác động môi trường - kinh tế xã hội, phân tích liên kết vùng và tư duy phân tích hệ thống, gắn kết luồng hàng từ các tỉnh lân cận: vùng KTTĐPN, hàng quá cảnh từ Campuchia, hàng từ đồng bằng sông Cửu Long [12].

Ngoài ra, đề tài chú trọng đến khía cạnh quản lý nhà nước khi có những đề xuất, kiến nghị với cơ quan nhà nước về định hướng hoạch định chính sách trong phát triển logistics trên địa bàn tỉnh, vai trò tổ chức, liên kết Ba Nhà có hiệu quả hay không phụ thuộc rất lớn vào sự xúc tác của các cơ quan, ban, ngành tại địa phương.

Bảng 4.1. Nội dung nghiên cứu xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

STT	Nội dung
1	Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn
2	Đánh giá hiện trạng phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Bình Dương
3	Đánh giá hiện trạng cơ sở hạ tầng, chất lượng các dịch vụ logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương
4	Phân tích dự báo nhu cầu logistics theo các ngành hàng chủ lực trên địa bàn tỉnh Bình Dương và các địa phương lân cận đến năm 2030
5	Nghiên cứu các khuynh hướng phát triển dịch vụ logistics và bài học kinh nghiệm chính sách quan trọng thúc đẩy phát triển
6	Xây dựng, đánh giá các kịch bản phát triển hệ thống logistics theo giai đoạn (đến 2030, 2040 và 2050)
7	Xây dựng các mục tiêu cụ thể phát triển hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương trong giai đoạn 2021 - 2030, các định hướng đến năm 2050
8	Đề xuất các cơ chế chính sách phát triển hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương trong giai đoạn 2021 - 2030, các định hướng đến năm 2050
9	Tổ chức thực hiện

Nguồn: Viện Nghiên cứu và Phát triển Logistics Việt Nam (VLI)

5. KẾT LUẬN

Với những phát triển đột phá thời gian qua, để kịp thời đáp ứng nhu cầu cấp thiết của người dân và doanh

nghiệp, tỉnh Bình Dương đã quyết liệt triển khai nghiên cứu xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương đến năm 2030 - tầm nhìn đến năm 2050. Dựa trên sự phối hợp rất nhịp nhàng giữa ba bên trong mô hình Ba Nhà (Triple Helix) là Nhà nước, Nhà doanh nghiệp, Nhà trường - Viện, đề án được kì vọng sẽ tạo "cú hích" mạnh đột phá toàn diện về mặt kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh nói riêng và vùng KTTĐPN nói chung, nâng cao vị thế cạnh tranh của các doanh nghiệp trong nước so với các doanh nghiệp nước ngoài, từ đó cải thiện chỉ số năng lực quốc gia về logistics (LPI) của Việt Nam trên bản đồ logistics quốc tế.

Lời cảm ơn: Công trình này là một phần của đề tài "Nghiên cứu xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050" số 03/HĐ-SKHCN (Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương).

Tài liệu tham khảo

[1]. Etzkowitz H., Leydesdorff L. (1995), *The Triple Helix: University - Industry - Government Relations A Laboratory for Knowledge Based Economic Development*, Pinter, UK.

[2]. Ho Thi Thu Hoa, Nguyen Van Khoang và cộng sự (4/2020), *Influencing Factors to Logistics Centre Formation - A Study of Vietnam - Based Logistics Sector*, Humanities & Social Science Journal HSSR (Scopus Indexed). eISSN 2395-6518. tr.802-813, vol.8, no.1.

[3]. H. Etzkowitz (2008), *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. New York: Routledge.

[4]. Nguyễn Việt Long, Nguyễn Thị Thu Hà (2020), *Mô hình Ba Nhà: Chìa khóa cho đổi mới sáng tạo, khoa học - công nghệ, phát triển xã hội và kinh tế tri thức*, Tạp chí Khoa học chính trị - Học viện Chính trị Quốc gia Hồ Chí Minh - Học viện Chính trị khu vực 2, số 01.

[5]. Nguyen Viet Long (2020), *Strategic planning vision and some key directions for economic breakthroughs during 2021 - 2025 period: A study of Binh Duong-Vietnam and Smart City Program*, Journal of Architecture and Planning (Taiwan).

[6]. Báo Lao động (2020), *Bình Dương: Phát triển vượt bậc, hình thành các đô thị thông minh hiện đại*.

[7]. Tạp chí Tài chính (2020), *Hàng nghìn doanh nghiệp Nhật Bản xin ngân sách để rời khỏi Trung Quốc*.

[8]. Nguyễn Việt Long, Phạm Thùy Linh (2018), *Logistics trong liên kết góp phần tạo nguồn lực phát triển vùng Kinh tế trọng điểm phía Nam*, Kỷ yếu Hội thảo Khoa học Quốc gia: Cơ chế và Chính sách tạo lập nguồn vốn phát triển vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, NXB. Lao động.

[9]. Bộ GTVT (2019), *Bình Dương Nỗ lực nâng tầm dịch vụ logistics (https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/60495/binh-duong--no-luc-nang-tam-dich-vu-logistics.aspx)*.

[10]. Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam (VLA) (2018), *Sách trắng Logistics Việt Nam*.

[11]. Hồ Thị Thu Hòa (2019), Đề *án "Phát triển ngành logistics trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030"*, Sở Công Thương TP. Hồ Chí Minh.

[12]. Hồ Thị Thu Hòa (06/5/2019), *Phát triển dịch vụ logistic nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh của Vùng KTTĐPN*, do Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Xuân Phúc điều hành, tỉnh Đồng Nai.

Ngày nhận bài: 25/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Trần Quang Phú
PGS. TS. Hà Thị Ngọc Oanh

Nghiên cứu đề xuất các biện pháp nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics tại Trường Cao đẳng VMU

■ **ThS. BÙI THỊ THU THẢO**
Trường Cao đẳng VMU - Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trải qua chặng đường gần 30 năm thì logistics hiện nay đang là một trong những ngành tiềm năng và phát triển nhưng cũng đang đối mặt với sự thiếu hụt nhân lực về cả số lượng và chất lượng. Việc đào tạo ra nhân lực ngành Logistics có kiến thức và kỹ năng tốt, đáp ứng được yêu cầu của xã hội đang là một bài toán khó đối với các cơ sở đào tạo. Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã có kinh nghiệm và chuyên môn trong lĩnh vực đào tạo ngành Logistics được 9 năm, trong khi đó Trường Cao đẳng VMU trực thuộc Trường Đại học Hàng hải Việt Nam mới tuyển sinh khóa đầu tiên vào năm 2019. Tuy là ngành đào tạo mới nhưng Nhà trường đã cố gắng và đạt được một số tín hiệu đáng mừng trong công tác đào tạo ngành Logistics, song song đó cũng gặp không ít những khó khăn. Chính vì vậy, việc không ngừng đổi mới, nâng cao chất lượng và hiệu quả đào tạo là mục tiêu cốt lõi, đòi hỏi Nhà trường cũng như đội ngũ giáo viên phải tích cực đổi mới hơn nữa về phương pháp giảng dạy, đánh giá chuẩn đầu ra, liên kết hợp tác doanh nghiệp... để hướng đến yêu cầu thực tiễn xã hội, giúp đảm bảo cho sự tồn tại và phát triển Nhà trường trong giai đoạn tự chủ và trong những năm tiếp theo.

TỪ KHÓA: Nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics.

ABSTRACT: Over 30 years, logistics is known as one of the potential businesses in Vietnam. However, according to some surveys our country is facing a shortage of logistics human resources in terms of quantity, expertise, and professionals. To solve this problem, we must acknowledge how vital qualified logistics training is currently. Training is also a core factor that leads to future achievements and Vietnam Maritime University is a professional institution that has offered specialized training programs for almost ten years. Meanwhile, the VMU College - a subsidiary of Vietnam Maritime Unversity has only introduced the program for the last two years. Even facing some difficulties, VMU College always manages to reach the highest quality of education. To provide advanced training programs, all the lecturers and professors at VMU College always keep broadening their horizons. Besides, they also bring out new training methods by add-in more internships that are connected with logistics companies. This helps students to have a deep understanding of logistics. VMU College is looking forward to a bright future for both Vietnam logistics and College.

KEYWORDS: Improving Logistics training quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Logistics là một lĩnh vực đang phát triển mạnh mẽ hiện nay. Tuy nhiên, nguồn nhân lực logistics có chất lượng, kỹ năng, trình độ tiếng Anh và công nghệ thông tin lại đang thiếu hụt trầm trọng. Nhu cầu thực tiễn từ thị trường lao động thì không ngừng đòi hỏi đội ngũ người lao động phải có trình độ cao và đáp ứng tốt các yêu cầu của công việc. Chính vì vậy, công tác đào tạo ra nguồn nhân lực ngành logistics có chất lượng là một trong những nhu cầu cấp thiết hiện nay đối với các cơ sở giáo dục đào tạo nói chung và đối với bản thân Trường Cao đẳng VMU nói riêng. Các cơ sở đào tạo luôn phải chú trọng đến hiệu quả và chất lượng đào tạo, xem đào tạo là công tác trọng tâm hướng đến nhu cầu của xã hội trong thời kỳ hội nhập và phát triển đất nước.

Trường Cao đẳng VMU là một đơn vị trực thuộc trường Đại học Hàng hải Việt Nam đang đào tạo các trình độ Sơ cấp, Trung cấp và Cao đẳng. Trường là một trong số ít các cơ sở giáo dục đào tạo chuyên nghiệp được cấp phép đào tạo chuyên ngành logistics tại Hải Phòng. Tuy mới tuyển sinh được hai năm ngành logistics và cũng bước đầu đạt được một số tín hiệu đáng mừng, tuy nhiên để cạnh tranh, khẳng định chất lượng đào tạo, thương hiệu với các cơ sở đào tạo khác trên cả nước và trên địa bàn TP. Hải Phòng thì vẫn tồn tại nhiều khó khăn về đội ngũ giáo viên, xây dựng bài giảng, chương trình đào tạo, phương pháp giảng dạy, đánh giá sinh viên cũng như cơ sở vật chất. Chính vì vậy, việc nghiên cứu để tìm ra những biện pháp bổ sung, có hiệu quả nhằm nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics của trường, khả năng đáp ứng tốt yêu cầu xã hội và thị trường lao động trong giai đoạn hiện nay và trong các năm tiếp theo là vấn đề cấp bách.

2. CÔNG TÁC ĐÀO TẠO NGÀNH LOGISTICS TẠI CÁC TRƯỜNG CAO ĐẲNG, TRUNG CẤP TRÊN ĐỊA BÀN VIỆT NAM

Theo Báo cáo Logistics Việt Nam 2019 và 2020 của Bộ Công thương, hiện có 38 trường cao đẳng và trung cấp có các chương trình đào tạo logistics và gần với logistics với quy mô hàng năm từ 8.000 - 10.000 người học. So với năm 2019, tổng số lượng tuyển sinh năm 2020 có xu hướng giảm. Xu hướng này không giảm đều ở mỗi trường mà tùy từng trường, có trường có số lượng tuyển sinh tăng, có trường có số lượng tuyển sinh giảm.

Những số liệu thống kê cho thấy, một động thái tích cực của các trường đại học, cao đẳng, trung cấp nghề nhằm đáp ứng được phần nào nhu cầu cấp thiết của thị trường về nhân lực logistics, giải quyết dần bài toán thiếu nhân lực logistics mà ngành đang phải đối diện. Tuy nhiên, đào tạo nhân lực logistics bậc cao đẳng và trung cấp vẫn còn bộc lộ một số thiếu sót, ảnh hưởng tới chất lượng đào tạo ngành logistics về một số khía cạnh như: chương trình đào tạo chưa đảm bảo tính khoa học và hệ thống; đội ngũ giảng dạy không nhiều, kiến thức thực tế còn nhiều hạn chế; giáo trình, tài liệu chuyên khảo, tham khảo vẫn còn nhiều hạn chế; sự phối hợp giữa các trường và doanh nghiệp trong quá trình đào tạo còn ít, từ việc tham vấn ý kiến doanh nghiệp trong xây dựng chương trình đào tạo, đưa sinh viên đến doanh nghiệp tham quan, tìm hiểu thực tế, thực tập tốt nghiệp, hướng dẫn các đề tài liên quan đến thực tế tại doanh nghiệp đến việc đào tạo theo đặt hàng của doanh nghiệp [1].

3. THỰC TRẠNG HOẠT ĐỘNG ĐÀO TẠO NGÀNH LOGISTICS TẠI TRƯỜNG CAO ĐẲNG VMU

Bảng 3.1. Bảng kết quả tuyển sinh ngành Logistics từ năm học 2019 - 2020

Trình độ đào tạo	2019		2020	
	Chỉ tiêu tuyển sinh	Thực hiện	Chỉ tiêu tuyển sinh	Thực hiện
Cao đẳng	15	12	25	30

Bảng 3.1 trình bày số liệu kết quả tuyển sinh ngành Logistics các năm học từ 2019 và 2020 [2]. Qua đó ta thấy số lượng tuyển sinh tăng nhẹ qua hai năm từ 15 lên 25 sinh viên. Năm 2019 là năm đầu tiên trường tuyển sinh hệ cao đẳng chuyên ngành logistics, do vậy tỷ lệ tuyển sinh thực tế so với chỉ tiêu chỉ đạt 80%. Tuy nhiên, sang năm 2020, tuyển sinh thực tế đã vượt chỉ tiêu tuy không nhiều nhưng cũng là dấu hiệu tích cực và là động lực phát triển ngành Logistics cho nhà trường. Nguyên nhân số lượng chỉ tiêu và thực tế còn chưa cao là do trường còn chưa có nhiều kinh nghiệm và mới bắt đầu tuyển sinh chuyên ngành Logistics từ năm 2019. Qua hai khóa Logistics đã được tuyển sinh, những khó khăn trong đào tạo ngành Logistics tại Trường Cao đẳng VMU gồm có:

Thứ nhất, Hiện nay trường vẫn còn thiếu về cả số lượng và chất lượng đội ngũ giáo viên cơ hữu có kinh nghiệm thực tế và kiến thức chuyên môn lĩnh vực logistics.

Thứ hai, Bài giảng, giáo trình và chương trình đào tạo vẫn tồn tại nhiều bất cập, chưa hệ thống kiến thức có hiệu quả và chưa có nhiều các nội dung thực hành.

Thứ ba, Một trong những khó khăn của trường trong việc đào tạo là thiếu sự hợp tác nhiệt tình từ các doanh nghiệp logistics cũng như các trung tâm, cơ sở đào tạo logistics chuyên nghiệp khác trong và ngoài địa bàn.

Thứ tư, Phương pháp giảng dạy vẫn còn mang tính lý thuyết cao, không có nhiều sự trải nghiệm và tương tác với các hoạt động logistics bên ngoài của doanh nghiệp thực tiễn.

Thứ năm, Chuẩn đầu ra của sinh viên vẫn còn thấp, trên thực tế hiện nay chưa đáp ứng được các yêu cầu phát triển, khắt khe từ các nhà tuyển dụng.

Thứ sáu, Cơ sở vật chất và các trang thiết bị hạ tầng còn hạn chế cũng làm ảnh hưởng đến việc sinh viên tương tác và có những trải nghiệm thực tế về ngành Logistics.

4. MỘT SỐ BIỆN PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO NGÀNH LOGISTICS TẠI TRƯỜNG CAO ĐẲNG VMU

Bất kỳ một cơ sở đào tạo muốn tạo dựng thành một thương hiệu uy tín thì không còn cách nào khác ngoài việc luôn phải không ngừng cải thiện, nâng cao chất lượng đào tạo giảng dạy để có thể tạo ra đội ngũ nhân lực có kiến thức chuyên môn tốt, đáp ứng tốt yêu cầu khắt khe của thị trường lao động và xã hội hiện nay. Xuất phát từ thực trạng công tác đào tạo ngành Logistics tại Trường Cao đẳng VMU, tác giả đề xuất 6 biện pháp nhằm nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics giúp lực lượng sinh viên ra trường đáp ứng yêu cầu thực tiễn từ các nhà tuyển dụng.

** Biện pháp 1*: *Nâng cao chất lượng đội ngũ giáo viên:*

Trong biện pháp này bao gồm các nội dung cụ thể như sau:

- Tiến hành rà soát đội ngũ giáo viên;
- Phân loại, quy hoạch sử dụng giáo viên;
- Lập kế hoạch bồi dưỡng ngắn hạn, dài hạn cho từng đối tượng giáo viên;
- Lập kế hoạch bảo đảm ngân sách cho công tác bồi dưỡng và đào tạo giáo viên;
- Lập kế hoạch tuyển dụng, mời cán bộ kỹ thuật tại các doanh nghiệp, giáo viên thỉnh giảng tham gia giảng dạy;
- Tạo môi trường sư phạm và nơi làm việc hợp lý, động viên, khích lệ đội ngũ nhà giáo kịp thời [3].

** Biện pháp 2*: *Nâng cao chất lượng bài giảng, giáo trình, chương trình đào tạo:*

Đây là yếu tố vô cùng quan trọng trong việc giúp nâng cao khả năng tiếp thu kiến thức của sinh viên, cần có sự quan tâm đầu tư đúng mức, có thể kể đến một số biện pháp như:

- Rà soát lại chương trình đào tạo, điều chỉnh cho phù hợp về số lượng nội dung lý thuyết và thực hành, hệ thống lại kiến thức cho phù hợp kết hợp dựa trên cơ sở chương trình đào tạo khung được Nhà nước ban hành;
- Tổ chức hội thảo, lấy ý kiến của đội ngũ chuyên gia kết hợp giáo viên có kiến thức chuyên môn cao để tiến hành xây dựng được chương trình khung, các nội dung kiến thức tối thiểu và bắt buộc trong bài giảng và giáo trình;
- Tham khảo bài giảng và chương trình đào tạo từ các

cơ sở đào tao chuyên ngành logistics có kinh nghiệm;

- Khảo sát nhu cầu của người học và nhà tuyển dụng thực tế - chính là các doanh nghiệp logistics; xin ý kiến, tư vấn từ những nhà tuyển dụng thực tế - chính là các doanh nghiệp logistics về những nội dung kiến thức và kỹ năng thiết yếu mà sinh viên cần phải nắm được sau khi hoàn thành chương trình học để có thể tiếp cận môi trường làm việc thực tế một cách thuận lợi, từ đó giúp xác định và xây dựng được chuẩn đầu ra, các tiêu chuẩn nghề nghiệp và các tiêu chuẩn kỹ năng nghề logistics cốt lõi một cách hiệu quả hơn.

- Chương trình đào tạo phải có tính liên thông giữa bậc cao đẳng với đại học.

** Biện pháp 3: Tăng cường đào tạo kết nối với doanh nghiệp:*

Đào tạo đáp ứng yêu cầu thị trường lao động luôn là một trong những vấn đề trọng tâm không chỉ của các cơ sở giáo dục đào tạo mà còn mang tính xã hội chung, nhằm cung ứng cho thị trường lao động được nguồn nhân lực có chất lượng, đáp ứng được những đòi hỏi của nghề nghiệp với đầu ra của mình. Về phía nhà trường, việc liên kết hợp tác đào tạo giữa trường và các doanh nghiệp logistics là yêu cầu tất yếu trong việc nâng cao kinh nghiệm, kiến thức thực tiễn, đem lại những trải nghiệm thực hành cho sinh viên, đồng thời cũng là một phương pháp giúp Nhà trường quảng bá hình ảnh, thương hiệu, tăng nguồn tuyển sinh hàng năm. Nhà trường cũng có thể tuyển sinh được lực lượng học viên chính là những công nhân viên của doanh nghiệp có nhu cầu nâng cao kiến thức chuyên ngành có thể tham gia các khóa học ngắn hạn hoặc dài hạn do Nhà trường đào tạo bài bản.

Bên cạnh đó, không chỉ Nhà trường mà cả các doanh nghiệp logistics cũng tăng hiệu quả quảng bá về uy tín, thương hiệu, môi trường làm việc chuyên nghiệp với các học viên - cũng chính là lực lượng ứng viên tương lai của mình. Nhà trường và doanh nghiệp có thể liên kết để đào tạo lực lượng học viên thực tập tại doanh nghiệp và sau khi hoàn thành chương trình học sẽ là nguồn công nhân viên cho chính doanh nghiệp mà mình đã thực tập. Điều này vừa đảm bảo nâng cao hiệu quả trải nghiệm thực tiễn cho sinh viên vừa giúp các doanh nghiệp có được đội ngũ lao động vừa có kiến thức chuyên ngành bài bản, vừa có kinh nghiệm đã thực tập và làm quen với quy trình nghiệp vụ sản xuất tại doanh nghiệp mình [4].

** Biện pháp 4. Nâng cao chất lượng phương pháp giảng dạy, đánh giá năng lực học viên:*

Để người học có thể nhanh chóng hòa nhập thực tế sản xuất, có năng lực đáp ứng với các tiêu chuẩn của doanh nghiệp/công ty, rút ngắn thời gian đào tạo... thì việc thay đổi phương pháp giảng dạy và đánh giá năng lực học viên theo hướng tiếp cận theo năng lực thực hiện là vô cùng cần thiết. Đặc biệt đối với môi trường dạy nghề cần tập trung đẩy mạnh phương pháp phương pháp giảng dạy tích hợp mà ở đó các nội dung, hoạt động dạy kiến thức, kỹ năng, thái độ được tích hợp với nhau trong cùng một nội dung và hoạt động dạy học để hình thành và phát triển năng lực thực hiện hoạt động nghề nghiệp cho người học. Phương pháp giảng dạy cần kết hợp hài hòa kiến thức lý thuyết và cả khả năng vận dụng những lý thuyết đó vào thực hành. Đánh giá năng lực của sinh viên không chỉ là đánh giá tổng kết cuối môn và còn là đánh giá thường xuyên, đánh giá quá trình; chuyển trọng tâm đánh giá chủ yếu từ ghi nhớ, hiểu kiến thức… sang đánh giá năng lực vận dụng, giải quyết những vấn đề của thực tiễn, đặc biệt chú trọng đánh giá các năng lực tư duy bậc cao như tư duy sáng tạo; đẩy mạnh hình thức kiểm tra vấn đáp và trắc nghiệm thay vì kiểm tra tự luận để đánh giá năng lực và khả năng nắm bắt kiến thức của người học tốt hơn [5].

Biện pháp 5: *Nâng cao chất lượng chuẩn đầu ra:*

Từ những nội dung, mục tiêu, kiến thức, kỹ năng được xác định cho sinh viên sau khi ra trường, Nhà trường cần xây dựng chuẩn đầu ra phù hợp để đáp ứng nhu cầu thực tiễn của thị trường lao động. Nói cách khác, muốn xây dựng chuẩn đầu ra có hiệu quả thì cần phải xác định được các nhà tuyển dụng thực tế đang cần gì ở các ứng viên bao gồm một số nội dung chủ yếu: kiến thức, kỹ năng, mức độ tự chủ và khả năng chịu trách nhiệm, khả năng ngoại ngữ, tin học. Đặc biệt, trong thời đại toàn cầu hóa, phát triển mạnh kinh tế ngoại thương thì khả năng ngoại ngữ và tin học càng trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Việc nâng cao những kỹ năng này giúp cho quá trình hòa nhập vào trải nghiệm sản xuất và làm việc thực tế của sinh viên sẽ trở nên dễ dàng hơn.

