TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Số 734 (Tháng 10/2023 - năm thứ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

Lo ngại chập cháy
Ô TÔ ĐIỆN, XE MÁY ĐIỆN

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

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

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS. TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. PHẠM HUY KHANG; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; 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; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; TS. NGUYỄN XUÂN CƯỜNG; TS. BÙI THIÊN THU; TS. NGUYỄN VĂN BÍNH; TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. PHẠM HOÀI CHUNG; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. HOÀNG HỒNG GIANG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

PHÒNG HÀNH CHÍNH TRỊ SỰ VÀ TRUYỀN THÔNG

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

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

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

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

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

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

PHÒNG PHÓNG VIÊN - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ
Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gtvt@gmail.com

Giấy phép số 465/GP-BTTTT
do Bộ Thông tin và Truyền thông cấp ngày 26/09/2022

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Bìa 1: Lo ngại chập cháy ô tô điện, xe máy điện
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
TRANSPORT MAGAZINE vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 10 • (NĂM THỨ 64)

04 **Phát triển xe điện và những vấn đề an toàn cháy nổ đặt ra**
Development of electric vehicles and issues of fire safety raised
AN NHI

06 **Quản lý an toàn cháy nổ xe điện thế nào?**
How to keep fire safety of electric vehicles under control?
HUY LỘC

08 **Người dùng xe điện phải làm gì?**
What should electric vehicle users do?
ANH BẮC

10 **Quyết liệt khắc chế TNGT nghiêm trọng những tháng cuối năm**
Drastically preventing serious traffic accidents in the last months of the year
VĂN HUẾ

12 **Mỗi công trường là một "chiến dịch" giải ngân**
Each construction site is a disbursement "campaign"
VŨ THÀNH VŨ

14 **Tách bạch giữa quản lý và kinh doanh mới tạo được động lực phát triển đường sắt**
Management being seperated from business can create motivation for railway development
HUY LỘC

16 **Viện Khoa học và Công nghệ GTVT: Trung tâm nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao công nghệ mạnh trong lĩnh vực hạ tầng giao thông**
Institute of Transport Science and Technology_ The hub for reseach, application and transfer of cutting-edge technologies in transport infrastructures
BẢO CHÂU

19 **Giải pháp thiết kế kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình - mặt cắt dạng chữ U cho đoạn cong trên các tuyến đường sắt đô thị đi cao ở Việt Nam**
Solution for structural design of typical prestressed reinforced-concrete simple girder spans_ U-shaped cross section for bends on overhead urban railways in Viet Nam
PGS. TS. HOÀNG HÀ

24 **In-depth exploring crash patterns at suburban T-junctions by applying the crash reconstruction technique**
Dr. NGUYEN DINH VINH MAN; Assoc Prof. Dr. VU ANH TUAN

27 **Nghiên cứu dự báo tuổi thọ của kết cấu mặt đường mềm xét đến ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích bê tông nhựa bằng phương pháp cơ học thực nghiệm ở Việt Nam**
Research on lifespan prediction of the flexible pavement structure with regard of influence of the asphalt concrete volume criteria by the empirical mechanical method in Viet Nam
PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; KS. NGUYỄN XUÂN THÁI

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 10 • (NĂM THỨ 64)

30 **Nghiên cứu một số tính chất của bê tông cốt liệu xỉ thép kết hợp với phụ gia khoáng ứng dụng cho mặt đường ô tô**
Study on some properties of steel slag aggregate concrete combined with mineral additives to be applied to automobile road surface
KS. NGUYỄN ĐĂNG KHOA; TS. HỒ VĂN QUÂN
PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC

35 **Nghiên cứu phương pháp dự báo độ võng của dầm cầu nhịp giản đơn bê tông cốt thép do hoạt tải xe**
Study on a method to predict deflection of steel-reinforced concrete simple span girders under vehicle live load
TS. LÊ VĂN MẠNH; TS. PHÙNG BÁ THẮNG
TS. PHẠM THÁI BÌNH

39 **Một số yếu tố chính ảnh hưởng đến sự phân tán của Graphene oxit trong vữa xi măng**
Some key factors affecting the dispersion of Graphene Oxide in cement mortar
TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ

43 **Giải pháp thiết kế kết cấu cầu cạn khung thép cho đường miền núi**
Design guidelines for the steel frame viaduct on mountainous highways
TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN
PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG
TS. HISAYA KAMURA; YASUYUKI KURIHARA

47 **Nghiên cứu xác định miền tối ưu của cường độ kéo uốn bê tông sử dụng cốt liệu dolomite trong xây dựng mặt đường cứng bằng phương pháp Taguchi**
Research to determine the optimal domain for the flexural strength of cement concrete using dolomite aggregate in highway rigid pavement construction by Taguchi method
ThS. PHẠM QUANG THÔNG; ThS. BÙI TIẾN THÀNH

51 **Nghiên cứu tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm chống hằn lún vệt bánh xe của mặt đường bê tông nhựa mô-đun cao - Trường hợp nghiên cứu ứng dụng cho các tỉnh miền Trung, Việt Nam**
Study on high temperature stability to prevent rutting of high modulus asphalt pavement_ A case study and application for Central provinces, Viet Nam
ThS. ĐỖ DUY THỜI; GS. TS. CHEN XIAN HUA

55 **Nghiên cứu sử dụng xi măng kết hợp với phụ gia TS polymer gia cố đất làm mặt đường giao thông nông thôn ở tỉnh An Giang**
Study on use of cement combined with TS polymer additive to strengthen soil for rural pavement construction in An Giang province
PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC
KS. MAI XUÂN THANH TRÚC; ThS. VÕ MINH KHOA

59 **Nghiên cứu thử nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông polymer trong sửa chữa mặt đường sân bay đáp ứng yêu cầu vừa sửa chữa vừa khai thác**
Empirical study to determine physio-mechanical indicators of polymer concrete in airport pavement repairs to meet the requirements of repairs and operation concurrently
ThS. TRỊNH THỊ HIẾU

63 **Nghiên cứu tỷ lệ phối trộn hợp lý giữa xỉ thép và đá mi gia cố xi măng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô**
Study on rational batching ratio of steel slag and cement-based crushed stone in road pavement construction
TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG
KS. LÊ ĐINH VĂN CHIẾN

67 **Health impacts of exposure to traffic-related air pollution: Cause-effect relationship and influencing factors**
Dr. LE THI HUONG; Pro. Dr. VU ANH TUAN
MSc. VO MINH PHUC

71 **Nghiên cứu chế tạo và đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý gạch thấm nước để xuất ứng dụng lát vỉa hè công trình công cộng**
Research on manufacuring and assessment of some physio-mechanical criteria of pervious tiles proposed for use in public paving projects
ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG; PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH
NGUYỄN TIẾN HUY; TS. TRẦN HỮU BẰNG

75 **Nghiên cứu đánh giá mô-đun đàn hồi tĩnh của hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng sợi basalt**
Experimental investigation into the static elastic modulus of asphalt concrete mixture using basalt fiber
ThS. PHÙNG BÁ NHÂN; TS. NGUYỄN MINH KHOA
TS. LÝ HẢI BẰNG; TS. LÊ THANH HẢI

79 **So sánh kết quả thực nghiệm và tính toán tấm sàn panel nhà dân dụng nhịp lớn có sử dụng bê tông chất lượng siêu cao (UHPC)**
Comparison of empirical results and calculation of household floor panels with large spans using ultra-high supplemented concrete (UHPC)
ThS. CAO TUẤN ANH
PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN
ThS. VŨ ANH TUẤN; ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH
ThS. PHẠM MINH HIẾU

83 **Đánh giá cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng sử dụng cho lớp móng đường ô tô**
Evaluation of cement-modified recycled concrete aggregate for road base layer
PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN; KS. LÊ NHƯ CHIẾN

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

87 **Bước đầu nghiên cứu một số biện pháp giảm thiểu tiếng ồn cho đường bộ cao tốc ở Việt Nam**
Initial research on some noise reduction measures for expressways in Viet Nam
TS. NGÔ QUANG DỰ

91 **Mô phỏng một số bài toán thí nghiệm kéo thanh cốt thép bằng phần mềm Ansys**
Simulation of some steel rebar tensile tests by Ansys software
TS. BÙI QUỐC BÌNH; TS. PHẠM VĂN SỸ

95 **Thiết kế, chế tạo máy tách sợi từ cây gai xanh năng suất cao có tính cơ động**
Designing and manufacturing mobile fiber extracting devices for green ramie
PGS. TS. VŨ LÊ HUY
TS. ĐỖ ĐỨC NAM
KS. TRẦN XUÂN LỘC

99 **Mô hình tích hợp ISM-MICMAC trong phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản**
Integrated approach of ISM-MICMAC to analyzing factors affecting digitalization of agricultural supply chain management in Can Tho city
ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY
TS. NGUYỄN VĂN CẦN
NHAN THANH LOAN

103 **Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển sử dụng cho mô hình hệ thống phanh chống bó cứng ô tô**
Designing and manufacturing a controller used for the automobile anti-lock braking system model
TS. VŨ THĂNG LONG; TS. NGUYỄN VĂN THUẦN

106 **Cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam**
Theoretical basis for determination of ship maneuvering safety zone in Vietnam's seas
ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG
PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG
TS. LƯƠNG TÚ NAM

110 **Vận hành tối ưu cần cẩu bờ trong cảng container với giải thuật Tabu Search**
Optimal operation of shore cranes at container ports with Tabu Search algorithm
ThS. HOÀNG TRỌNG TRẦN HUY

113 **Mô phỏng hệ thống đẩy hai chong chóng đồng trục quay ngược chiều ứng dụng phương pháp CFD**
Simulation of the propulsion system of two counter-rotating coaxial propellers using CFD method
TS. LÊ THANH BÌNH; ThS. PHẠM HUY CƯỜNG

117 **Thiết kế và mô phỏng phương tiện tự hành dưới nước sử dụng phần mềm Unity 3D**
Design and simulation of the autonomous underwater vehicle (AUV) using Unity 3D software
TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH

121 **Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GNSS-RTK trạm CORS có hiệu chỉnh dị thường độ cao trong đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở vùng núi**
Evaluating the possibility of applying CORS station GNSS-RTK technology with height anomaly correction in measuring large-scale topographic maps in mountainous areas
ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA; ThS. TRẦN VĂN HUÂN
ThS. TRỊNH NGỌC HÀ; ThS. LÊ THÙY LINH

124 **Xu hướng của ngành đóng tàu thế giới và thực trạng tại Việt Nam**
Trends of the shipbuilding industry worldwide and the current situation in Viet Nam
ThS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG
ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC

128 **Khảo sát, phân tích và đánh giá một số khu vực tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn**
Survey, analysis and assessment of some risk-prone areas of marine accidents on the Sai Gon channel
TS. CỔ TẤN ANH VŨ
TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA
TS. NGUYỄN THANH SƠN

132 **Các yếu tố tác động đến phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững - Trường hợp của TP. Hồ Chí Minh**
Factors affecting the development of urban logistics towards a sustainable supply chain - The case of Ho Chi Minh city
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA
ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI
KS. NGUYỄN THANH DANH

136 **Cấp bách kiểm soát chất lượng khí thải xe máy tại các đô thị lớn**
Urgently controlling the motorbike exhaust content in big urban areas
HOÀNG HÀ

TỪ TRANG 139 ĐẾN 164 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

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

LO NGẠI CHẬP CHÁY Ô TÔ ĐIỆN, XE MÁY ĐIỆN

Xe điện là loại hình phương tiện giao thông còn khá mới mẻ đối với đa số người tiêu dùng Việt Nam dù được đánh giá sẽ trở thành xu thế tất yếu. Do đó, xe điện cần sớm có được hành lang pháp lý về quản lý an toàn kỹ thuật, đồng thời người tiêu dùng cũng cần trang bị những kiến thức về phòng chống cháy nổ, đảm bảo an toàn khi sử dụng.

Phát triển xe điện và những vấn đề an toàn cháy nổ đặt ra

AN NHI

Thị trường ô tô, xe máy điện Việt Nam đang ngày càng phát triển và được xem là xu thế tất yếu nhằm thực hiện chủ trương giảm phát thải được Chính phủ đặt ra. Tuy nhiên, theo các chuyên gia, công tác quản lý an toàn, phòng chống cháy nổ đối với loại hình phương tiện này vẫn chưa được hoàn thiện.

Với xu thế phát triển của xe điện đặt ra yêu cầu quản lý an toàn cho người sử dụng

THỊ TRƯỜNG XE ĐIỆN TĂNG TỐC

Ngày 15/10/2021, VinFast chính thức tung ra thị trường mẫu ô tô điện đầu tiên là VF e34. Thời điểm này, thị trường ô tô điện Việt Nam mới chỉ được xem là khởi đầu. Tròn 2 năm sau, hãng xe Việt đã giới thiệu ra thị trường 5 sản phẩm ô tô điện trải dài ở các phân khúc từ cỡ A đến cỡ E với những mẫu xe được người tiêu dùng ưa chuộng như VF e34, VF 5 Plus, VF 8, VF 9 và mới nhất là VF 6. Theo thông tin được chia sẻ từ hãng xe thuộc Tập đoàn Vingroup, chỉ tính riêng trong quý III/2023, VinFast đã bàn giao 10.027 chiếc ô tô điện đến tay người tiêu dùng, tăng 5% so với quý trước, qua đó nâng tổng số xe tiêu thụ lũy kế 9 tháng năm 2023 lên 21.342 chiếc.

Cùng với VinFast, nhiều hãng xe khác cũng liên tiếp tung ra thị trường các mẫu ô tô điện "chiến lược" của mình. Trong đó, có thể kể đến mẫu xe điện Hyundai Ioniq 5 của TC Motor, mẫu xe điện giá rẻ Wuling HongGuang MiniEV do TMT Motor đưa về từ Trung Quốc. Ở mảng xe điện hạng sang, nửa đầu năm 2023, Thaco Auto cũng đã giới thiệu ra thị

trường bộ đôi BMW iX3 và BMW i7. Audi cũng là thương hiệu ô tô hạng sang sớm gia nhập lĩnh vực xe điện tại Việt Nam với RS e-tron G. Trong khi đó, Mercedes-Benz là hãng ô tô hạng sang tích cực nhất với mảng xe thuần điện khi đóng góp tới 4 sản phẩm gồm EQS Sedan cùng bộ 3 SUV điện EQB, EQE và EQS.

Khác với xe trang bị động cơ đốt trong, xe điện chạy pin đang có cơ hội lớn để bùng nổ. Kể từ ngày 1/3/2022, thuế suất tiêu thụ đặc biệt đối với ô tô điện chạy pin chở người dưới 10 chỗ ngồi đã giảm từ 15% xuống còn 3%. Chính sách ưu đãi thuế tiêu thụ đặc biệt đối với ô tô điện sẽ áp dụng đến hết ngày 28/02/2027. Bên cạnh đó, ô tô điện chạy pin còn được miễn lệ phí trước bạ trong vòng 3 năm kể từ tháng 3/2022. Trong 2 năm tiếp theo, lệ phí trước bạ ô tô điện đăng ký lần đầu sẽ bằng 50% mức thu đối với ô tô chạy xăng, dầu có cùng số chỗ ngồi.

Đáng chú ý là không chỉ có sự hỗ trợ từ chính sách, xe điện cũng đang nhận được sự ủng hộ từ người tiêu dùng. Theo kết quả khảo sát được thực hiện bởi một sàn giao dịch ô tô, với 1.174 người được hỏi trong độ tuổi tiềm năng mua ô tô (trên 24 tuổi) thì có đến 46% khẳng định chắc chắn sẽ chọn mua xe điện, 71% cho biết sẽ cân nhắc chuyển từ xe xăng sang xe điện.

Có thể thấy thị trường ô tô điện Việt Nam đang ngày càng phát triển và dư địa còn rất lớn. Tuy nhiên, cùng với tốc độ phát triển, các vấn đề đặt ra trong công tác quản lý an toàn cháy nổ, nhất là khi những vụ cháy nổ liên quan đến xe điện xuất hiện ngày một nhiều càng cần sớm được quan tâm.

NHỮNG VẤN ĐỀ AN TOÀN CHÁY NỔ CẤP THIẾT ĐẶT RA

Các chuyên gia kỹ thuật trong ngành ô tô - xe máy cho rằng, bản thân những chiếc xe điện ít có nguy cơ dẫn đến cháy nổ. Trong khi đó, đa số các trường hợp cháy nổ liên quan đến xe điện đều xuất phát từ quá trình sử dụng của người tiêu dùng, đặc biệt là hoạt động bảo dưỡng, sửa chữa không đúng quy trình hoặc quá trình sạc điện sai quy cách.

Theo ông Nguyễn Hoàng Hà, chuyên gia từng nhiều năm công tác tại Tập đoàn Yamaha, trên thực tế xe nào cũng có thể là nguyên nhân gây hỏa hoạn nếu dùng không đúng cách. Với xe xăng có thể do rò rỉ xăng, khu đỗ quá chật hẹp, nắng nóng, ý thức kém có thể dẫn đến bốc hỏa. Đối với xe điện có thể là do hệ thống điều khiển sạc chất lượng thấp, thời gian sạc quá lâu và phần lớn xe máy điện ở Việt Nam dùng loại ắc-quy chì với hệ thống kiểm soát sạc kém, nếu sạc quá lâu làm cho ắc-quy bị phồng, nổ và phát hỏa hoặc khiến hệ thống điện bị quá tải do không được quy hoạch phục vụ cho việc sạc điện.

"Nguyên nhân căn bản không chỉ là một chiếc xe nào đó mà chính là việc tuân thủ quy định xây dựng hệ thống phòng cháy chữa cháy, mức độ quản lý và kiểm tra của các cơ quan chức năng. Chúng ta nên tập trung để phát hiện sai phạm trong quản lý đối với an toàn phòng cháy chữa cháy, an toàn dân cư, an toàn xây dựng, cảnh báo nguy cơ có thể tiếp tục dẫn đến các vụ cháy thảm khốc cũng như hiến kế để cải thiện tình hình thực tại hơn là tranh cãi xe xăng hay xe điện", ông Hà chia sẻ.

Ông Phạm Hoàng Hải, Thạc sỹ Điện - Tự động hóa, Giám đốc kỹ thuật Công ty TNHH Thiết bị và Giải pháp sạc điện EV One cũng cho rằng nguy cơ dẫn đến cháy nổ, mất an toàn xe điện chủ yếu đến từ các thiết bị sạc không đủ tiêu chuẩn, hạ tầng sạc kém và người tiêu dùng sạc xe sai quy trình. Điểm bất cập là hệ thống sạc ô tô điện hiện nay còn quá yếu và thiếu, bên cạnh đó là các bộ tiêu chuẩn kỹ thuật đối với ô tô điện cũng chưa đầy đủ.