** Biện pháp 6*: *Nâng cao chất lượng cơ sở vật chất:*

Nhà trường cần tăng cường, sử dụng hiệu quả cơ sở vật chất, cải thiện chất lượng của cơ sở hạ tầng và trang thiết bị để đáp ứng nhu cầu giảng dạy và học tập. Cơ sở vật chất nên được kiểm kê và kiểm tra 6 tháng một lần hoặc định kỳ hàng năm. Bên cạnh đó cần đánh giá, phân loại chất lượng của cơ sở hạ tầng và trang thiết bị để có hướng đầu tư, nâng cấp, tu sửa kịp thời phục vụ cho công tác học tập; chú trọng vào đầu tư các cơ sở vật chất chuyên ngành logistics như kho mô phỏng, thêm các phòng máy có cài phần mềm khai chứng từ, đầu tư xe folklip, pallet… Ngoài ra, cần tăng cường công tác quản lý để khai thác sử dụng có hiệu quả thiết bị máy móc.

Để phát huy hết những ưu điểm của trường, cũng như khắc phục những yếu điểm trong công tác đào tạo ngành Logistics, Nhà trường cần áp dụng linh hoạt các biện pháp trên, nhằm tăng nguồn lực và phát huy tính chủ động trong hoạt động đào tạo. Từ nguồn lực con người, cơ sở vật chất, chương trình đào tạo và các yếu tố khác không chỉ giúp chất lượng đào tạo của Nhà trường không ngừng nâng cao đáp ứng tốt nhu cầu xã hội, mà còn là điểm đến tin cậy của người học.

5. KẾT LUẬN

Các biện pháp nhằm nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics tại Trường Cao đẳng VMU được đề xuất ở trên có mối liên hệ chặt chẽ với nhau tạo thành một hệ thống. Biện pháp này là tiền đề, là cơ sở cho biện pháp kia, bổ sung hỗ trợ tương tác lẫn nhau, đều góp phần thúc đẩy, nâng cao hiệu quả trong công tác đào tạo ngành Logistics - một ngành còn non trẻ của Nhà trường làm tăng khả

năng đáp ứng yêu cầu của xã hội. Tuy rằng, một số biện pháp trên đã được Nhà trường triển khai nhưng kết quả chưa thật sự khả quan. Do đó, để Nhà trường có thể phát huy tối đa các nguồn lực hiện có, tác giả đi sâu phân tích để đề ra những nhiệm vụ cần thực hiện và biện pháp mới mang tính khả thi cao.

Để có thể thực hiện có hiệu quả các biện pháp này, Ban Giám hiệu Nhà trường, bộ phận Phòng Đào tạo & CTSV và Khoa Kinh tế cần chủ động xây dựng kế hoạch cụ thể, xác định tốt các nhiệm vụ trọng tâm ngắn hạn và dài hạn, từ đó sẽ giúp Nhà trường phát hiện, giải quyết tốt các vấn đề đặt ra trong công tác đào tạo ngành Logistics đang ngày càng phát triển và cạnh tranh hiện nay, đồng thời giúp Nhà trường đáp ứng tốt yêu cầu của xã hội, thị trường lao động chất lượng cao, đồng hành cùng với một xã hội tri thức, hiện đại trong nền công nghệ 4.0.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.110.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Báo cáo Logistics Việt Nam năm 2019 & 2020 của Bộ Công thương.*

[2]. *Báo cáo kết quả tuyển sinh của Trường Cao đẳng VMU.*

[3]. *https://nivet.org.vn/nghien-cuu-khoa-hoc/hoat-dong-khoa-hoc/item/1063-mot-so-giai-phap-phat-trien-doi-ngu-giang-vien-truong-cao-dang-hang-hai.*

[4]. *https://baomoi.com/tang-cuong-gan-ket-doanh-nghiep-voi-dao-tao-nghe/c/33050069.epi.*

[5]. *https://dungquat.edu.vn/data/mauhoso/giaovien/nang_luc_thuc_hien_day_hoc_tich_hop.pdf.*

Ngày nhận bài: 02/7/2021
Ngày chấp nhận đăng: 29/7/2021
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Liên
TS. Nguyễn Minh Đức

Nghiên cứu một số giải pháp thu hút vốn đầu tư phát triển giao thông đường bộ gắn liền với phát triển kinh tế biển của các tỉnh thành khu vực duyên hải Nam Trung bộ

■ **ThS. NGUYỄN NGUYÊN KHANG**
Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

TÓM TẮT: Đầu tư phát triển giao thông đường bộ là một quá trình lâu dài, đòi hỏi huy động nhiều nguồn lực, cụ thể sẽ là một số lượng vốn lớn cùng với đó là các cơ chế chính sách rõ ràng, minh bạch. Trong đó, các tuyến đường ven biển được xây dựng và hình thành mang cả ý nghĩa kinh tế lẫn quốc phòng, kết hợp với việc hình thành các khu đô thị, khu du lịch ven biển, góp phần thúc đẩy phát triển của các tỉnh thành có đường bờ biển, đặc biệt như các tỉnh miền Trung, trong đó có các tỉnh thành duyên hải Nam Trung bộ... Do đó, để tạo nguồn vốn ổn định, thường xuyên thì công tác quản lý nhà nước vẫn còn có ý nghĩa rất quan trọng với vai trò định hướng, mang tính tổng thể, điều phối nguồn lực logic và đồng bộ. Có như vậy, việc thu hút vốn đầu tư mới đạt hiệu quả như mong muốn.

TỪ KHÓA: Giao thông đường bộ, đường ven biển, thu hút vốn đầu tư.

ABSTRACT: Investment of road transport development is a long-term process, requiring mobilization of many resources with a large amount of capital along with clear and transparent policy. In particular, the coastal roads built and formed have both economic and defense significance. Combined with the formation of urban areas, coastal tourist areas can contribute to develop of provinces with coastline. Especially, Provinces of central zones including the South Central Coast Provinces... Therefore, to create stable and regular capital, the state management plays an important role in orientating, coordinating resources logically and synchronously so that attractions of investment capital can achieve the desired effect.

KEYWORDS: Road transport, coastal roads, attractions of investment capital.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong "Quy hoạch tổng thể kinh tế miền Trung và Tây Nguyên đến năm 2030" đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt thì riêng đối với các tỉnh miền Trung được xác định kinh tế miền Trung phải phù hợp với chiến lược biển, đảm bảo thống nhất các ngành, lĩnh vực, định hướng đến năm 2030 tiếp tục là khu vực phát triển năng động, là trung tâm du lịch nghỉ dưỡng của cả nước và Đông Nam Á. Việt Nam với đặc thù một quốc gia có đường bờ biển dài 3.260 km, trong đó đi qua 8 tỉnh thành thuộc khu vực duyên hải Nam Trung bộ với 1.124 km bờ biển, chiếm hơn 34%, bao gồm các tỉnh: Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận. Tính đến cuối năm 2020, các tuyến đường ven biển đi trùng với các tuyến QL1A, 1D... về cơ bản đã hoàn thành bên cạnh một số tuyến đường ven biển do địa phương đã và đang triển khai đầu tư. Với điểm mạnh của các tỉnh miền Trung đều là các tỉnh ven biển, do đó sở hữu tiềm năng lớn phát triển kinh tế biển, đặc biệt là về du lịch biển, du lịch nghỉ dưỡng. Tuy nhiên, lợi thế ấy chỉ được phát huy nếu hạ tầng giao thông, đặc biệt là giao thông đường bộ được đầu tư một cách đồng bộ và liên kết, cụ thể để phát huy tiềm năng hiện có, làm động lực phát triển kinh tế thì các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ nên tập trung nguồn lực xây dựng, nâng cấp, hoàn thiện hệ thống giao thông đường bộ, trong đó chú trọng đến việc hình thành các tuyến đường ven biển một cách có hệ thống và sắp xếp theo thứ tự ưu tiên.

2. NỘI DUNG

2.1. Hiện trạng hệ thống giao thông đường bộ và các tuyến đường ven biển khu vực duyên hải Nam Trung bộ

Giai đoạn 2010 - 2020 có khoảng gần 1.100 km đường cao tốc đã hoàn thành và khai thác. Bên cạnh đó, mạng lưới quốc lộ đạt gần 25.000 km, trong các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ giai đoạn này nổi bật nhất phải kể đến đã hoàn thành dự án nâng cấp QL1A, khai thác tuyến cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi; hầm Đèo Cả, hầm Cù Mông, các tuyến tránh QL1A, các tuyến đường tỉnh, đường ven biển... Cụ thể như, Khu kinh tế mở Chu Lai đưa vào hoạt động thì giao thông thông suốt hành lang ven biển từ Đà Nẵng qua Hội An, đến sân bay Chu Lai và tiếp nối đến Dung Quất đã hoàn thành tuyến đường ven biển dài 107 km, tạo nên những đổi thay kỳ tích cho vùng đất này trong thời gian

qua. Hơn nữa, Đà Nẵng cũng đã rất thành công khi mở tuyến đường ven biển Hoàng Sa - Võ Nguyễn Giáp - Trường Sa. Tuyến đường ven biển dài 27 km từ Bãi Bắc (bán đảo Sơn Trà) đến giáp địa phận tỉnh Quảng Nam này đã làm thay đổi bộ mặt của Đà Nẵng, đưa thành phố này trở thành địa chỉ du lịch nổi tiếng trên thế giới, kể cả tuyến đường Mỹ Khê - Trà Khúc đã góp phần thúc đẩy việc phát triển kinh tế của Đà Nẵng nói chung và các tỉnh lân cận nói riêng.

Tuy nhiên, hiện nay mặc dù nguồn lực xã hội đã bổ sung được đầu tư, nâng cấp, xây dựng mới tính đến thời điểm này nhưng vẫn còn khoảng 600 km đường ven biển trên địa bàn chưa được đầu tư, kết nối liên hoàn. Vì vậy, các tỉnh, thành phố khu vực duyên hải Nam Trung bộ sớm đề xuất và có các phương án kết nối tuyến đường ven biển. Dự án Đường ven biển Dung Quất - Sa Huỳnh chính thức khởi công xây dựng. Đây là tuyến đường chạy dọc biển, nối các đường ven biển của tỉnh Quảng Nam và Bình Định. Dự án có tổng chiều dài 100 km, điểm đầu tại Dung Quất (thuộc huyện Bình Sơn), điểm cuối tại Sa Huỳnh (thuộc huyện Đức Phổ).

Tuyến Đường tỉnh 701 và Đường tỉnh 702 nối liền hai tỉnh Khánh Hòa và Ninh Thuận được đánh giá là cung đường ven biển "siêu đẹp" đi qua các địa điểm danh lam thắng cảnh du lịch nổi tiếng trên địa phận hai tỉnh, trong đó có vịnh Vĩnh Hy với tổng chiều dài hơn 100 km bắt đầu từ Bình Tiên (Khánh Hòa) điểm cuối là Ninh Chữ (Ninh Thuận).

Đối với Bình Thuận hiện có 25 km đường ven biển nối từ Kê Gà đến Phan Thiết. Trong khi đó, Bình Thuận từng được mệnh danh là "thiên đường resort" của Việt Nam, đã góp phần không nhỏ trong tổng GDP và thu ngân sách cho địa phương này.

Như vậy, toàn tuyến đường ven biển các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ hiện nay chỉ kết nối hai tỉnh thành là Đà Nẵng - Quảng Nam; Khánh Hòa - Ninh Thuận (Đường tỉnh 701 và Đường tỉnh 702) là hoàn thiện nhất, góp phần phát triển kinh tế biển, cụ thể là những dự án du lịch nghỉ dưỡng đẳng cấp thế giới, thu hút sự đầu tư trong và ngoài nước, thay đổi và chuyển dịch cơ cấu kinh tế rõ ràng, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

2.2 Thực trạng nguồn lực đầu tư phát triển hệ thống giao thông đường bộ các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ

Giai đoạn 2021 - 2025, Bộ GTVT yêu cầu phải hoàn thành tuyến đường bộ ven biển. Đây thật sự là điểm nghẽn không hề nhỏ cho sự phát triển kinh tế của các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ, trong đó phải kể đến khó khăn về huy động, thu hút vốn đầu tư. Cùng với đó, Chính phủ đã giao cho Bộ GTVT ưu tiên triển khai tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông dài 1.799 km sẽ được hoàn thành trong giai đoạn 2020 - 2025. Đây là cơ hội và thách thức lớn đối với các tỉnh khu vực duyên hải Nam Trung bộ. Tuy nhiên, hiện nay ngân sách địa phương gặp khó khăn nhất định, mong muốn các cấp, đặc biệt là Bộ GTVT hỗ trợ trong phương án huy động vốn đầu tư trong giai đoạn 2021 - 2025 để hoàn thành tuyến đường bộ ven biển cùng với nhiều hình thức đầu tư khác nhau để thu hút vốn triển khai song song với tuyến đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông để đảm bảo tính kết nối không những đường bộ, đường sắt, kể cả tuyến tránh khi mà hiện nay QL1A đi ngang qua và vào trung tâm các địa phương.

Từ năm 2015 - 2020, các tuyến cao tốc QL1A đi qua các tỉnh thành duyên hải Nam Trung bộ đoạn Đà Nẵng - Quảng Nam - Quảng Ngãi, hầm Đèo Cả nối Phú Yên - Khánh Hòa, hay hầm Cù Mông nối Phú Yên và Bình Định, kể cả các tuyến đường tỉnh, đường huyện đã góp phần phát triển kinh tế - xã hội cho địa phương, đặc biệt phải kể đến ngành Du lịch và Vận tải.

Bảng 2.1. Vốn đầu tư theo nguồn vốn so với GDP của quốc gia giai đoạn 2016 - 2020

Khu vực	Tỷ lệ VĐT so với GDP (%)
NSNN	8,0 - 8,7
Tín dụng Nhà nước	6,7 - 8,1
DNNN	5,2 - 5,9
Khu vực tư nhân	7,4 - 8,6
FDI	6,0 - 7,0

(Nguồn: Tổng hợp từ: Bộ Kế hoạch và Đầu tư và Vụ Kế hoạch - Đầu tư, Bộ GTVT; sở GTVT các địa phương)

Bảng 2.2. Thu hút vốn đầu tư theo nguồn vốn vào hệ thống giao thông đường bộ các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ từ năm 2016 - 2020

Đơn vị tính: %

Nguồn vốn	2016	2017	2018	2019	2020
Vốn NSNN	41,8	38,6	32,7	30.2	26.4
Vốn trái phiếu chính phủ	39,8	38,8	43,0	44,6	44,9
Vốn BT, BOT	18,4	22,6	24,3	25,2	28,7

(Nguồn: Tổng hợp từ: Cục Đấu thầu, Bộ Kế hoạch và Đầu tư và Vụ Kế hoạch - Đầu tư, Bộ GTVT; Ban Quản lý đầu tư các dự án đối tác công - tư, 2020)

Trong giai đoạn 2016 - 2020, đối với nguồn vốn nước ngoài (ODA và FDI) chiếm khoảng 30% tổng chi đầu tư cho ngành GTVT, trong đó ODA chiếm phần lớn, đặc biệt trong những năm 2016, 2017, nguồn ODA phát triển cơ sở hạ tầng ở Việt Nam là rất lớn, trong đó có giao thông đường bộ. Mặc dù nguồn vốn này trong thời gian qua bộc lộ một số hạn chế, tuy nhiên không thể phủ nhận những thành quả mang lại đối với đầu tư phát triển hệ thống giao thông đường bộ, đồng thời góp phần cho phát triển kinh tế - xã hội cũng như cải thiện đáng kể điều kiện đi lại của người dân. Chính vì vậy, cũng sẽ xem xét thay đổi trong thời gian đến để phù hợp với đặc điểm và các chính sách của nước ta, kể cả thu hút vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) cho phát triển giao thông đường bộ cho các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ.

Bảng 2.3. Dự án sử dụng vốn dưới hình thức BOT, BT từ năm 2016 - 2020

TT	Hình thức hợp đồng dự án	Số dự án		VĐT	
		Số lượng dự án	Tỷ lệ % số lượng dự án	Giá trị VĐT (tỉ đồng)	Tỷ trọng VĐT (%)
1	BOT	5	50	32.387	64.5
2	BT	3	30	14.424	32,9
3	BOT&BT	2	20	2.894	2.6
Tổng		**10**	**100**	**34.705**	

(Nguồn: Tổng hợp từ: Cục Đấu thầu, Bộ Kế hoạch và Đầu tư và Vụ Kế hoạch - Đầu tư, Bộ GTVT; Ban Quản lý đầu tư các dự án đối tác công - tư, 2020)

Khi thực hiện đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút vốn đầu tư dành cho giao thông đường bộ ta thấy các yếu tố này được sắp xếp ngẫu nhiên cho thấy các yếu tố đều có ảnh hưởng tương đối đến việc thu thút vốn phát triển giao thông đường bộ và mức độ ảnh hưởng trung bình của tất cả các yếu tố là 3,21/5. Các mức độ ảnh hưởng của các yếu tố là khác nhau và không có yếu tố nào ảnh hưởng mang tính quyết định đến việc thu hút vốn phát triển giao thông đường bộ, trong đó có các tuyến đường ven biển. Qua đó, có thể nhận thấy các yếu tố ảnh hưởng đến việc thu hút vốn phát triển giao thông đường bộ các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ là do nhiều yếu tố ảnh hưởng và tác động đến chứ không bị chi phối hay thiên về một yếu tố cụ thể nào. Chính vì vậy, có thể nói một khi đã giải quyết đồng bộ tất cả các yếu tố sẽ góp phần tăng tính khả thi khi thu hút nguồn vốn đầu tư cho phát triển giao thông đường bộ, kể cả các tuyến đường ven biển nhằm tạo động lực phát triển kinh tế biển của khu vực này.

Tuy nhiên, khi phân tích tương quan để xem những tác động không thuận lợi khi thu hút đầu tư thì xuất hiện bị ảnh hưởng theo thứ tự như sau: (1) Các chính sách về hỗ trợ vốn, lãi vay, bảo lãnh, thuế, phí...; (2) Cơ chế, chính sách, khung pháp lý hiện hành và có thể là các dự thảo, hệ thống pháp luật có liên quan; (3) Chính sách giá cả đặc thù có liên quan đến trượt giá; (4) Giám sát, đánh giá và thực hiện quản lý khai thác công trình hoàn thành; (5) Định hướng quy hoạch về ngành, lĩnh vực, tính liên kết trong quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng với giao thông đường bộ; (6) Chính sách khuyến khích các nhà đầu tư với các loại hình đầu tư, kể cả tính minh bạch, khả năng thu hồi vốn hay sinh lời; (7) Tính minh bạch trong quản lý và sử dụng vốn đầu tư phát triển hệ thống giao thông đường bộ; (8) Chiến lược về thu hút các nhà đầu tư tham gia phát triển giao thông đường bộ rõ ràng, ổn định; (9) Công khai quy trình, tiêu chí trong việc lựa chọn nhà đầu tư; (10) Sự thuận lợi và phối hợp về công tác giải phóng mặt bằng; (11) Độ ổn định về chính trị, kinh tễ vĩ mô.

2.3 Đề xuất một số giải pháp thu hút vốn đầu tư phát triển hệ thống giao thông đường bộ, đặc biệt là hoàn thiện các tuyến đường ven biển góp phần thúc đẩy kinh tế biển tại các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ

Qua khảo sát 200 thành viên có liên quan, trong đó có về vấn đề thu hút vốn đầu tư để phát triển giao thông đường bộ tại các tỉnh thành duyên hải Nam Trung bộ, kết quả thu về 166 phiếu khảo sát hợp lệ và đáp ứng đủ thông tin.

Bảng 2.4. Mức độ phù hợp và tính khả thi của các hình thức thu hút vốn phát triển giao thông đường bộ các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ giai đoạn 2021 - 2025

STT	Các hình thức	Mức độ tính khả thi (%)			
		Rất ít khả thi	Ít khả thi	Khả thi	Rất khả thi
1	Vốn NSNN	21,69	23,49	16,87	14,46
2	Vốn tín dụng đầu tư của Nhà nước	27,71	22,89	13,25	9,04
3	Vốn trái phiếu chính phủ	4,82	8,43	10,84	13,25
4	ODA	7,23	4,82	4,22	7,23
5	Tín dụng thương mại	9,04	6,63	7,23	7,83
6	BOT	4,82	8,43	13,25	16,27
7	BT	5,42	6,63	10,84	7,23
8	BTO	10,84	5,42	10,84	11,45
9	BT&BOT	8,43	13,25	12,65	13,25
	Tổng cộng	**100**	**100**	**100**	**100**

(Nguồn: Tác giả tính toán dựa trên kết quả khảo sát)

Bảng 2.5. Kinh nghiệm trong nghề của các đối tượng khảo sát

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	duoi 5 nam	20	30.7	30.7	30.7
	5 den 10 nam	58	18.6	18.6	49.3
	10 den 15 nam	46	32.5	32.5	81.8
	tren 15 nam	42	18.2	18.2	100.0
	Total	166	100.0	100.0	

(nguồn: Tác giả tính toán dựa trên kết quả khảo sát)

Với 6 giải pháp để thu hút vốn phát triển giao thông đường bộ thì đều cả 6 giải pháp đều có chỉ số P < 0,051 (sig) điều đó có nghĩa là có sự khác nhau giữa trị số trung bình giữa các giải pháp. Điểm số trung bình của tính cấp thiết đều cao hơn trị số trung bình của tính khả thi. Kết quả điểm trung bình đã cho thấy 6 giải pháp đưa ra đều tỉ lệ thuận với nhau, đồng thời cho thấy tính cấp thiết ở 6 giải pháp được đề xuất đều cao hơn tính khả thi ở cả 6 giải pháp. Các giải pháp được đề xuất theo thứ tự ưu tiên và phù hợp lần lượt là: (1) Đảm bảo sự ổn định của hệ thống tài chính, văn bản pháp luật có liên quan giúp cho sự phát triển bền vững và lâu dài; (2) Xây dựng và thực hiện các chính sách ưu đãi đối với các dự án phát triển giao thông đường bộ; (3) Hoàn thiện quy hoạch phát triển giao thông đường bộ gắn với phát triển kinh tế biển mang tính chiến lược lâu dài, phân đoạn đầu tư được xây dựng từng giai đoạn, trong đó có các đường ven biển thực hiện tính kết nối, đồng bộ với các tuyến chính và các tuyến hàng không để phù hợp với khai thác du lịch và các tuyến đường sắt, cảng biển để khai thác dịch vụ vận tải, logistics...; (4) Giải pháp khai thác nguồn lực tài chính từ kết cấu hạ tầng của các dự án đường bộ hoàn thành để đầu tư các dự án mới lân cận tại địa phương; (5) Xã hội hóa đối với một số tuyến đường bộ, giảm áp lực đối với sự phụ thuộc và ngân sách nhà nước, chủ động tìm kiếm các nguồn vốn khác để thay thế đối với các tuyến đường khai thác phát triển kinh tế địa phương; (6) Xây dựng quy trình thu hút vốn đầu tư bằng nhiều hình thức đầu tư BOT, BT, BTO, BOO, BT& BOT... công khai, rõ ràng và được đánh giá xếp hạng theo các tiêu chí

cụ thể cho từng hình thức.

Ngoài ra có giải pháp: "Xây dựng quy trình thu hút vốn đầu tư bằng nhiều hình thức đầu tư BOT, BT, BOO, BT& BOT... công khai, rõ ràng và được đánh giá xếp hạng theo các tiêu chí cụ thể cho từng hình thức" là không có sự khác biệt về trị số trung bình giữa tính cấp thiết và tính khả thi vì chỉ số P = 0,109 (>0,051).