Theo Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng (Bộ Khoa học và Công nghệ), hiện nay nước ta đang có hơn 13.500 tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia (TCVN), trong đó, tại thời điểm năm 2021 có 39 TCVN áp dụng cho xe điện. Đáng chú ý là 39 TCVN này mới chỉ đảm bảo một phần yêu cầu cho xe điện và các bộ phận chính như động cơ, ắc-quy, pin của xe điện nói chung mà chưa đảm bảo được các yêu cầu phát sinh hay những thay đổi lớn trong thời gian gần đây như các tiêu chuẩn mới liên quan đến cuộc cách mạng về pin, thời gian sạc hay về các hệ thống điều khiển trong xe điện. Đối với hệ thống quy chuẩn quốc gia (QCVN) hiện cũng chỉ có 5 QCVN dành riêng cho xe điện và chưa có quy chuẩn riêng cho ô tô điện. Về hạ tầng trạm sạc đã có một số quy chuẩn, tiêu chuẩn về trụ sạc, an toàn về điện, phòng cháy chữa cháy nhưng còn thiếu các quy chuẩn về lắp đặt, vận hành và đo lường điện năng tại trạm sạc.

Vì vậy, theo ông Phạm Hoàng Hải, Chính phủ cần sớm ban hành những bộ tiêu chuẩn và quy định cụ thể cho việc sạc xe điện, đồng thời các cơ quan quản lý cần nghiên cứu quy hoạch phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng sạc để thị trường xe điện phát triển đúng hướng và đảm bảo an toàn ❑

Trạm sạc xe điện độc lập do EV One phát triển tại Việt Nam

LO NGẠI CHẬP CHÁY Ô TÔ ĐIỆN, XE MÁY ĐIỆN

Xe điện là loại hình phương tiện giao thông còn khá mới mẻ đối với đa số người tiêu dùng Việt Nam dù được đánh giá sẽ trở thành xu thế tất yếu. Do đó, xe điện cần sớm có được hành lang pháp lý về quản lý an toàn kỹ thuật, đồng thời người tiêu dùng cũng cần trang bị những kiến thức về phòng chống cháy nổ, đảm bảo an toàn khi sử dụng.

Quản lý an toàn cháy nổ xe điện thế nào?

HUY LỘC

Xe ô tô điện, mô tô, xe gắn máy và xe đạp điện đang được cơ quan quản lý nhà nước kiểm soát chất lượng an toàn kỹ thuật, trong đó có riêng quy chuẩn về pin, ắc-quy dùng trên xe điện.

KIỂM SOÁT THEO QUY CHUẨN KỸ THUẬT

Theo Cục Đăng kiểm Việt Nam, các loại xe ô tô, mô tô, xe gắn máy và xe đạp điện bắt đầu xuất hiện trong nước từ khoảng năm 2014 và hiện đã phổ biến từ thành thị đến nông thôn. Hệ thống quản lý của Cục Đăng kiểm Việt Nam ghi nhận toàn quốc có hơn 22.000 xe ô tô thuần điện (hầu hết là sản xuất, lắp ráp trong nước và hơn 300 xe nhập khẩu), hơn 11.000 xe lai Hybrid (kết hợp sử dụng xăng, điện), hơn 2 triệu xe mô tô, xe gắn máy điện và hơn 700.000 xe đạp điện, bên cạnh đó là hàng nghìn xe bốn bánh gắn động cơ điện chở người (thường thấy tại các khu du lịch, phục vụ vui chơi giải trí, sân gofl...). Ngay từ thời gian đầu xuất hiện và song song với quá trình phổ biến xe điện, Bộ GTVT, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã chủ động, phối hợp với các bộ, ngành liên quan xây dựng, ban hành các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và quy trình kiểm soát chất lượng để bảo đảm an toàn vận hành, trong đó có an toàn về cháy nổ từ quá trình sản xuất, nhập khẩu đến lưu thông.

Người sử dụng xe điện chú ý khi mua xe cần có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng, tuân thủ hướng dẫn của nhà sản xuất về sạc điện để bảo đảm an toàn phòng, chống cháy nổ

"Mỗi mẫu (kiểu loại) ô tô, xe máy, xe đạp điện sản xuất, lắp ráp trong nước đều được thử nghiệm, đánh giá về chất lượng an toàn kỹ thuật dựa trên hệ thống quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và được Cục Đăng kiểm Việt Nam cấp chứng nhận đạt chuẩn mới được sản xuất, phân phối ra thị trường. Sau đó, quá trình sản xuất tiếp tục được cơ quan quản lý chất lượng kiểm tra, giám sát việc tuân thủ quy chuẩn chất lượng của nhà sản xuất.

Như đối với ô tô sản xuất, lắp ráp trong nước, trong 6 tháng đầu từ khi sản xuất hoặc 500 xe sản xuất đầu tiên (với xe máy là 2.000 xe) được Cục Đăng kiểm Việt Nam kiểm tra, giám

sát việc tuân thủ theo quy chuẩn chất lượng của nhà sản xuất. Nếu tỷ lệ đạt chất lượng, yêu cầu mới được giao cho doanh nghiệp tự chịu trách nhiệm kiểm tra, chứng nhận sản phẩm xuất xưởng", ông Trần Hoàng Phong, Quyền Trưởng phòng Chất lượng xe cơ giới, Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết.

Cũng theo ông Phong, ô tô điện, xe máy điện, xe đạp điện được xếp vào Danh mục sản phẩm, hàng hóa có khả năng gây mất an toàn thuộc trách nhiệm quản lý nhà nước của Bộ GTVT, được ban hành kèm theo Thông tư số 12/2022/TT-BGTVT ngày 30/6/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT. Do đó, các loại xe nêu trên khi sản xuất, lắp ráp, nhập khẩu đều được kiểm soát chặt chẽ theo các quy định của pháp luật có liên quan và các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với xe thành phẩm, cũng như đối với pin lắp đặt trên xe.

Riêng đối với pin xe điện hiện được kiểm soát trên cơ sở các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia của Bộ GTVT như: QCVN 76:2019/BGTVT (Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về ắc-quy sử dụng cho xe đạp điện), QCVN 91:2019/BGTVT (Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về ắc-quy sử dụng cho xe mô tô, xe gắn máy điện) hoặc quy định của Ủy ban Kinh tế của Liên hiệp quốc về châu Âu như: UNECE R136 (các quy định thống nhất liên quan đến việc phê duyệt kiểu xe hạng L liên quan đến các yêu cầu cụ thể đối với xe điện) và UNECE R100 (các quy định thống nhất về việc phê duyệt kiểu xe liên quan đến yêu cầu cụ thể đối với xe điện).

"Hệ thống quy chuẩn an toàn kỹ thuật đối với ô tô điện, xe máy điện, xe đạp điện hiện khá đầy đủ để phục vụ công tác quản lý chất lượng phương tiện. Tuy vậy, trước tốc độ phát triển của xe điện hiện nay, không chỉ riêng ở Việt Nam mà nhiều nước trên thế giới vẫn đang phải xây dựng và hoàn thiện các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật liên quan đến xe điện, bao gồm cả pin sử dụng cho xe điện. Hiện tại, các bộ, ngành có liên quan đang trong quá trình sửa đổi, bổ sung, cập nhật các quy định trên cơ sở các quy định mới nhất của thế giới như UNECE R100, UNECE R136", ông Nguyễn Tô An, Phó Cục trưởng Cục Đăng kiểm Việt Nam thông tin.

CẦN "KHÉP KÍN" QUY CHUẨN AN TOÀN XE ĐIỆN

Để đảm bảo an toàn, phòng ngừa cháy nổ cho phương tiện giao thông chạy bằng năng lượng điện, ông Nguyễn Tô An cho biết thêm, thời gian qua, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã thực hiện nhiều giải pháp để kiểm soát, nâng cao và đảm bảo chất lượng phương tiện, trong đó có xe điện trong phạm vi chức năng nhiệm vụ như: Tổ chức các lớp bồi dưỡng nghiệp vụ, phổ biến tuyên truyền; hội nghị phổ biến các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, các thông tư và quy định giúp các doanh nghiệp có thể hiểu và nắm bắt được quy định để đưa ra thị trường các xe đảm bảo chất lượng.

Ngoài ra, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã tăng cường thanh kiểm tra, hậu kiểm việc chấp hành quy chuẩn đối với các cơ sở sản xuất, lắp ráp xe điện; phối hợp với các cơ quan chức năng như công an, quản lý thị trường để ngăn chặn việc đưa ra lưu thông các xe điện có nguồn gốc xuất xứ không rõ ràng, không đảm bảo chất lượng hoặc chưa được chứng nhận chất lượng theo quy định của pháp luật.

Tuy nhiên, liên quan đến công tác quản lý, phòng chống cháy nổ cho xe điện, ông Trần Thành Vinh, Trưởng ban Khoa học kỹ thuật thuộc Hiệp hội Phòng cháy chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ Việt Nam cho biết, việc quản lý trong lĩnh vực xe điện hiện vẫn chưa có sự đồng bộ. Việt Nam đang là nước có tốc độ phát triển phương tiện sử dụng động cơ điện khá cao. Tuy nhiên, điểm đáng lưu tâm là đến nay vẫn chưa có bộ tiêu chuẩn, quy chuẩn riêng về đảm bảo an toàn, phòng chống cháy nổ cho pin Lithium-ion và xe điện trong các quá trình từ khâu sản xuất, vận chuyển, lưu kho đến sử dụng, bảo trì.

"Theo tôi, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ cần sớm ban hành các quy chuẩn đảm bảo an toàn cháy nổ cho pin Lithium-ion và xe điện. Cục Đăng kiểm Việt Nam cũng cần có những quy chuẩn kiểm soát chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường cho phương tiện, điều chỉnh kịp thời, phù hợp với thực tiễn sự phát triển của xe điện tại Việt Nam", ông Vinh nêu quan điểm❑

LO NGẠI CHẬP CHÁY Ô TÔ ĐIỆN, XE MÁY ĐIỆN

Xe điện là loại hình phương tiện giao thông còn khá mới mẻ đối với đa số người tiêu dùng Việt Nam dù được đánh giá sẽ trở thành xu thế tất yếu. Do đó, xe điện cần sớm có được hành lang pháp lý về quản lý an toàn kỹ thuật, đồng thời người tiêu dùng cũng cần trang bị những kiến thức về phòng chống cháy nổ, đảm bảo an toàn khi sử dụng.

Người dùng xe điện phải làm gì?

ANH BẮC

Theo nhận định của các chuyên gia kỹ thuật, nguy cơ cháy nổ từ những chiếc xe điện là rất thấp mà chủ yếu xuất phát từ hoạt động sạc pin không đúng cách của người sử dụng. Khi xe điện cháy, pin thường rất khó dập tắt, nếu không phát hiện sớm hậu quả sẽ vô cùng nghiêm trọng. Vậy giải pháp phòng chống cháy nổ và bảo đảm an toàn cho xe máy điện, xe đạp điện như thế nào?

Những bộ sạc tiêu chuẩn có hệ thống tản nhiệt, làm mát để có sự đảm bảo an toàn khi sử dụng

Hiện nay, xe máy điện, xe đạp điện ngày càng trở nên phổ biến tại Việt Nam, nhất là ở đối tượng học sinh, sinh viên hoặc những người chưa có giấy phép lái xe. Tuy nhiên, thời gian qua đã có không ít trường hợp ắc-quy, pin của xe điện tự phát nổ hoặc chập điện trong quá trình sạc khiến người sử dụng vô cùng hoang mang. Đặc biệt, thời gian qua khá nhiều chung cư đã đưa ra những quy định khiến dư luận đánh giá là "tiêu cực" về việc không nhận xe máy điện tại hầm để xe.

HẬU QUẢ KHÔN LƯỜNG

Xe điện không dễ cháy khi gặp lửa, nhưng khi cháy nổ pin do sạc điện lại có thể gây ra hậu quả khó lường. Chỉ riêng tháng 7 vừa qua đã xảy ra liên tiếp 2 vụ chập cháy xe điện khi đang sạc dẫn đến tử vong về người.

Cụ thể, vào đêm 19/7, tại ngôi nhà ở kết hợp với cửa hàng kinh doanh xe đạp, xe máy điện thuộc thôn Ngãi Cầu (xã An Khánh, huyện Hoài Đức, TP. Hà Nội) đã xảy ra một vụ hỏa hoạn do sạc pin xe điện. Vụ việc khiến 3 người trong gia đình tử vong.

Trước đó, vào ngày 13/7, tại phường Trung Sơn (TP. Sầm Sơn, tỉnh Thanh Hóa) cũng đã xảy ra vụ hỏa hoạn khiến 2 người chết. Nguyên nhân ban đầu của vụ cháy được xác định là do bình ắc-quy của chiếc xe điện 4 bánh bị đoản mạch khi đang sạc.

Theo đánh giá của một số chuyên gia, nguyên nhân chủ yếu trong các vụ cháy xe điện là do thiết bị sạc cũng như hệ thống pin không đạt chuẩn. Khá nhiều đơn vị kinh doanh xe điện giá rẻ thường không coi trọng sạc pin và cung cấp thiết bị sạc đơn giản, không hề có hệ thống tản nhiệt. Vì vậy, nhiệt độ của thiết bị có thể tăng cao dẫn đến dòng điện cấp cho pin thay đổi, làm tăng nguy cơ đoản mạch gây cháy nổ.

Ông Phan Thanh Bình, kỹ sư điện tử thuộc Công ty TMAS Việt Nam cho biết: "Về nguyên tắc an toàn, tất cả các mẫu sạc đổi nguồn điện từ AC xuống DC đều phải có hệ thống tản nhiệt và mạch bảo vệ ngăn dòng điện khi pin đầy hoặc bị nóng quá mức cho phép. Tuy nhiên, không ít loại xe máy điện giá rẻ trên thị trường hiện nay có bộ sạc đơn giản, không đảm bảo hoạt động ngắt mạch khi pin đầy dẫn đến việc pin bị nóng, từ đó tạo ra nguy cơ đoản mạch và cháy nổ".

Theo thiết kế của nhiều nhà sản xuất, pin xe điện thường được sử dụng là loại Lithium-ion có khả năng cháy nổ cao. Pin Lithium-ion có cấu tạo gồm các tế bào, mỗi tế bào chứa một số lượng lớn các điện cực lithium và carbon. Khi các điện cực này tiếp xúc với nhau sẽ phản ứng hóa học và

Rất nhiều bộ sạc được nhập về cung cấp cho thị trường mà không có tem kiểm định chất lượng

tạo ra nhiệt. Nếu nhiệt độ tăng cao, pin có thể bắt lửa hoặc phát nổ.

Được biết, khi pin xe điện cháy sẽ xảy ra một phản ứng hóa học bên trong và không cần oxy để duy trì. Đây chính là nguyên nhân dẫn đến hiện tượng các loại bình chữa cháy thông thường rất khó dập tắt khi đám cháy bùng lên. Ngoài ra, việc sử dụng nguồn nước để dập lửa cháy pin còn có nguy cơ gây nổ do phản ứng hóa học. Chính vì vậy, việc phòng tránh cháy nổ pin xe điện cần được quan tâm một cách nghiêm túc.

NGƯỜI DÙNG XE ĐIỆN PHẢI LÀM GÌ ĐỂ PHÒNG NGỪA CHÁY NỔ?

Theo các chuyên gia đăng kiểm, pin được coi như "trái tim" của xe điện bởi là nguồn cung cấp năng lượng để vận hành xe. Trên thị trường hiện nay có hai loại pin cho xe điện là pin axit chì và pin Lithium-ion. Trong đó, pin Lithium-ion được sử dụng phổ biến hơn do có hiệu suất lưu trữ và sử dụng năng lượng hiệu quả hơn, đồng thời có tuổi thọ dài hơn so với pin axit chì. Hiện không có quy định về niên hạn sử dụng pin, song các hệ thống pin sử dụng trên xe điện có độ bền nhất định, với giới hạn số lần sạc thông thường trong khoảng 500 đến hơn 10.000 chu kỳ sạc.

Hệ thống pin có hiện tượng suy giảm dung lượng hữu dụng theo thời gian sử dụng. Các yếu tố ảnh hưởng đến dung lượng của pin trong quá trình sử dụng bao gồm nhiệt độ môi trường, cường độ dòng phóng, cường độ dòng sạc, chế độ nạp xả, khoảng thời gian giữa các chu kỳ sạc đầy. Vì vậy, đối với một hệ thống pin thường có tuổi thọ từ 2 - 7 năm.

Do đó, đối với người tiêu dùng, các chuyên gia khuyến cáo bản thân mỗi người cần phải tự trang bị cho mình những kiến thức và biện pháp phòng chống cháy nổ xe máy điện, xe đạp điện.

Biện pháp hàng đầu là cần lựa chọn, sử dụng các loại xe điện bảo đảm chất lượng, đã được cơ quan quản lý có thẩm quyền kiểm định theo quy định, tuân thủ tuyệt đối theo hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất.

Cục Đăng kiểm Việt Nam cũng khuyến cáo, khi người dân có nhu cầu sử dụng xe điện thì nên mua trực tiếp hoặc từ các đại lý bán hàng của các cơ sở sản xuất, cơ sở nhập khẩu đã được kiểm tra, chứng nhận chất lượng (tem dán trên xe đạp điện, Giấy chứng nhận chất lượng đối với ô tô, xe máy điện). Trong quá trình sử dụng cần tuân thủ theo đúng hướng dẫn sử dụng do nhà sản xuất công bố, đặc biệt là việc sử dụng pin xe điện, chế độ nạp, bộ sạc (cần lưu ý như mua các loại pin và sạc pin đúng chủng loại theo thiết kế của nhà sản xuất đã được chứng nhận chất lượng, có nguồn gốc hợp lệ; không mua pin từ những địa chỉ không uy tín).

Cùng với đó, người sử dụng cần thực hiện sạc điện theo đúng hướng dẫn và khuyến cáo của nhà sản xuất để đảm bảo độ bền và an toàn khi sử dụng; không sạc điện cho phương tiện khi phát hiện thiết bị sạc hoặc phương tiện gặp lỗi; khi pin có dấu hiệu phồng, nứt... cần thay thế mới.

Khi xe đang sử dụng mà hết pin thì nên chờ bình điện nguội khoảng 20 phút rồi mới bắt đầu sạc pin, không cắm sạc ngay sau khi xe vừa vận hành. Ngoài ra, không nên sạc quá 8 giờ liên tục, khi sạc điện cần ngắt khóa điện nguồn, nếu không sẽ ảnh hưởng đến quá trình sạc điện. Trong trường hợp xe để lâu không sử dụng nên sạc đầy rồi tháo rời pin khỏi xe, không để pin ở khu vực nóng, ẩm...

Để an toàn hơn, nên sử dụng các nguồn điện có hệ thống aptomat hoạt động hiệu quả, cẩn thận hơn ta có thể sử dụng các loại ổ cắm điện có hệ thống cầu chì có thể ngắt mạch ngay khi có hiện tượng chập sạc.

"Lưu ý, khu vực sạc điện không để các vật dễ cháy, đặc biệt là phải xa khu vực để các xe chạy bằng nhiên liệu hóa thạch. Khi sạc điện cần đảm bảo nguồn cung cấp điện có khả năng chịu tải phù hợp với loại xe điện cần sạc, sử dụng đúng loại sạc của xe do nhà sản xuất cung cấp; không cắm sạc pin quá lâu, không nên sạc pin qua đêm", Cục Đăng kiểm Việt Nam khuyến nghị ❑

Quyết liệt khắc chế TNGT nghiêm trọng những tháng cuối năm

VĂN HUẾ

TNGT tiếp tục được kiềm chế và kéo giảm so với cùng kỳ năm 2022 về số vụ (giảm 90 vụ) và số người chết (giảm 60 người chết). Đặc biệt, số vụ TNGT do người điều khiển phương tiện vi phạm quy định nồng độ cồn trong các dịp cao điểm giảm sâu so với các năm trước.

Đội Tuần tra CSGT Đường bộ 1, Phòng CSGT Công an tỉnh Yên Bái kiểm tra, nhắc nhở lái xe ô tô khách chấp hành các qui định vận tải, đảm bảo trật tự ATGT trên địa bàn

CÒN XẢY RA NHIỀU VỤ ĐẶC BIỆT NGHIÊM TRỌNG

Theo báo cáo của Ủy ban ATGT Quốc gia, 9 tháng đầu năm 2023, kinh tế - xã hội tiếp tục phục hồi và tăng trưởng, nhu cầu đi lại gia tăng. Đồng thời, nhiều đợt cao điểm về trật tự ATGT đã được tập trung triển khai như: dịp tết Dương lịch, tết Nguyên đán Quý Mão và lễ hội xuân, Giỗ Tổ Hùng Vương, lễ 30/4 - 1/5, Quốc khánh 2/9.

Ông Khuất Việt Hùng, Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia cho biết, với sự chỉ đạo quyết liệt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, cùng sự vào cuộc tích cực của các bộ, ngành, địa phương, tình hình trật tự ATGT trong 9 tháng đầu năm 2023 về cơ bản được bảo đảm. Minh chứng là TNGT tiếp tục được kiềm chế và kéo giảm so với cùng kỳ năm 2022 về số vụ và số người chết. Cụ thể, 9 tháng đầu năm 2023 (tính từ ngày 15/12/2022 đến 14/9/2023), toàn quốc xảy ra 8.335 vụ TNGT, làm chết 4.765 người, bị thương 5.802 người; so với cùng kỳ năm 2022 số vụ giảm 90 vụ (-1,07%), giảm 60 người chết (-1,24%), tăng 216 người bị thương (3,87%). Đặc biệt, số vụ TNGT do người điều khiển phương tiện vi phạm quy định nồng độ cồn trong các dịp cao điểm giảm sâu so với các năm trước. Bên cạnh đó, số vụ ùn tắc giao thông trong các dịp cao điểm được kéo giảm so với cùng kỳ năm 2022 sau khi triển khai thu phí không dừng.

Tuy nhiên, theo ông Khuất Việt Hùng, điều đáng lo ngại là còn xảy ra một số vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng (22 vụ), làm chết và bị thương nhiều người, gây bức xúc trong dư luận xã hội. Điển hình, tại Quảng Nam xảy ra 4 vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng, làm 19 người chết, 25 người bị thương, trong đó vụ tai nạn ở huyện Núi Thành làm 10 người chết; tại Nghệ An xảy ra 1 vụ làm 3 người chết và 1 người bị thương; tại Hòa Bình xảy ra 1 vụ làm chết 3 người và 1 người bị thương; vụ TNGT tại Điện Biên làm 4 người chết, 1 người bị thương; vụ TNGT tại Gia Lai làm 2 người chết và nhiều người bị thương; vụ TNGT tại Phú Yên làm 4 người chết và nhiều người bị thương; vụ TNGT tại Lào Cai làm 3 người chết; vụ TNGT tại Khánh Hòa làm 4 người chết và vụ TNGT tại Đồng Nai làm 5 người chết...

Điểm đáng lo ngại khác là tình trạng không chấp hành luật giao thông, chống lại lực lượng CSGT thi hành nhiệm vụ xảy ra nhiều (44 vụ), làm 1 đồng chí hy sinh, 21 đồng chí bị thương, 44 đối tượng đã bị bắt giữ; so với cùng kỳ năm 2022 tăng 23 vụ (109%), trong đó 19 vụ người vi phạm có sử dụng rượu, bia (chiếm 43,18%).

Cùng với đó là tình trạng thanh thiếu niên tụ tập phóng nhanh, lạng lách, gây mất trật tự công cộng và đua xe trái phép tại một số địa phương diễn biến phức tạp, xuất hiện nhiều phương tiện độ chế tiềm ẩn nguy cơ gây mất ATGT. "Lực lượng chức năng đã phát hiện 110 vụ với 1.855 đối tượng có hành vi điều khiển xe lạng lách, đánh võng, chạy xe thành đoàn với tốc độ

cao, có dấu hiệu đua xe trái phép, gây rối trật tự công cộng, tạm giữ 1.559 phương tiện", ông Khuất Việt Hùng thông tin.

NỖ LỰC KÉO GIẢM TNGT NHỮNG THÁNG CUỐI NĂM

Công tác bảo đảm ATGT được coi là nhiệm vụ thường xuyên và quan trọng. Mục tiêu mà Đảng, Chính phủ và Quốc hội đã đặt ra là trong năm 2023 kéo giảm TNGT trên cả ba tiêu chí về số vụ, số người chết và số người bị thương ít nhất 5% so với năm 2022. Để đạt mục tiêu trên, trong quý IV/2023, các bộ, ngành, địa phương cần sự vào cuộc, tiếp tục thực hiện quyết liệt một số nhiệm vụ trọng tâm.

Ông Khuất Việt Hùng cho biết, Ủy ban ATGT Quốc gia sẽ xây dựng và ban hành Kế hoạch thực hiện Nghị quyết số 149/NQ-CP ngày 21/9/2023 về Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Chỉ thị số 23-CT/TW ngày 25/5/2023 của Ban Bí thư Trung ương Đảng về tăng cường sự lãnh đạo của đảng đối với công tác bảo đảm trật tự ATGT trong tình hình mới; đồng thời tổ chức đoàn kiểm tra liên ngành của Ủy ban ATGT Quốc gia tại một số địa phương có tình hình TNGT diễn biến phức tạp, tăng cao trong 9 tháng đầu năm 2023...

Đội CSGT Đường bộ số 11, Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội kiểm tra chuyên đề nồng độ cồn đối với lái xe ô tô khách lưu thông trên tuyến Đại lộ Thăng Long

Theo đó, Bộ GTVT cần tiếp tục rà soát, xử lý các "điểm đen", điểm tiềm ẩn TNGT mới phát sinh; ưu tiên sơn kẻ đường, biển báo, đinh phản quang, tiêu dẫn hướng, đèn chiếu sáng tại các nút giao đông dân cư; đối với các tuyến đường đèo dốc, vực sâu nguy hiểm cần rà soát tăng cường tường phòng hộ, xây dựng các đường cứu nạn để cứu nguy cho các xe mất phanh...

Tiếp đó, Bộ Công an cần tăng cường hiệu quả công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm, trong đó tiếp tục thực hiện kế hoạch tổng kiểm soát và xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm nồng độ cồn; tập trung xử lý vi phạm theo các chuyên đề, các nhóm hành vi là nguyên nhân chủ yếu gây ra TNGT. Lực lượng chức năng tăng cường tổ chức điều tra, xử lý nghiêm các vụ TNGT. Quá trình điều tra, ngoài xác định nguyên nhân trực tiếp gây TNGT thì phải xác định, làm rõ trách nhiệm của các tập thể, cá nhân có liên quan trong công tác quản lý nhà nước và thực thi công vụ trong vụ TNGT, phục vụ công tác phòng ngừa và xử lý TNGT chính xác, khách quan, đúng quy định pháp luật...

Ông Khuất Việt Hùng đề nghị ban ATGT các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương cần tiếp tục tham mưu cho UBND tỉnh, thành phố triển khai Kế hoạch Năm ATGT 2023 tại địa phương, đồng thời chỉ đạo các cơ quan chức năng tại địa phương thực hiện tốt kế hoạch, nhiệm vụ.

Đặc biệt, ông Hùng đề nghị các tỉnh, thành phố có TNGT tăng cao trong 9 tháng đầu năm cần tổ chức kiểm điểm, đánh giá trách nhiệm của từng địa bàn, từng lĩnh vực để xảy ra TNGT tăng, gắn trách nhiệm người đứng đầu trong công tác bảo đảm trật tự ATGT; đưa nội dung bảo đảm trật tự ATGT vào các cuộc giao ban hàng tháng của các cấp ủy, HĐND, UBND các cấp để phân tích, kiểm điểm và đề xuất giải pháp hiệu quả trên địa bàn ❑

Mỗi công trường là một "chiến dịch" giải ngân

VŨ THÀNH VŨ

Năm 2023, Bộ GTVT được Chính phủ giao kế hoạch giải ngân vốn khoảng 95.200 tỷ đồng, đến hết tháng 9/2023 đã giải ngân được khoảng 50.000 tỷ đồng, đạt khoảng 60% kế hoạch năm. Để đạt được mục tiêu giải ngân tối thiểu 95% theo yêu cầu của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, ngay từ ngày đầu, tháng đầu năm 2023 đến nay, lãnh đạo Bộ GTVT đã quyết liệt chỉ đạo các chủ đầu tư, ban QLDA tích cực, nỗ lực với quyết tâm cao nhất để đẩy mạnh tiến độ thực hiện và giải ngân, phấn đấu giải ngân tối đa kế hoạch năm 2023 được Thủ tướng Chính phủ giao.

Lễ phát động "90 ngày đêm đẩy nhanh tiến độ giải ngân vốn đầu tư công dự án thành phần đoạn Quy Nhơn - Chí Thạnh"

CAO TỐC BẮC - NAM QUYẾT TÂM GIẢI NGÂN TỐI ĐA

Theo Bộ GTVT, thách thức trong giai đoạn "nước rút" cuối năm là rất lớn, đòi hỏi các chủ đầu tư, ban QLDA cần phải quyết tâm hơn nữa để đẩy nhanh tiến độ thi công, tiến độ hoàn thiện các thủ tục giải ngân, phối hợp chặt chẽ với các địa phương để giải quyết dứt điểm các vướng mắc về mặt bằng, vật liệu, bãi đổ thải...

Bộ GTVT đã yêu cầu người đứng đầu các chủ đầu tư, ban QLDA trực tiếp rà soát tiến độ và kế hoạch triển khai cụ thể của từng dự án, đánh giá khả năng giải ngân theo kế hoạch vốn được giao để chủ động có phương án đẩy nhanh tiến độ thực hiện, giải ngân các dự án, phương án xử lý nguồn vốn được giao trong trường hợp không thể giải ngân hết kế hoạch được giao trong năm và chịu trách nhiệm trước Bộ trưởng Bộ GTVT về số liệu báo cáo và phương án đề xuất.

Đáng chú ý trong các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2017 - 2020, đoạn Cam Lộ - La Sơn khánh thành vào ngày 31/12/2022 và 5 dự án thành phần đã "về đích" trong năm nay, gồm: Đoạn QL45 - Nghi Sơn khánh thành dịp 2/9; hai đoạn Nha Trang - Cam Lâm và Vĩnh Hảo - Phan Thiết khánh thành vào tháng 6/2023; hai đoạn Mai Sơn - QL45 và Phan Thiết - Dầu Giây khánh thành dịp 30/4.

Bộ GTVT yêu cầu chủ đầu tư của các dự án thành phần này tập trung thi công dứt điểm các hạng mục còn lại của đoạn, hoàn thành các hạng mục bổ sung đường gom, hệ thống thoát nước... theo kiến nghị của các địa phương trước ngày 31/12/2023.

"Cần khẩn trương thực hiện các thủ tục pháp lý liên quan đến công tác quản lý vận hành công trình theo quy định để dự án khai thác bảo đảm an toàn, thông suốt...; đẩy mạnh thủ tục nghiệm thu thanh toán, quyết toán khối lượng hoàn thành để giải ngân hết kế hoạch được giao", Bộ GTVT yêu cầu và lưu ý các dự án thành phần còn lại tranh thủ thời tiết thuận lợi tăng cường mũi thi công, bảo đảm hoàn thành theo đúng kế hoạch.

Đề cập đến các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025, Bộ GTVT cho biết hiện có một số đoạn có kết quả giải ngân xấp xỉ bình quân chung cả Bộ GTVT, nhưng chậm so với kế hoạch đã đăng ký. "Các chủ đầu tư phải chỉ đạo các nhà thầu cần khẩn trương hoàn thành thủ tục cấp mỏ vật liệu đắp nền (đất, cát), huy động đầy đủ các máy móc thiết bị và tăng thêm các mũi thi công công trình cầu, cống. Trường hợp giải ngân hạng mục GPMB chậm có thể điều hòa sang giải ngân khối lượng xây lắp hoàn thành để bảo đảm giải ngân tối đa kế hoạch được giao", Bộ GTVT đề nghị.

Thi công cao tốc Quy Nhơn - Chí Thạnh

Đặc biệt, tại Lễ phát động "90 ngày đêm đẩy nhanh tiến độ giải ngân vốn đầu tư công dự án thành phần đoạn Quy Nhơn - Chí Thạnh" diễn ra vào ngày 6/10 tại tỉnh Phú Yên, Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Danh Huy đánh giá, việc phát động phong trào thi đua này là hoạt động có ý nghĩa thiết thực để các cơ quan, đơn vị thể hiện quyết tâm, trách nhiệm cao, nỗ lực lớn, góp phần cùng Bộ GTVT hoàn thành tiến độ giải ngân theo đúng kế hoạch của Chính phủ giao.

Thứ trưởng Nguyễn Danh Huy yêu cầu các cơ quan, đơn vị thực hiện phong trào thi đua phải thực chất, nêu cao trách nhiệm của từng cá nhân. "Mỗi cán bộ, công nhân trên công trường là một người lính, mỗi đơn vị là một đại đoàn, cả công trường là một chiến dịch để hoàn thành xuất sắc phong trào thi đua", Thứ trưởng Nguyễn Danh Huy phát động.

"TĂNG TỐC" HÀNG LOẠT DỰ ÁN GIAO THÔNG

Nổi bật trong việc đôn đốc đẩy nhanh tiến độ thực hiện và giải ngân kế hoạch đầu tư công vốn ngân sách Trung ương, Bộ GTVT lưu ý, dự án Kênh nối Đáy - Ninh Cơ cần đẩy nhanh tiến độ hoàn thiện thủ tục thanh toán, quyết toán dự án để giải ngân tối đa kế hoạch được giao. Bộ GTVT yêu cầu Giám đốc Ban Quản lý các dự án đường thủy sớm giải quyết dứt điểm các vướng mắc công tác GPMB, xây dựng các khu tái định cư, bãi chứa vật liệu... tại dự án Kênh Chợ Gạo (giai đoạn 2).

Đối với các dự án ODA như dự án kết nối giao thông các tỉnh miền núi phía Bắc, kết nối giao thông khu vực Tây Nguyên, cầu yếu và cầu kết nối trên các quốc lộ... cũng như dự án QL19 tỉnh Gia Lai, Bộ GTVT yêu cầu Ban QLDA 2 tập trung, quyết liệt phối hợp chặt chẽ với địa phương để giải quyết dứt điểm các vướng mắc GPMB, sớm bàn giao mặt bằng cho nhà thầu triển khai thi công.

Ban QLDA 2 phải quyết liệt chỉ đạo các nhà thầu thi công chủ động nguồn vật liệu, tận dụng thời tiết thuận lợi để đẩy nhanh tiến độ thi công và thủ tục nghiệm thu thanh toán khối lượng hoàn thành, bảo đảm giải ngân tối đa kế hoạch được giao.

Đối với dự án tuyến tránh QL1A đoạn qua TP. Cà Mau và dự án QL1A đoạn Hậu Giang - Sóc Trăng, Bộ GTVT yêu cầu Ban QLDA 7 cần tranh thủ thời tiết thuận lợi, đẩy nhanh tiến độ thi công, tiến độ thanh toán, quyết toán công trình, bảo đảm giải ngân tối đa kế hoạch được giao.

Đối với 3 dự án mới khởi công do Ban QLDA 85 làm chủ đầu tư, Bộ GTVT yêu cầu Ban phối hợp chặt chẽ với các địa phương và đơn vị có liên quan đẩy nhanh tiến độ GPMB, cung ứng đủ vật liệu, hoàn thành bãi đổ thải của dự án thành phần 2 của cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu; đẩy nhanh việc hoàn thiện thủ tục đấu thầu, lựa chọn nhà thầu, tạm ứng hợp đồng thi công các gói thầu xây lắp dự án cầu Đại Ngãi; tranh thủ thời tiết thuận lợi để đẩy mạnh tiến độ thi công đối với đoạn tuyến qua đèo Mimosa trên QL20. Bộ GTVT cũng yêu cầu Ban QLDA 85 đề xuất giải pháp thi công xử lý sụt lở do địa chất phức tạp tại hầm Bãi Gió thuộc gói XL11A thuộc dự án gia cố các hầm yếu kết hợp mở mới các ga và cải tạo kiến trúc tầng trên đoạn Vinh - Nha Trang, tuyến đường sắt Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh.

Đối với dự án cao tốc Hòa Liên - Túy Loan do Ban QLDA đường Hồ Chí Minh làm chủ đầu tư, Bộ GTVT yêu cầu sớm hoàn thiện thủ tục đấu thầu, tạm ứng hợp đồng bảo đảm giải ngân tối đa kế hoạch được giao; phối hợp với địa phương và các cơ quan liên quan đẩy mạnh tiến độ GPMB, di dời hạ tầng kỹ thuật.

Đối với dự án cải tạo, nâng cấp đường cất, hạ cánh, đường lăn Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài, Bộ GTVT yêu cầu Ban QLDA Thăng Long đẩy nhanh thủ tục thanh toán, quyết toán khối lượng hoàn thành... ❑

Tách bạch giữa quản lý và kinh doanh mới tạo được động lực phát triển đường sắt

HUY LỘC

Lĩnh vực đường sắt được định hướng phát triển theo hướng tách bạch giữa quản lý nhà nước và quản lý kinh doanh, giữa kinh doanh kết cấu hạ tầng và kinh doanh vận tải đường sắt... Việc tách bạch giúp nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước, tạo động lực thúc đẩy phát triển bền vững GTVT đường sắt.