3. KẾT LUẬN

Phát triển cơ sở hạ tầng giao thông vốn là điều cần thiết và là một trong những công cụ, phương tiện để phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt đối với các tỉnh, thành duyên hải Nam Trung bộ thì giao thông đường bộ, trong đó có đường ven biển sẽ góp phần không nhỏ để từng địa phương nơi đây sẽ phát triển kinh tế - xã hội, trong đó sẽ gắn liền với kinh tế biển phù hợp. Do đó, để thu hút và tăng cường thu hút nguồn vốn ngoài ngân sách nhà nước cần đáp ứng nhu cầu đầu tư phát triển hiện nay bằng những những đổi mới phù hợp trong cơ chế, chính sách, quy hoạch, thứ tự ưu tiên, minh bạch, công khai quy trình lựa chọn nhà đầu tư… bằng những chính sách cụ thể, rõ ràng để các nhà đầu tư yên tâm đầu tư vốn để góp phần hoàn thiện giao thông đường bộ, đường ven biển các tỉnh thành duyên hải Nam Trung bộ.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Các báo cáo kết quả đầu tư từ các cục, sở, ban ngành về lĩnh vực GTVT từ năm 2016 - 2020.*

[2]. *Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư số 64/2020/QH14 ngày 18 tháng 6 năm 2020.*

[3]. Aladag, H., and Isik, Z. Engineering Construction and Architectural Management (2019), *Design and construction risks in BOT type mega transportation projects.*

[4]. Phạm Thị Tuyết (4/2017), *Các yếu tố ảnh hưởng tới việc thu hút vốn đầu tư phát triển giao thông đường bộ Việt Nam*, GTVT.

Ngày nhận bài: 13/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2021
Người phản biện: TS. Phạm Phú Cường
TS. Trần Thị Quỳnh Như

Xây dựng mô hình toán học biểu diễn mối quan hệ giữa phát triển kinh tế xã hội với lực lượng lao động trong ngành vận tải biển Việt Nam

■ **ThS. ĐỖ THANH TÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Quy hoạch và phát triển nguồn nhân lực quốc gia là chiến lược quan trọng đối với mọi quốc gia trên toàn thế giới. Kinh tế, xã hội có phát triển hay không, phát triển theo hướng nào chính là định hướng của các nhà hoạch định của chính phủ. Việt Nam là một quốc gia có nhiều lợi thế phát triển kinh tế biển. Kể từ khi đổi mới kinh tế đến nay, kinh tế biển đã đóng một vai trò hết sức quan trọng trong hoạt động xuất nhập khẩu hàng hóa và các lĩnh vực kinh tế xã hội khác. Tuy nhiên, việc quy hoạch lực lượng lao động còn nhiều khó khăn do việc ước lượng lao động tham gia. Việc xây dựng một mô hình giúp việc ước lượng này chính xác hơn là điều hết sức cần thiết, nhờ vào đó, các nhà hoạch định có thể xây dựng những chiến lược phát nguồn nhân lực dài hạn cho quốc gia trong lĩnh vực vận tải biển nói riêng và kinh tế biển nói chung. Mở rộng hơn, có thể áp đụng để hoạch định nguồn nhân lực cho các ngành khác. Việc xây dựng mô hình dựa vào mối quan hệ phần trăm tăng trưởng của các yếu tố, từ đó xác định phương trình biểu diễn mối quan hệ này.

TỪ KHÓA: Lao động vận tải biển, lao động đường thủy, vận tải biển, cảng biển.

ABSTRACT: National human resource planning and development is an important strategy for every country around the world. Whether the socio-economic development or not, which direction is the orientation of the Government's planners. Vietnam is a country with many advantages of marine economic development. Since the economic innovation, the marine economy has played a very important role in the import and export of goods and other socio-economic fields. However, the planning of the workforce is still difficult due to the estimating of labor participation. Building a model that makes this estimation more accurate is essential, so that planners can develop long-term human resource development strategies for the country in the field of shipping in particular and the marine economy in general. Expanding, it is possible to apply to plan human resources for other industries. The modeling is based on the growth percentage relationship of the factors thereby determining the equation that describes this relationship.

KEYWORDS: Sea freight labors, waterway labors, sea freight, seaports.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các quốc gia khác trên thế giới luôn được chú trọng quy hoạch nguồn nhân lực tương lai, bởi đây là lực lượng không thể thiếu được trong chu trình phát triển kinh tế quốc dân. Một sự quy hoạch hợp lý sẽ đem đến những lợi thế to lớn trong quá trình phát triển và thành công, ngược lại sẽ tạo ra gánh nặng cho nền kinh tế quốc gia.

Việt Nam trong quá trình đổi mới kinh tế từ năm 1986 đến nay đã vô cùng hiểu rõ vấn đề này, vì vậy, các chương trình phát triển kinh tế quốc gia luôn nhấn mạnh quy hoạch và phát triển nguồn nhân lực quốc gia. Đặc biệt, với những đặc điểm địa lý của Việt Nam so với thế giới và khu vực, chúng ta có những lợi thế nhất định trong phát triển kinh tế vận tải biển. Chính điều này đã dẫn tới những chính sách của Chính phủ Việt Nam khuyến khích phát triển vận tải biển như hệ thống cảng biển, đội tàu, ngành đóng tàu… Ngoài việc quy hoạch phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng, một trong những vấn đề của các nhà quản lý đó là quy hoạch hợp lý sự phát triển của lực lượng lao động mà cụ thể là lực lượng lao động trực tiếp trên các phương tiện vận tải biển do những đặc điểm đặc biệt của ngành nghề này.

2. NỘI DUNG

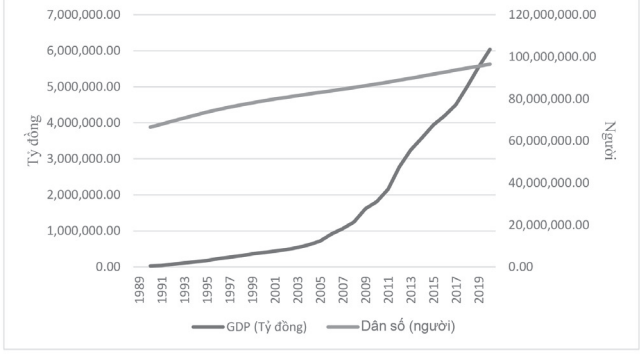
Một thực tiễn lịch sử cho thấy, trong quá trình kinh tế tăng trưởng thì dân số và lực lượng lao động cũng tăng trưởng theo, tuy nhiên khi kinh tế tăng trưởng đến một mức ổn định nào đó, thì dân số lại không tăng trưởng theo, còn lực lượng lao động thì còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà mức tăng trưởng chậm dần. Hiện tại trong bối cảnh kinh tế Việt Nam, mặc dù có mức tăng trưởng nhanh trong khoảng hai thập niên trở lại đây, nhưng chưa tiến tới mức

ổn định và phụ thuộc nhiều vào lao động giản đơn nên về cơ bản trong nhiều thập niên nữa, lực lượng lao động này sẽ tiếp tục tăng lên.

Kể từ những năm 1980, lao động đi biển tại Việt Nam đã được phát triển với sự quan tâm của Nhà nước và một bộ phận không nhỏ của dân chúng do lợi ích kinh tế quốc dân và hiệu quả kinh tế cá nhân mang lại, tuy nhiên đội tàu của Việt Nam trong giai đoạn 1980 - 1999 còn mỏng, năng lực vận tải thấp, tuổi tàu cao. Phải đến năm 2000, với chính sách quy hoạch phát triển đội tàu mới, đội tàu biển Việt Nam mới thật sự phát triển nhanh chóng, đáp ứng đòi hỏi tất yếu của nền kinh tế tăng trưởng nhanh, lượng hàng hóa vận chuyển đường biển ngày càng nhiều.

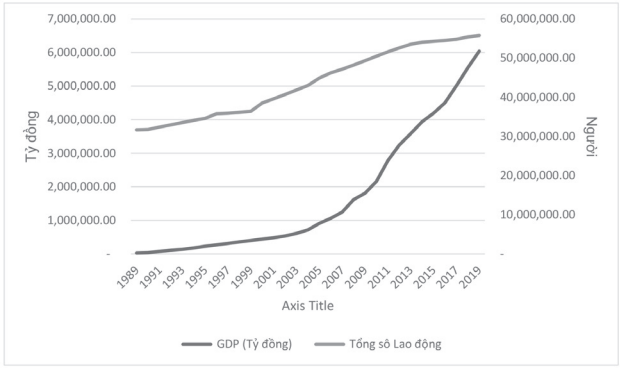
Về cơ bản, con số lao động trong ngành này sẽ còn tiếp tục tăng lên do đòi hỏi nhân lực tăng thêm trong lĩnh vực truyền thống và lĩnh vực mới. Việc thực hiện nghiên cứu mối quan hệ giữa lao động trong ngành vận tải biển trong bài báo này tập trung chủ yếu vào nghiên cứu hệ số quan hệ tăng trưởng của các yếu tố kinh tế tới lao động ngành vận tải biển, tăng trưởng dân số tới lao động ngành vận tải biển để từ đó tìm ra hệ số bình quân của các yếu tố này với lao động trong ngành vận tải biển để xác định quy mô lực lượng lao động ngành vận tải biển trong tương lai.

Tăng trưởng kinh tế là một trong những yếu tố quan trong nhất của một quốc gia, thông qua chỉ số này, người ta biết được sức khỏe của một nền kinh tế. Trong quá trình phát triển kinh tế đi lên từ một quốc gia nghèo, chắc chắn một hiện tượng xảy ra đó là xuất hiện sự tăng dân số mạnh mẽ trong giai đoạn đầu của kinh tế phát triển. Đến một thời điểm nhất định, khi thu nhập bình quân đầu người đạt mức tương đương hoặc hơn bình quân thu nhập đầu người trong khu vực, mức độ tích lũy đầy đủ, tốc độ tăng dân số sẽ giảm dần, quốc gia đứng trước nguy cơ già hóa dân số. Tuy nhiên, tại thời điểm hiện tại, mặc dù tốc độ tăng dân số có giảm so với quá khứ, nhưng về chỉ số tuyệt đối thì lượng tăng dân số vẫn cao.



Hình 2.1: Xu hướng tăng trưởng kinh tế - dân số giai đoạn 1989 - 2019

Khi so sánh chỉ số GDP với lao động ta thấy độ co giãn của GDP với lao động là lớn do năng suất lao động tăng lên nhanh hơn tốc độ tăng của số lượng lao động. Đặc biệt trong năm 1997, chỉ số này đạt tới 40,89, tức là lao động tăng 1% thì GDP tăng 40,89%. Chỉ số này phản ánh hợp lý, phù hợp với thống kê của Ngân hàng Thế giới về năng suất lao động của người Việt Nam trong năm 1997, khi đó năng suất lao động người Việt Nam tăng từ dưới 1 USD/người/giờ năm 1996 lên hơn 1 USD/người/giờ và đã được đưa ra trong Chuyên đề Đánh giá thực trạng kinh tế - dân số - lao động Việt Nam giai đoạn 1995 - 2018. Cũng tương ứng mức tăng trưởng như năm 1997 là năm 2015, sau khu hoảng kinh tế giai đoạn 2009 - 2012, nền kinh tế Việt Nam chậm rãi tăng trưởng, tuy GDP so với năm 2014 tăng không nhiều nhưng bản thân lượng lao động lại tăng rất ít làm cho độ co giãn của GDP theo dân số tăng mạnh đạt chỉ số 35,76 hay cứ 1% tăng lao động dẫn tới 35,76% tăng GDP.



Hình 2.2: Xu hướng tăng trưởng kinh tế - lao động giai đoạn 1989 - 2019

Mặc dù công nghệ vận tải ngày càng hiện đại hơn, lượng hành khách di chuyển bằng tàu biển giảm mạnh nhưng phần lớn hàng hóa của thế giới vẫn được vận chuyển bằng đường biển. Tuy nhiên, tại những quốc gia phát triển, lượng lao động đi biển lại ngày càng giảm theo sự đi lên của kinh tế - xã hội, một bộ phận không nhỏ thủy thủ là người nước ngoài trong đó có người Việt Nam. Đồng thời, do sự hiện đại hóa của các phương tiện xếp dỡ và các công cụ hỗ trợ liên quan trong lĩnh vực vận tải biển cũng làm lượng lao động chung trong vận tải biển của các quốc gia này giảm dần. Việt Nam trong giai đoạn đổi mới kinh tế mặc dù số lượng cảng biển, số lượng phương tiện vận tải biển ít nhưng do tính chất hiện đại hóa kém nên lao động tham gia vẫn rất đông, có những cảng lớn trong nước có lượng lao động lên tới hàng nghìn người. Qua quá trình phát triển, lượng lao động chung trong vận tải biển ngày càng tăng nhưng đi cùng với sự tăng trưởng lao động là số lượng cảng biển, phương tiện vận tải và mức độ hiện đại hóa cũng tăng theo dẫn đến lượng lao động trên mỗi phương tiện vận tải biển, cảng biển và các hoạt động khác giảm xuống và nhu cầu nhân lực trong ngành này đang và sẽ tiếp tục tăng do đòi hỏi của phát triển ngành vận tải biển về quy mô và lĩnh vực. Dựa vào số liệu công bố của Tổng cục Thống kê, áp dụng mô hình hồi quy với lao động vận tải biển là biến phụ thuộc, GDP là biến độc lập, với sự giúp đỡ phần mềm Eview tính toán mô hình hồi quy, ta nhận được phương trình:

*LD__VTB=396249.486766+0.138222561311*GDP*

Bảng 2.1. Kết quả hồi quy của phương trình lao động vận tải biển với GDP được thực hiện bằng phần mềm eview 10

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	396249.5	49778.73	7.960216	0.0000
C(2)	0.138223	0.021795	6.341929	0.0000
R-squared	0.589564	Mean dependent var		610659.0
Adjusted R-squared	0.574905	S.D. dependent var		306934.7
S.E. of regression	200119.3	Akaike info criterion		27.31556
Sum squared resid	1.12E+12	Schwarz criterion		27.40897
Log likelihood	-407.7333	Hannan-Quinn criter.		27.34544
F-statistic	40.22006	Durbin-Watson stat		0.072191
Prob(F-statistic)	0.000001			

Các xác suất giả thiết đều nhỏ hơn 5%, tức là độ chính xác của phương trình này lớn hơn 95%, R^2 = 0,589564 tức là GDP ảnh hưởng 58,95% tới lao động trong ngành vận tải biển, có nghĩa trong trường hợp này, GDP không ảnh hưởng quá lớn tới lao động trong ngành vận tải biển do GDP của Việt Nam được thống kê trong 30 kỳ có sự tăng mạnh mẽ về giá trị số học nhưng sức hấp dẫn lao động của ngành vận tải biển không lớn bằng một số ngành khác nên lượng tăng của lao động trong ngành vận tải biển không nhiều về giá trị số học. Bên cạnh đó, cũng theo kết quả mô hình, GDP cứ tăng 1% thì lao động trong vận tải biển tăng 13,8%. Từ đây, ta xây dựng một phương trình độc lập với mối quan hệ này như sau:

$$\mathbf{L}_{VTBi}((1+1\%)*\boldsymbol{GDP}_i) = \boldsymbol{C}*(\mathbf{1}+\mathbf{1}\%)*\boldsymbol{GDP}_i^{\log_{(1+1\%)}(1+13{,}82\%)}$$

Suy ra:

$$\frac{\mathbf{L}_{VTBi}((\mathbf{1}+\mathbf{1}\%)*\boldsymbol{GDP}_i)}{\mathbf{L}_{VTBi}(\boldsymbol{GDP}_i)} = (\mathbf{1}+\mathbf{1}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+13{,}82\%)}$$

Suy ra:

$$\Delta\mathbf{L}_{VTBi} = ((\mathbf{1}+\mathbf{1}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+13{,}82\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%$$

- Ta có phương trình tổng quát:

$$\Delta\mathbf{L}_{1i} = ((\mathbf{1}+\boldsymbol{k}_{1i}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+n_{1i}\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%$$

Với: $0 < k_1; n_1 < 1$

Trong đó:

L_{VTBi} - Lao động ngành vận tải biển năm I;

GDP_i - GDP của năm I;

C - Hằng số (đ/k c > 0);

ΔL_{1i} - % tăng lên của lao động ngành vận tải biển năm i;

k_{1i} - % tăng lên của GDP năm I;

n_{1i} - Hệ số quan hệ của % tăng GDP với % tăng lao động ngành vận tải biển năm i.

Từ phương trình tổng quát, ta thấy rằng, khi áp dụng thêm việc so sánh với yếu tố dân số và lao động, ta sẽ lần lượt nhận được phương trình tương ứng. Kết hợp cùng một lúc so sánh lao động vận tải biển với cả ba yếu tố GDP, dân số, lao động nhằm dựa vào nhiều mối quan hệ ràng buộc sẽ đưa kết quả của lao động trong lĩnh vực vận tải biển tiến đến độ chính xác cao hơn, ta có:

$$\Delta\overline{L_i} = \begin{cases}((\mathbf{1}+\boldsymbol{k}_{1i}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+n_{i1}\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%\\((\mathbf{1}+\boldsymbol{k}_{2i}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+n_{i2}\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%\\((\mathbf{1}+\boldsymbol{k}_{3i}\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+n_{i3}\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%\end{cases}$$

Suy ra:

$$\Delta\overline{L_i} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}*\sum((\mathbf{1}+\boldsymbol{k}_i\%)^{\log_{(1+1\%)}(1+n_i\%)}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%$$

Từ đây ta có công thức tổng quát:

$$\Delta\overline{L_i} = ((\mathbf{1}+\overline{k_i})^{\log_{(1+1\%)}(1+\overline{n_i})}-\mathbf{1})*\mathbf{100}\%$$

Với điều kiện:

0 < k < 1

0 < n < 1

Trong đó:

$\Delta\overline{L_i}$ - Bình quân % tăng tại năm i;

$\overline{k_i}$ - Bình quân % tăng của biến độc lập tại năm i;

$\overline{n_i}$ - Bình quân % tăng của biến phụ thuộc theo k tại năm i.

3. KẾT LUẬN

Mô hình biểu diễn mối quan hệ được xây dựng không chỉ dừng ở 3 yếu tố độc lập, mà còn có thể sử dụng thêm nhiều yếu tố độc lập khác nhằm đưa đến kết quả chính xác hơn. Tuy nhiên, việc sử dụng càng nhiều yếu tố độc lập thì việc thực hiện tính toán càng phức tạp. Mô hình có thể giúp các nhà quản lý nhanh chóng có được kết quả về một ngành, một lĩnh vực mà nhà quản lý quan tâm dựa trên những báo cáo về mức độ tăng trưởng hoặc suy giảm của những tác nhân tác động đến ngành, lĩnh vực của mình để từ đó xây dựng những kế hoạch đối phó kịp thời.

Đối với hoạt động quản lý vĩ mô, việc xử dụng mô hình giúp cho các nhà hoạch định cấp quốc gia có thể xây dựng những chiến lược phát triển vốn nhân lực trong từng thời kỳ, miễn sao lựa chọn đúng đắn các yếu tố tác động. Việc xây dựng mô hình nhằm vào lực lượng lao động vận tải biển cho phép xác định được lượng lao động cần thiết dựa trên những giả thiết mong muốn của Chính phủ về tốc độ tăng trưởng kinh tế trong tương lai, từ đó cân nhắc hoạch định lực lượng này một cách chính xác, tránh những dư thừa hoặc thiếu hụt.

Bảng 3.1. Số lao động trong ngành vận tải biển dự báo được tính toán theo mô hình tổng quát

Năm	Hệ số n được điều chỉnh theo chuỗi thời gian tăng dần (người)	Hệ số n cố định của chuỗi thời gian (người)	Chênh lệch $n_{cđ}/n_{bđ}$
2019	926.912,3	926.911,58	1
2020	929.172,2	929.347,65	1,00019
2021	931.142	931.454,46	1,00034

2022	932.873,6	933.292,31	1,00045
2023	934.407,6	934.908,97	1,00054
2024	935.776,5	936.342,06	1,0006
2025	937.005,8	937.621,34	1,00066
2026	938.116,1	938.770,53	1,0007
2027	939.124,1	939.808,71	1,00073
2028	940.043,4	940.751,38	1,00075
2029	940.885,4	941.611,23	1,00077
2030	941.659,4	942.398,77	1,00079
2031	942.373,4	943.122,75	1,0008

Thực tế đã cho thấy, Việt Nam có hơn 3.000 km đường bờ biển, là một trong 10 nước có đường bờ biển dài nhất trên thế giới khi so sánh chiều dài đường bờ biển với diện tích lãnh thổ. Đường bờ biển Việt Nam lại mở ra cả ba hướng Đông, Nam và Tây Nam, vô cùng thuận lợi cho phát triển kinh tế biển. Mặc dù sự quan tâm của Chính phủ đối với kinh tế biển từ thời kỳ bắt đầu đổi mới, sự phát triển của kinh tế biển mạnh mẽ cả về quy mô lẫn chất lượng, đóng góp không nhỏ vào sự tăng trưởng GDP quốc gia, nhưng so sánh lợi thế kinh tế biển với nhiều nước trên thế giới và trong khu vực, kinh tế biển Việt Nam vẫn còn rất yếu, chỉ chiếm khoảng 1/260 của thế giới. Bởi vậy, việc quy hoạch phát triển kinh tế biển là định hướng chiến lược quan trọng, trong đó ngoài việc phát triển cơ sở hạ tầng thì việc phát triển lực lượng lao động tương ứng là đòi hỏi tất yếu. Với mô hình tổng quát này có thể giúp tính toán được lượng lao động cần thiết có thể đặc biệt khi thêm vào trong phương trình cả yếu tố công nghệ thì sự định hướng sẽ chính xác hơn rất nhiều.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.80.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ahlburg, Dennis A. (1987a), *"Tác động của tăng trưởng dân số đến tăng trưởng kinh tế ở các nước đang phát triển: Bằng chứng từ các mô hình nhân khẩu học vĩ mô"* trong tăng trưởng dân số và phát triển kinh tế: Các vấn đề và bằng chứng, ed. D. Gale Johnson và Ronald D. Lee. Madison, Nhà in Đại học Wisconsin.

[2]. Giáo dục 1987, "*Mô hình hóa các mối liên kết kinh tế - nhân khẩu học: Một nghiên cứu về các mô hình quốc gia và khu vực"* trong Dự báo trong Khoa học Xã hội và Tự nhiên, ed. Kenneth C. Land và Stephen H. Schneider. Pa-ri, Hà Lan: D. Reidel.

[3]. Lee, Ronald D., Andrew Mason và Tim Miller (2001), *"Tiết kiệm, giàu có và dân số"* trong vấn đề dân số: Thay đổi nhân khẩu học, tăng trưởng kinh tế và nghèo đói ở các nước đang phát triển, ed. Nancy Birdsall, Allen C. Kelley và Steven W. Sinding. Oxford, NXB. Đại học Oxford.

[4]. OECD, *Kinh tế biển trong năm 2030, 2016.*

Ngày nhận bài: 28/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 14/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Sơn
TS. Mai Khắc Thành

Thực trạng và giải pháp ứng phó với đại dịch Covid-19 cho doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam

■ **ThS. MAI LÊ LỢI**
Công ty Cổ phần VIMC Logistics
■ **PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá tác động đại dịch Covid-19 đến các doanh nghiệp (DN) dịch vụ logistics, trên cơ sở đó cần giải pháp đồng bộ từ chính phủ và chính các DN dịch vụ logistics... để từng bước vượt qua khó khăn.

TỪ KHÓA: Doanh nghiệp dịch vụ logistics, tác động đại dịch Covid-19.

ABSTRACT: The article assesses the impact of the Covid-19 pandemic on logistics service businesses, on that basis, a synchronous solution is needed from the government and the logistics service enterprises themselves... to gradually overcome difficulties.

KEYWORDS: Logistics service enterprises, the impact of the Covid-19 pandemic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đại dịch Covid-19 bùng phát từ cuối tháng 01/2020 gây thiệt hại nặng nề về kinh tế, văn hóa, xã hội và đời sống con người trên toàn thế giới. Đại dịch đã gây áp lực nặng nề lên khả năng sản xuất và dây chuyền cung ứng toàn cầu và cũng chính đại dịch cũng mở ra con đường mới để ngành dịch vụ logistics phát triển. Do vậy, để duy trì hoạt động DN dịch vụ logistics trong bối cảnh chịu ảnh hưởng của đại dịch như hiện nay, cần phải có đánh giá tác động đại dịch Covid-19 đến các DN dịch vụ logistics, trên cơ sở đó cần giải pháp đồng bộ từ chính phủ và chính các DN dịch vụ logistics nhằm đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin, thương mại điện tử, khai thác hiệu quả phương thức vận hành e-logistics (hậu cần trực tuyến)... để từng bước vượt qua khó khăn.

2. THỰC TRẠNG TÁC ĐỘNG ĐẠI DỊCH COVID-19 ĐẾN NGÀNH DỊCH VỤ LOGISTICS VIỆT NAM

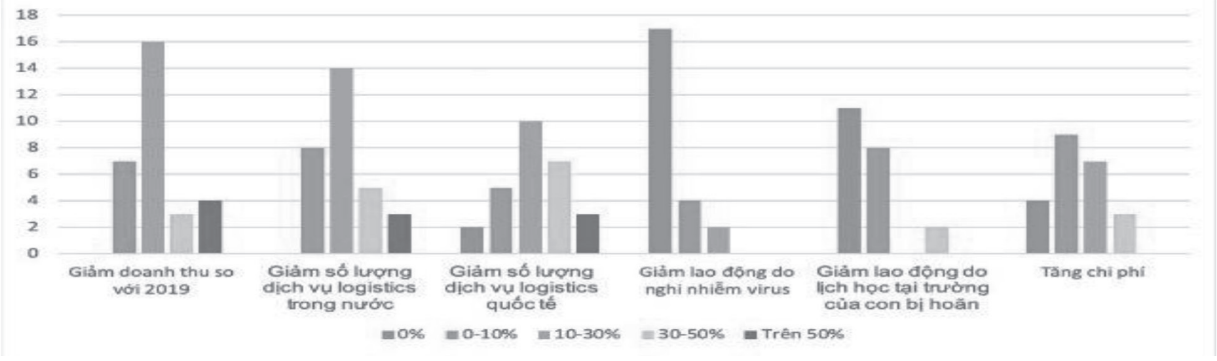
Nền kinh tế Việt Nam là nền kinh tế mở sâu rộng, phụ thuộc vào xuất khẩu và đầu tư FDI với hơn 70% kim ngạch hàng hóa xuất khẩu là thuộc khu vực này. Theo đó, ngành dịch vụ logistics Việt Nam cũng chịu tác động của khoảng hơn 30 DN cung cấp logistics xuyên quốc gia có quan hệ mật thiết với các chủ hàng và hãng tàu biển lớn của thế giới. Nhu cầu quốc tế giảm sút đưa đến đơn hàng xuất khẩu giảm, nhiều công ty phải cho công nhân nghỉ việc. DN dịch vụ logistics bị tác động, ảnh hưởng theo. GDP của Việt Nam 6 tháng đầu năm 2020 ước tính tăng 1,81% so với cùng kỳ 2019, kim ngạch xuất nhập khẩu hàng hóa đạt 238,4 tỷ USD, giảm 2,1% so với cùng kỳ năm trước. Sự hồi phục và phát triển của một nền kinh tế sau khi dập đại dịch Covid-19 phụ thuộc vào sức sống của các nền kinh tế khác, nhất là các nền kinh tế phát triển. Chi phí dịch vụ logistics cao làm tăng giá thành, giảm sức cạnh tranh của hàng hóa Việt Nam nói riêng, sức cạnh tranh của cả nền kinh tế Việt Nam nói chung. Đồng thời, năng lực cạnh tranh của các DN kinh doanh dịch vụ logistics ở Việt Nam còn chưa cao so với các nước trong khu vực và thế giới... Đây là một đặc điểm nổi bật mà ngành dịch vụ logistics thế giới và Việt Nam đã và đang chịu tác động.

Bảng 2.1. Tác động đại dịch Covid-19 đối với các ngành kinh tế tính đến hết tháng 6/2020

TT	Ngành	Tỷ trọng GDP (2019)	Chỉ tiêu chịu tác động	6T/2020 so cùng kỳ 2019 (%)	Giá cổ phiếu so với đầu năm (%)	Số DN tạm ngừng KD	Mức độ tác động
I	**Nông nghiệp và phụ trợ**	**13,96%**	**GDP**	**1,19%**		**+23,9%**	
1	Nông, lâm nghiệp, thủy sản	*13,96%*	Kim ngạch XK	-4,3	7 (Giá CP thủy sản)		Vừa phải
2	Phụ trợ nông nghiệp		(thuộc CN chế biến, chế tạo)		18,7 (Giá CP ngành hóa phẩm, nông dược)		
	- Phân bón (Ure, NPK)		Sản lượng	4,7			Ít
	- Thức ăn chăn nuôi		Sản lượng	-11			Vừa phải
II	**Công nghiệp & Xây dựng**	**29,14%**	**GDP**	**2,98%**		**+32,1%**	
	Công nghiệp chế biến, chế tạo:	*16,48%*	Sản lượng	*4,96* (6T/2019 +11,2%)		*+33,7%*	
3	Dệt may, da giày		Kim ngạch XK	-13,1	-8,1 (dệt may)		**Mạnh/nhiều**
			Kim ngạch NK	-15,3	28,5 (SX giày, dép)		Vừa phải
4	Sản xuất giấy		Kim ngạch XK	33,6	11		Ít
			Kim ngạch NK	-4,2			
5	Sản xuất SP từ gỗ		Kim ngạch XK	2,4	-20,4		**Mạnh/nhiều**
			Kim ngạch NK	-8,5			
6	Sản xuất thép		Sản lượng	-8,1	12,4 (CP thép)		Vừa phải
			Tiêu thụ	-10,7			
7	Khai khoáng *(than, khoáng sản, dầu khí)*	*6,72%*					
	- Dầu khí		Kim ngạch XK	-26,6	-12,5		**Mạnh/nhiều**
	- Than		Sản lượng	4,9	7,3		Ít
8	Xây dựng	*5,94%*	Sản lượng	4,5	-4,1	*+32,9%*	Vừa phải
III	**Dịch vụ**	**34,74%**				**41%**	
9	Du lịch	*4,38%*	Khách QT	-55,8			**Mạnh/nhiều**
			Khách trong nước	-27,3			
			Doanh thu	-77,8			
10	Vận tải, kho bãi	*2,78%*	SL hành khách	-27,3	-23,1 (Hàng không)		**Mạnh/nhiều**
			SL hàng hóa	-8,1			
11	Bán lẻ	**11,16%**	Doanh thu	-0,8	-28	*32% (bán buôn, bán lẻ)*	**Mạnh/nhiều**
12	Tài chính-ngân hàng-bảo hiểm	*5,32%*	Tổng giá trị SP ngành	6,78	-4,6 (Cổ phiếu NH)		Vừa phải
					-4 (Cổ phiếu CK)		Vừa phải
					-13,7 (Cổ phiếu BH)		Vừa phải
13	Kinh doanh BĐS (mặt bằng thương mại, VP cho thuê, khách sạn, căn hộ)	*4,51%*	Tổng giá trị sản phẩm ngành	-0,36%	-13,5	*99,5%*	**Mạnh/nhiều**
14	Dịch vụ y tế	*2,77%*	Chi NSNN	N.A	-6	*57,1% (y tế & trợ giúp XH)*	Vừa phải
15	Giáo dục, đào tạo	*3,82%*	Tổng giá trị SP ngành	5,56	**-25,4** (CP lĩnh vực đào tạo & việc làm)	*62,9%*	**Mạnh/nhiều**

Nguồn: Đánh giá và tính toán của Viện Đào tạo và Nghiên cứu BIDV

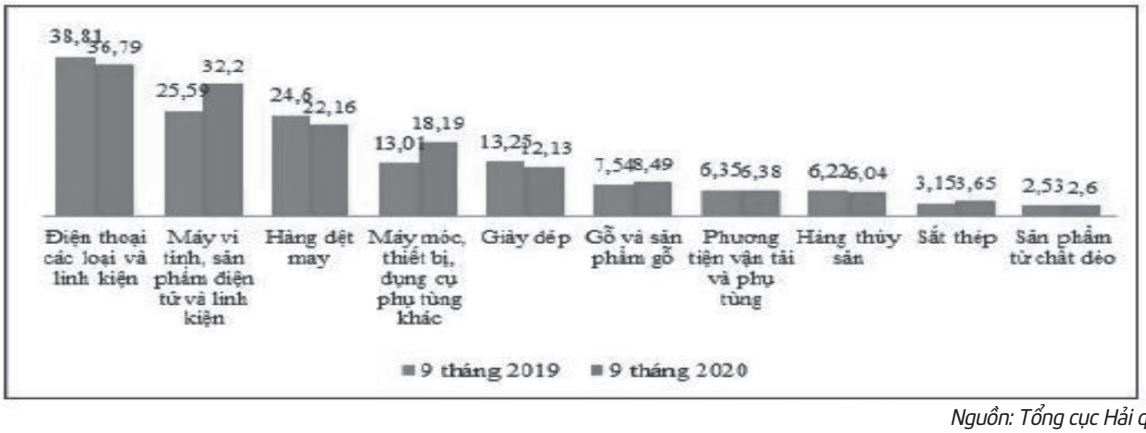
Theo báo cáo của VLA, có khoảng 15% DN bị giảm 50% doanh thu so với năm 2019 và hơn 50% DN giảm số lượng dịch vụ logistics trong nước và quốc tế từ 10 - 30% so với cùng kỳ năm ngoái. Dịch bệnh Covid-19 đã có tác động ở tất cả các mặt từ y tế, giao thông, du lịch, giáo dục, thương mại... Đối với lĩnh vực thương mại, Việt Nam không chỉ bị ảnh hưởng trong quan hệ thương mại trực tiếp với Trung Quốc mà cả trên các thị trường thứ ba, từ xuất khẩu, nhập khẩu, thương mại biên giới cho đến thương mại nội địa, sản xuất công nghiệp, quản lý chuỗi cung ứng. Theo đánh giá của VLA, do nhiều nhà máy phải tạm ngưng hoạt động nên lượng hàng hóa cần lưu chuyển ít đi dẫn đến việc vận chuyển và giao nhận hàng hóa trong chuỗi cung ứng cũng giảm, ảnh hưởng lớn đến hoạt động của các DN kinh doanh dịch vụ vận tải logistics. Bên cạnh đó, DN cũng bị giảm nguồn thu đáng kể đối với hàng hóa xuất khẩu, nhập khẩu từ các nước có dịch như Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản, Singapore... Bên cạnh lượng hàng hóa vận tải qua biên giới giảm đi nhiều, phải đổi lái xe, đổi đầu kéo là những khó khăn hiện hữu.



Nguồn: Báo cáo VLA, 2020

Hình 2.1: Mức độ ảnh hưởng của dịch Covid-19 đến DN dịch vụ logistics

Các hoạt động logistics như vận tải giảm do dịch vụ thông quan tại các cửa khẩu bị cản trở, dịch vụ kho bãi, giá cước vận tải cũng bị ảnh hưởng nặng nề. Các cửa khẩu biên giới giáp Trung Quốc vốn đã thường xuyên bị quá tải, nay bị ảnh hưởng dịch nên thường xuyên bị lưu xe, việc thông quan trở nên phức tạp và mất thời gian, từ đó dẫn đến tình trạng hàng hóa bị hư hỏng, lái xe không muốn bị rắc rối, chậm trễ nên thường từ chối vận chuyển, ảnh hưởng đến tiến độ giao hàng, việc vận chuyển trở nên khó khăn hơn khiến cho tài chính của chủ hàng gặp nhiều vấn đề, kéo theo sự khó khăn cho các DN logistics; doanh thu ngành vận tải hàng không, đường sắt, đường bộ giảm mạnh.



Nguồn: Tổng cục Hải quan, 2020

Hình 2.2: Giá trị xuất khẩu 9 tháng đầu năm 2020 so với cùng kỳ năm 2019 (tỷ USD)

3. GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ CHO NGÀNH DỊCH VỤ LOGISTICS VIỆT NAM TRONG ĐẠI DỊCH COVID-19

3.1. Giải pháp của Chính phủ

Trong thời gian chống dịch vừa qua, logistics đã thể hiện là ngành dịch vụ trọng yếu của nền kinh tế. Ngành dịch vụ logistics đã tích cực tham gia các hoạt động chung như: hỗ trợ các DN xuất khẩu hàng nông hải sản sang thị trường Trung Quốc, các DN kinh doanh kho bãi đã chủ động giảm 10 - 20% giá cho thuê kho lạnh; tích cực tham gia vận chuyển hàng hóa cho thị trường nội địa ngoài phục vụ cho xuất nhập khẩu, nhất là hàng phục vụ sản xuất và tiêu dùng trong thời gian giãn cách xã hội. Để giải quyết khó khăn trong kinh doanh, các DN đã làm tốt công tác phản biện xã hội, kịp thời phản ánh các ý kiến của DN qua các hiệp hội, hội để Chính phủ, các cơ quan quản lý nhà nước hỗ trợ giải quyết nhằm giảm chi phí dịch vụ logistics như mục tiêu của Chính phủ và Thủ tướng Chính phủ đề ra, đề xuất các giải pháp, sáng kiến tháo gỡ khó khăn, thúc đẩy sản xuất kinh doanh, tái thiết nền kinh tế ứng phó với dịch Covid-19. Quốc hội đã thông qua Nghị quyết giảm 30% thuế thu nhập năm 2020 cho DN có doanh thu dưới 200 tỷ đồng. DN sẽ được hưởng lợi từ quyết định này bên cạnh các biện pháp hỗ trợ khác của Chính phủ, góp phần giải quyết một phần khó khăn cho DN kinh doanh dịch vụ logistics

trong sản xuất, kinh doanh, rà soát các loại thuế, phí, có các giải pháp hỗ trợ giảm chi phí vận tải như giảm giá BOT, phí cầu đường, bến bãi, phí lưu giữ phương tiện, thuế với nhiên liệu bay...

Bên cạnh đó, Chính phủ cần cung cấp thông tin kịp thời, chính xác cho DN về tình hình diễn biến dịch bệnh và kịch bản kinh tế của Chính phủ; cung cấp khẩu trang chống dịch cho DN nếu diễn biến tình hình dịch bệnh phức tạp hơn. Ngoài ra, Chính phủ nên làm việc với các hãng vận tải, hãng tàu nhằm giảm giá dịch vụ vận chuyển hàng hóa, giảm phí dịch vụ tại cảng để giảm chi phí lưu thông hàng hóa, góp phần hỗ trợ DN sản xuất và DN logistics; kiểm soát được giá, không tăng giá quá cao, đặc biệt là phí LSS, LSS tăng theo quý, nhưng hiện tại hãng tàu đang tăng theo tháng.

Các cơ quan liên quan triển khai công tác đảm bảo chống dịch ở các cửa khẩu đường bộ, cảng biển theo hướng tạo thuận lợi cho DN; phối hợp với các tỉnh biên giới phía Bắc bố trí lực lượng chức năng phân luồng, phân tuyến tại đường bộ nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho hàng hóa phương tiện được lưu thông thông tốt nhất.

Ngân hàng Nhà nước cần xem xét giảm lãi suất cơ bản. Các ngân hàng thương mại cần khoanh nợ, giãn nợ, giảm lãi suất cho vay, mở rộng hạn mức cho vay, cơ cấu lại các khoản vay đối với các DN trong các lĩnh vực bị tác động mạnh từ dịch Covid-19 như du lịch, dịch vụ, xuất khẩu nông sản, vận tải, dệt may, giày dép…

Đối với các DN kho lạnh, kho mát cần được ưu đãi về giá điện dùng (hiện nay giá cao hơn giá điện sản xuất từ 25 - 30%); ưu đãi thuế (như giảm thuế, không phạt chậm nộp thuế…) cho các chuỗi nhà hàng, khách sạn, cung ứng thực phẩm; giãn tiến độ nộp, giảm tiền thuê đất và mặt bằng sản xuất kinh doanh cho các DN chịu ảnh hưởng nhiều từ dịch.

Tuy nhiên, đại dịch là chất xúc tác thúc đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ thông tin trong ngành dịch vụ logistics, trong điều kiện cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Vì vậy, các DN cung cấp dịch vụ logistics Việt Nam đang tích cực chuyển đổi số nhằm thay đổi sự trì trệ, tạo sự đột phá để nâng cao năng lực cạnh tranh, giảm chi phí logistics; tăng cường thương mại điện tử, sàn giao dịch online, thanh toán online.

Chính phủ cần xác định rõ những cơ hội, thách thức

Bảng 3.1. Các loại hình hỗ trợ của Chính phủ

CHÍNH SÁCH HỖ TRỢ	NGÂN SÁCH *(tỷ đồng)*	LOẠI HÌNH HỖ TRỢ VÀ ĐỐI TƯỢNG THỤ HƯỞNG
Gói tài chính hỗ trợ doanh nghiệp	180.000	Hoãn nộp thuế và hoãn nộp thuế sử dụng đất và tiền thuê nhà... đối với các doanh nghiệp bị ảnh hưởng trong hơn 30 tiểu ngành công nghiệp chế biến chế tạo và dịch vụ
Các khoản vay với lãi suất bằng 0 để trả lương cho công nhân	236 - 1.000	• Doanh nghiệp có 100 lao động trở lên, ít nhất 30% lao động phải nghỉ luân phiên cộng dồn từ 1 tháng trở lên. • Doanh nghiệp giải thể và phá sản cần vay vốn để trả lương cho người lao động. • Doanh nghiệp có từ 50 lao động trở lên và ít nhất 10% nghỉ việc; hoặc không có nguồn tài chính để trả lương cho người lao động và phải chấm dứt hợp đồng lao động với người lao động
Gói bảo trợ xã hội	61.580	Trợ giúp tiền mặt trong 3 tháng (tháng 4, tháng 5 và tháng 6 năm 2020); người có công với cách mạng, hộ nghèo và cận nghèo, lao động chính thức bị mất việc nhưng không đủ điều kiện hưởng trợ cấp bảo hiểm thất nghiệp, lao động phi chính thức (đối với một số loại việc làm phi nông nghiệp) bị mất việc làm; hộ kinh doanh có doanh thu hằng năm dưới 100 triệu đồng ngừng hoạt động…
Giảm giá điện	11.000	Giảm 10% giá điện (tháng 4 - 6-2020) đối với tất cả các hộ gia đình và doanh nghiệp
Giảm lãi suất vay ngân hàng		Các ngân hàng giảm lãi suất, miễn và giảm phí dịch vụ giao dịch. Các doanh nghiệp cung cấp hàng hóa và dịch vụ thiết yếu đủ điều kiện vay với lãi suất 4,5% - 5%/năm (thấp hơn lãi suất huy động tiền gửi)
Gói tín dụng của các ngân hàng thương mại	285.000	Các khoản vay đối với các doanh nghiệp ít bị ảnh hưởng hoặc ít bị ảnh hưởng nhất nhưng cần vốn để phát triển sau đại dịch COVID-19, trong các khu vực: nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp, dịch vụ chăm sóc sức khỏe và điện... Các doanh nghiệp bị ảnh hưởng nặng cũng có thể vay nếu chứng minh được khả năng trả nợ.

Nguồn: UNDP (2020)

trong năm 2021 và những năm tiếp theo với nhưng kịch bản khác nhau, để đề ra những yêu cầu cụ thể đối với ngành dịch vụ logistics với mục tiêu phải giảm chi phí logistics để nâng cao hiệu quả, sức cạnh tranh của hàng hóa và nền kinh tế, bằng việc thực hiện đồng bộ giải pháp như:

- Tập trung hoàn thiện cơ chế, chính sách liên quan đến lĩnh vực logistics đảm bảo tính ổn định, đồng bộ; tiếp tục rà soát cắt giảm thủ tục hành chính và các rào cản để giảm chi phí cho người dân, DN;

- Triển khai các nhóm giải pháp tổng thể trong các lĩnh vực thuế, phí, hải quan... nhằm rút ngắn thời gian, nâng cao chất lượng, giảm chi phí cho các hoạt động logistics;

- Khẩn trương, rà soát các quy hoạch và ưu tiên các nguồn lực để hoàn thiện kết cấu hạ tầng đảm bảo tính đồng bộ kết nối của hệ thống kết cấu hạ tầng với mục tiêu phát triển ngành Logistics; bảo đảm các quy hoạch, kế hoạch về phát triển kết cấu hạ tầng phù hợp với các chiến lược, quy hoạch về sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, xuất nhập khẩu, chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương; nghiên cứu đầu tư xây dựng các trung tâm dịch vụ logistics lớn có khả năng kết nối thông suốt với các cảng biển, các tuyến vận tải, nhằm phát huy tác dụng của vận tải đa phương thức, vận tải xuyên biên giới và quá cảnh;

- Khẩn trương tháo gỡ các khó khăn, vướng mắc để DN dịch vụ logistics, đặc biệt là các DN nhỏ và vừa thuận lợi trong việc tiếp cận các nguồn vốn trong và ngoài nước, phát triển thị trường, đào tạo, tiếp cận thông tin...;

- Sớm hoàn thành việc xây dựng hệ thống chỉ tiêu thống kê logistics; chỉ rõ "điểm nút" trong chi phí logistics để tập trung phát huy nội lực, tận dụng cơ hội của hội nhập kinh tế quốc tế và cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 nhằm tạo đột phá trong phát triển dịch vụ logistics của Việt Nam;

- Đẩy mạnh phát triển khả năng ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý điều hành, khai thác vận tải, liên kết các phương thức vận tải, quản lý vận tải đa phương thức, dịch vụ logistics.

3.2. Giải pháp của DN dịch vụ logistics

- Nhiều DN dịch vụ logistics ở Việt Nam đã ứng phó với Covid-19 bằng hàng loạt các biện pháp: cắt giảm lương và/hoặc giờ làm việc của nhân viên; cắt giảm chi phí không cần thiết (44,5% DN); đàm phán điều khoản thanh toán cho chi phí đầu vào và chi phí khác (38,6% DN), thu hẹp quy mô sản xuất kinh doanh (37,3% DN).

- Cần chú trọng nâng cao năng lực cạnh tranh, trình độ quản trị theo hướng đẩy mạnh chuyển đổi số để bắt kịp với xu thế ứng dụng công nghệ thông tin hầu hết trong các khâu của logistics. DN logistics cần nâng cao quy trình, công nghệ, nguồn nhân lực có chuyên môn, nghiệp vụ trong lĩnh vực logistics. Việc tăng cường ứng dụng công nghệ với những tiến bộ của cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang được đa số DN kỳ vọng sẽ làm thay đổi ngành logistics nhiều nhất với những lợi ích hàng đầu như tăng năng suất lao động, cắt giảm chi phí, cải thiện chiến lược kinh doanh, nâng cao hiệu quả theo dõi logistics và quản lý vòng đời sản phẩm và củng cố hệ thống vận hành.... áp dụng giải pháp công nghệ mang lại hiệu quả cho dịch vụ logistics và giảm đáng kể chi phí liên quan như cảng điện tử (ePort), lệnh giao hàng điện tử (eDO), số hóa chứng từ vận tải (Invoicing and Payments), đầu tư vào ứng dụng giải pháp tổng thể trong dịch vụ logistics (Saas), dữ liệu lớn (Big Data), điện toán đám mây (Cloud Computing), nhà kho thông minh (Smart Warehousing)...