BẤT CẬP QUY ĐỊNH QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC

Gần đây, trên tuyến đường sắt quốc gia Bắc - Nam xảy ra 2 vụ đoàn tàu chở khách bị trật bánh, dù không gây hậu quả nghiêm trọng về người nhưng là điều đáng lo ngại về công tác đảm bảo an toàn đường sắt.

Cụ thể, khoảng 11h ngày 4/5/2023, đoàn tàu SE1 hành trình Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh chở theo 355 hành khách, sau khi rời ga Huế (TP. Huế, tỉnh Thừa Thiên - Huế) đến đoạn giao nhau với đường Điện Biên Phủ bất ngờ bị trật bánh, khiến hai toa tàu bị nghiêng. Do đoàn tàu vừa rời ga nên chạy chậm, vì vậy sự cố không gây thiệt hại về người song đã ảnh hưởng đến tâm lý và làm gián đoạn hành trình của khách đi tàu, giao thông tại khu vực trên bị ách tắc. Tiếp đó, khoảng 1h30 ngày 14/6/2023, đoàn tàu SE2 chở 339 hành khách chạy theo hành trình TP. Hồ Chí Minh - Hà Nội, khi đi vào khu gian Sông Phan - Suối Vận (xã Tân Lập, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận (cách ga Suối Vận khoảng 5 km) bất ngờ có một toa của tàu bị trật bánh làm cả đoàn tàu phải dừng đột ngột. Sự cố trên may mắn không gây thương vong về người nhưng khiến hoạt động vận tải trên tuyến gián đoạn hơn 5 tiếng và 8 đoàn tàu khách bị gián đoạn hành trình.

Những sự cố trên không phải hy hữu, bởi nhìn lại vài năm gần đây hầu như năm nào cũng xảy ra, thậm chí thời điểm như 2 tháng đầu năm 2019 xảy ra tới 4 vụ đoàn tàu trật bánh. Sau mỗi vụ, Hội đồng phân tích sự cố, TNGT đường sắt sẽ đánh giá, kết luận nguyên nhân cụ thể dẫn đến tai nạn. Tuy vậy, đáng nói là với những sự cố có tính chất như hai vụ kể trên thì chỉ có Tổng công ty Đường sắt Việt Nam, đơn vị kinh doanh vận tải, quản lý bảo trì hạ tầng đường sắt phân tích, kết luận nguyên nhân, còn cơ quan quản lý nhà nước trực tiếp là Cục

Đường sắt Việt Nam hầu như không được thông tin gì.

Ông Trần Thiện Cảnh, Phó Cục trưởng phụ trách Cục Đường sắt Việt Nam xác nhận vấn đề trên và cho biết, theo quy định, chậm nhất sau 3 ngày làm việc kể từ ngày xảy ra sự cố, TNGT đường sắt sẽ có Hội đồng phân tích sự cố, TNGT đường sắt được thành lập. Tuy vậy, Cục Đường sắt Việt Nam chỉ thành lập Hội đồng đối với vụ TNGT gây hậu quả đặc biệt nghiêm trọng (3 người chết trở lên hoặc 11 người bị thương trở lên hoặc gây thiệt hại tài sản từ 1,5 tỷ đồng trở lên). Còn đối với TNGT gây hậu quả ở mức thấp hơn như hai vụ việc trên thì do doanh nghiệp kinh doanh kết cấu hạ tầng đường sắt thành lập Hội đồng phân tích, kết luận nguyên nhân. "Đây là bất cập trong công tác quản lý, Cục Đường sắt Việt Nam sẽ kiến nghị sửa đổi, bổ sung Luật Đường sắt để nâng hiệu quả quản lý nhà nước về đường sắt", ông Cảnh chia sẻ.

Tương tự, xét từ góc độ quản lý nhà nước, cơ quan quản lý nhà nước cũng đang đóng vai trò phụ và không có thẩm quyền trong việc xây dựng, công bố công lệnh tải trọng, công lệnh tốc độ trên đường sắt quốc gia. Theo quy định hiện hành, Cục Đường sắt Việt Nam chỉ tham gia vào dự thảo công lệnh tải trọng, công lệnh tốc độ, còn doanh nghiệp kinh doanh kết cấu hạ tầng đường sắt thực hiện xây dựng, công bố và kiểm tra, giám sát việc thực hiện đối với đơn vị kinh doanh vận tải đường sắt, doanh nghiệp khác có liên quan. Do đó, theo ông Cảnh, trên thực tế chỉ khi xây dựng mới những công lệnh, Cục Đường sắt Việt Nam mới được xin ý kiến, còn việc điều chỉnh đều do Tổng công ty Đường sắt Việt Nam thực hiện, trong khi đây là những vấn đề liên quan trực tiếp đến quản lý hạ tầng đường sắt, an toàn chạy tàu.

Từ thực tế quản lý vận hành tuyến đường sắt đô thị Cát Linh - Hà Đông, ông Vũ Hồng Trường, Tổng Giám đốc Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội cho biết, UBND TP. Hà Nội đã ban hành quy trình công bố công lệnh, song việc công bố công lệnh không phù hợp với đường sắt đô thị bởi hạ tầng, đoàn tàu mỗi tuyến được thiết kế phù hợp theo từng dự án và cũng chỉ do một doanh nghiệp quản lý (khác với đường sắt quốc gia có doanh nghiệp kinh doanh hạ tầng, kinh doanh vận tải).

TIẾP TỤC TÁCH BẠCH HOẠT ĐỘNG KINH DOANH

Theo Bộ GTVT, sau khi Luật Đường sắt năm 2017 được ban hành, Chính phủ đã ban hành, sửa đổi 3 Nghị định, Bộ GTVT ban hành 21 Thông tư hướng dẫn theo hướng đẩy mạnh phân tách giữa quản lý nhà nước và quản lý kinh doanh, giữa kinh doanh kết cấu hạ tầng với kinh doanh vận tải; nâng cao vai trò của cơ quan quản lý nhà nước về đường sắt; khuyến khích các thành phần kinh tế tham gia đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng và kinh doanh vận tải đường sắt, nhượng quyền khai thác kết cấu hạ tầng đường sắt... Tuy vậy, thực tế cho thấy vẫn còn những hạn chế, bất cập, trong đó có việc tách bạch quản lý sản xuất kinh doanh.

Hiện nay, trên đường sắt quốc gia có 3 doanh nghiệp chính kinh doanh vận tải đường sắt, gồm: Công ty CP Vận tải đường sắt Hà Nội, Công ty CP Vận tải đường sắt Sài Gòn và Công ty CP Vận tải và Thương mại đường sắt (RATRACO). Trong đó, Công ty CP Vận tải đường sắt Hà Nội, Sài Gòn vẫn do Tổng công ty Đường sắt Việt Nam (doanh nghiệp kinh doanh kết cấu hạ tầng đường sắt) giữ cổ phần vốn góp chi phối. Các doanh nghiệp vận tải đường sắt thuê sức kéo, điều hành GTVT đường sắt của Tổng công ty Đường sắt Việt Nam và trả tiền sử dụng kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia theo quy định của Luật Đường sắt 2017.

"Như vậy, kinh doanh vận tải đường sắt hiện nay chưa được tách bạch với kinh doanh kết cấu hạ tầng đường sắt như theo quy định tại khoản 4 Điều 4 Luật Đường sắt 2017. Việc này dẫn đến kinh doanh vận tải đường sắt chưa thu hút được tổ chức, cá nhân đầu tư kinh doanh vận tải trên đường sắt quốc gia. Hệ lụy là, dịch vụ vận tải đường sắt trong thời gian qua không có sự cạnh tranh nên ngày một kém chất lượng, mất dần thị phần", Bộ GTVT nhận diện vấn đề trong thực hiện chính sách phát triển vận tải đường sắt sau hơn 5 năm thực hiện Luật Đường sắt 2017.

Để giải quyết vấn đề này, Bộ GTVT đề xuất sửa đổi, bổ sung Luật Đường sắt theo hướng tách bạch tài sản nhà nước đầu tư, doanh nghiệp đầu tư và thêm cơ chế phân quyền UBND cấp tỉnh quản lý, khai thác đường sắt quốc gia, cơ chế khuyến khích đầu tư... để thu hút đầu tư hạ tầng, khai thác kinh doanh lĩnh vực đường sắt quốc gia.

Theo chuyên gia đường sắt Nguyễn Ân, việc tách bạch giữa quản lý nhà nước với kinh doanh sẽ tạo sự rõ ràng trong thực hiện chức năng, vai trò của các bên, thúc đẩy mỗi bên làm tốt vai trò của mình. "Trong đó, vai trò quan trọng của quản lý nhà nước là sự mở đường, thúc đẩy cho Tổng công ty Đường sắt Việt Nam nói riêng và lĩnh vực đường sắt nói chung tiến lên, cái gì không hướng đến mục đích đó thì phải bỏ đi. Chẳng hạn, cần tập trung những vấn đề chính như "mở đường" cho vận tải hàng hóa, quy hoạch có chất lượng hệ thống ga, tạo nguồn nhân lực, định hướng phát triển phương tiện đường sắt...", chuyên gia Nguyễn Ân nhấn mạnh ❑

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ GTVT

Trung tâm nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao công nghệ mạnh trong lĩnh vực hạ tầng giao thông

BẢO CHÂU

Thời gian qua, thực hiện chủ trương chỉ đạo của Bộ GTVT, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT đã nỗ lực triển khai hiệu quả các đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ (KHCN); xây dựng và ban hành tiêu chuẩn, quy định kỹ thuật; dịch vụ tư vấn KHCN theo yêu cầu của các cơ quan quản lý nhà nước, các địa phương, chủ đầu tư, nhà thầu trong và ngoài nước. Với 67 năm xây dựng và trưởng thành, các thế hệ cán bộ, công chức, viên chức và người lao động Viện luôn vinh dự và tự hào đã có những đóng góp đắc lực vào sự phát triển và lớn mạnh của ngành GTVT, đưa Viện trở thành trung tâm nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao công nghệ hàng đầu trong lĩnh vực GTVT trên phạm vi cả nước và khu vực.

CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Tính từ năm 2021 đến nay, Viện đã thực hiện nghiên cứu 26 đề tài KHCN và 1 nhiệm vụ môi trường. Một trong những thành tựu nổi bật là các đề tài nghiên cứu KHCN do Viện thực hiện đều có ý nghĩa khoa học thực tiễn, được áp dụng ở các mức độ, khía cạnh khác nhau như: Đã đề xuất định hướng cho việc nghiên cứu, phát triển vật liệu, công nghệ, giải pháp kết cấu công trình; là cơ sở để sửa đổi, bổ sung, hoàn thiện hoặc xây dựng mới các TCVN, TCCS đáp ứng yêu cầu thực tế; đề xuất được những hướng dẫn, quy định kỹ thuật thi công và nghiệm thu; sản xuất, chế tạo ra được những sản phẩm cụ thể với những kết quả nghiên cứu điển hình.

Đối với lĩnh vực Đường bộ - Sân bay, Viện đã tập trung nghiên cứu, từ đó giải quyết được một số vấn đề "nóng" của ngành GTVT về vật liệu, công nghệ trong xây dựng và bảo trì đường bộ như: Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam; nghiên cứu, đánh giá và đề xuất giải pháp xử lý nền đất yếu tại các dự án giao thông đường bộ khu vực đồng bằng sông Cửu Long; nghiên cứu đề xuất khoảng giá trị mô-đun đàn hồi MR của cấp phối đá dăm và đất nền phục vụ thiết kế kết cấu mặt đường mềm theo hướng dẫn AASHTO 1993; phương

pháp cơ học thực nghiệm và phương pháp thiết kế theo mô hình hệ đàn hồi nhiều lớp của Viện Asphalt (AI) ở Việt Nam trong thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt theo nguyên lý cân bằng; nghiên cứu áp dụng phương pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm theo mô hình hệ đàn hồi nhiều lớp của Viện Asphalt (AI) tại Việt Nam; nghiên cứu ứng dụng mô hình IHSDM để đánh giá ATGT đường bộ tại Việt Nam.

Trên cơ sở thành tựu nghiên cứu đó, Viện đã chủ động đề xuất với Bộ GTVT nhiều giải pháp xây dựng tiêu chuẩn thí nghiệm lún vệt bánh xe, các tiêu chuẩn mới về thi công, quản lý chất lượng... cho bê tông nhựa và nhựa đường; các tiêu chuẩn mới về thiết kế kết cấu mặt đường mềm, thiết kế xử lý nền đất yếu...

Đối với lĩnh vực Cầu - Hầm, thời gian qua, đội ngũ nhà khoa học của Viện đã tập trung giải quyết một số vấn đề nổi cộm trong nghiên cứu thiết kế, giải pháp kỹ thuật và vật liệu áp dụng vào thực tiễn, điển hình như: Nghiên cứu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong dự đoán sức kháng cắt của kết cấu dầm bê tông cốt thanh FRP; tiêu chuẩn thiết kế cầu đường sắt; phương pháp đánh giá ảnh hưởng của cháy đến khả năng chịu lực của công trình cầu bê tông dự ứng lực ở Việt Nam; ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá tải trọng của công trình cầu thép đang khai thác; giải pháp kháng gió cho kết cấu công trình cầu dây văng ở Việt Nam; ứng dụng trí tuệ nhân tạo để chẩn đoán hư hỏng và theo dõi đặc trưng dao động kết cấu dầm cầu nhịp lớn ở Việt Nam; phương pháp hiện đại phục vụ kiểm tra, đánh giá chất lượng các bộ phận dưới nước của công trình cầu, cảng...

Về lĩnh vực Đường sắt, Viện đã triển khai các đề tài nghiên cứu KHCN nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống cảnh báo đường ngang tự động điều khiển kiểu fail-safe ứng dụng giải pháp vô tuyến và công nghệ định vị vệ tinh GPS; nghiên cứu, đề xuất định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn đường sắt tốc độ cao phù hợp với điều kiện Việt Nam...

Trong lĩnh vực Cảng - Đường thủy, Viện đã phối hợp với Viện Quản lý Đất đai và Cơ sở hạ tầng Quốc gia Nhật Bản (NILIM) nghiên cứu, xây dựng và ban hành bộ tiêu chuẩn kỹ thuật cảng biển và hạ tầng bến cảng Việt Nam; nghiên cứu xác định xác suất đồng thời các tác động của điều kiện tự nhiên cực trị để thiết kế tối ưu công trình cảng biển ở khu vực miền Trung - Việt Nam; nghiên cứu đề xuất công nghệ xử lý chất nạo vét luồng và ứng dụng trong hạ tầng cảng biển Việt Nam...

Lĩnh vực Cơ khí - Máy xây dựng, Viện đã nghiên cứu và áp dụng thành công các giải pháp KHCN để chế tạo ra những thiết bị không những mang lại hiệu quả kinh tế mà còn có những đóng góp quan trọng về mặt khoa học thay thế nhập ngoại như: Thiết bị thi công cọc gia cố có tiết diện thay đổi phục vụ công tác xử lý nền đất yếu; máy kiểm tra tính chất cơ lý cao su và các vật liệu polyme dùng trong các công trình giao thông; thiết bị thi công cọc gia cố có tiết diện thay đổi phục vụ công tác xử lý nền đất yếu; tính toán, thiết kế và chế tạo bộ công tác lắp trên máy cơ sở có sẵn để thi công cọc barrette mặt cắt cọc kiểu chữ Y...

Ở lĩnh vực Tự động hóa - Đo lường, Viện đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị dừng xe cưỡng bức kiểm soát các phương tiện đua xe, vượt đèn đỏ và các phương tiện có khả năng gây TNGT nguy hiểm; nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống cảnh báo đường ngang tự động ứng dụng giải pháp vô tuyến và công nghệ định vị vệ tinh GPS; chế tạo thiết bị phát hiện lái xe buồn ngủ dựa trên trí tuệ nhân tạo; ứng dụng trí tuệ nhân tạo - thị giác máy tính thời gian thực để theo dõi phương tiện và giám sát giao thông...

Cuối cùng, đối với lĩnh vực Vật liệu, bảo vệ công trình và phương tiện vận tải, môi trường, Viện đã nghiên cứu mức độ ăn mòn cốt thép của cọc bê tông dự ứng lực trong môi trường biển; nghiên cứu đánh giá thực trạng màng biển báo phản quang trên các tuyến cao tốc tại Việt Nam và đề xuất giải pháp; nghiên cứu xác định một số thông số kỹ thuật của dòng lũ bùn đá, cây trôi phục vụ tính toán thiết kế bảo vệ công trình giao thông... Đối với lĩnh vực môi trường đã điều tra, khảo sát, phân tích đánh giá tình hình ô nhiễm môi trường do bụi mịn (PM) từ các phương tiện cơ giới đường bộ gây ra tại các trục giao thông trọng yếu ở TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh...

ĐẨY MẠNH XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN, ĐO LƯỜNG, CHẤT LƯỢNG

Với bề dày kinh nghiệm và uy tín trong quá trình xây dựng tiêu chuẩn, Viện KHCN GTVT là một trong những đơn vị được Bộ GTVT tin tưởng giao thực hiện nhiều nhiệm vụ như soát xét chuyển đổi, xây dựng tiêu chuẩn trong ngành GTVT. Từ năm 2021 đến nay, công tác biên soạn xây dựng tiêu chuẩn của Viện tiếp tục có chuyển biến tích cực, một số tiêu chuẩn khó do còn có ý kiến trái chiều, chưa thống nhất về nội dung kỹ thuật (Tiêu chuẩn 22TCVN 211-06, 22TCN262-2000...) hoặc có khối lượng lớn (bộ tiêu chuẩn về thiết kế công trình cầu đường sắt...) cũng đã hoàn thành và được ban hành thành TCVN, TCCS.

Từ kết quả biên soạn của Viện, Bộ KHCN và Bộ GTVT đã ban hành 33 TCVN và 7 TCCS. Một số tiêu chuẩn tiêu biểu như: TCVN 13567:2022 (Phần 1 đến Phần 3) "Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu"; TCCS 38:2022/TCĐBVN "Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế"; TCCS 41:2022/TCĐBVN "Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu"; TCCS 42:TCĐBVN "Đường ô tô cao tốc - Thiết kế và tổ chức giao thông trong giai đoạn phân kỳ đầu tư xây dựng"; TCVN 13594:2022 (Phần 1 đến Phần 4) "Thiết kế cầu đường sắt khổ 1.435 mm, vận tốc đến 350 km/h"; đang hoàn thiện trình cơ quan có thẩm quyền duyệt, ban hành các tiêu chuẩn: Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường sắt; Tiêu chuẩn kiểm định cầu đường bộ; Tiêu chuẩn thiết kế hầm đường bộ... Bên cạnh việc thực hiện nhiệm vụ soát xét chuyển đổi, xây dựng tiêu chuẩn do Bộ GTVT giao, Viện cũng triển khai biên soạn và ban hành 6 tiêu chuẩn cơ sở cấp Viện.