- Chủ động tìm kiếm, liên kết với các DN quốc tế có uy tín để cùng phát triển, nâng cao chất lượng dịch vụ logistics.

4. KẾT LUẬN

Các giải pháp trên vừa là ứng phó cấp bách; vừa mang tính căn cơ lâu dài, nhằm giúp nền kinh tế Việt Nam nói chung và DN dịch vụ logistics Việt Nam nói riêng sớm vượt qua khó khăn và quay trở lại "đường ray" phát triển, hướng đến mục tiêu xây dựng một nước Việt Nam hùng cường và thịnh vượng trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Thủ tướng Chính phủ (2017), *Quyết định số 200/QĐ-TTg ngày 14/2/2017 phê duyệt Kế hoạch hành động nâng cao năng lực cạnh tranh và phát triển dịch vụ logistics Việt Nam đến năm 2025*.

[2]. Bộ Công thương (2020), *Báo cáo Logistics 2020: Cắt giảm chi phí logistics*.

[3]. Quang Huy (2020), *Ứng phó với Covid-19 cho hoạt động logistics ở Việt Nam*, Thời báo Tài chính Việt Nam.

[4]. Phan Trang (2020), *Tạo mọi điều kiện thuận lợi để phát triển ngành logistics*, Cổng Thông tin điện tử Chính phủ.

Ngày nhận bài: 23/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: TS. Phạm Cảnh Huy

Một số vấn đề phát triển đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam

■ **TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. BÙI THỊ NHƯ LOAN**
Trường Cán bộ quản lý Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Phát triển đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam đặt ra nhiều thách thức như tính cấp thiết phải đầu tư, kịch bản phát triển, đối tượng chuyên chở, lựa chọn công nghệ, an sinh xã hội và hiệu quả của dự án. Trong giới hạn bài báo, tác giả nghiên cứu kinh nghiệm khai thác hỗn hợp vận tải hành khách và hàng hóa trên tuyến đường sắt tốc tốc độ cao. Cũng như phân tích xu hướng phát triển loại hình vận tải hàng hóa bằng đường sắt tốc độ cao trên thế giới, từ đó lựa chọn loại hình khai thác đường sắt tốc độ cao phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đường sắt tốc độ cao.

ABSTRACT: The development of high-speed rail (HRS) in Vietnam has posed a number of challenges such as the necessity of investment, development scenarios, carrier object, technological choice, social welfare and project efficiency. This paper studied the experience of operating both passenger and freight transport in the HSR system as well as provided analyses on the development of freight transport in the HSR in the world. The paper then suggested the type of HSR that will be suitable for the conditions of Vietnam.

KEYWORDS: High-speed rail.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển hài hòa hợp lý các phương thức vận tải là mục tiêu hàng đầu phát triển hệ thống vận tải. Những năm gần đây, vận tải hàng không và đường bộ được quan tâm đầu tư. Với các dự án xây mới, cải tạo mở rộng liên tục được triển khai (dự án đường bộ cao tốc Bắc - Nam, xây dựng sân bay Long Thành, dự án mở rộng sân bay Tân Sơn Nhất...). Trong khi đó, vận tải đường sắt ít được chú ý. Nhận thức được vấn đề trên, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt điều chỉnh chiến được phát triển giao thông đường sắt Việt Nam đến năm 2020 tầm nhìn 2050 cũng như trong quy hoạch phát triển GTVT đường sắt Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn 2030. Nghiên cứu xây dựng mới các tuyến đường sắt tốc độ cao, khổ đường 1.435 mm điện khí hóa trên trục Bắc - Nam. Tuy vậy, phát triển đường sắt tốc độc cao (ĐSTĐC) ở Việt Nam cũng đặt ra rất nhiều thách thức, đó là: sự cần thiết phải đầu tư, kịch bản phát triển, đối tượng chuyên chở, lựa chọn công nghệ, ảnh hưởng của dự án tới môi trường xã hội, hiệu quả của dự án. Trong bài báo này, các tác giả nghiên cứu phân tích kinh nghiệm đường sắt trên thế giới về lựa chọn đối tượng chuyên chở của tuyến ĐSTĐC bài học rút ra cho Việt Nam.

2. NỘI DUNG

2.1. Kinh nghiệm quốc tế về khai thác hỗn hợp vận tải hành khách và hàng hóa trên tuyến ĐSTĐC

Hiện nay, bên cạnh đối tượng chuyên chở chính là tàu khách, trên thế giới có một số quốc gia sử dụng hạ tầng ĐSTĐC để khai thác tàu hàng như Pháp, Trung Quốc, Đức... Tuy nhiên, việc khai thác này chỉ ở mức độ hạn chế và giới hạn trong phạm vi một số loại hàng hóa nhất định.

** Đối tượng chuyên chở:*

Việc chuyên chở hàng trên hạ tầng ĐSTĐC chỉ giới hạn trong phạm vi một số nhóm hàng nhất định như thư tín, bưu kiện, các hàng hóa giá trị cao, yêu cầu thời gian bảo quản ngắn. Có 2 nhóm đối tượng tham gia chủ yếu trong chuỗi cung cấp dịch vụ vận chuyển bằng ĐSTĐC là công ty đường sắt và các công ty chuyển phát nhanh. Tại Pháp, Công ty Vận hành và Bảo trì đường sắt Pháp (SNCF) và Bưu điện Pháp (La Poste) vận hành các đoàn tàu hàng đầu tiên vào những năm 1980. Tại Đức, công việc này do Công ty Đường sắt quốc gia Đức (DBAG) và một doanh nghiệp vận tải hàng hóa tiến hành vào năm 1994. Tiếp đó, Công ty Đường sắt quốc gia Đức (DBAG) bắt đầu hợp tác với Deutsche Post (Bưu điện Đức) vào năm 2000. Tại Trung Quốc, tổng cộng có 18 đơn vị thành viên liên kết với Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc.

**** Mô hình kinh doanh giữa các đối tượng tham gia:***

Mô hình kinh doanh ở Đức, Pháp và Trung Quốc thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2.1. Mô hình kinh doanh vận chuyển bưu kiện và thư tín bằng ĐSTĐC ở Đức, Pháp và Trung Quốc

Quốc gia	Đức	Pháp	Trung Quốc	
Năm bắt đầu	2000	1984	2012	2014
Phương tiện	Tàu hàng	Tàu hàng	Tận dụng tàu kiểm tra	Tàu khách
Chủ sở hữu tàu	Công ty Đường sắt quốc gia Đức (DBAG)	La Poste	Tổng công ty Đường sắt Trung Quốc	
Đối tượng liên quan	Tổng công ty Đường sắt QG Đức và Bưu điện Đức	Tổng công ty Đường sắt QG Pháp và Bưu điện Pháp	Các khu đường sắt, các công ty chuyển phát nhanh	Tổng công ty ĐS và công ty chuyển phát nhanh đường sắt

Mô hình kinh doanh	Độc quyền kinh doanh	Độc quyền kinh doanh	Tự do kinh doanh	Độc quyền Công ty CPN đường sắt

** Tổ chức khai thác:*

- Phương tiện chuyên chở: Ở Trung Quốc, việc chuyển bưu kiện và thư tín bằng ĐSTĐC dựa trên các đoàn tàu khách, trong khi Pháp và Đức sử dụng các đoàn tàu hàng chuyên biệt. Tàu hàng cao tốc của Đức áp dụng vận tốc 160 km/h thời kỳ đầu khai thác và giảm xuống 120 km/h vì lý do hiệu quả và an toàn khai thác. Tàu hàng cao tốc của Pháp chạy với vận tốc 270 km/h. Tàu hàng cao tốc trong tương lai của Trung Quốc chạy với vận tốc từ 200 km/h trở lên. Hiện nay, các công ty chuyển phát nhanh ở Trung Quốc vẫn sử dụng dịch vụ của các đoàn tàu hàng 140 km/h và 160 km/h trên đường sắt truyền thống bên cạnh các tàu hàng cao tốc.

- Cơ sở hạ tầng đường sắt: Mạng lưới đường sắt của Đức và Pháp tập trung hơn trong khi Trung Quốc lại phân tán.

+ Đức: Mạng lưới ĐSTĐC chở hàng của Đức bao gồm các tuyến Đông - Tây và Bắc - Nam. Tuyến Bắc - Nam nối Hamburge và Munich khai thác năm 2000, sau đó tuyến Đông - Tây nối Berlin và Cologne đi vào hoạt động năm 2001. Sau 1 năm hoạt động, tuyến Đông - Tây ngừng khai thác tàu hàng vào tháng 9/2002 do thiếu hàng và kém hiệu quả. Hoạt động chở hàng phải chuyển sang đường bộ. Tuy nhiên, do Đức áp dụng việc thu phí xe tải nặng vào năm 2003 khiến cho chi phí vận chuyển đường bộ tăng lên. Bưu điện Đức lại bắt đầu cân nhắc việc chở hàng nhanh bằng ĐSTĐC. Vào đầu năm 2004, tuyến Đông - Tây lại tiếp tục hoạt động nhờ vào việc cam kết khối lượng vận chuyển của Bưu điện Đức và giá cả cạnh tranh của Công ty Đường sắt quốc gia Đức.

+ Pháp: Mạng lưới ĐSTĐC của Pháp chỉ có 1 tuyến chủ yếu là tuyến Bắc - Nam. Tuyến chính có thể gom hàng từ các thành phố lân cận và phát huy tác dụng chuyên chở trên quãng đường dài với tốc độ cao. Tuy vậy, sau 31 năm hoạt động, dịch vụ vận chuyển bưu kiện bằng tàu TGV đã chấm dứt vào giữa năm 2015 do chi phí tăng cao và khối lượng vận chuyển suy giảm khiến cho hoạt động chuyển bưu kiện và thư tín bằng ĐSTĐC bị thua lỗ.

- Thời gian khai thác tàu hàng: ĐSTĐC chở hàng ở Đức và Pháp hoạt động về đêm với lịch cố định, trong khi Trung Quốc thì linh hoạt hơn, có cả tàu ngày và tàu đêm với các cự ly vận chuyển khác nhau. Nhật Bản ban đầu khi đưa tuyến Shinkansen vào khai thác qua đường hầm Seikan áp dụng phương án tách riêng thời gian khai thác tàu khách Shinkansen và tàu hàng, tuy nhiên hiện nay việc khai thác chung trong cùng một khung thời gian đã được áp dụng.

Như vậy, từ những phân tích đánh giá ở trên, để việc khai thác tàu hỗn hợp đạt hiệu quả thì ĐSTĐC cần đảm bảo một số yếu tố sau:

+ Nhu cầu phải ổn định;

+ Việc chuyển hàng bằng tàu khách có thể áp dụng đối với các tuyến còn dư năng lực để tận dụng hết năng lực vận chuyển của tàu mà chi phí gia tăng tương đối ít.

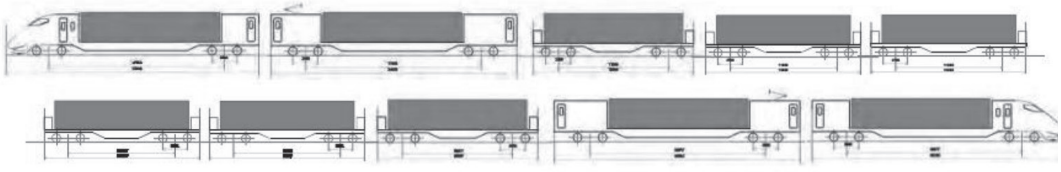
+ Nếu theo hướng sử dụng tàu hàng cao tốc chuyên dụng, chi phí vận chuyển phải có tính cạnh tranh so với đường bộ và đường không. Việc thiết kế tuyến phải đảm tính kết nối với các loại hình giao thông khác để phát triển dịch vụ vận tải đa phương thức.

+ Thời gian vận chuyển phải tính toán phù hợp với đặc thù riêng của từng loại hàng.

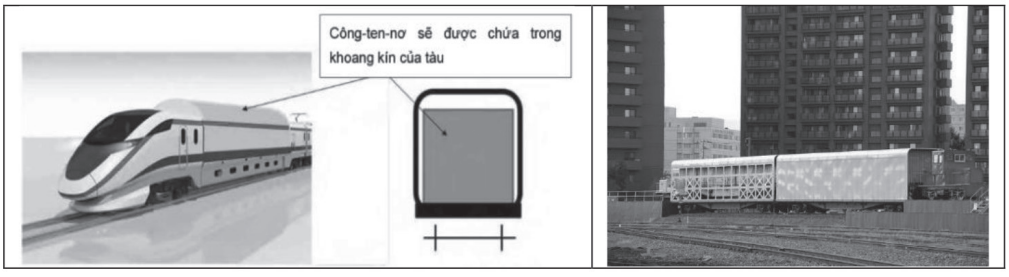
2.2. Xu hướng phát triển loại hình vận tải hàng hóa bằng ĐSTĐC trên thế giới

Việc sử dụng toa xe container để vận chuyển hàng hóa trên đường sắt tốc độ cao đã được một số quốc gia thực hiện.

- Tại Nhật Bản, năm 2004, đoàn tàu vận chuyển container trên ĐSTĐC đầu tiên được đưa vào sử dụng mang nhãn hiệu M250 "Super Rail Cargo" do Công ty Vận tải hàng hóa đường sắt Nhật Bản (JR Freight) khai thác với mục tiêu giảm lượng phát thải và vận chuyển hàng hóa bưu kiện *(Hình 2.1)*. Tuy nhiên, với đặc điểm cấu tạo của container thì chỉ đảm bảo an toàn khi khai thác ở tốc độ <200 km/h. Để tăng tốc độ đoàn tàu hàng lên cao hơn nữa, các chuyên gia đã đưa ra giải pháp chứa container trong khoang kín của tàu "Train on Train", đây là phương pháp đã được áp dụng để vận chuyển hàng hóa trên tuyến Shinkansen tại hầm Seikan *(Hình 2.2)*.



Hình 2.1: Sơ đồ bố trí tàu container trên ĐSTĐC



Hình 2.2: Mô hình tàu hàng sử dụng toa kín trên ĐSTĐC

- Tại Hàn Quốc hiện nay cũng đang nghiên cứu phát triển loại hình phương tiện chở hàng trên ĐSTĐC tương tự như loại hình "Train on Train" tại Nhật Bản. Đoàn tàu chuyên dụng để chở hàng được nghiên cứu có đặc điểm chính như sau:

+ Tốc độ vận hành tối đa: 300 km/h;

+ Năng lực vận chuyển hàng hóa: 166 tấn/tàu được nghiên cứu để áp dụng cho tàu KTX - Sancheon;

+ Công nghệ: Phương tiện được nghiên cứu thiết kế và chế tạo trên nền tảng công nghệ sản xuất xe chuyên dụng (CTX) cho đường sắt cao tốc.

2.3. Phân tích lựa chọn loại hình khai thác phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam

Trên hành lang Bắc - Nam của Việt Nam đang tồn tại 4 phương thức GTVT chủ yếu, đó là đường sắt, đường bộ, đường hàng không và đường biển. Giao thông đường bộ đã có một số đoạn cao tốc được xây dựng và đưa vào sử dụng giúp san sẻ bớt áp lực lên QL1A, góp phần từng bước giảm thiểu UTGT và nâng cao chất lượng phục vụ vận tải. Tuyến đường sắt Thống Nhất là tuyến theo tiêu chuẩn đường đơn khổ 1.000 mm nối liền 20 tỉnh, thành phố dọc hành lang Bắc - Nam. Tần suất dịch vụ là 14 - 22 chuyến tàu khách và 10 - 12 chuyến tàu hàng trong một ngày đêm. Trong một vài năm trở lại đây, thị phần vận tải hàng hóa bằng đường sắt có phần giảm sút, một phần do sự phát triển quá "nóng" từ các đối thủ cạnh tranh, đặc biệt là đường bộ, phần còn lại đến từ nguyên nhân chủ quan từ phía bản thân ngành Đường sắt là cơ sở hạ tầng lạc hậu, thời gian chạy tàu dài, thiếu kết nối với cảng biển, cảng sông, khu công nghiệp... Với mạng lưới hiện có, đường sắt từng bước tăng cường kết nối với các phương thức vận tải, cải thiện dịch vụ vận tải, đường sắt sẽ sớm lấy lại được thị phần của mình (năm 2019 khai trương đoàn tàu container chở hàng chạy Bắc - Nam, Vietnam Post, Viettel Post... cũng là các đối tác của đường sắt). Đối với hàng không, so với đường bộ và đường sắt, tốc độ phát triển của ngành Hàng không hết sức ấn tượng tốc độ tăng trưởng cao trước đại dịch Covid 2019 và sẽ phục hồi mạnh mẽ sau đại dịch. Đường biển, với hàng hóa, theo thống kê hiện nay khoảng 90% hàng hóa xuất nhập khẩu của Việt Nam được vận chuyển bằng đường biển nhưng trong số đó thị phần vận tải của đội tàu Việt Nam chỉ đạt mức 10 - 12%. Bên cạnh đó, việc vận chuyển hàng hóa nội địa trên trục Bắc - Nam vẫn còn gặp nhiều khó khăn, chưa phát huy được lợi thế địa lý vốn có của hành lang Bắc - Nam. Từ những đánh giá về hiện trạng cơ sở hạ tầng và chất lượng dịch vụ vận tải trên hành lang Bắc - Nam chúng ta nhận thấy đường bộ, đường biển cùng với đường sắt hiện tại cùng chia sẻ vai trò vận tải hàng hóa.

Còn về lĩnh vực vận tải hành khách lại có những yêu cầu riêng cần cân nhắc. Theo Tổng cục Thống kê, năm 2019, đường bộ vận chuyển 4464,2 triệu lượt người, 145612,6 triệu lượt người km (chiếm trên 60% thị phần vận tải). Khoảng cách giữa Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh gần 2.000 km. Do đó, việc vận chuyển hành khách bằng đường bộ trên cự ly như vậy sẽ tiềm ẩn rất nhiều nguy cơ gây mất ATGT và chất lượng dịch vụ không được đảm bảo. Trước tình thế đó, trong những năm trở lại đây, xu hướng phát triển hàng không đã được tính đến, tuy nhiên sau một thời gian triển khai, việc phát triển mạnh mẽ của các hãng hàng không, đặc biệt là hàng không giá rẻ đã khiến cho hạ tầng kỹ thuật bị quá tải. Vì vậy, để tiếp tục đáp ứng nhu cầu vận chuyển hành khách trong tương lai thì cần thiết phải đầu tư xây dựng và nâng cấp mở rộng hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngành Hàng không. Nếu so với ĐSTĐC thì đầu tư cho phát triển hàng không cũng phát sinh nhiều vấn đề như ô nhiễm tiếng ồn, ô nhiễm không khí, bị ảnh hưởng của điều kiện thời tiết khí hậu... Như vậy, việc đầu tư xây dựng mới một tuyến đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam dành riêng để khai thác tàu khách hay sử dụng hỗn hợp cần phải nghiên cứu kỹ các vấn đề sau: Nhu cầu vận chuyển hành khách và hàng hóa trên hàng lang Bắc - Nam, cần chú ý đến đối tượng hàng hóa của ĐSTĐC là bưu phẩm, bưu kiện, hàng hóa cần thời gian vận chuyển nhanh. Đặc điểm xây dựng ĐSTĐC ở Việt Nam, nếu tốc độ chạy tàu trên 300 km/h thì chỉ khai thác tàu khách, nếu tốc độ chạy tàu nhỏ hơn 200 km/h có thể khai thác hỗn hợp; lựa chọn công nghệ xây dựng ĐSTĐC.

3. KẾT LUẬN

Tuyến ĐSTĐC Bắc - Nam khi đi vào khai thác sẽ góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ, giảm thiểu TNGT, thân thiện với môi trường và đặc biệt giúp cho đường sắt trở thành trung tâm của quá trình phát triển, có thể cạnh tranh công bằng với đường bộ, hàng không và giành lại thị phần tất yếu đã bị tuột mất trong nhiều thập kỷ qua. Đây là cơ sở để phát triển hài hòa các hình thức vận tải, phù hợp với chiến lược cũng như quy hoạch phát triển GTVT đường sắt.

Tài liệu tham khảo

[1]. Công ty ALMEC, Công ty Tư vấn quốc tế GTVT Nhật Bản, Công ty Tư vấn Phương Đông, Công ty Nippon Koei, Công ty Tư vấn GTVT Nhật Bản (2013), *Báo cáo cuối kỳ - Phát triển tuyến ĐSTĐC Bắc - Nam*.

[2]. Thủ tướng Chính phủ (2015), *Chiến lược phát triển giao thông vận tải đường sắt đến năm 2020, tầm nhìn 2050*.

[3]. Thủ tướng Chính phủ (2015), *Quy hoạch tổng thể phát triển giao thông vận tải đường sắt đến năm 2020, tầm nhìn 2030*.

[4]. Tổng công ty Tư vấn Thiết kế GTVT (2020), *Báo cáo tóm tắt nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc Nam*.

[5]. *www.ratp.fr; www.berlin.de; www.tokyometro.jp; www.bjsubway.com*.

Ngày nhận bài: 29/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2021
Người phản biện: GS. TSKH. Nguyễn Hữu Hà
TS. Vương Thị Hương Thu

Nghiên cứu đề xuất các tiêu chí và chỉ tiêu TOD phục vụ quy hoạch đô thị theo định hướng giao thông công cộng: Kinh nghiệm thế giới và đề xuất cho các đô thị Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ; TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (GTCC) (TOD) kích thích sự phát triển bền vững thông qua cơ chế tương tác giữa GTCC và môi trường xung quanh nó. Các lợi ích của TOD bao gồm tăng khả năng tiếp cận các phương tiện GTCC và do đó tạo nhiều cơ hội cho việc sử dụng đất đã có thay vì mở rộng sử dụng đất, đồng thời tăng lượng hành khách phương tiện giao thông, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm tiêu thụ nhiên liệu, cải thiện sức khỏe của người dân. Tuy nhiên, đối với những đô thị chưa có kinh nghiệm trong phát triển TOD thì việc tham khảo kinh nghiệm thế giới cũng như lựa chọn các tiêu chí và chỉ tiêu TOD phù hợp để quy hoạch đô thị theo định hướng TOD là hết sức cần thiết. Bài báo nhằm đề xuất một số tiêu chí và chỉ tiêu TOD cơ bản phục vụ cho công tác quy hoạch đô thị theo định hướng TOD tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: TOD, giao thông công cộng, quy hoạch đô thị.

ABSTRACT: Transit Oriented Development (TOD) encourages sustainable development by establishing the interaction mechanism between public transport and the surrounding development. The benefits of TOD include increased access to public transportation and hence to more opportunities, utilization of already serviced land rather than servicing sprawl, increased transit ridership and reduced vehicular traffic pollution, reduced consumption of oil and gas and healthier lifestyles. However, for cities that have no experience in TOD development, it is essential to consult world experiences as well as select appropriate TOD criteria and indicators for urban planning. This paper aims to propose some basic TOD criteria and indicators for urban planning under TOD orientation in Vietnam.

KEYWORDS: TOD, public transport, urban planning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển hình thái đô thị Việt Nam theo định hướng TOD cũng là chủ đề quan tâm của nhiều nghiên cứu ở Việt Nam gần đây. Trong số đó, JICA [3] đã triển khai Dự án "Tích hợp đường sắt đô thị UMRT với phát triển đô thị cho TP. Hà Nội" nhằm hỗ trợ Hà Nội triển khai quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Bên cạnh đó, JICA [2] cũng hỗ trợ UBND TP. Hà Nội trong việc phát hành tài liệu hướng dẫn thực hiện TOD, trong đó mô tả chi tiết các bước lập quy hoạch TOD. Tuy nhiên, trong phần xác định khu vực ảnh hưởng của TOD, nhóm chuyên gia JICA mới chỉ chú trọng đến việc mô tả khu vực ảnh hưởng của TOD mà chưa cụ thể hóa các tiêu chí và chỉ tiêu để xác định xem khu vực nào là lựa chọn tốt nhất cho việc áp dụng mô hình TOD tương ứng với đặc trưng của hình thái đô thị.

Năm 2016, một nghiên cứu đề xuất áp dụng mô hình TOD để thúc đẩy tăng cường giao thông xanh và phát triển bền vững cho Hà Nội [4], cũng đã đề xuất mô hình TOD gắn với hệ thống đường sắt đô thị. Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ lựa chọn khu vực dựa trên tiêu chí khả năng tiếp cận đến nhà ga đường sắt đô thị, các tiêu chí khác nằm trong bộ tiêu chí 3D hoặc 5D chưa được phân tích và đánh giá.

Một nghiên cứu khác năm 2017 thì nhấn mạnh tầm quan trọng cũng như những thuận lợi và khó khăn khi ứng dụng TOD trong phát triển đô thị ở Việt Nam [1]. Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng không đề cập đến tiêu chí và nguyên tắc lựa chọn khu vực áp dụng mô hình TOD.

2. KINH NGHIỆM THÀNH CÔNG TRONG PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ HƯỚNG GTCC TRÊN THẾ GIỚI

Các mô hình TOD thành công có thể kể đến NewYork, Lisbon, Scania, Sydney, Seoul, Hồng Kông.

Ở giai đoạn ban đầu, tiêu chí lựa chọn khu vực TOD tập trung vào ba nguyên tắc cơ bản-3D: Mật độ (density), đa dạng hình thái sử dụng đất (diversity) và thiết kế đô thị thân thiện người đi bộ (design) ở các trung tâm GTCC. Hầu hết các đô thị của Mỹ đều áp dụng các nguyên tắc này trong quy hoạch. Kết quả đánh giá hậu triển khai cho thấy các khu vực này đã giảm tổng số chuyến đi và tổng số phương tiện.km khoảng 3 - 5% so với trước đó, đồng thời giảm khoảng 30% tính bình quân so với các thành phố không phát triển TOD. Bài học thành công của các đô thị ở Mỹ đã khiến mô hình TOD trở thành một trong những công cụ quan trọng để quy hoạch và quản lý tăng trưởng đô thị thông minh trong thế kỷ 21. Bên cạnh đó, các nhà nghiên cứu cũng bổ sung thêm 2 tiêu chí - khả năng tiếp cận điểm đến (destination) và khoảng cách đến GTCC (distance) nâng tổng số tiêu chí lựa chọn mô hình TOD từ 3D lên 5D [6].

Bảng 2.1. Các mô hình phát triển TOD thành công

Thành phố	Tích hợp quy hoạch đô thị và quy hoạch giao thông	
	Sử dụng đất	**Giao thông**
NewYork, Mỹ	Sử dụng đất hỗn hợp tạo ra sự gia tăng nhu cầu GTCC ở cả hai chiều	Phát triển mạng lưới đường sắt đô thị bao phủ toàn thành phó và hình thành hệ thống GTCC liên thông giữa đường sắt, hệ thống buýt và các phương thức GTCC khác
Vùng Scania, Thụy Điển	Hình thành cấu trúc đa hạt nhân lấy thành phố lớn làm trung tâm và là động lực phát triển KT-XH toàn vùng	Hình thành và mở rộng mạng lưới GTCC cho toàn vùng, tăng cường khả năng tiếp cận tới đô thị vệ tinh thông qua hệ thống GTCC và làm tăng vị thế của các đô thị vệ tinh
Lisbon, Bồ Đào Nha	Phát triển các khu vực ngoại ô	Hình thành các đầu mối giao thông lớn ở nơi giáp ranh giữa ngoại thành và trung tâm thành phố; phát triển các tuyến đường sắt đô thị hướng ra khu vực ngoại ô
Sydney, Úc	Phát triển sử dụng đất dọc hành lang ưu tiên VTHKCC	Phát triển mạng lưới xe buýt nhanh
Seoul, Hàn Quốc	Áp dụng mô hình sử dụng đất nén; quản lý tăng trưởng đô thị, tập trung trong phạm vi bán kính 1 km từ nhà ga đường sắt đô thị	Quy hoạch số lượng và chất lượng dịch vụ GTCC, tập trung và đa dạng hóa sử dụng đất cũng như thiết kế đô thị quanh nhà ga đường sắt
Hồng Kông, Trung Quốc	Gia tăng giá trị sử dụng đất quanh các nhà ga đường sắt đô thị, tăng nhu cầu sử dụng GTCC	Thiết kế đô thị quanh nhà ga đường sắt đô thị

Nguồn: Tác giả tổng hợp

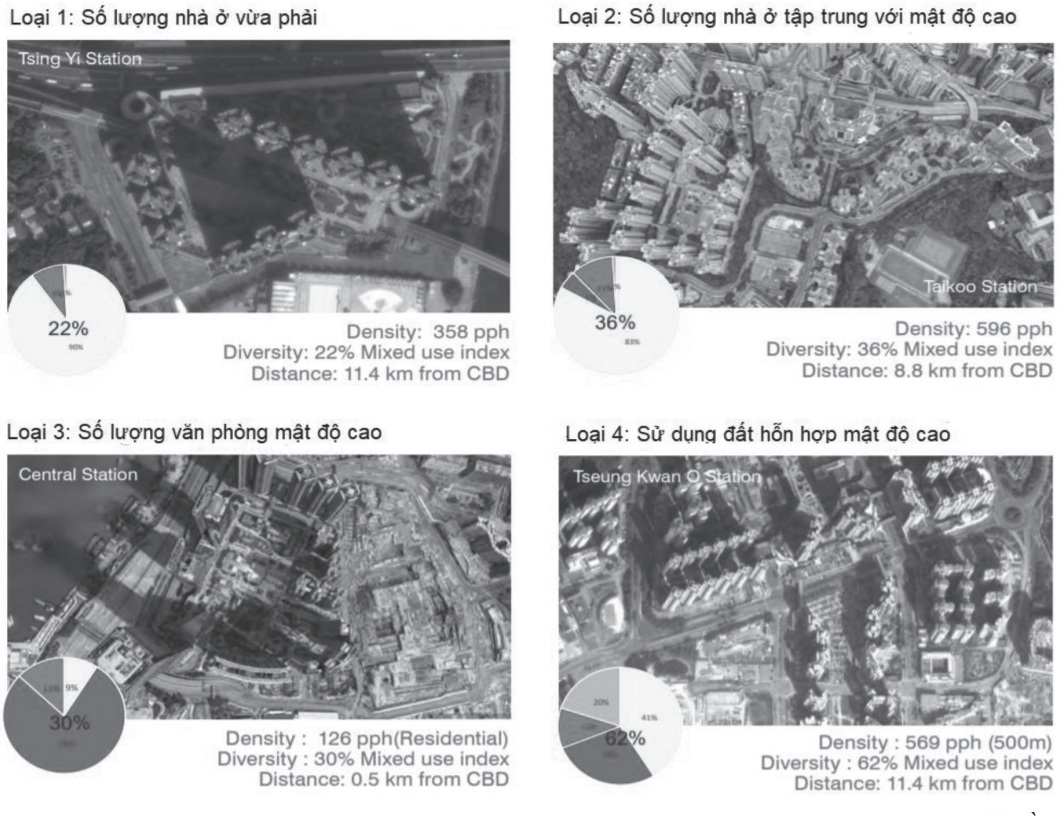
Bên cạnh đó, mô hình TOD có thể triển khai ở nhiều cấp với quy mô khác nhau, bảng dưới đây sơ họa một số đặc trưng áp dụng mô hình TOD theo từng cấp.

Bảng 2.2. Quy mô khu vực có thể áp dụng mô hình TOD

Quy mô	Đặc điểm	Minh họa
Siêu đô thị	Mô hình TOD tích hợp sử dụng đất và mô hình giao thông toàn thành phố, thực hiện kịch bản phát triển đô thị nén đem lại hiệu quả bền vững và lâu dài.	
Hành lang	Trọng tâm là quy hoạch và phát triển đất dọc hành lang để thúc đẩy dòng chảy hai chiều giữa nhu cầu đi lại và tăng trưởng bền vững về GTCC; tích hợp sử dụng đất và giao thông dọc hành lang GTCC như một công cụ QHXD khu vực.	
Nhà ga	Mô hình TOD được triển khai nhằm hỗ trợ tốt hơn sự tương tác giữa hệ thống giao thông, phát triển đất và hoạt động của người dân. Chìa khóa chính cho sự thành công của mô hình này là thiết lập không gian công cộng chất lượng và cung cấp các cơ hội cho các chuyến đi bằng xe đạp và đi bộ.	

Nguồn: [6]

Bên cạnh đó, TOD cũng có thể áp dụng ở những khu vực có đường sắt hoặc xe buýt. Cerveno (2004) đã thực hiện một cuộc khảo sát đối với 100 dự án TOD ở Mỹ và nhận thấy có khoảng 37,4% mô hình TOD triển khai ở khu vực tàu điện ngầm, 31,3% mô hình TOD áp dụng cho đường sắt nhẹ, 21,8% áp dụng cho đường sắt địa phương, 7,8% áp dụng cho khu vực có xe buýt và 1,7% áp dụng mô hình TOD ở khu vực bến phà. Có thể nói, hơn 90% mô hình TOD ở Mỹ được phát triển gần các nhà ga đường sắt do các nhà ga đường sắt thường quy hoạch cố định và lâu dài, dễ dàng thu hút các nhà đầu tư tiềm năng. Trong khi ở nhiều nước đang phát triển lại lựa chọn phát triển TOD dựa trên hệ thống xe buýt nhanh BRT. Các thành phố châu Á có đặc trưng là mật độ cao và diện tích xây dựng lớn, vì vậy khu vực được lựa chọn để triển khai mô hình TOD cũng có quy mô rộng hơn.



Nguồn: [6]

Hình 2.1: Các mô hình TOD triển khai ở các khu vực khác nhau ở Hồng Kông

Các quốc gia châu Á thường chú trọng triển khai TOD ở những khu vực thường xuyên xảy ra tắc nghẽn giao thông cũng như những khu vực trải qua quá trình ngoại ô hóa. Trong một nghiên cứu điển hình về Hồng Kông kết luận rằng, mô hình TOD thành công trong việc gia tăng giá nhà cũng như sản lượng GTCC hơn là phát triển GTCC khu vực liền kề. Ngoài ra, khi xem xét mối quan hệ giữa TOD và sản lượng GTCC ở TP Đài Bắc, Lin và Shin [6] nhận thấy tiêu chí 5D phù hợp hơn trong việc lựa chọn khu vực QHXD. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu này cũng cảnh báo có thể có sự khác biệt trong lựa chọn các tiêu chí giữa các thành phố của Mỹ và Trung Quốc do đặc trưng văn hóa khác nhau. Điều đó cũng có nghĩa là các tiêu chí và chỉ tiêu lựa chọn khu vực QHXD theo định hướng TOD có thể thành công ở quốc gia này nhưng chưa hẳn đã áp dụng thành công ở các quốc gia khác mà cần có sự điều chỉnh theo đặc trưng của quốc gia hoặc đặc trưng của các đô thị bên trong quốc gia đó.

Bảng 2.3. Sự khác biệt giữa các thành phố phát triển và các thành phố đang phát triển

Tiêu chí	**Các thành phố phát triển**	**Các thành phố đang phát triển**
Mật độ dân số	Mật độ dân số thấp và vừa phải. Ô tô cá nhân là phương tiện di chuyển chính. Do đó, mật độ dân số ở khu vực áp dụng TOD thường ở mức vừa phải	Mật độ dân số cao hơn rất nhiều, do đó các thành phố này không thể tham khảo giá trị về mật độ dân số ở các thành phố phát triển. Cần xây dựng riêng giá trị về mật độ dân số theo từng khu vực hoặc từng vùng

Sử dụng đất	Hầu hết các thành phố phát triển đều có phân vùng tiêu chuẩn, trong đó chia công năng sử dụng đất rõ ràng	Thường có định dạng sử dụng đất hỗn hợp; việc bố trí sử dụng đất cho một khu vực cụ thể áp dụng mô hình TOD cần phải được đánh giá cụ thể để đảm vảo sự phù hợp
Xu hướng sử dụng GTCC	GTCC tương đối hấp dẫn và có một tỷ lệ từ trung bình tới cao lượng cư dân sử dụng GTCC. Tuy nhiên, tỷ lệ sở hữu ô tô cũng tương đối cao và hệ thống đường cao tốc phát triển	Một số thành phố có tỷ lệ sử dụng GTCC thấp, tỷ lệ sở hữu ô tô thấp. Vì vậy, việc áp dụng mô hình TOD có tiềm năng trong việc thúc đẩy kết hợp giữa các phương thức GTCC, đặc biệt giữa hệ thống metro và buýt gom
Sử dụng phương tiện phi cơ giới	Có sự thay đổi giữa các thành phố, một số thành phố của Mỹ có số lượng chuyến đi đi bộ hoặc xe đạp rất thấp, dưới 1%, nhưng một số thành phố châu Âu có tỷ lệ chuyến đi bằng xe đạp cao hơn	Một số thành phố của Trung Quốc có tỷ lệ chuyến đi bộ và xe đạp khoảng 30 - 40%, các thành phố khác có tỷ lệ sử dụng phương tiện phi cơ giới không đáng kể. Vì vậy, khu vực áp dụng TOD cần phải đánh giá tính cần thiết của việc thiết lập cơ sở hạ tầng phục vụ các chuyến đi bộ và đi xe đạp
Quãng đường đi bộ	Khoảng 400 m đối với xe buýt và 800 m đối với đường sắt đô thị	Tương đương

Nguồn: Tác giả tổng hợp từ các tài liệu

3. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC TIÊU CHÍ VÀ CHỈ TIÊU TOD CHO CÁC ĐÔ THỊ VIỆT NAM

Bài học kinh nghiệm tại các quốc gia được phân tích ở trên cho thấy, triển khai áp dụng mô hình TOD là yếu tố quan trọng để tạo điều kiện phát triển các khu đô thị dựa vào GTCC.

TOD sẽ cải thiện những vấn đề đô thị và giao thông sau đây:

1) Tăng sản lượng GTCC bằng cách cải thiện điều kiện tiếp cận thuận tiện, an toàn và thoải mái tới các nhà ga, đồng thời đảm bảo cho hành khách có thể trung chuyển thuận tiện giữa các tuyến đường sắt với các phương thức vận tải khác;

2) Khuyến khích hình thành các khu đô thị nhỏ theo hình thái tập trung và phát triển kinh tế khu vực nội bộ bằng cách phát triển đô thị quanh nhà ga GTCC;

3) Góp phần cải thiện điều kiện môi trường và xã hội tại khu vực;

4) Góp phần phát huy giá trị thu được từ đất và không gian đô thị nhờ TOD để thu hồi chi phí đầu tư xây dựng đường sắt đô thị;

5) Đẩy nhanh tiến độ triển khai phát triển đô thị bền vững cho các đô thị ở Việt Nam nhờ những nội dung trên.

Với vai trò quan trọng của TOD, việc thiết lập các nguyên tắc cũng như tiêu chí lựa chọn khu vực áp dụng TOD ở các đô thị của Việt Nam là hết sức cần thiết. Tuy nhiên, hiện tại, qua việc rà soát các nghiên cứu trong nước cho thấy, việc xây dựng hệ thống các tiêu chí và chỉ tiêu TOD để áp dụng trong QHXD vẫn chưa được nghiên cứu sâu. Điều này gây khó khăn cho việc định hướng QHXD các khu vực tiếp giáp với hành lang tuyến đường sắt đô thị và các hành lang GTCC lớn, đặc biệt trong bối cảnh một số thành phố lớn của Việt Nam như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh sẽ triển khai các tuyến đường sắt đô thị, tuyến tàu điện một ray và các tuyến xe buýt nhanh (BRT) trong tương lai.

Bước đầu tiên trong việc định hướng quy hoạch đô thị theo GTCC là phải thiết lập các nguyên tắc liên quan đến phát triển đô thị và đặc điểm GTCC. Dựa trên việc tham khảo kinh nghiệm quốc tế và đặc trưng hệ thống giao thông đô thị ở Việt Nam thì những nguyên tắc sau đây cần được đảm bảo trong lựa chọn khu vực quy hoạch theo định hướng TOD:

1) Nguyên tắc 1: Mật độ đô thị đóng vai trò quan trọng trong phát triển TOD.

2) Nguyên tắc 2: Thiết kế không gian đô thị phải đảm bảo bảo vệ tuyệt đối người đi bộ.

3) Nguyên tắc 3: Công suất của hệ thống GTCC phải được tính toán để đảm bảo tối đa nhu cầu đi lại bằng GTCC trong khu vực.

4) Nguyên tắc 4: Hệ thống GTCC phải thân thiện với người sử dụng để khuyến khích mọi tầng lớp tham gia sử dụng.

5) Nguyên tắc 5: Đảm bảo đủ không gian đỗ xe cho người đi xe đạp, xe máy và ô tô cá nhân để khuyến khích người dân chuyển phương thức tại các điểm nút trung chuyển.

Trên cơ sở những nguyên tắc nêu trên, nghiên cứu này đề xuất 7 tiêu chí đại diện cho các nguyên tắc này, như sau:

Bảng 3.1. Nguyên tắc, tiêu chí, chỉ tiêu và chỉ số TOD phục vụ quy hoạch đô thị hướng TOD

STT	Nguyên tắc	Tiêu chí	Chỉ tiêu
1	Mật độ đô thị đóng vai trò quan trọng	Mật độ	Mật độ dân số
			Mật độ thương mại
			Mật độ sử dụng đất
2	Thiết kế không gian đô thị phải đảm bảo bảo vệ tuyệt đối người đi bộ	Khả năng đi bộ	Mức độ hỗn hợp của sử dụng đất
			Chiều dài đường đi bộ
			Diện tích khu vực bao phủ người đi bộ
		Khả năng đi xe đạp	Chiều dài đường đi xe đạp
			Mật độ nút giao thông
3	Công suất của hệ thống GTCC phải được tính toán để đảm bảo tối đa nhu cầu đi lại bằng GTCC trong khu vực	Năng lực phục vụ của GTCC	Hệ số sử dụng sức chứa giờ cao điểm
			Hệ số sử dụng sức chứa giờ thấp điểm
4	Hệ thống GTCC phải thân thiện với người sử dụng để khuyến khích mọi tầng lớp tham gia sử dụng	Mức độ thân thiện với người sử dụng của hệ thống	An toàn cho người sử dụng tại các nhà ga/điểm dừng GTCC
			Các tiện nghi cơ bản tại nhà ga
			Hệ thống thông tin hành khách
		Chất lượng dịch vụ	Tần suất dịch vụ
			Khả năng trung chuyển
			Khả năng tiếp cận
5	Đảm bảo đủ không gian đỗ xe cho người đi xe đạp, xe máy và ô tô cá nhân	Bãi đỗ xe	Khả năng cung ứng không gian đỗ cho xe đạp
			Khả năng cung ứng không gian đỗ cho xe máy
			Khả năng cung ứng không gian đỗ cho ô tô

4. KẾT LUẬN

Với những nghiên cứu tổng hợp kinh nghiệm quy hoạch đô thị theo định hướng GTCC của một số thành phố trên thế giới, bài báo cho rằng, để có thể quy hoạch các đô thị theo định hướng TOD tại Việt Nam trước hết cần đưa ra các nguyên tắc trong việc áp dụng TOD, từ đó đề xuất các tiêu chí và một bộ các chỉ tiêu tương ứng để phục vụ cho công tác quy hoạch đô thị.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Thị Nga (2017), *Ứng dụng mô hình TOD trong phát triển đô thị tại Việt Nam*, Tạp chí Quy hoạch đô thị, số 26+27.

[2]. JICA (2015), *Dự án nghiên cứu thực hiện phát triển đường sắt đô thị gắn kết với phát triển đô thị ở Hà Nội*, Việt Nam (HAIMUD2).

[3]. JICA (2010), *Dự án phát triển UMRT gắn kết với phát triển đô thị ở Hà Nội - nước CHXHCN Việt Nam (HAIMUD1; HAIMUD2).*

[4]. Ta Quynh Hoa (2016), *Study on transit-oriented development (TOD) to promote green growth and sustainability for Hanoi city,* Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE), NUCE vol.10, no.5.

[5]. UBND TP. Hà Nội (2011), *Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 tầm nhìn 2050.*

[10]. J. Lin, T. Shin (2008), *Does transit-oriented development affect metro ridership: Evidence from Taipei, Taiwan*, Journal of the Transporation Research Board, 2063, pp.49-158.

[6]. *Tác giả tổng hợp từ các nguồn tài liệu khác nhau.*

Ngày nhận bài: 18/6/2021
Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2021
Người phản biện: PGS. TS. Trần Thị Lan Hương
TS. An Minh Ngọc

Ban hành định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp của Trường Cao đẳng GTVT Đường thủy II

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 1466/QĐ-BGTVT "Ban hành định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp của Trường Cao đẳng GTVT Đường thủy II".

Theo đó, định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp của Trường Cao đẳng GTVT Đường thủy II gồm: 1 Phòng kỹ thuật cơ sở; 1 Phòng thực hành máy vi tính; 1 Phòng ngoại ngữ; 1 Phòng thực hành điện cơ bản; 1 Phòng thực hành hàn cơ bản; 1 Phòng học thực hành nguội, gò cơ bản; 1 Phòng thực hành động cơ ô tô; 1 Phòng học nhiên liệu; 1 Phòng thực hành gầm ô tô; 1 Phòng thực hành điện ô tô; 1 Phòng học kỹ thuật chẩn đoán và kiểm định.

Bộ GTVT yêu cầu Trường Cao đẳng GTVT đường thủy II căn cứ định mức nêu trên, tình hình thực tế công tác giáo dục nghề nghiệp, Quyết định số 50/2017/QĐ-TTg ngày 31/12/2017 của Thủ tướng Chính phủ, danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu theo quy định Thông tư số 27/2019/TT-BLĐTBXH ngày 25/12/2019 của Bộ trưởng Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội; Giấy chứng nhận đăng ký hoạt động giáo dục nghề nghiệp số 32/2021/GCNĐKHĐ-TCGDNN ngày 15/4/2021 của Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp (Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội) có trách nhiệm ban hành chi tiết tiêu chuẩn, định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng cho từng phòng thực hành máy vi tính của các nghề phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp theo quy định và chịu trách nhiệm về quyết định của mình.

Bộ cũng lưu ý Trường trong quá trình thực hiện, đơn vị căn cứ định mức thiết bị chuyên dùng nêu trên, khả năng cân đối nguồn kinh phí và tình hình thực tế để quản lý, sử dụng, đầu tư, mua sắm máy móc, thiết bị chuyên dùng trong phạm vi định mức và đảm bảo hiệu quả, tiết kiệm, tránh lãng phí.

Ban hành định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp đối với Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 1076/QĐ-BGTVT "Ban hành định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp đối với Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I".

Theo đó, định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp của Trường Cao GTVT Trung ương I gồm 1 Phòng thực hành máy vi tính nghề sửa chữa máy thi công xây dựng; 1 Phòng thực hành máy vi tính nghề vận hành máy xây dựng; 1 Phòng thực hành máy vi tính nghề kỹ thuật xây dựng; 1 Phòng thực hành máy vi tính nghề kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí.