Hầu hết các tiêu chuẩn do Viện chủ trì thực hiện đều đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn, phù hợp điều kiện địa hình, địa chất, khí hậu thủy văn, vật liệu và trình độ kỹ thuật thi công của Việt Nam, từng bước hòa nhập vào trình độ chung của khu vực và thế giới.

Hoạt động hội thảo KHCN được Viện Khoa học và Công nghệ GTVT tổ chức thường xuyên với nhiều chủ đề gắn với yêu cầu thực tiễn

NÂNG CAO HOẠT ĐỘNG TỪ HỢP TÁC QUỐC TẾ VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

Thời gian qua, Viện được Bộ GTVT giao thực hiện một số nhiệm vụ do cơ quan có thẩm quyền giao liên quan đến công tác phục vụ các yêu cầu về KHCN của ngành, xây dựng cơ sở dữ liệu về hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật hiện có trong nước và trên thế giới, đồng thời rà soát, cập nhật, đánh giá, đề xuất điều chỉnh, chuyển đổi và xây dựng mới hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật của ngành GTVT; triển khai các nhiệm vụ chính trị, đột xuất, cấp bách; nghiên cứu tổng kết đánh giá hiệu quả các công nghệ, giải pháp, vật liệu... đã áp dụng trong các dự án, các công trình quan trọng đã thực hiện của ngành GTVT; duy trì hoạt động của các phòng thí nghiệm trọng điểm, thư viện của Viện; tổ chức, phát triển nguồn nhân lực KHCN, phổ biến hệ thống tiêu chuẩn, tập huấn các chuyên đề, kiến thức KHCN trong các lĩnh vực của Ngành; rà soát, kiến nghị nội dung liên quan đến hệ thống tiêu chuẩn đánh giá an toàn công trình trong ngành GTVT...

Hoạt động đối ngoại là một trong những nhiệm vụ trọng tâm được Viện đặc biệt chú ý thời gian qua, với nhiệm vụ phối hợp nghiên cứu, phát triển KHCN, chuyển giao công nghệ vật liệu mới... Viện đã chủ động xây dựng quan hệ hợp tác với hơn 20 tổ chức quốc tế khác nhau từ các viện nghiên cứu, đơn vị tư vấn nước ngoài, nhà thầu quốc tế, các tập đoàn/công ty sản xuất thành phẩm và bán thành phẩm phục vụ xây dựng công trình giao thông, tổ chức phi chính phủ hoạt động nghiên cứu KHCN quốc tế.

Chỉ tính riêng từ năm 2021 đến nay, Viện đã tích cực, chủ động làm việc với các đối tác nước ngoài trong các hoạt động nghiên cứu, chuyển giao công nghệ như: Hợp tác trong xây dựng bộ tiêu chuẩn cảng biển với Viện Quốc gia Quản lý đất đai và Cơ sở hạ tầng Nhật Bản (NILIM); tiếp tục hợp tác trong dự án giai đoạn tiếp theo của JICA về xây dựng, cập nhật và chỉnh sửa bộ tiêu chuẩn cảng biển với Viện Nghiên cứu và Phát triển các công trình biển (OCDI); hợp tác xây dựng nghiên cứu thử nghiệm và xây dựng tiêu chuẩn cho cọc chống ăn mòn trong điều kiện môi trường Việt Nam với Tập đoàn Thép Nippon Steel (Nhật Bản); hợp tác nghiên cứu thử nghiệm công nghệ tái chế nóng bê tông nhựa với hàm lượng RAP từ 25 - 75% tại trạm trộn với Tập đoàn Taisei Rotec (Nhật Bản); hợp tác với Tập đoàn Thép JFE (Nhật Bản) trong nghiên cứu ứng dụng xỉ thép làm vật liệu xây dựng đường ô tô; hợp tác nghiên cứu công nghệ mới trong việc theo dõi và quản lý không khí trong hầm đường bộ; phối hợp với Phòng Thí nghiệm hệ thống Nhật Bản Sohatsu tổ chức Hội thảo "Quản lý chất lượng môi trường không khí trong hầm giao thông đường bộ ở Việt Nam"; hợp tác với Viện Công nghệ xây dựng Hàn Quốc (KICT) trong nghiên cứu, ứng dụng công nghệ bê tông nhựa ấm tại Việt Nam; phối hợp với Công ty Alpha Asimov xây dựng Tiêu chuẩn cho thiết bị vận chuyển hàng hóa tự động ở Việt Nam; hợp tác nghiên cứu, xây dựng các tiêu chuẩn cho các công nghệ mới, vật liệu mới trong thiết kế thi công đường bộ tại Việt Nam với Viện Nghiên cứu Đường bộ Rosdornii (Nga); hợp tác trong dự án nghiên cứu cải thiện chất lượng khí thải xe buýt đang lưu hành tại TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh bằng thiết bị DOC/DPF với Công ty TNHH Eminox (Anh)... ❑

Giải pháp thiết kế kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình - mặt cắt dạng chữ U cho đoạn cong trên các tuyến đường sắt đô thị đi cao ở Việt Nam

■ **PGS. TS. HOÀNG HÀ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hoangha.utc2020@gmail.com

TÓM TẮT: Ở Việt Nam, do nhiều nguyên nhân khác nhau, việc xây dựng các tuyến đường sắt đô thị (ĐSĐT) được triển khai tương đối muộn, vì vậy các tuyến ĐSĐT này phải bố trí đi trong phạm vi mặt bằng của các tuyến phố hiện hữu dẫn đến phải sử dụng nhiều đoạn tuyến cong theo địa hình. Việc thiết kế các cầu cạn cho các đoạn tuyến cong trên các tuyến ĐSĐT có những yêu cầu kỹ thuật, công nghệ riêng. Bài báo giới thiệu các giải pháp kỹ thuật, công nghệ được nghiên cứu, lựa chọn cho kết cấu dầm bê tông cốt thép dự ứng lực (BTCT DƯL) nhịp giản đơn sử dụng cho các cầu cạn trên các đoạn tuyến cong ở một số tuyến ĐSĐT đã và đang xây dựng ở Việt Nam.

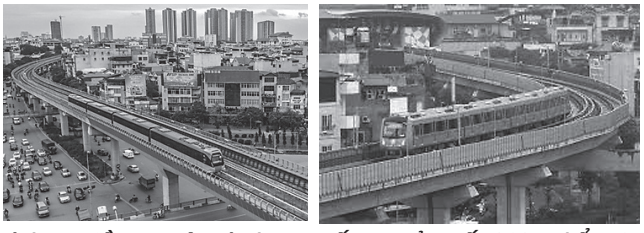
TỪ KHÓA: Tuyến đường sắt đô thị, cầu cạn, kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép dự ứng lực nhịp giản đơn trên tuyến đường cong.

ABSTRACT: In Vietnam, due to various reasons, the construction of urban railways (UMRT) is relatively late, so these urban railways must be arranged within the premises along the roads. existing streets, leading to the use of many curves according to the terrain. The design of viaducts for curved sections on UMRT lines has its own technical and technological requirements. This article introduces the technical and technological solutions studied and selected for simple span prestressed reinforced concrete beams used for viaducts on curved sections in the city, some UMRT lines have been and are under construction in Vietnam.

KEYWORDS: Urban railway lines, viaduct, simple span prestressed concrete span structure on curved lines.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trường hợp các tuyến ĐSĐT được xây dựng ở các khu phố cũ hoặc đi qua các khu vực thành phố đã xây dựng hoàn chỉnh thì các tuyến ĐSĐT thường được xây dựng lồng ghép dọc theo hệ thống các tuyến đường đô thị đã được xây dựng trước đó nên cần sử dụng nhiều điểm chuyển hướng tuyến để phù hợp địa hình đã có. Các đoạn tuyến cong được dùng làm giải pháp kết nối các điểm chuyển hướng, vì vậy đối với các đoạn tuyến đi cao trên hệ thống cầu cạn cần có yêu cầu kỹ thuật - công nghệ và giải pháp thiết kế riêng *(Hình 1.1)*. Thực tế triển khai xây dựng các tuyến ĐSĐT ở Việt Nam cho thấy cần nghiên cứu kỹ lưỡng, lựa chọn hợp lý về giải pháp thiết kế, loại hình kết cấu, công nghệ xây dựng... để đạt được các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, thỏa mãn các yêu cầu về mỹ quan, kiến trúc, giảm thiểu tác động đến môi trường, cảnh quan đô thị.



Hình 1.1: Cầu cạn trên các đoạn tuyến cong ở tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội và tuyến Cát Linh - Hà Đông

Về mặt kỹ thuật, với các đoạn tuyến có bình đồ nằm trên đường cong sẽ cần phân tích, lựa chọn các yếu tố tốc độ thiết kế của đoàn tàu, bán kính cong, siêu cao, bố trí đoạn chuyển tiếp giữa các đoạn tuyến thẳng và cong, dạng kết cấu, chiều dài nhịp hợp lý... Nội lực phát sinh trong kết cấu nhịp cầu trên đoạn tuyến cong phát sinh phức tạp hơn so với trường hợp các đoạn tuyến thẳng do có thêm tác động của lực ly tâm và hiệu ứng xoắn dưới tác động của tải trọng. Các tác động của nhiệt độ thay đổi, từ biến, co ngót cũng khó kiểm soát và cần được quan tâm đầy đủ và kỹ lưỡng hơn.

Về mặt đảm bảo an toàn và thời hạn khai thác, cũng như bất kỳ bộ phận công trình nào xây dựng trên các tuyến ĐSĐT, các kết cấu nhịp cầu BTCT DƯL trên các đoạn tuyến cong chịu nhiều tải trọng và tác động phức tạp, vì vậy người thiết kế phải tính toán kiểm tra độ an toàn và ổn định của các bộ phận cũng như tổng thể kết cấu, chứng minh mọi yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho công trình đều được thỏa mãn.

2. CƠ SỞ THIẾT KẾ KẾT CẤU NHỊP CẦU BTCT DƯL CHO CÁC ĐOẠN TUYẾN CONG TRÊN ĐSĐT

2.1. Bình đồ tuyến và bán kính cong

Công năng chính của các tuyến ĐSĐT là vận tải hành khách với lưu lượng lớn, vì vậy ngoài các yêu cầu kỹ thuật chung của các tuyến đường sắt cần phải chú trọng đến yếu tố khai thác êm thuận, tạo cảm giác thoải mái, an toàn cho hành khách. Để đáp ứng yêu cầu này thì việc thiết kế bình đồ và trắc dọc tuyến có ảnh hưởng rất lớn. Các giải pháp về cấu tạo bình đồ cho các đoạn tuyến cong trên các tuyến ĐSĐT chủ yếu được áp dụng như sau:

** Lựa chọn bán kính cong có độ lớn hợp lý: Yêu cầu về bán kính cong nhỏ nhất cho các tuyến ĐSĐT là:*

- Đối với tuyến đường chạy tàu trên tuyến chính: R = 200 m;
- Ngoài tuyến đường chạy tàu: R = 90 m (cho các tuyến đường rẽ vào đề-pô).

Trường hợp đặc biệt khó khăn cần sử dụng bán kính nhỏ hơn thì phải có các biện pháp hạn chế tốc độ chạy tàu trong các khu gian liên quan. Mặt khác, cũng cần lựa chọn bán kính cong không quá lớn để có thể hài hòa với các đoạn cong ở hai đầu của nó.

Bán kính cong của đoạn tuyến được quyết định bởi tốc độ thiết kế của tuyến ĐSĐT bằng mối liên hệ thông qua công thức:

+ Siêu cao cân bằng:

$$Eq = 1{,}18\frac{V^2}{R} \quad (1)$$

+ Tốc độ cho phép tối đa $V_{max} = 0{,}29\sqrt{R(E+D)}$ (2)

Trong đó:

R - Bán kính đường cong nằm (m);

V_{max} - Vận tốc cho phép tối đa (km/h);

V - Vận tốc tính theo đơn vị (km/h);

Eq - Siêu cao cân bằng (mm);

E - Siêu cao áp dụng (mm);

D - Số khuyết siêu cao tối đa (mm) lấy theo *Bảng 2.2*.

Trị số siêu cao áp dụng cho phép lớn nhất lấy theo *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Trị số siêu cao áp dụng cho phép lớn nhất

Khổ đường tiêu chuẩn 1.435 mm	Đơn vị	Giá trị lớn nhất tuyệt đối	Giá trị lớn nhất mong muốn
Có ballast	mm	125	110
Không có ballast	mm	125	110

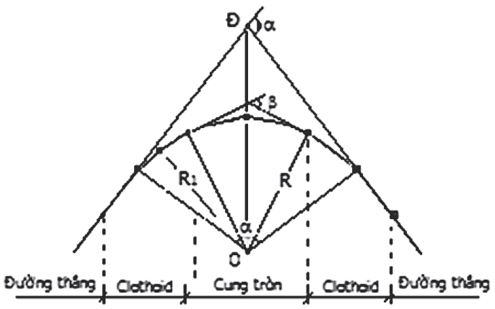
Bảng 2.2. Số khuyết siêu cao áp dụng cho phép lớn nhất

Khổ đường	Đơn vị	Giá trị lớn nhất tuyệt đối	Giá trị lớn nhất mong muốn
Tiêu chuẩn 1.435 mm	mm	90	65

Siêu cao áp dụng sẽ được xác định chính xác tới mm đối với đường không dùng ballast và chính xác ở mức 5 mm đối với đường có ballast.

** Không bố trí tuyến ĐSĐT cong trong phạm vi các khu vực nhà ga ĐSĐT*

** Thiết kế đường cong hỗn hợp chuyển tiếp:* Tuân thủ nguyên tắc kết nối giữa 2 đoạn thẳng có hướng không trùng nhau phải bằng một đoạn hỗn hợp gồm một đường cong tròn và hai đường cong chuyển tiếp ở hai đầu đường cong tròn ở vị trí tiếp nối với mỗi đường thẳng.



Hình 2.1: Sử dụng đường cong chuyển tiếp trên bình đồ tuyến

Tại các vị trí đường cong cần phải bố trí siêu cao tính toán theo công thức (1). Đường cong chuyển tiếp phổ biến nhất có dạng Clothoid *(Hình 2.1)*, trong đó chuyển dịch 'S' được xác định dựa trên chiều dài chuyển tiếp L và bán kính đường cong R theo công thức sau:

$$S = \frac{L^2}{24R} \quad (3)$$

2.2. Giải pháp thiết kế cho kết cấu nhịp cầu giản đơn mặt cắt dạng chữ U trên đoạn tuyến cong

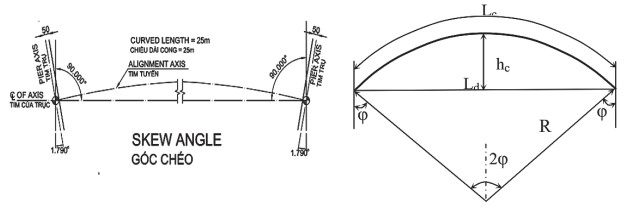
2.2.1. Giải pháp cấu tạo

Về giải pháp cấu tạo đối với các dạng kết cấu cầu cạn trên các đoạn tuyến cong đặc biệt sẽ phải hài hòa giữa 2 mục tiêu là giảm mức độ chịu lực phức tạp và yêu cầu mỹ quan kiến trúc.

Để tránh tác động bất lợi cho các bộ phận của kết cấu cầu, người ta thường phân tích kỹ lưỡng các giải pháp kỹ thuật liên quan, trong đó hiệu quả nhất là sử dụng các giải pháp cấu tạo để giảm thiểu các hiệu ứng do cầu nằm trên đoạn tuyến cong tập trung vào các giải pháp khống chế góc chắn ở tâm trong phạm vi nhỏ nhất có thể.

Đối với các cầu trên đường sắt và ĐSĐT trong phạm vi đoạn tuyến cong, do các làn đường sắt được gắn với các tọa độ cố định nên có thể sử dụng các dầm thẳng, bố trí theo đường gấp khúc, các tiêu chuẩn hình học của tuyến như bán kính cong, siêu cao, độ dốc chỉ cần bố trí cho kết cấu đường ray trên cầu.

Khái niệm về góc chắn ở tâm của tuyến đường cong thể hiện trên *Hình 2.2*. Đối với các kết cấu nhịp cầu nằm trên đường cong, tim dọc cầu trùng với tim đoạn tuyến cong góc ở tâm được giới hạn bởi 2 bán kính đi qua tim theo phương ngang hai trụ cầu kế tiếp nhau *(Hình 2.2)*.



Hình 2.2: Mối liên hệ giữa chiều dài cong, chiều dài dầm thẳng bán kính cong của tuyến và góc chắn ở tâm

Do các tuyến ĐSĐT phải đảm nhiệm khối lượng vận tải hành khách lớn nên thường quy hoạch theo các trục giao thông chính của đô thị, vì vậy yêu cầu bình đồ tuyến với bán kính cong R ≥ 200 m thường được đảm bảo. Mặt khác, do đặc trưng của các kết cấu nhịp cầu trên các tuyến đường sắt yêu cầu độ võng nhỏ (độ cứng lớn), đồng thời kết cấu cần

thanh thoát, mỹ quan nên chiều dài vượt nhịp cũng được hướng tới các khẩu độ trung bình từ 20 - 40 m. Đối chiếu với mối tương quan các kích thước hình học chủ yếu như trên *Hình 2.3* cho thấy mục tiêu khống chế góc chắn ở tâm trong giới hạn nhỏ đối với các kết cấu nhịp cầu nằm trong đoạn cong trên các tuyến ĐSĐT là không khó khăn nhờ việc chọn bán kính đường cong đủ lớn và chiều dài nhịp tiêu chuẩn đủ nhỏ sao cho trị số góc chắn ở tâm nhỏ hơn 15^0.

Khi các tham số trên được thỏa mãn thường sử dụng một trong các giải pháp sau đây cho kết cấu nhịp cầu trên đường sắt và ĐSĐT trong các đoạn tuyến cong:

- *Giải pháp 1:* Sử dụng các dầm thẳng đặt theo đường gấp khúc để bám theo các tuyến đường cong.

Ưu điểm: Sử dụng được các kết cấu BTCT DƯL tiêu chuẩn hóa đúc sẵn, dễ dàng kiểm soát chất lượng, giá thành hạ, tiến độ thi công nhanh. Kết cấu chịu lực gần giống kết cấu cầu trên các đoạn tuyến thẳng thông thường.

Nhược điểm: Phương diện mỹ quan kiến trúc không thật hoàn hảo do các đường gấp khúc không có nét kiến trúc mềm mại như các kết cấu nhịp cong.

- *Giải pháp 2:* Sử dụng các kết cấu dầm hoặc bản có tim dầm cong trên mặt bằng.

Ưu điểm: Do đường tim các dầm chủ hoặc dầm hộp cấu tạo theo đường cong trên mặt bằng trùng với tim tuyến đường tạo nên hình dáng kiến trúc thẩm mỹ, ấn tượng.

Nhược điểm là chịu lực phức tạp do phát sinh hiệu ứng xoắn vặn và thi công cần có công nghệ cao.

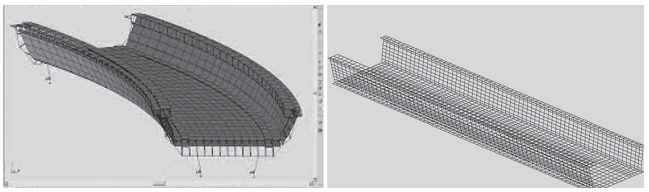
2.2.2. Yêu cầu phân tích kết cấu

Về lý thuyết, với góc chắn trong giới hạn nhỏ thì hiệu ứng do tuyến cong đối với kết cấu cầu là không đáng kể. Để chọn lựa phương pháp phân tích kết cấu thích hợp cho các công trình cầu trên tuyến cong có tham khảo *Bảng 2.3* dưới đây [5]:

Bảng 2.3. Lựa chọn phương pháp phân tích kết cấu tùy theo độ cong của cầu

Trị số góc chắn ở tâm 2φ	Phương pháp phân tích
$2\varphi \le 5^0$	Phân tích cầu cong như phân tích cầu thẳng có chiều dài nhịp bằng chiều dài nhịp cong.
$5^0 \le 2\varphi \le 30^0$	Tính toán mô-men uốn và lực cắt giống như cầu thẳng có cùng chiều dài nhịp. Tuy vậy, ảnh hưởng của độ cong cũng nên được xem xét trong tính toán phản lực và mô-men xoắn. Trường hợp này, mô-men xoắn do dự ứng lực cũng sẽ được xem xét.
$30^0 \le 2\varphi \le 45^0$	Tính toán các loại nội lực đều phải xem xét ảnh hưởng của độ cong của cầu.
$2\varphi > 45^0$	Phân tích kết cấu cầu tốt nhất sử dụng các phương pháp có xem xét ảnh hưởng của sự vênh bị kiềm chế, như phân tích phần tử hữu hạn trong không gian sử dụng lý thuyết uốn xoắn.

Cần lưu ý rằng, với điều kiện phương tiện phân tích kết cấu hiện đại bằng phương pháp phần tử hữu hạn, việc tính toán thiết kế với các kết cấu nhịp cầu trên đường cong không quá khó khăn, tuy nhiên cho dù việc tính toán phân tích nội lực chính xác cũng dẫn tới những khó khăn về cấu tạo, bố trí vật liệu. Đặc biệt, đối với các kết cấu dầm BTCT DƯL, việc căng kéo cốt thép cường độ cao trong kết cấu nhịp cầu cong thường phát sinh các hiệu ứng phụ gây bất lợi. Thực tế, xây dựng các kết cấu nhịp cầu BTCT DƯL ở những đoạn tuyến cong trên ĐSĐT của các nước trên thế giới và Việt Nam đã cho thấy cần lựa chọn giải pháp khống chế góc chắn ở tâm nhỏ đưa đến nhiều lợi ích cả về thiết kế và công nghệ xây dựng.

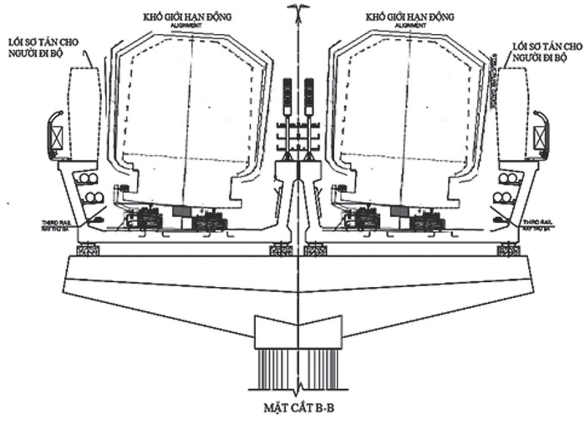


Hình 2.3: Mô hình phân tích kết cấu dầm BTCT nhịp giản đơn mặt cắt chữ U theo phương pháp phần tử hữu hạn

2.2.3. Giải pháp thiết kế và xây dựng kết cấu nhịp cầu dầm BTCT DƯL mặt cắt dạng chữ U cho đoạn tuyến cong trên ĐSĐT ở Việt Nam

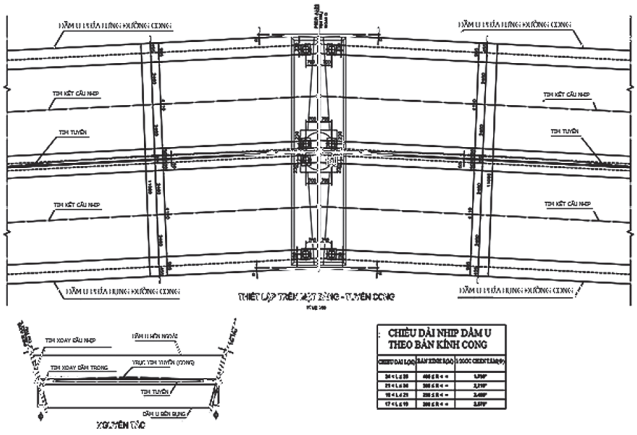
Các dầm BTCT DƯL tiêu chuẩn mặt cắt chữ U do có sườn vách, khi chịu tải trọng thẳng đứng, phần trên của sườn vách chịu nén lớn dễ xảy ra hiện tượng mất ổn định tổng thể nên không thích hợp với cấu tạo dầm cong. Giải pháp phù hợp là sử dụng các dầm mặt cắt ngang chữ U có cấu tạo đặc biệt ở 2 đầu để tổ hợp thành các đường gấp khúc để phù hợp với các đoạn tuyến cong. Để giảm hiệu ứng xoắn và các tác động bất lợi liên quan khác chiều dài nhịp dầm được thay đổi tương ứng với các bán kính cong để khống chế góc ở tâm trong khoảng nhỏ hơn hoặc xấp xỉ 5^0 tương ứng với chiều dài nhịp từ 19 - 25 m *(Hình 2.4)*.

Đối với các dầm BTCT DƯL, mặt cắt chữ U tiêu chuẩn áp dụng cho các đoạn tuyến cong có bán kính R = 200 m đến 400 m, sử dụng tương quan giữa chiều dài dầm, bán kính cong của tuyến và góc chắn ở tâm thể hiện trên *Hình 2.2* dễ dàng tính toán được các thông số kỹ thuật làm cơ sở lựa chọn giải pháp cấu tạo và mô hình phân tích kết cấu khi thiết kế cầu.



Hình 2.4: Mặt cắt ngang cầu, dầm đơn chữ U, L = 25 m đoạn tuyến cong

Các thông số của một số loại dầm trên tuyến cong đã sử dụng cho tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội cho các bán kính khác nhau ghi *ở Bảng 2.3.* Giải pháp kỹ thuật là thay đổi chiều dài biên dầm để tạo nên đường gấp khúc bám theo tuyến cong, kích thước chi tiết của một số loại dầm tính toán trong *Bảng 2.5.*



Hình 2.5: Cấu tạo tim xoay đầu dầm BTCT DƯL mặt cắt chữ U trên đoạn tuyến cong

Bảng 2.4. Thông số kỹ thuật của một số loại dầm mặt cắt chữu U trên tuyến cong

Chiều dài dầm (m)	Bán kính cong (m)	Góc chắn ở tâm (độ)	Ghi chú
24 < L ≤ 25	400 ≤ R < ∞	2 x 1,790 = 3,580	$3^0$34'05"
21 < L ≤ 24	300 ≤ R < ∞	2 x 2,219 = 4,438	$4^0$26'17"
19 < L ≤ 21	250 ≤ R < ∞	2 x 2,408 = 4,816	$4^0$48'57"
17 < L ≤ 19	200 ≤ R < ∞	2 x 2,576 = 5,152	$5^0$09'06"

Bảng 2.5. Các thông số tính toán chiều dài một số loại dầm cong mặt cắt chữ U

Chiều dài cong L_c (m)			Chiều dài dầm		
$L_c = 4\varphi^0 \pi R/360^0$			$L_d = 2R\sin\varphi$		
R_t = 400 m; φ = 1,790^0			R_t = 400 m; φ = 1,790^0; sinφ = 0,031122		
Biên lưng $R_l = R_t + 5,54$	Tim tuyến R_t = 400,00	Biên bụng $R_b = R_t - 5,54$	Biên lưng $R_l = R_t + 5,54$	Tim tuyến R_t = 400,00	Biên bụng $R_b = R_t - 5,54$
R_t = 400 m; φ = 1,790^0			R_t = 400 m; φ = 1,790^0; sinφ = 0,031122		
25,393	25,000	24,647	25,242	24,898	24,552
R_t = 300 m; φ = 2,387^0			R_t = 300 m; φ = 2,387^0; sinφ = 0,041311		
25,458	25,000	24,535	25,244	24,787	24,329
R_t = 200 m; φ = 3,581^0			R_t = 200 m; φ = 3,581^0; sinφ = 0,06168		
25,692	25,000	24,307	25,355	24,672	23,989

Với giải pháp thiết kế hợp lý như trên trạng thái chịu lực không khác biệt quá lớn so với kết cấu nhịp cầu BTCT DƯL ở các đoạn tuyến thẳng thể hiện qua yêu cầu bố trí cốt thép DƯL chịu mô-men uốn ghi ở *Bảng 2.6* cho thấy hiệu quả của giải pháp thiết kế.

Bảng 2.6. So sánh sơ đồ bố trí cốt thép DƯL thay đổi theo bán kính cong và chiều dài dầm cho một số loại dầm BTCT DƯL mặt cắt chữ U trên đoạn tuyến cong ĐSĐT

Chiều dài L(m)	Loại dầm	Bán kính R (m)	Tổng số bó cáp	Số tao cáp dính bám toàn chiều dài	Số tao cáp dính bám toàn chiều dài	Chiều dài phần cáp không dính bám mỗi đầu (m)	Chiều dài dính bám (m)
L = 25	Dầm thẳng	R = α	58	16	42	1,55	L = 21,6
24 < L ≤ 25	Dầm ngoài	400 ≤ R < α	66	16	50	1,55	20,8<L≤21,8
	Dầm trong						
21 < L ≤ 24	Dầm ngoài	300 ≤ R < α	62	16	46	1,55	17,8<L≤20,8
	Dầm trong						
19 < L ≤ 21	Dầm ngoài	300 ≤ R < α	50	16	34	1,55	15,8<L≤17,8
	Dầm trong						
17 < L ≤ 19	Dầm ngoài	200 ≤ R < α	42	16	26	1,55	13,8<L≤15,8
	Dầm trong						

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Thiết kế và xây dựng kết cấu nhịp cầu BTCT DƯL ở các đoạn tuyến cong là nhu cầu thực tế thường gặp khi triển khai xây dựng các tuyến ĐSĐT trên thế giới và ở Việt Nam. Do đặc điểm cấu tạo kết cấu nhịp cầu BTCT DƯL ở các đoạn tuyến cong thường phát sinh nội lực phức tạp, dẫn đến những bất lợi trong tính toán thiết kế, công nghệ xây dựng cũng như vận hành khai thác nên cần nghiên cứu giải pháp phù hợp.

- Kết hợp các yêu cầu kỹ thuật - công nghệ cho thấy các dạng kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn dạng có sườn, điển hình là loại có dạng mặt cắt chữ U có nhiều chỉ tiêu phù hợp với yêu cầu xây dựng cầu cạn ở các đoạn tuyến cong trên các tuyến ĐSĐT do có khả năng áp dụng chiều dài nhịp thích hợp (từ 19 - 25 m), kết cấu thanh mảnh, chiều cao kiến trúc thấp, phù hợp để khống chế góc chắn tâm φ ≤ 5^0.

- Giải pháp lựa chọn từ thực tế xây dựng kết cấu cấu nhịp cầu BTCT DƯL ở các đoạn tuyến cong trên ĐSĐT ở Việt Nam đã chứng minh chọn giải pháp dầm thẳng, bố trí theo đường gấp khúc bám theo đường cong tuyến là hợp lý và đạt hiệu quả cao do cấu tạo đơn giản, bố trí cốt thép DƯL theo đường thẳng, trạng thái chịu lực gần như các kết cấu nhịp trên các đoạn tuyến thẳng thông thường.

- Kiến nghị cần hoàn thiện các dạng kết cấu và công nghệ xây dựng nêu trên để áp dụng cho các dự án xây dựng ĐSĐT trong tương lai và tham khảo cho dự án xây dựng đường sắt tốc độ cao trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

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

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

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

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

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

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

[7]. Tari, E. and Baykal, O. (1998), *An alternative curve in the use of high speed transportation systems*, ARI (An International Journal for Physical and Engineering Sciences, 51: 126-135.

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

Ngày nhận bài: 22/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Hưng
TS. Mạc Văn Hà

In-depth exploring crash patterns at suburban t-junctions by applying the crash reconstruction technique

■ **Dr. NGUYEN DINH VINH MAN(*); Assoc Prof. Dr. VU ANH TUAN**
Vietnamese-German Transport Research Centre, Vietnamese-German University
Email: (*)man.ndv@vgu.edu.vn

ABSTRACT: Road safety remains a pressing concern worldwide, with intersection locations, especially T-junctions, accounting for a significant share of road crashes. Despite attempts to address the issue, existing solutions have often proven ineffective due to inadequate identification of crash causes. This study aims to redefine crash sequences, contributory factors, and causes leading to traffic crashes at suburban T-junctions by applying the traffic crash reconstruction technique. Simulation results reveal high susceptibility to rear-end and sideswipe collisions at suburban T-type intersections due to complex driver actions. These crashes involve factors beyond unsafe behaviors, necessitating educational programs for young and novice drivers to promote safety and spacing. Vehicle-related issues and the traffic environment also contribute, making safety system integration vital. State agencies should incorporate comprehensive driver training covering various crash types, especially rear-end collisions. The reconstruction and analysis of suburban T-junction crashes offer evidence-based insights for effective countermeasures, enhancing traffic safety. By addressing the multifaceted causes and factors leading to crashes, this study contributes to reducing the toll of road crashes on individuals, property and finances in Vietnam.

KEYWORDS: T-junctions, crash reconstruction technique, intersection safety.

1. INTRODUCTION

Road safety is widely recognized as a significant matter of apprehension on a global scale. The global status report on road safety provides an estimate that exceeds 1.35 million individuals annually succumb to road crashes worldwide, with low- and middle-income countries accounting for over 90% of the total fatalities [1]. Previous studies revealed that many road crashes occured at the location of an intersection, with T-junctions accounting for a major share of these crashes [2, 3]. This location is characterized by complex traffic movements and geometric configurations, posing increased risks for road users. It is shared for worldwide road traffic crashes and collisions; they constitute a major problem and encompass a significant proportion of yearly fatalities [4, 5]. For example, in Sweden, about 25% of crashes on suburban roads and over 50% of crashes on urban roads occur there. In India, T-junctions accounting for a major share of road crashes at intersections [3]. In Vietnam, a very high proportion of road crashes occur at junctions [6]. For instance, in Binh Duong Province, about 10% of crashes on urban roads and around 15% on suburban roads occur at T-junctions. Many of these crashes are serious and many of their casualties are motorcyclists and car drivers [7]. Such types of crashes often result in significant damage to people, property and finances. Despite attempts by authorities to address the issue, solutions have been ineffective because they do not adequately address the root causes of the crashes. Previous studies have relied on secondary data sources and expert opinions, which may not accurately identify the causes of crashes. These studies also need more specialized tools to link crash data and provide a complete picture of the events leading up to a crash. Additionally, secondary data sources may need to include important information due to objective and subjective factors [7-9].

In addition to relying on secondary traffic crash data, domestic researchers have conducted studies using direct data collection methods, such as focus group discussions, in-depth interviews and face-to-face interviews with traffic participants and crash victims, to explore the causes and potential causes of traffic crashes [10-12]. While these studies have helped to address practical problems, they still need to thoroughly analyze the sequence of events leading to crashes or their causes. To address this, modern and in-depth analytical techniques, such as traffic crash reconstruction, have been widely applied to accurately identify the causes and sequence of events leading to traffic crashes at intersections [13-15]. Therefore, to redefine crash sequences, contributory factors and causes leading to traffic crashes and understand the physical parameters of crashes at suburban T-junctions, this study applies the traffic crash reconstruction technique to simulate and analyze typical crashes at this intersection type. The simulation and analysis results will help researchers and local authorities develop evidence-based, practical and

effective countermeasures to enhance traffic safety at T-junctions.

2. DATA AND METHODS

2.1. Data Preparation

Comprehensive traffic crash data was meticulously gathered by the research team's traffic safety experts from traffic police departments in Binh Duong province, Vietnam. In addition to the data shared by the traffic police, the research team's experts conducted on-site surveys at the locations of traffic crashes to obtain supplementary information pertaining to various aspects, including traffic flow and deficiencies in road infrastructure surrounding the crash sites. This concerted effort aimed to provide a holistic and detailed understanding of the causal factors and elements that exacerbate the severity of traffic crashes. In order to define practical and effective solutions for enhancing road safety at T-junctions in suburban areas, this study reconstructs two typical crashes of four-wheeled vehicles occurred this location. At the same time, this study analyzes these crashes in-depth to redefine the sequence of events, crash causes and gain insight into the contributory factors that increase the severity of traffic crashes. Information on traffic crashes is shown in *Table 2.1*, including locations of traffic crashes, types of vehicles causing and being involved in traffic crashes, roadway conditions, time and weather conditions.