Bộ GTVT yêu cầu Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I căn cứ định mức nêu trên, tình hình thực tế công tác giáo dục nghề nghiệp, Quyết định số 50/2017/QĐ-TTg ngày 31/12/2017 của Thủ tướng Chính phủ, danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu theo quy định Thông tư 27/2019/TT-BLĐTBXH ngày 25/12/2019 của Bộ trưởng Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội, Giấy chứng nhận đăng ký hoạt động giáo dục nghề nghiệp số 08/2021/GCNĐKHĐ-TCGDNN ngày 01/01/2021 của Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp (Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội) có trách nhiệm ban hành chi tiết tiêu chuẩn, định mức máy móc, thiết bị chuyên dùng cho từng phòng thực hành máy vi tính của các nghề phục vụ công tác giáo dục nghề nghiệp theo quy định và chịu trách nhiệm về quyết định của mình.

Bộ cũng lưu ý Trường trong quá trình thực hiện, đơn vị căn cứ định mức thiết bị chuyên dùng nêu trên, khả năng cân đối nguồn kinh phí và tình hình thực tế để quản lý, sử dụng, đầu tư, mua sắm máy móc, thiết bị chuyên dùng trong phạm vi định mức và đảm bảo hiệu quả, tiết kiệm, tránh lãng phí.

Phê duyệt Kế hoạch sản xuất kinh doanh, giao chỉ tiêu để làm căn cứ đánh giá hiệu quả hoạt động và xếp loại doanh nghiệp năm 2021 của Công ty TNHH MTV Nhà xuất bản GTVT

Bộ GTVT vừa có Quyết định số 1359/QĐ-BGTVT ngày 22/7/2021 Phê duyệt Kế hoạch sản xuất kinh doanh, giao chỉ tiêu để làm căn cứ đánh giá hiệu quả hoạt động và xếp loại doanh nghiệp năm 2021 của Công ty TNHH MTV Nhà xuất bản GTVT.

Theo đó, phê duyệt Kế hoạch sản xuất kinh doanh, giao chỉ tiêu để làm căn cứ đánh giá hiệu quả hoạt động và xếp loại doanh nghiệp năm 2021 của Công ty TNHH MTVT Nhà xuất bản GTVT, như sau: Tổng doanh thu và thu nhập khác là 20.000 triệu đồng; Tỷ suất lợi nhuận sau thuế trên vốn chủ sở hữu là 6,96%.

Theo Quyết định, Chủ tịch, Giám đốc Công ty TNHH MTV Nhà xuất bản GTVT có trách nhiệm tổ chức triển khai thực hiện các chỉ tiêu được giao tại Điều 1; tổ chức triển khai kế hoạch sản xuất, kinh doanh năm 2021 theo đúng quy định của pháp luật; sử dụng và quản lý nguồn vốn nhà nước bảo đảm hiệu quả, bảo toàn và phát triển vốn nhà nước đầu tư vào doanh nghiệp.

Theo dõi, giám sát tình hình thực hiện và đánh giá kết quả sản xuất, kinh doanh năm 2021 và công khai thông tin theo đúng quy định của pháp luật; tuân thủ các quy định pháp luật trong hoạt động sản xuất kinh doanh; thực hiện thực hành chống lãng phí, tiết kiệm chi phí sản xuất, nâng cao năng suất lao động của Công ty; định kỳ báo cáo kết quả thực hiện kế hoạch sản xuất, kinh doanh năm 2021 của Công ty về Bộ GTVT và các cơ quan có liên quan theo đúng quy định của pháp luật.

Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký ❑

Thu phí không dừng
THỰC TẾ TỪ TRẠM QUỐC LỘ 19



Trạm BOT tại đoạn km124+720 QL19 trên địa bàn tỉnh Gia Lai

PHẠM TRỌNG NGHỊ

Liên quan đến việc triển khai lắp đặt hệ thống thu phí tự động không dừng (ETC), Công ty TNHH BOT 36.71 bày tỏ quan điểm ủng hộ chủ trương triển khai ETC đúng đắn của Chính phủ, Bộ GTVT, tuy nhiên còn nhiều điểm bất cập khiến doanh nghiệp gặp khó khăn.

Dự án cải tạo, nâng cấp QL19 theo hình thức hợp đồng BOT có 2 trạm thu phí đặt trên địa bàn hai tỉnh Bình Định và Gia Lai (trạm Bình Định km49+550, trạm Gia Lai km124+720).

Theo đó, năm 2014, hợp đồng BOT đã được ký kết với Bộ GTVT. Giai đoạn đầu tư dự án, nhà đầu tư đã đầu tư hoàn thành hệ thống thu phí và được Bộ GTVT chấp thuận cho phép thu phí bắt đầu từ ngày 01/6/2016. Quy mô số làn xe qua cổng trạm thu phí bao gồm 6 làn xe, mỗi chiều 2 làn thu phí và 1 làn dành cho người đi bộ và xe thô sơ.

Sau thời gian đưa dự án vào vận hành, thực hiện Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về việc triển khai hệ thống thu phí điện tử tự động không dừng tại các trạm thu phí đường bộ, Công ty TNHH BOT 36.71 (doanh nghiệp dự án BOT) đã khẩn trương phối hợp với Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam (doanh nghiệp dự án BOO) để tiến hành tổ chức đàm phán, ký Hợp đồng số 03/2020/HĐDV/BOT19-BOO ngày 23/10/2020 về việc thu phí sử dụng giao thông đường bộ tại hai trạm thu phí của dự án QL19.

Tại thời điểm thiết kế, thẩm tra,

thẩm định hệ thống thu phí tự động không dừng chưa có tiêu chuẩn đánh giá, chưa có hệ thống Back-End để kết nối nên không đánh giá được hiệu năng vận hành của Hệ thống thu phí tự động không dừng.

NHIỀU TỒN TẠI, VƯỚNG MẮC

Theo nhà đầu tư, dự án thu phí tự động không dừng là dự án độc lập được bổ sung thêm vào dự án BOT - QL19, quá trình triển khai phải hoàn tất nhiều thủ tục đảm bảo theo quy định của pháp luật, phải nghiên cứu tính toán lại phương án tài chính. Hiện nay, doanh thu của nhà đầu tư chỉ đạt 70% theo phương án tài chính, ngoài ra chưa kể đến phần vay bù đắp thiếu hụt từ khi bắt đầu thu phí đến nay gần 200 tỷ đồng, đồng thời thực hiện thu phí tự động không dừng nhà đầu tư BOT phải chi trả một khoản chi phí dịch vụ, chi phí hoàn vốn dự án BOO2.

Bên cạnh đó, hệ thống thiết bị đã được đầu tư giai đoạn triển khai dự án BOT tính đến thời điểm này đã hoàn thành sứ mệnh giai đoạn đầu thu phí. Tuy nhiên sau 5 năm sử dụng, một số thiết bị đã xuống cấp hoặc không còn phù hợp với các thiết bị, công nghệ tiên tiến, hiện đại trong giai đoạn hiện nay, không đồng bộ và tương thích nên không thể tận dụng để triển khai thu phí tự động không dừng giai đoạn 2.

Vì vậy, sau khi ký hợp đồng với Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam thì số thiết bị trên gần như không tận dụng mà lắp đặt mới hoàn toàn, gây lãng phí rất lớn. Bên cạnh đó, dự án BOT - QL19 ngay từ đầu đã được lắp đặt hệ thống thiết bị, phần mềm thu phí ETC+MTC. Hiện nay, gói thầu thiết bị vẫn chưa được thỏa thuận quyết toán của cơ quan nhà nước có thẩm quyền.

Theo đó, việc triển khai thực hiện dự án thu phí tự động tại các trạm BOT - QL19 không tránh khỏi những sai sót dẫn đến lỗi hệ thống như: công nghệ mới phức tạp, liên quan đến nhiều chủ thể (nhà cung cấp dịch vụ, nhà đầu tư BOT, ngân hàng cung cấp tín dụng, chủ các phương tiện tham gia giao thông) nên bước đầu trong quá trình vận hành không tránh khỏi những hạn chế như: phương tiện được dán cả 2 loại thẻ đầu cuối của 2 nhà cung dịch vụ; xe qua trạm phải trả tiền mặt trong khi tài khoản giao thông vẫn trừ tiền; vẫn còn phương tiện đi nhầm làn ảnh hưởng đến các phương tiện đã dán thẻ khi qua trạm thu phí; vẫn còn phương tiện chưa đủ điều kiện đi vào cửa dành riêng cho thu phí điện tử không dừng.

CẦN GỠ KHÓ ĐỂ HÀI HÒA LỢI ÍCH

Theo đánh giá của lãnh đạo Công ty TNHH BOT 36.71, với cách thức triển khai của Tổng cục ĐBVN và trên thực tế các dự án BOO2 nói chung, các nhà đầu tư BOT hiện đang gặp khó khăn trong giám sát số lượng xe qua lại trạm và giám sát đơn vị ETC nhằm bảo đảm khách quan.

Cùng với đó, đối với chủ phương tiện, việc kết nối tài khoản ngân hàng với tài khoản giao thông mở tại nhà cung cấp dịch vụ thu phí chưa được thực hiện. Người dùng muốn dùng dịch vụ ETC phải chuyển tiền trước vào tài khoản giao thông nhưng không được tính lãi, các trường hợp được miễn vẫn phải nộp tiền vào tài khoản trả trước, bị khấu trừ khi qua trạm và chỉ được hoàn trả lại trong thời hạn 15 ngày. Người sử dụng dịch vụ và các ngân hàng cho vay BOT không đồng tình cách làm này, vì tiền của chủ phương tiện bị chiếm dụng và ngân hàng cho vay BOT cũng không được quản lý nguồn tiền thu phí của bên vay.

Tuy nhiên, việc triển khai thu phí không dừng thực tế cho thấy nhiều lợi ích như: tiết kiệm và đem lại nhiều lợi ích cho Nhà nước, tránh UTGT, tiết kiệm thời gian chờ đợi và rút ngắn thời gian lưu thông trên đường, giảm thiểu tình trạng ô nhiễm môi trường, tinh gọn bộ máy quản lý (về lâu dài), tiết kiệm chi phí nhiên liệu, tiết kiệm chi phí in vé...

Hình thức này cũng mang lại nhiều lợi ích cho cơ quan quản lý nhà nước, ứng dụng công nghệ thông tin một cách hiệu quả, giúp cơ quan nhà nước quản lý được các phương tiện tham gia giao thông, từ đó thực hiện được nhiều chính sách hiện đại như: quản lý đăng kiểm xe, đăng ký xe chính chủ, phạt nguội giao thông, tăng tuổi thọ động cơ, giảm thiểu thanh toán bằng tiền mặt...

Theo đó, Dự án cải tạo, nâng cấp QL19 bắt đầu chính thức sử dụng hình thức thu phí điện tử tự động không dừng từ 0h00 ngày 01/01/2021. Công ty TNHH BOT 36.71 đã làm nhiều văn bản báo cáo Tổng cục ĐBVN, Cục QLĐB III, gửi Công ty Cổ phần Giao thông số Việt Nam để phối hợp, khắc phục. Sau thời gian vận hành chạy thử đánh giá KPI, đến nay đã cơ bản khắc phục được lỗi hệ thống thiết bị, phần mềm đảm bảo cho việc thu phí tại dự án.

Tuy nhiên, do gói thầu cung cấp lắp đặt thiết bị của nhà đầu tư BOT chưa được thỏa thuận quyết toán, Công ty TNHH BOT 36.71 đề nghị các cơ quan chức năng ghi nhận kết quả đã thực hiện của hệ thống thu phí MTC (được đầu tư, lắp đặt theo đúng Tiêu chuẩn TCCS 01:2008/VRA và phục vụ thu phí hoàn vốn cho dự án gần 6 năm nay) và các thiết bị ETC (được đầu tư, lắp đặt theo các chỉ đạo của Bộ GTVT) tại trạm thu phí BOT QL19 để làm cơ sở thanh quyết toán các thiết bị không tận dụng cho nhà thầu cung cấp và lắp đặt thiết bị của nhà đầu tư BOT, để giảm thiểu tối đa thiệt hại cho nhà thầu do chịu ảnh hưởng, rủi ro do thay đổi chính sách của Nhà nước.

Để đảm bảo quyền thu phí của nhà đầu tư BOT theo hợp đồng dự án, đồng thời tăng cường trách nhiệm cho nhà đầu tư BOT cùng với cơ quan nhà nước có thẩm quyền kiểm soát tốt hơn công tác thu phí, Công ty TNHH BOT 36.71 đề nghị được lắp đặt thiết bị, kết nối phần mềm quản lý, giám sát dữ liệu thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ, giúp tăng cường công tác giám sát hậu kiểm, tinh gọn bộ máy, tiết kiệm chi phí, linh hoạt trong quá trình vận hành. Kinh phí lắp đặt kiến nghị điều chỉnh bổ sung vào phương án tài chính của dự án ❑

Kinh nghiệm thu phí không dừng của Đài Loan
HIỆU QUẢ NHẤT THẾ GIỚI

Là một trong bốn "con hổ châu Á", Đài Loan không chỉ tự hào bởi nền kinh tế tăng trưởng mạnh mẽ mà còn bởi hệ thống giao thông quy củ, với hệ thống thu phí điện tử không dừng (ETC) được triển khai sớm và hiệu quả.



Thẻ e-Tag FETC được dán lên kính xe hoặc đèn pha

KHỞI ĐẦU KHÓ KHĂN

Để nâng cao hiệu quả quản lý và cải thiện chất lượng thu phí đường bộ, Cục Đường cao tốc (Bộ GTVT và Truyền thông Đài Loan) đã kêu gọi các đơn vị tư nhân tham gia vào dự án vận hành hệ thống ETC theo hình thức hợp đồng BOT cho phép nhà đầu tư được quyền thu phí trong vòng 20 năm.

Năm 2004, Công ty TNHH Thu phí điện tử Viễn Đông (FETC), trực thuộc Tập đoàn Far Eastern (FEG) đã được Cục Đường cao tốc trao quyền để xây dựng, vận hành hệ thống ETC và các dịch vụ liên quan cho mọi tuyến đường cao tốc tại Đài Loan từ năm 2004 đến 2025. FETC sẽ chịu trách nhiệm về toàn bộ giải pháp tổng thể ETC, bao gồm hệ thống điều hành tại trạm thu phí (front-end) và hệ thống điều hành trung tâm (back-end) cũng như xây dựng mô hình kinh doanh.

Lần đầu tiên được ra mắt vào tháng 01/2004, hệ thống ETC đã vấp phải vô số chỉ trích gay gắt vì bị cho là không đáng tin cậy. Do một số lỗi kỹ thuật, hệ thống đã gây ra nhiều sai sót tính phí, đỉnh điểm, có ngày xảy ra tới 121 trường hợp. Để lấy lại niềm tin của công chúng đối với hệ thống ETC, Cục Đường cao tốc đã thuê một đoàn kiểm toán độc lập với 7 kiểm toán viên thực hiện kiểm tra hiệu suất tại 7 trạm thu phí trong vòng 90 ngày, đồng thời ra tối hậu thư với FETC, nếu có 4 lần thu phí sai tại 7 trạm thu phí hoặc 3 lần thu phí sai tại 1 trạm bất kỳ trong số đó, đơn vị sẽ bị phạt 500.000 Đài tệ và có thể bị thu hồi hợp đồng. Điều này đồng nghĩa là tỷ lệ chính xác phải đạt tới 99,999%, thậm chí cao hơn con số 99,8% trong yêu cầu tại hợp đồng đã ký trước đó. Mặc dù vậy, nhờ nỗ lực chăm chỉ của nhóm kỹ thuật công ty trong việc gỡ lỗi hệ thống, FETC đã xuất sắc vượt qua bài kiểm tra.

Năm 2006, FETC đã triển khai hệ thống ETC sử dụng công nghệ DSRC tại 23 trạm thu phí. Tuy nhiên, công nghệ này lại không mang lại thành công như mong đợi vì đến năm 2011, mới chỉ có khoảng 40% xe ô tô lắp đặt thiết bị OBU, chưa đáp ứng được mục tiêu ít nhất 60% theo điều khoản của hợp đồng đã ký. FETC đối diện nguy cơ phá sản do bị phạt 500.000 Đài tệ/ngày và bị cắt hợp đồng. Một trong những nguyên nhân FETC chỉ ra là do chi phí lắp đặt thiết bị OBU khá cao. Nhiều tài xế khá "chùn tay" khi phải đầu tư khoảng 680 Đài tệ để lắp đặt thiết bị trên xe thay vì giảm tốc độ để trả tiền cho nhân viên thu phí.

BƯỚC NGOẶT MẠO HIỂM

Từ năm 2012, công nghệ DSRC đã được dần chuyển sang công nghệ định danh bằng tần số sóng vô tuyến RFID. Với công nghệ RFID, người lái xe ô tô chỉ cần đăng ký dán thẻ e-Tag với giá khoảng 40 Đài tệ lên kính xe là có thể chạy tốc độ 100 km/h qua các trạm thu phí. Hệ thống sẽ tự động khấu trừ phí cầu đường theo quãng đường phương tiện đã đi vào tài khoản e-Tag của chủ xe. 20 km đầu tiên mỗi ngày được miễn phí và chủ sở hữu ô tô có thể nạp tiền vào thẻ e-Tag thông qua tài khoản ngân hàng hoặc nạp tại 11.000 điểm giao dịch trên khắp Đài Loan, bao gồm các chuỗi cửa hàng tiện lợi lớn. Ô tô không có e-Tag vẫn có thể đi trên cao tốc nhưng chủ sở hữu cần phải đến các điểm giao dịch được chỉ định để thanh toán phí cầu đường sau khi nhận được hóa đơn qua đường bưu điện.

Để đảm bảo sự thành công của công nghệ mới, FETC dù đang lỗ lũy kế 3,8 tỷ Đài tệ nhưng vẫn mạnh dạn đưa ra một quyết định táo bạo, đó là mua lại hơn 1,2 triệu thiết bị OBU từ khách hàng và miễn phí gắn thẻ e-Tag cho họ. Không ngoài dự đoán, công nghệ mới với chi phí hợp lý đã khiến tỷ lệ người đăng ký sử dụng ETC tăng từ 43% lên 94% chỉ trong vòng gần 2 năm (từ tháng 01/2012 đến tháng 01/2014), con số này cao hơn nhiều so với Nhật Bản khi nước này phải mất đến 11 năm để đạt được tỷ lệ tương đương.

Tổng cộng 319 giàn điện tử trên cao sử dụng công nghệ RFID đã được lắp đặt dọc 1.000 km đường cao tốc ở Đài Loan để tính toán khoảng cách di chuyển của ô tô, đưa hệ thống ETC ở nơi này trở thành hệ thống thu phí điện tử quy mô lớn nhất thế giới. Kể từ khi được giới thiệu, e-Tag đã cắt giảm thời gian lái xe từ 5 - 30 phút đối với hầu hết người lái, qua đó tiết kiệm nhiên liệu đáng kể. Ước tính, chi phí nhiên liệu và in vé tiết kiệm được lên tới khoảng 2 tỷ Đài tệ/năm.

Hệ thống ETC đã trở thành niềm tự hào của Đài Loan, gặt hái được nhiều giải thưởng quốc tế như: Giải thưởng Khu vực Tư nhân xuất sắc tại WITSA, Giải thưởng Thu phí xuất sắc của IBTTA, Giải thưởng công nghiệp tại Hội nghị thế giới về Giao thông thông minh, Giải eAsia và Giải Thành tựu Con đường Toàn cầu của IRF. Hệ thống ETC của Đài Loan được đánh giá cao về khả năng vận hành trơn tru, dễ sử dụng, chi phí hợp lý, tỷ lệ người dùng cao, công bằng trong cách định giá và độ chính xác gần như tuyệt đối.

Bên cạnh công dụng trả phí đường bộ, e-Tag còn được tích hợp nhiều tính năng khác như: trả phí gửi xe không dừng tại các trung tâm thương mại, thu thập dữ liệu giao thông, cung cấp thông tin về tình hình giao thông nội đô và chỉ dẫn lộ trình phù hợp, cảnh báo sự cố trên đường, quản lý phương tiện và kiểm soát truy cập, quản lý xe gắn máy...

Khởi đầu với nhiều phản ứng trái chiều, nhưng đến nay, hệ thống ETC tại Đài Loan không chỉ là kiểu mẫu trên thế giới về mô hình vận hành và thiết kế hệ thống thu phí đường cao tốc mà còn là tấm gương thành công trong việc ứng dụng Internet vạn vật ❑

MINH PHƯƠNG
(tổng hợp)



319 giàn điện tử trên cao được lắp đặt trên 1.000 km đường cao tốc để đo đạc khoảng cách di chuyển của phương tiện

Chú trọng ngành công nghiệp tái chế chất thải điện tử để bảo vệ môi trường

Những con số đáng báo động về lượng chất thải điện tử (CTĐT) hàng ngày thải ra môi trường đang dấy lên mối lo ngại lớn đối với môi trường sống và sức khỏe con người trên thế giới. Đó chính là lý do mà nhiều quốc gia phải triển khai các giải pháp cấp bách nhằm tăng cường tái chế CTĐT, góp phần bảo vệ môi trường và giảm thiểu những tác hại từ CTĐT đối với môi trường, bảo vệ sức khỏe con người.



Theo Báo cáo Giám sát CTĐT toàn cầu năm 2020 của Tổ chức Đối tác thống kê CTĐT toàn cầu và Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), năm 2019, lượng CTĐT được thải ra trên thế giới ở mức kỷ lục là 53,6 triệu tấn, tăng lên 21% so với 5 năm trước. Tuy nhiên, chỉ có khoảng 17,4% trong tổng số 53,6 triệu tấn CTĐT trên thế giới được thu gom và tái chế trong năm 2019, trong đó, châu Âu là nơi đạt tỷ lệ tái chế CTĐT cao nhất với 42%, còn châu Á chỉ ở mức 12%.

Các chuyên gia môi trường cho rằng, nếu CTĐT bị thải ra môi trường mà không được thu gom, xử lý đúng cách sẽ phát sinh các chất độc hại, nguy hiểm, có thể gây tác hại tới sức khỏe con người và môi trường như: chì, thủy ngân, cadmium, bari, các chất chống cháy... Khi những chất độc hại này ngấm vào đất sẽ ảnh hưởng đến cây trồng, chất lượng lương thực thực phẩm hoặc ngấm vào nguồn nước ngầm, nước mặt ở các ao, hồ, sông suối, dẫn đến các loài động vật thủy sinh có thể bị bệnh, gây ra sự mất cân bằng trong hệ sinh thái. Con người nếu sử dụng nguồn nước này cũng sẽ bị ảnh hưởng trực tiếp như mắc bệnh ung thư, bệnh ngoài da, tổn thương mắt, não, thận, gan... thậm chí tử vong. Theo Tổ chức Đối tác thống kê CTĐT toàn cầu, khoảng 17,4% CTĐT được tái chế trên thế giới,

điều đó có nghĩa là gần 60 tỷ USD có trong vàng, bạc, đồng, platinum và những vật liệu giá trị khác đã bị vứt đi hoặc đốt bỏ thay vì thu gom, xử lý và tái chế. Số tiền đang bị lãng phí này gấp 3 lần sản lượng hàng năm của các mỏ bạc trên thế giới, cao hơn GDP hàng năm của hơn 120 quốc gia. Rõ ràng, việc tái chế CTĐT là rất cần thiết, nhằm thu hồi các kim loại có giá trị và các vật liệu khác từ thiết bị điện tử, tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên (năng lượng), giảm chất thải sản xuất, đồng thời giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Trên thế giới, có nhiều quốc gia quan tâm đến tái chế CTĐT, điển hình là Thụy Sỹ. Mặc dù là một trong những nước sản xuất CTĐT lớn nhất toàn cầu (chỉ tính năm 2016, Thụy Sỹ sản xuất khoảng 184 kiloton - đơn vị trọng lượng 1.000 tấn) nhưng tỷ lệ thu gom và tái chế CTĐT đạt 75%, với 134 kiloton. Năm 2018, tỷ lệ tái chế rác thải điện tử kỹ thuật số cao tới 95%. Điều này có được là nhờ vào các chính sách rõ ràng, minh bạch của Chính phủ Thụy Sỹ về tái chế CTĐT, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các hệ thống thu mua CTĐT trên cả nước, giúp cho người tiêu dùng có thể bán các loại rác thải điện tử một cách linh hoạt, tăng thu nhập. Trong đó, hệ thống tái chế CTĐT Swico là hệ thống hoạt động hiệu quả nhất của Thụy Sỹ hiện nay. Swico là tổ chức phi lợi nhuận quốc gia, với các thành phần là đại diện của Cơ quan Môi trường, Rừng và Cảnh quan Liên bang Thụy Sỹ (SAEFL), Quỹ Bảo vệ người tiêu dùng Thụy Sỹ (SKS), các công ty sản xuất, nhập khẩu hàng đầu của Thụy Sỹ trong lĩnh vực công nghệ thông tin, thiết bị văn phòng, điện tử tiêu dùng, phim/ảnh... Hệ thống tái chế Swico hoạt động với mục đích thu gom các thiết bị điện và điện tử từ người tiêu dùng, sau đó thu hồi các kim loại có trong thiết bị điện cũ, tái chế và xử lý, giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Swico hợp tác chặt chẽ với các nhà bán lẻ, điểm thu gom tư nhân và công cộng, công ty tái chế để đảm bảo tất cả các thiết bị điện, điện tử đều được đưa đến các đại lý hoặc bàn giao tại các điểm thu gom và được tái chế theo đúng quy định về môi trường. Khi tham gia vào Swico, các nhà sản xuất và nhập khẩu thiết bị điện, điện tử phải ký Công ước Tái chế Swico, trong đó đưa ra các quy định nghiêm ngặt về xử lý, tái chế CTĐT theo hướng thân thiện với môi trường và bảo tồn tài nguyên.

Ngoài ra, một mô hình thành công trong lĩnh vực tái chế CTĐT nữa ở Đài Loan nhờ vào những chính sách hiệu quả, nổi bật là Chương trình Tái chế 4 trong 1, được ban hành vào năm 1997. Chương trình nhằm mục đích giảm thiểu chất thải rắn đô thị, tăng cường tái chế và cải thiện ngành công nghiệp tái chế CTĐT. Theo Chương trình Trách nhiệm của Nhà sản xuất mở rộng (EPR), các nhà sản xuất, nhập khẩu sản phẩm điện tử phải trả chi phí tái chế CTĐT cho Cơ quan Bảo vệ môi trường Đài Loan (EPAT). Số tiền phí thu được từ các nhà sản xuất sẽ được EPAT đưa vào Quỹ Tái chế để hỗ trợ cho việc thu gom và tái chế CTĐT tại Đài Loan. Các nhà sản xuất và nhập khẩu thiết bị điện - điện tử ở Đài Loan phải nộp phí tái chế 2 tháng 1 lần. Chương trình Tái chế 4 trong 1 của Đài Loan hoạt động thông qua sự tham gia tích cực của 4 thành phần chính: người dân (phân loại và đem rác thải tới các điểm thu gom); các nhà tái chế và thu gom tư nhân (mua chất thải có thể tái chế được quy định theo luật pháp, bao gồm CTĐT); các thành phố trực thuộc Trung ương và chính quyền địa phương tổ chức các đội thu gom rác; Quỹ Tái chế trợ cấp cho việc thu gom các loại chất thải có thể tái chế và các nhà tái chế tư nhân khác đáp ứng các tiêu chuẩn của EPAT.

Còn tại Mỹ, nhiều bang trên đất nước cũng đã ban hành các quy định, điều luật quy định chặt chẽ về tái chế CTĐT nhằm yêu cầu nhà sản xuất thu hồi thông qua các điểm thu gom tái chế tập trung hoặc thuê các công ty bên thứ ba phụ trách và có trách nhiệm thực hiện tái chế CTĐT. Điển hình như bang Minnesota đã quy định các nhà sản xuất phải tái chế 80% trọng lượng sản phẩm họ bán ra trên toàn bang. Tại New York, theo Luật Rác thải điện tử mới của Thành phố, người dân có thể tái chế ti vi, máy tính, thiết bị điện tử miễn phí và các nhà sản xuất phải có các chương trình thu hồi sản phẩm điện tử cũ tại các cửa hàng, đồng thời tuyên truyền rộng rãi cho người tiêu dùng về CTĐT. Hiện tại, đã có 25 bang của Mỹ đã có luật bắt buộc tái chế CTĐT và một số tiểu bang khác đang nỗ lực để thông qua luật mới, cũng như cải thiện chính sách hiện hành.

Tuy nhiên, để thúc đẩy tái chế CTĐT trên thế giới, Báo cáo Giám sát CTĐT toàn cầu năm 2020 đã đưa ra Sáng kiến Giải quyết vấn đề CTĐT (STEP), trong đó khuyến khích sự tham gia của các bên liên quan từ các ngành công nghiệp, học viện, chính phủ, các tổ chức phi chính phủ, tổ chức quốc tế vào chu trình phát triển ngành công nghiệp tái chế CTĐT. Sáng kiến đã thiết lập bộ nguyên tắc hướng dẫn sau để phát triển các hệ thống quản lý CTĐT và chính sách pháp luật liên quan, bao gồm các nội dung: xây dựng khung pháp lý minh bạch cho việc thu gom và tái chế CTĐT; tăng cường trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất để hỗ trợ việc thu gom và tái chế CTĐT; thực thi pháp luật cho tất cả các bên liên quan và gia tăng cơ chế giám sát, thực thi pháp luật trên toàn quốc để đảm bảo một "sân chơi bình đẳng" cho các nhà sản xuất; tạo điều kiện đầu tư thuận lợi cho các nhà tái chế có tiềm năng; hình thành hệ thống cấp phép hoặc chứng nhận thông qua các tiêu chuẩn quốc tế về thu gom và tái chế CTĐT. Nếu tồn tại hệ thống thu gom CTĐT phi chính thức, hãy sử dụng hệ thống này để thu gom và đảm bảo CTĐT được gửi đến các nhà tái chế đã được cấp phép theo quy định. Khi địa phương không có cơ sở xử lý rác thải điện tử thì phải đảm bảo khả năng tiếp cận tốt với phương pháp xử lý theo tiêu chuẩn quốc tế; đảm bảo rằng chi phí để vận hành hệ thống thu gom, tái chế CTĐT là minh bạch và thúc đẩy cạnh tranh trong hệ thống. Tất cả các bên liên quan cần phải tham gia vào việc thu gom, tái chế CTĐT, tham khảo các phương pháp xử lý CTĐT khả thi, đảm bảo về môi trường; nâng cao nhận thức về lợi ích của việc tái chế CTĐT đối với môi trường và nền kinh tế ❑

PHƯƠNG LINH *(theo recycler.com)*

Sale ô tô lao đao mùa dịch

PHÚC LÂM

Hai thị trường có lượng tiêu thụ ô tô lớn nhất Việt Nam là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đang áp dụng giãn cách xã hội trong khi diễn biến dịch Covid-19 vẫn vô cùng phức tạp trên cả nước khiến thị trường xe trong nước gần như "đóng băng". Thực tế này khiến các đại lý ô tô cũng như các nhân viên bán hàng (Sale) điêu đứng, không ít người phải tính chuyện đổi nghề vì mất thu nhập.



Dù nhiều showroom vẫn mở cửa nhưng hoàn toàn không có khách đến xem xe. *Ảnh: Phúc Lâm*

CHẠY ĐUA GIẢM GIÁ, XE VẪN Ế

Giảm giá trực tiếp, bán "bia tặng lạc" với nhiều dạng quà tặng phụ kiện hay gói bảo hiểm, hàng loạt chương trình ưu đãi liên tục được các hãng xe tung ra liên tiếp trong nhiều tháng vừa qua. Trong tháng 7, cuộc đua ưu đãi tiếp tục được triển khai khi Hyundai giảm giá từ 50 - 80 triệu đồng cho Hyundai Santa Fe, Honda tặng 100% lệ phí trước bạ cho khách mua xe Hodna CR-V hay VinFast miễn 100% lệ phí trước bạ cho khách mua ô tô của hãng bao gồm cả mẫu xe điện sắp ra mắt VinFast VF e34...

Dù mạnh tay kích cầu, doanh số bán xe của các thành viên Hiệp hội các nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA) vẫn giảm. Theo số liệu mới nhất được công bố, doanh số bán xe của các thành viên tháng 6/2021 đạt 23.587 xe, giảm 8% tương đương gần 2.000 xe so với tháng 5/2021. Trong đó, ô tô du lịch chỉ đạt 15.802 xe, giảm 10%; xe thương mại đạt 7.131 xe, giảm 16% so với tháng 5/2021.

Những con số này được dự đoán còn giảm mạnh trong tháng 7 và tháng 8 khi mà cả Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh - hai thành phố có lượng tiêu thụ xe lớn nhất cả nước buộc phải "đóng cửa", thực hiện giãn cách xã hội chặt chẽ để phòng, chống dịch bệnh.

VẮNG KHÁCH, SALE Ô TÔ ĐIÊU ĐỨNG

Trao đổi với Tạp chí GTVT, anh Trần Tuấn - nhân viên bán hàng (sale) một hãng xe sang tại Hà Nội cho biết,



đại lý chỗ anh làm hiện vẫn được mở cửa nhưng chỉ 10% nhân viên được tới showroom làm việc. "Chúng tôi vẫn quảng cáo, vẫn tìm khách, vẫn bán xe nhưng làm gì có khách", anh Tuấn chia sẻ.

Diễn biến dịch bệnh phức tạp, kéo dài khiến nhiều người gặp khó khăn về tài chính. Thực tế này khiến nhiều người dừng hoặc hủy kế hoạch mua xe, trong khi đó các sale ô tô như anh Tuấn vẫn phải chi tiền hàng tháng để quảng cáo, marketing online với mục tiêu "vớt được khách nào hay khách ấy". Anh Tuấn cho biết, trước đây, hàng tháng riêng tiền mua quảng cáo trực tuyến ads network trên google anh đã tốn trên dưới 10 triệu đồng, thời gian vừa qua giá quảng cáo được ưu đãi hơn nhưng cũng tầm 7 - 8 triệu đồng/tháng. Bên cạnh đó, nhân viên bán xe còn phải quảng cáo và tìm khách thông qua nhiều kênh khác và tốn không ít chi phí.

"Tiền quảng cáo vẫn phải chi mà khách thì giảm, chúng tôi thật sự rất khó khăn mà chẳng có hỗ trợ gì cả. Đại lý cũng khó khăn nên chúng tôi chưa bị giảm lương cơ bản đã là may rồi", chị Lan Anh - một nhân viên bán xe khác tại Hà Nội chia sẻ. Chị Lan Anh cho biết, sale ô tô chỉ có lương cơ bản 2 - 3 triệu, còn lại sống nhờ hoa hồng bán xe nên khi xe không bán được thì sale ô tô gần như cũng chẳng có thu nhập.

Trước đây, khi thị trường ổn định, một nhân viên sale làm ở mức trung bình cũng kiếm được vài chục triệu/tháng, những người có duyên bán tốt có thể kiếm cả trăm triệu từ việc bán xe cũng như bán phụ kiện kèm theo. Tuy nhiên, cùng với diễn biến dịch Covid-19 khiến thị trường ảm đạm dần, thậm chí có nhiều thời điểm còn gần như "đóng băng". Lượng xe tồn cao khiến hãng xe và các đại lý phải chạy đua giảm giá, còn các nhân viên bán xe cũng phải chịu thêm áp lực về doanh số nên buộc phải chạy đua để níu giữ khách hàng bằng cách tăng các hình thức chăm sóc, thậm chí cắt phần chiết khấu của mình để giảm thêm giá xe cho khách.

Chính vì thế, hiện nay không ít nhân viên bán xe phải cân nhắc chuyển nghề hoặc kiếm thêm thông qua các công việc khác như bán hàng trực tuyến (online)... ❑

VĂN HÓA GIAO THÔNG

Xử lý nghiêm hành vi "thông chốt" trong mùa dịch

Đại dịch Covid-19 đang hoành hành tại nhiều tỉnh, thành phố trên cả nước. Trong khi các cấp chính quyền, lực lượng chức năng vẫn đang ngày đêm dầm mưa, dãi nắng, gồng mình chung tay bảo vệ người dân khỏi dịch bệnh thì vẫn còn một số cá nhân thiếu ý thức đối với sức khỏe cộng đồng.

Những ngày gần đây, các phương tiện thông tin đại chúng cũng như mạng xã hội liên tục chỉ sẻ những thông tin, hình ảnh và video với tiêu đề "Shipper thông chốt kiểm soát đâm trọng thương 1 cảnh sát", "Lợi dụng xe cứu thương đưa người thông chốt kiểm dịch", "Xe tải không có giấy phép lưu thông thông chốt kiểm dịch đâm tử vong 1 chiến sỹ công an"...

Điều đáng nói, hành vi "thông chốt" này không chỉ xảy ra ở một địa phương mà diễn ra tại nhiều tỉnh, thành trên cả nước. Biết rằng, dịch bệnh kéo dài khiến đời sống gặp nhiều khó khăn nhưng họ không biết rằng, chỉ cần một cái tặc lưỡi "chạy chui 1 chuyến có sao đâu" rất có thể là nguyên nhân gây ra một điểm dịch, dễ dàng bùng phát thành ổ dịch và hơn hết là phá vỡ, hủy hoại hoàn toàn những nỗ lực, hy sinh của lực lượng tuyến đầu chống dịch. Không chỉ có vậy, hành vi thiếu ý thức này còn ảnh hưởng trực tiếp đến những cá nhân vi phạm, họ có nguy cơ mắc bệnh từ người khác hay phải trả giá rất đắt cho hành vi của mình như mất một số tiền không nhỏ nộp phạt, có thể khởi tố hình sự vì chống người thi hành công vụ và đặc biệt, vì hành vi sai lệch của mình mà đem lại đau thương cho những cá nhân, gia đình khác.

Dịch Covid-19 đang diễn biến phức tạp, đời sống, sản xuất kinh doanh của người dân, doanh nghiệp đã bị tác động tiêu cực; hệ thống chính trị của cả nước đang tập trung cao độ, dồn sức trước cuộc chiến cam go này. Chính vì vậy, hơn lúc nào hết, lúc này người dân cần đồng lòng cùng cả nước đẩy lùi dịch bệnh. Để thực hiện được mục tiêu đó cần lắm ý thức phòng, chống dịch của mỗi người dân, đừng để một số cá nhân thiếu ý thức mà gây ảnh hưởng đến công sức chung của cả cộng đồng.

SONG NHẪN

Trách nhiệm phối hợp TRONG HOẠT ĐỘNG TÌM KIẾM CỨU NẠN

Để đảm bảo công tác phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải trên biển đảm bảo an toàn cho thuyền viên, tàu thuyền phương tiện và các tài sản khác thì công tác phối hợp phải được thực hiện hợp đồng giữa các lực lượng đảm bảo hiệu quả.

TRÁCH NHIỆM THUYỀN TRƯỞNG TÀU BỊ NẠN

- Thông báo ngay tình trạng tai nạn, sự cố của mình cho các tàu xung quanh biết để nhận được sự trợ giúp kịp thời;

- Liên lạc ngay với các cơ quan (đài thông tin duyên hải, trung tâm phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải gần nhất, các đài canh đồn biên phòng, các đài canh tổ đội, cơ quan chủ quản và người thân) để được hỗ trợ từ phía bờ;

- Trường hợp có thuyền viên bị bệnh, tai nạn lao động thì gọi ngay cho trung tâm cấp cứu (Trung tâm 115) để được tư vấn y tế từ xa;

- Duy trì liên lạc thường xuyên giữa tàu với bờ và cung cấp thông tin mới nhất.

- Điều đáng lưu ý: Luôn đảm bảo nguồn điện, ắc-quy cho các máy bộ đàm, điện thoại trong suốt thời gian tàu gặp tai nạn, sự cố trên biển; tuyệt đối không được tắt máy bộ đàm, điện thoại trong suốt thời gian tàu gặp tai nạn, sự cố trên biển; duy trì liên lạc trên tần số trực canh cứu nạn đã quy định giữa tàu và bờ; khi tàu chuyển từ tần số trực canh cứu nạn sang tần



số khác để làm việc riêng, sau khi gọi xong, ngay lập tức chuyển về tần số trực canh cứu nạn đã quy định với các cơ quan phía bờ; khi tàu bị nạn tự khắc phục xong sự cố và đang chạy về bờ (hoặc được tàu bạn đang lai dắt về bờ) phải duy trì liên lạc thường xuyên với các cơ quan chức năng cho đến khi tàu và thuyền viên về đến bờ an toàn;

- Khi tàu bị nạn đã được tàu khác trợ giúp hoặc tự khắc phục xong sự cố, tiếp tục hành nghề và không có yêu cầu cứu nạn từ phía bờ nữa thì phải thông báo ngay cho các cơ quan để kết thúc vụ việc; khi thuyền viên bị bệnh, tai nạn lao động đã qua khỏi cơn nguy kịch và tiếp tục làm việc thì phải thông báo tình trạng sức khỏe của thuyền viên đó cho các cơ quan chức năng biết để kết thúc vụ việc.

TRÁCH NHIỆM THUYỀN TRƯỞNG CÁC TÀU KHÁC TẠI KHU VỰC BỊ NẠN

Mọi tàu thuyền khi phát hiện dấu hiệu có tàu đang gặp nạn trên biển thì phải tiến hành các công việc sau:



- Nhanh chóng đến hiện trường và triển khai các biện pháp để hỗ trợ tàu bị nạn;

- Kêu gọi các tàu bạn cùng đến hiện trường để tổ chức cứu nạn, tàu nào đến trước sẽ là chỉ huy hiện trường và phân công nhiệm vụ cho các tàu đến sau;

- Thông báo tình trạng tại hiện trường cho các cơ quan liên quan (Trung tâm Phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải, Biên phòng, tổ đội) để được trợ giúp kịp thời;

- Trong thời gian chờ lực lượng tìm kiếm cứu nạn chuyên trách đến hiện trường, tàu thuyền tham gia tìm kiếm cứu nạn phải chấp hành nghiêm hướng dẫn của cơ quan tìm kiếm cứu nạn chuyên trách hoặc cơ quan cấp có thẩm quyền;

- Khi có lực lượng tìm kiếm cứu nạn chuyên ngành (hoặc lực lượng của các cơ quan có thẩm quyền) đến hiện trường thì chỉ huy hiện trường bàn giao toàn bộ công việc cứu nạn cho các lực lượng chuyên trách đó.

- Một điều đáng lưu ý với các thuyền trưởng và các tàu khác: Phải duy trì thông tin liên lạc giữa tàu - tàu tại hiện trường và giữa tàu - bờ; khi tàu đảm bảo điều kiện an toàn phải tham gia hoạt động cứu nạn khi được yêu cầu ❑

PV



LÀM GÌ ĐỂ AN TOÀN cho mỗi chuyến hải trình?



Để đảm bảo cho mỗi chuyến hành trình trên biển, bảo vệ tính mạng con người và tài sản thì công tác đảm bảo an toàn hàng hải luôn được đặt lên hàng đầu, đây là nhiệm vụ quan trọng.

CẢNH GIỚI

Mọi tàu thuyền phải tăng cường cảnh giới bằng mắt nhìn, tai nghe và thiết bị sẵn có để phát hiện, đánh giá chính xác có nguy cơ đâm va xảy ra hay không.

NGUY CƠ ĐÂM VA

Việc xác định nguy cơ đâm va xảy ra hay không phải tính đến các yếu tố sau:

Có nguy cơ đâm va xảy ra, khi quan sát hướng chạy của tàu thuyền đang đến gần không thay đổi rõ rệt. Có nguy cơ đâm va xảy ra khi đến quá gần một tàu lớn hoặc một đoàn tàu lai.

ĐIỀU ĐỘNG TRÁNH VA

Bất cứ hành động tránh va nào phải được tiến hành một cách dứt khoát, kịp thời và phù hợp với kinh nghiệm của người đi biển lành nghề.

Mọi thay đổi về hướng đi hay tốc độ hoặc cả hai cùng một lúc để tránh va phải rõ ràng để tàu khác dễ dàng nhận thấy bằng mắt thường hay bằng ra-đa, tránh thay đổi lắt nhắt từng tý một.

Hành động tránh va phải được kiểm tra thận trọng cho đến khi tàu thuyền kia đã hoàn toàn đi qua và ở xa tàu thuyền mình.

Nếu cần thiết để có đủ thời gian nhận định các tình huống tránh va, tàu thuyền có thể giảm tốc độ hay phải phá trớn tới bằng cách ngừng máy hoặc cho máy chạy lùi.

HÀNH TRÌNH TRONG LUỒNG HẸP

Tàu thuyền hành trình trong luồng hẹp, nếu điều kiện thực tế cho phép và đảm bảo an toàn, phải bám càng sát càng tốt mép bên phải của luồng.

Tàu thuyền đang đánh cá không được gây trở ngại cho tàu thuyền khác đang hành trình an toàn trong giới hạn của luồng hẹp.

Không được cắt ngang qua luồng hẹp, không được phép vượt nhau nếu việc đó gây trở ngại cho tàu thuyền khác đang hành trình an toàn trong luồng hẹp đó.

Trong trường hợp cần thiết phải cắt ngang hay vượt nhau trong luồng hẹp thì phải thông báo với tàu thuyền bị cắt hướng và tàu thuyền bị vượt ý định của mình theo các âm hiệu đã được quy định.

Mọi tàu thuyền phải tránh thả neo trong luồng hẹp.

TÍN HIỆU ĐIỀU ĐỘNG

Ban ngày sử dụng còi, ban đêm sử dụng đèn để phát tín hiệu. Khi muốn thông báo cho tàu khác biết hành động của tàu mình thì sử dụng tín hiệu sau: 1 tiếng còi ngắn có nghĩa là: *"Tôi đang đổi hướng đi sang phải"*; 2 tiếng còi ngắn có nghĩa là:*"Tôi đang đổi hướng đi sang trái"*; 3 tiếng còi ngắn có nghĩa là: *"Máy của tôi đang chạy lùi"*.

Khi tàu mình có ý định vượt tàu thuyền khác phải thông báo ý định của mình bằng các tín hiệu sau:

2 tiếng còi dài và tiếp theo 1 tiếng còi ngắn có nghĩa là: *"Tôi có ý định vượt về bên mạn phải tàu anh"*; 2 tiếng còi dài và tiếp theo 2 tiếng còi ngắn có nghĩa là: *"Tôi có ý định vượt về bên mạn trái tàu anh"*; 4 tiếng còi: 1 dài, 1 ngắn, 1 dài, 1 ngắn có nghĩa là: *"Tàu tôi đồng ý cho tàu anh vượt và đang giữ nguyên hướng đi của mình"*. 5 tiếng còi ngắn nhanh, liên tiếp có nghĩa là: *"Tàu tôi không hiểu hành động của tàu anh"*.

Khi tàu đến gần chỗ ngoặt hoặc một khúc sông mà bị các chướng ngại vật che khuất thì phải phát một tiếng còi dài. Tàu thuyền ở phía bên kia nghe thấy cũng phải đáp lại một tiếng còi dài như thế ❑

PV