Table 2.1. Crashes information

#	Crash information	Illustration
01	At 16:00, July 24, 2020, at the Nguyen Thi Minh Khai - DT743 T-junction, a sideswipe crash occurred between a truck (Chenglong 310HP) and cars (KIA Morning). In the T-junction, there is an active signal light system. Around the crash site, the road surface condition is of good quality. At the time of the crash, it is bright, with light rain.	
02	At 4:30 PM on June 19th, 2020, there was a collision between two vehicles at Bayer T-junction (Binh Duong). A truck was traveling on Nguyen Huu Canh street, when the driver reached the Bayer intersection, he saw a "trucks prohibited" sign, so he abruptly braked, causing a collision with a passenger car behind. Around the crash site, the road surface condition is good quality. At the time of the crash, it is bright and sunny.	

2.2. Methodology

In this study, a simulation software tool is employed to analyze and replicate traffic crashes that have occurred. The software tool utilized for this purpose is known as HVE (Human-Vehicle-Environment), developed by Electronic Dynamics Corporation. HVE serves as a platform to visually recreate reconstructed crashes through simulations.

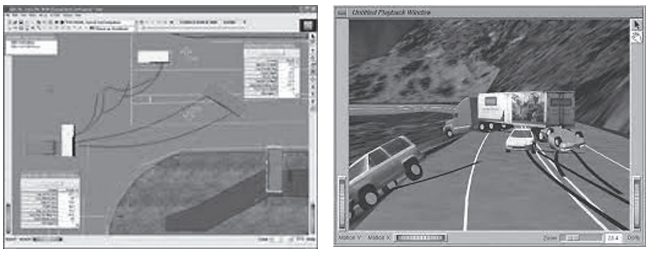


Figure 2.1: Traffic crash reconstruction by using HVE

The HVE software facilitates the analysis of the interplay between individuals, vehicles and the traffic environment, which collectively influence the occurrence of traffic crashes. By utilizing the HVE model, it becomes possible to redefine and conduct a thorough examination of the chronological sequence of events leading up to, during, and subsequent to a crash, thereby providing an explanatory framework for understanding the causation of such incidents.

3. RESULTS

This section provides a presentation of the simulation and analysis outcomes pertaining to crashes occurring at suburban T-junctions, conducted utilizing the crash reconstruction software HVE. The obtained results shed light on the sequence of events, crash causation and contributing factors associated with this particular type of crash.

3.1. Reconstruction results of the sideswipe

The simulation results of the traffic crash between the Chenglong truck and the KIA Morning passenger car occurring at the intersection of Nguyen Thi Minh Khai and DT743 (Binh Duong) are shown in the following figure and table.

Figure 3.1: Crash reconstruction result of Chenglong truck & KIA Morning

From the reconstruction, simulation and analysis results, the sequence of events and the cause of the traffic crash is redefined. Besides, the contributory factors to the severity level of the sideswipe crash between the truck and the passenger car are determined. In more detail, traffic crashes occurred in the following order. The truck (Chenglong) and passenger car (KIA Morning) move in the same direction on Nguyen Thi Minh Khai street with an average speed of 45 km/h and 40 km/h, respectively. Both vehicles do not equip the advanced driver-assistance systems (ADAS). This street has three lanes in each direction. The total width of each direction is 8.1 m and it locates in Phu Hoa ward, Thu Dau Mot city, Binh Duong province. When approaching the intersection of Nguyen Thi Minh Khai and DT743, the truck turn right (with a 40-degree turn) and the passenger car turn right (with a -25-degree

turn). Due to the abovementioned issues related to driver behavior and vehicle issues, the driver could not handle the situation well while entering the intersection. Hence, a sideswipe collision occurred, where the truck collided with the passenger car from beside. At the impact, the truck's velocity is 44.3 km/h and the yaw velocity angle is 2.2 deg/sec; the passenger car's velocity is 39.1 km/h and the yaw velocity angle is -4.3 deg/sec.

Table 3.1. Crash history of Chenglong truck & KIA Morning PC

	time (sec)	X (m)	Y (m)	PSI (deg)	Vtot (km/h)	U (km/h)	V (km/h)	Yaw Vel (deg/sec)
Start of Simulation								
CHENGLONG 310HP	0.0000	-60.0	2.5	0.0	45.0	45.0	0.0	0.0
KIA Morning		-55.0	5.7	0.0	40.0	40.0	0.0	0.0
---- At Impact ----								
CHENGLONG 310HP	2.4500	-29.4	3.0	2.4	44.3	44.3	0.3	2.2
KIA Morning		-27.8	5.3	-3.5	39.1	39.1	-0.2	-4.3
-- At Separation --								
CHENGLONG 310HP	2.7700	-25.6	3.2	2.5	42.1	42.1	-0.3	1.6
KIA Morning		-24.3	5.3	3.2	40.2	40.2	0.2	-4.6
-- At Final/Rest --								
CHENGLONG 310HP	5.3200	-7.2	4.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
KIA Morning	5.3200	-6.5	6.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Note: PSI (deg): Preliminary Steering Input; Vtot (km/h): Total Vehicle Velocity; U (km/h): Impact Speed; V (km/h): Vehicle Velocity; Yaw Vel (deg/sec): Yaw Velocity

After the crash, the broken parts of the truck were the plastic part of the right corner of the bonnet, the right corner of the front bumper, the plastic part of the right front light. The broken parts of the passenger car were the front door windshield and the left rearview mirror. Contributory factors to the severity level of the crash are related to human factors (i.e., lack of skills to avoid and/or decrease crash severity), environment factor (i.e., crowded and complexity traffic at the intersection at rush hour) and vehicle factor (i.e., low-performance of truck's brakes).

3.2. Reconstruction results of the rear-end crash

The simulation results of the traffic crash between the truck (Isuzu) and the passenger car (Toyota Fortuner) occurring at the Bayer intersection (Binh Duong) are shown in the following figure and table.

Figure 3.2: Crash reconstruction result of Isuzu truck and Toyota PC

From the reconstruction, simulation and analysis results, the sequence of events and the cause of the traffic crash is redefined. Besides, the contributory factors to the severity level of the sideswipe crash are determined. In more detail, traffic crashes occurred in the following order. The truck (Isuzu) and passenger car (Toyota Fortuner) move in the same direction on Nguyen Huu Canh street with an average speed of 42 km/h and 41 km/h, respectively. Both vehicles do not equip the advanced driver-assistance systems (ADAS), which are electronic systems in a vehicle that use advanced technologies to assist the driver. This street has two lanes and the total width is 14 m and it locates in Uyen Hung ward, Tan Uyen town, Binh Duong province. Around the crash site, the road surface condition is good quality. When approaching the Bayer junction, the truck driver saw the sign "trucks prohibited", so the truck driver suddenly braked, resulting in a collision with cars traveling in the same direction behind. Because the truck is not equipped with ADAS system, specifically the warning system for driver while entering the truck prohibited areas, and the driver is not familiar with the road, this has resulted in a traffic crash. At the impact, the passenger car's velocity is 12.1 km/h and the yaw velocity angle is 0.3 deg/sec (the truck was stopped). After the crash, the back side of the truck was slightly scratched. The front of the passenger car has many scratches and deformation. The analysis results show that the factors contributing to the increase in the severity of the collision are related to human factors, i.e., truck drivers are not well prepared before driving (not knowing the road and do not check the route before driving) and vehicle factors (lack of early warning systems for information on the road (ADAS)).

Table 3.2. Crash history of Isuzu truck and Toyota passenger car

	time (sec)	X (m)	Y (m)	PSI (deg)	Vtot (km/h)	U (km/h)	V (km/h)	Yaw Vel (deg/sec)
-Start of Simulation-								
Toyota	0.0000	-35.0	-1.5	0.0	42.0	42.0	0.0	0.0
ISUZU		-14.0	-0.5	0.0	41.0	41.0	0.0	0.0
----- At Impact -----								
Toyota	6.2700	30.1	-1.4	1.0	12.1	12.1	-0.1	0.3
ISUZU		36.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
--- At Final/Rest ---								
Toyota	6.3050	30.2	-1.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
ISUZU	5.2900	36.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Note: PSI (deg): Preliminary Steering Input; Vtot (km/h): Total Vehicle Velocity; U (km/h): Impact Speed; V (km/h): Vehicle Velocity; Yaw Vel (deg/sec): Yaw Velocity

4. DISCUSSION

The simulation outcomes of crashes occurring at suburban T-junctions indicate that the HVE software proves to be well-suited for the simulation of car-related and truck-related traffic crashes in Vietnam. The study's findings demonstrate that the causes of these traffic crashes extend beyond merely unsafe driving behavior and encompass aspects of the traffic environment, including intersections with numerous vehicle components and intricate movement patterns. Previous investigations from a driver's perspective have also supported these conclusions, revealing that these crashes often occur in congested stop-and-go traffic scenarios, wherein the leading vehicle stops due to vehicles ahead also stopping [16, 17]. Specific causes of rear-end and sideswipe crashes include drivers' inattentive driving and following too closely. To mitigate the frequency of such crashes, it is imperative to allow drivers sufficient reaction time to perceive potential hazards and make informed decisions, necessitating the maintenance of an appropriate spacing cushion. Consequently, an education program focusing on the risks associated with rear-end and sideswipe collisions at intersections is strongly recommended for drivers, mainly targeting young and novice drivers [16, 18]. Moreover, the majority of countermeasures developed in response to these demands are either integrated into the vehicles themselves or the road network. Modern in-car systems, for instance, are designed to enhance the visibility of the leading vehicle or alert the following vehicle of

deceleration in the leading vehicle. Such defenses include rear lights, reflective license plates, rear fog lights, brake lights, third brake lights situated high in the middle, hazard signs and flashing brake lights. In addition, implementing avoidance warning systems could significantly enhance road safety, especially regarding rear-end and sideswipe crashes, provided these systems are well-designed and effectively executed [19, 20].

The crash reconstruction and analysis findings indicate that collisions result from multiple causes and factors, collectively elevating their severity. Beyond driver-related unsafe behaviors like speeding and inattentiveness, crashes are influenced by the traffic environment, especially at busy intersections during rush hours. Vehicle-related issues like inadequate brakes also contribute to crash occurrence and severity. To address this, state agencies should integrate comprehensive driver training, emphasizing collision avoidance for various crash types, particularly rear-end collisions. Additionally, prioritizing vehicle safety is crucial. Many vehicles in Vietnam lack essential safety and collision warning systems (ADAS), and trucks still use traditional brake systems. Requiring modern safety equipment for heavy vehicles is essential for widespread collision prevention.

Acknowledgments: This research belongs to the Ministry of Science and Technology project in 2021, funded by the Ministry of Education and Training (MOET) for Vietnam-Germany University (VGU).

References

[1]. WHO, *Road traffic injuries 2022*, *https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries.*

[2]. ERSO, *Traffic Safety Basic 2018: Junctions 2018*, *https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/bfs2018_junctions.pdf.*

[3]. MoRTH (2019), *Ministry of Road Transport and Highways of India*.

[4]. FHWA, *Intersection Safety 2023*, *https://highways.dot.gov/research/research-programs/safety/intersection-safety.*

[5]. NHTSA (2010), *Crash Factors in Intersection-Related Crashes: An On-Scene Perspective*, USA.

[6]. Bruede U, Hedman K-O, Larsson J, Thuresson L., *Accidents at junctions - a major problem*, Nord Road Transp Res 1999, 11.

[7]. Vu AT, Nguyen DVM (2017), *A study on countermeasures for improving road traffic safety for BinhDuong province*.

[8]. Nguyen DVM, Vu AT, Polders E, Ross V, Brijs T, Wets G, et al., *Modeling the injury severity of small-displacement motorcycle crashes in Hanoi City, Vietnam*, Saf Sci 2021;142:105371, *https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105371*.

[9]. Vu AT, Nguyen DVM, *Research on causes of traffic accidents for children and solutions for traffic safety for children in Ho Chi Minh city 2016.*

[10]. Nguyen DVM, Vu AT, Ross V, Brijs T, Wets G, Brijs K., *Countermeasures for Enhancing Road Traffic Safety for Motorcycle Users in Vietnam: Findings from The Focus Groups and In-Depth Interviews Studies 2019*.

[11]. Nguyen DVM, Vu AT, Ross V, Brijs T, Wets G, Brijs K., *Small-displacement motorcycle crashes and risky ridership in Vietnam: Findings from a focus group and in-depth interview study*, Saf Sci 2021:105514, *https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105514*.

[12]. Truong LT, Nguyen HTT, Gruyter CD., *Mobile phone use while riding a motorcycle and crashes among university students*, Traffic Inj Prev 2019, 20:204-10, *https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1546048*.

[13]. Auer CH, Schonpflug M, Beier G, Eisenmenger W. (2001), *An analysis of brain injuries in real world pedestrian traffic accidents by computer simulation reconstruction*, Proc Int Soc Biomech. XVIIIth Congr., p.680-6.

[14]. Dixonfirm (2017), *What is the Purpose of an Accident Reconstruction?*, The Dixon Firm. Dixon Firm PC Atlanta Atty, *https://www.dixonfirm.com/blog/accident-reconstruction-atlanta/*.

[15]. Elvik R. (2009), *The handbook of road safety measures*, 2nd ed. Bingley, UK: Emerald.

[16]. Yan X, Radwan E, Abdel-Aty M. (2005), *Characteristics of rear-end accidents at signalized intersections using multiple logistic regression model*, Accid Anal Prev, 37:983-95.

[17]. Zhang J, Wang Y, Lu G., I*mpact of heterogeneity of car-following behavior on rear-end crash risk*, Accid Anal Prev 2019, 125:275-89, *https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.02.018*.

[18]. Kostyniuk LP, Eby DW. (1998), *Exploring rear-end roadway crashes from the driver's perspective*.

[19]. Bella F, Russo R., *A Collision Warning System for rear-end collision: a driving simulator study*, Procedia - Soc Behav Sci 2011;20:676-86, *https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.08.075*.

[20]. Kusano KD, Gabler HC., *Safety Benefits of Forward Collision Warning, Brake Assist and Autonomous Braking Systems in Rear-End Collisions*, IEEE Trans Intell Transp Syst 2012, 13:1546-55, *https://doi.org/10.1109/TITS.2012.2191542*.

Post date: 01/8/2023
Post acceptance date: 04/9/2023
Reviewer: Dr. Le Thi Huong
Dr. Hoang Thuy Linh

Nghiên cứu dự báo tuổi thọ của kết cấu mặt đường mềm xét đến ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích bê tông nhựa bằng phương pháp cơ học thực nghiệm ở Việt Nam

■ **PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **KS. NGUYỄN XUÂN THÁI**(*)
Tổng công ty Tư vấn thiết kế Giao thông vận tải - CTCP
Email: (*)nghiemxuanthai50@gmail.com

TÓM TẮT: Trên cơ sở nghiên cứu ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích bê tông nhựa (BTN), phân tích và dự báo tuổi thọ của kết cấu áo đường mềm xét đến ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích BTN bằng phương pháp cơ học thực nghiệm.

TỪ KHÓA: Ảnh hưởng, độ rỗng dư, độ rỗng cốt liệu, độ rỗng lấp đầy nhựa, bê tông nhựa, phương pháp cơ học thực nghiệm.

ABSTRACT: Based on research on the influence of asphalt concrete volume criteria, an analysis and prediction of the service life of the flexible pavement structure are conducted, taking into account the impact of asphalt concrete volume criteria using mechanistic-empirical approach

KEYWORDS: Affect, air voids, voids in the mineral aggregate, voids filled with asphalt, asphalt concrete, mechanistic-empirical approach.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp cơ học - thực nghiệm (MEPDG) đã và đang được sử dụng phổ biến trong tính toán kết cấu mặt đường mềm ở Mỹ, Canada và được rất nhiều nước nghiên cứu áp dụng trong phân tích kết cấu mặt đường mềm [4, 6, 8]. Một trong những thông số đầu vào cần thiết trong MEPDG để tính toán là chỉ tiêu thể tích của BTN như độ rỗng dư (Va), độ rỗng cốt liệu (VMA) và độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA). Tuy nhiên, trong tiêu chuẩn thiết kế kết mặt đường mềm của Việt Nam hiện nay [1] thì các chỉ tiêu này được xem xét là một hằng số, trong khi đó khi thiết kế theo Superpave [7], các chỉ tiêu này được xem là yếu tố ảnh hưởng đến các đặc trưng khai thác của kết cấu mặt đường mềm, trong đó giá trị nhỏ nhất quy định đối với VMA là một hàm số phụ thuộc vào kích cỡ hạt lớn nhất danh định và phạm vi chấp nhận của VFA là một hàm số phụ thuộc vào cấp giao thông.

Theo một số nghiên cứu [5, 9, 10], các giá trị thể tích này phải nằm trong giới hạn quy định, đảm bảo lớp BTN có khả năng chống biến dạng, chống chảy nhựa dưới tác dụng của tải trọng xe và yếu tố nhiệt độ môi trường, hạn chế sự xâm nhập của nước vào hỗn hợp trong quá trình khai thác.

Trong hướng dẫn của "Superpave" [7] hay "The Shell Bitumen Handbook" [13] đã đưa ra những giới hạn về các giá trị của chỉ tiêu thể tích BTN để tăng khả năng làm việc của kết cấu mặt đường, chống lại biến dạng không hồi phục, phù hợp với điều kiện giao thông hiện đại khi mà mặt đường chịu tác dụng trùng phục lớn của tải trọng bánh xe...

Nghiên cứu ảnh hưởng của các chỉ tiêu thể tích đến khả năng làm việc của BTN đã có nhiều tác giả trong và ngoài nước đề cập đến nhưng chỉ dừng lại ở đánh giá ảnh hưởng đến tuổi thọ về nứt mỏi của mặt đường hay đánh giá ảnh hưởng của một chỉ tiêu VMA đến khả năng làm việc của hỗn hợp BTN...

Vì vậy, việc lượng hóa ảnh hưởng các chỉ tiêu thể tích của BTN đến tuổi thọ của kết cấu mặt đường mềm và đặc biệt làm rõ ảnh hưởng đến độ lún của kết cấu mặt đường là hết sức cần thiết.

2. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CHỈ TIÊU THỂ TÍCH HỖN HỢP BTN C19 ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CHỊU KÉO KHI ÉP CHẺ VÀ HẰN LÚN VỆT BÁNH XE (TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM)

Nhóm tác giả tiến hành đánh giá ảnh hưởng thể tích đến khả năng làm việc BTN C19 thông quá thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chẻ và thí nghiệm hằn lún vệt bánh xe tại Phòng Thí nghiệm kiểm định trọng điểm Đường bộ, Môi trường và An toàn giao thông (Las-xd 1398) thuộc Công ty Cổ phần UTC2 - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học GTVT.

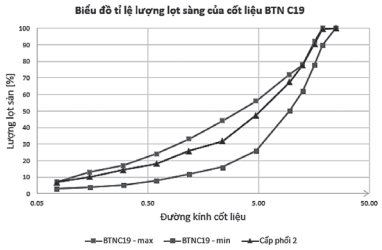
Vật liệu sử dụng trong thí nghiệm: Cùng một loại nhựa 60/70 Red, cùng một loại đá Tân Cang (Đồng Nai), bột khoáng Hà Nam. Thông qua các thí nghiệm đánh giá được ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích đến khả năng làm việc của BTN.

- Thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chẻ thực hiện 5 trường hợp với các độ rỗng dư thay đổi Va=3%, 4%, 5%, 6%, 7%, mỗi trường hợp chế tạo 6 mẫu BTN C19, kết quả được lấy trung bình kết quả 6 mẫu. Quy định và trình tự thí nghiệm được thực hiện theo TCVN 8862:2011 [3].

- Thí nghiệm hằn lún vệt bánh xe thực hiện 2 trường hợp với các độ rỗng dư Va = 5% ,7%, mỗi trường hợp chế tạo 2 mẫu BTN C19, kết quả hằn lún vệt bánh xe lấy trung bình kết quả 2

mẫu, thực hiện thí nghiệm theo phương pháp A. Quy định và trình tự thí nghiệm được thực hiện theo 1617/QĐ-BGTVT [2].

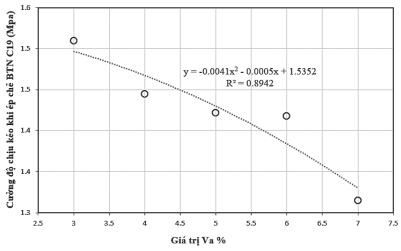
- Đường cong cấp phối BTN C19.



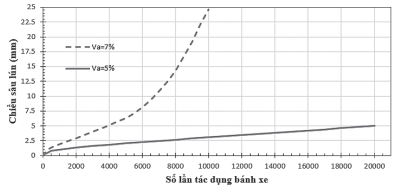
Hình 2.1: Đường cong cấp phối BTN C19

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích Va đến hỗn hợp BTN C19

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Giá trị Va		Kết quả
1	Cường độ kéo khi ép chẻ (Mpa)	TCVN 8862:2011	Va (%)	3%	1,509
				4%	1,445
				5%	1,422
				6%	1,417
				7%	1,315
2	Độ lún vệt bánh xe (mm) sau 10.000 lần tác dụng của tải trọng	1617/QĐ-BGTVT	Va (%)	5%	2,600
				7%	24,600



Hình 2.2: Mối liên hệ giữa Va% và cường độ chịu kéo khi ép chẻ



Hình 2.3: Biểu đồ mối quan hệ độ sâu hằn lún vệt bánh xe và số lần tác dụng của BTN C19

Kết quả ở *Bảng 2.1* bước đầu cho thấy:

- Cường độ chịu kéo khi ép chẻ giảm dần khi tăng dần độ rỗng dư từ 3% lên 7% thì cường độ chịu kéo khi ép chẻ giảm từ 1,509 MPa xuống 1,315 MPa (Va = 7% giảm 14,75% so với Va = 3%).

- Sau 10.000 lần tác dụng, mẫu BTN C19 với trường hợp Va = 7% đã bị phá hoại, trong khi mẫu có Va = 5% vẫn có xu hướng chưa phá hoại, chiều sâu hằn lún chênh lệch gần 9,5 lần;

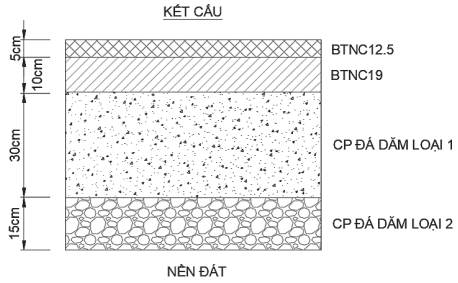
Như vậy cho thấy, giá trị Va% có tương quan chặt chẽ với cường độ chịu kéo khi ép chẻ và chiều sâu hằn lún vệt bánh xe.

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH KẾT CẤU TUỔI THỌ CỦA KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG BẰNG PHẦN MỀM MEPDG

3.1. Kết cấu phân tích

Kết cấu mặt đường sử dụng phân tích là kết cấu điển hình được sử dụng phổ biến ở Việt Nam với tải trọng trục tiêu chuẩn Ptc = 100 kN, V = 60 km/h, E_{yc}180 Mpa, N_{tt} = 586 trục/làn.ngày.đêm. Kết cấu mặt đường có chỉ tiêu kỹ thuật theo TCCS 38:2022/TCĐBVN [1].

Các lớp BTN C12.5 (lớp trên) và BTN C19 (lớp dưới) sử dụng nhựa 60/70 thông thường.



Hình 3.1: Kết cấu áo đường sử dụng để phân tích

Bảng 3.1. Các trường hợp thể tích sử dụng phân tích

Trường hợp	BTN C12.5			BTN C19		
	Va (%)	VMA (%)	VFA (%)	Va (%)	VMA (%)	VFA (%)
TH1	3	14,45	79,239	3,0	14,55	79,81
TH2	3.5	14,45	75,779	3,5	14,55	75,945
TH3	4	14,45	72,318	4,0	14,55	72,509
TH4	4.65	14,45	68,200	4,50	14,55	69,072
TH5	5	14,45	65,398	4,97	14,55	65,842
TH6	5.5	14,45	61,938	5,5	14,55	62,199
TH7	6	14,45	58,478	6,0	14,55	58,763
TH8	6.5	14,45	55,017	6,5	14,55	55,326
TH9	7	14,45	51,557	7,0	14,55	51,89

3.2. Các thông số sử dụng để phân tích

- Thông số khí hậu: Sử dụng điều kiện khi hậu của khu vực TP. Hồ Chí Minh để phân tích. Số liệu được lấy từ MERRA của NASA trong 20 năm [11].

- Thông số vật liệu: Các thông số vật liệu của BTN C12.5 và BTN C19 sử dụng mô hình Hirsh [12] để tính toán giá trị E* và sử dụng kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu của các loại nhựa và BTN sử dụng nhựa 60/70 [4], một số thông số về nhiệt theo mức 3 và mặc định của chương trình. Các thông số của lớp cấp phối đá dăm và nền đất theo mức 2, 3 phụ thuộc vào loại vật liệu, cấp phối và chỉ số CBR [8].

- Thời gian thiết kế là 15 năm; hệ số tăng trưởng xe hàng năm 4%.

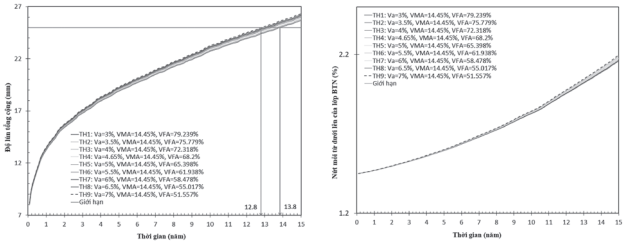
3.3. Kết quả phân tích (Hình 3.2, 3.3, 3.4, 3.5)

- Kết quả dự báo tuổi thọ kết cấu về độ lún: KC1 thấp nhất 12,8 năm ứng với giá trị thể tích ở TH9 và cao nhất là 13,8 năm ứng với giá trị thể tích ở TH1 *(Hình 3.2)*, KC2 thấp nhất 12 năm ứng với giá trị thể tích ở TH9 và cao nhất là 14,6 năm ứng với giá trị thể tích ở TH1 *(Hình 3.4)*.

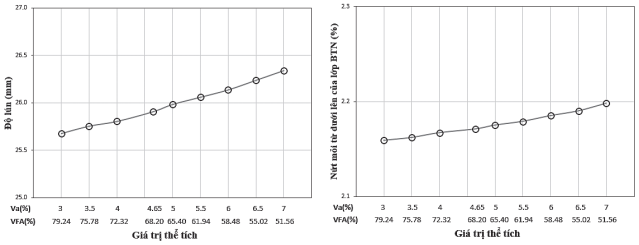
- Kết quả dự báo tuổi thọ kết cấu về nứt: Cả 2 kết cấu KC1 và KC2 cho khả năng kháng nứt tốt đều lớn hơn 15 năm.

Như vậy, tuổi thọ về lún và nứt của KC1 và KC2 ứng với

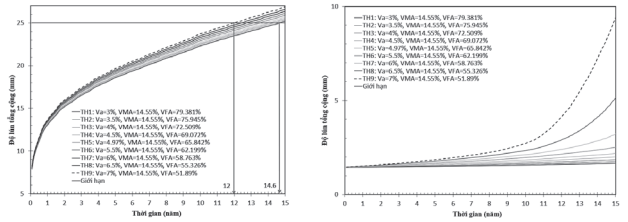
giá trị Va% càng thấp cho tuổi thọ cao hơn so với trường hợp giá Va% càng cao.



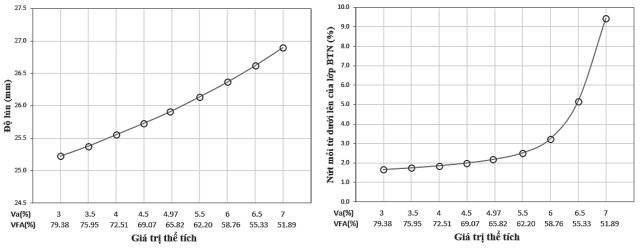
Hình 3.2: Ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích đến BTN đến tuổi thọ của KC1



Hình 3.3: Mối quan hệ giữa các giá trị thể tích đến độ lún và nứt của KC1 ở thời hạn 15 năm



Hình 3.4: Ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích đến BTN đến tuổi thọ của KC2



Hình 3.5: Mối quan hệ giữa các giá trị thể tích đến độ lún và nứt của KC2 ở thời hạn 15 năm

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả thí nghiệm và kết quả phân tích bằng phần mềm MEPDG [6] bước đầu cho thấy:

- Giá trị Va% có tương quan chặt chẽ với cường độ chịu kéo khi ép chẻ và chiều sâu hằn lún vệt bánh xe, khi tăng dần độ rỗng dư từ 3% lên 7% thì cường độ chịu kéo khi ép chẻ giảm và khi thay Va% từ 5% lên 7% thì chiều sâu hằn lún vệt bánh tăng lên.

- Trên cơ sở phân tích một kết cấu mặt đường cụ thể (KC1, KC2) bằng phần mềm MEPDG [6] cho thấy giá trị thể tích BTN ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ của kết cấu mặt đường khi càng tăng giá trị Va% lên thì giá trị VFA% càng giảm, tuổi thọ của kết cấu áo đường tỷ lệ thuận với giá trị VFA% và tỷ lệ nghịch với giá trị Va%.

- Khi tính toán, thiết kế kết cấu áo đường mềm cần chú ý đến yếu tố thể tích để đảm bảo tuổi thọ kết cấu theo yêu cầu.

- Tùy vào cấp đường, nhu cầu khai thác hay các yếu tố về nhiệt độ môi trường, thời tiết - khí hậu có thể lựa chọn giá trị thế tích hợp lý để đảm kết cấu mặt đường đảm bảo không vượt quá giới hạn cho phép về lún và nứt, đảm bảo tuổi thọ của kết cấu mặt đường.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCCS 38:2022/TCĐBVN (2022), *Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế*, Bộ GTVT.

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

[3]. TCVN 8862:2011 (2011), *Quy trình nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*.

[4]. PGS. TS. Nguyễn Văn Hùng (2018), *Nghiên cứu sử dụng nhựa 40/50 chế tạo BTN làm mặt đường ở Việt Nam*, Đề tài nghiên cứu cấp Bộ.

[5]. TS. Nguyễn Mạnh Tuấn, KS. Trần Huy Hải, *Ảnh hưởng của độ rỗng cốt liệu đến khả năng làm việc của BTN*, Tạp chí GTVT.

[6]. *Phần mềm AASHTOWare Pavement ME Design V.1.3.*

[7]. Asphalt Institute, *Asphalt Mixture Behavior, in Superpave - Superpave Level 1 Mix Design,* 1st ed., no.2, Asphalt Institute, USA: Asphalt Institute, 1295, pp.75-79.

[8]. NCHRP (2004), *Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures*, Project 37-1A, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council, Washington DC.

[9]. Christensen et al (2005), *VMA is one key to mixture performance*, Submitted to the south central superpave center of publication in the national superpave newwsletter.

[10]. Department of Civil Engineering, College of Engineering, Elmergib University, Libya (November 2018), *A review study of the Effect of air voids on asphalt pavement life.*

[11]. *https://infopave.fhwa.dot.gov/Tools/MEPDGInputsFromMERRA.*

[12]. Y. Richard Kim, B. Under wood, M. Sakhaei Far, N. Jackson and J. Puccinelli (2011), *LTPP Computed Parameter: Dynamic Modulus.*

[13]. NXB. GTVT (1991), *Cẩm nang Bitum shell trong xây dựng công trình giao thông.*

Ngày nhận bài: 24/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Văn Phúc
TS. Nguyễn Văn Long

Nghiên cứu một số tính chất của bê tông cốt liệu xỉ thép kết hợp với phụ gia khoáng ứng dụng cho mặt đường ô tô

■ **KS. NGUYỄN ĐĂNG KHOA**
Trường Đại học Trà Vinh
■ **TS. HỒ VĂN QUÂN**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng
■ **PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC**(*)
Trường Đại học Cần Thơ
Email: (*)htphuoc@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Sử dụng xỉ thép (XT) để thay thế cốt liệu trong bê tông (BT) góp phần hạn chế khai thác cốt liệu tự nhiên và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Bài báo trình bày ảnh hưởng của XT khi thay thế hoàn toàn đá dăm kết hợp với phụ gia khoáng thay thế một phần xi măng đến một số tính chất của BT. Kết quả cho thấy, việc thay thế hoàn toàn đá dăm bằng XT không ảnh hưởng đáng kể đến cường độ và độ mài mòn bề mặt (MMBM) nhưng làm tăng độ rỗng và độ hút nước (ĐHN) của BT. Kết hợp tro bay (TB) và xỉ lò cao nghiền mịn (XL) làm giảm độ rỗng, giảm ĐHN, tăng cường độ và sức kháng MMBM của BT cốt liệu XT, đặc biệt là khi sử dụng 35% XL và 15% TB + 35% XL. Nhìn chung, các loại BT sử dụng hoàn toàn cốt liệu XT kết hợp với TB và XL đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của BT dùng cho mặt đường ô tô.

TỪ KHÓA: Xỉ thép, cường độ kéo uốn, độ mài mòn bề mặt, tro bay, xỉ lò cao.

ABSTRACT: Utilization of steel slag (SS) to replace natural aggregates in concrete limits the exploitation of natural aggregates and minimizes negative impacts on the environment. This paper presents the effect of completely replacing natural coarse aggregate with SS on some properties of concrete incorporating mineral admixture as a partial cement substitution. The results show that fully replacing natural aggregates with SS insignificantly affected the mechanical strength and surface abrasion but increased the porosity and water absorption of concrete. The inclusion of fly ash (FA) and ground granulated blast-furnace slag (GGBS) reduced porosity and water absorption while increasing the strength and surface abrasion resistance of SS concrete, especially when 35% GGBS and 15% FA + 35% GGBS were used. Generally, SS concretes in combination with FA and GGBS fully met the requirements of concretes used for road pavement.

KEYWORDS: Steel slag, flexural strength, surface abrasion, fly ash, ground granulated blast-furnace slag.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đá dăm chiếm đến 50 - 70% thể tích của BT nên việc khai thác quá mức đá dăm từ thiên nhiên làm cho loại vật liệu này ngày càng khan hiếm và dần cạn kiệt. Do đó, cần phải tìm các nguồn vật liệu thay thế như các chất thải từ công nghiệp [1]. Việc tái chế các chất thải này làm cốt liệu không chỉ giải quyết vấn đề thiếu hụt cốt liệu tự nhiên mà còn giảm việc xử lý và chôn lấp, góp phần giảm ô nhiễm môi trường. XT là chất thải được tạo ra khi phân tách thép nóng chảy để lấy các tạp chất trong quá trình sản xuất thép, ước tính tổng lượng XT phát sinh ở nước ta khoảng 3,49 triệu tấn/năm [2]. Trước đây, XT được xem là chất thải nguy hại và phải được xử lý như một chất thải rắn nguy hại [3]. Gần đây, Chính phủ đã có chủ trương ưu tiên cho việc tái chế, sử dụng XT làm vật liệu xây dựng nhằm giảm thiểu chôn lấp, tiết kiệm kinh phí và tài nguyên đất đai [4, 5].

Trên thế giới, việc ứng dụng XT làm cốt liệu cho BT đã có nhiều nghiên cứu và phần lớn đều kết luận rằng XT làm giảm tính công tác, tăng khối lượng thể tích (KLTT) của BT tươi. Đối với BT cứng, XT có thể làm tăng hoặc giảm cường độ, tăng độ rỗng, tăng độ ĐHN, tăng co ngót khô (CNK) và giảm độ thấm clorua [6-8]. Ở Việt Nam, gần đây cũng đã có một số nghiên cứu sử dụng XT làm cốt liệu cho BT, kết quả tương tự cũng được ghi nhận rằng XT làm giảm tính công tác, tăng KLTT của BT tươi và tăng cường độ của BT cứng [9].

Để cải thiện độ bền của BT có XT, một số nghiên cứu đã bổ sung các phụ gia khoáng trong BT. Anastasiou và cs [10] đã sử dụng XT thay thế 20% cát trong vữa, thay thế 100% đá dăm và sử dụng 50% TB thay thế xi măng (XM) trong BT. Kết quả cho thấy XT cải thiện cường độ chịu nén (R_n) và giảm ĐHN của vữa; tăng KLTT của BT tươi, cải thiện R_n, cường độ chịu uốn (R_{ku}), mô-đun đàn hồi và giảm độ thấm clorua của BT cứng. Tuy nhiên, XT lại làm tăng độ rỗng và độ thấm nước dưới áp lực so với BT đá dăm; bổ sung 50% TB trong BT làm giảm nhẹ ĐHN và độ thấm clorua. Choi và cs [11] đã sử dụng XT thay thế từ 0 - 100% đá dăm, sử dụng TB và XL thay thế lần lượt 20% và 30% XM. Kết quả cho thấy XT làm giảm tính công tác và tăng hàm lượng khí của BT tươi. Đối với BT cứng, XT làm tăng R_n và mô-đun đàn hồi khi sử dụng 20% TB và 30% XL thay thế XM, đồng thời XT cũng làm giảm CNK. Lam và cs [12] đã nghiên cứu BT đầm lăn sử dụng XT thay thế 50 - 100% đá dăm và sử dụng 10 - 40% TB

thay thế XM, kết quả cho thấy việc kết hợp TB làm giảm R_n ở các độ tuổi sớm nhưng gia tăng R_n đáng kể sau 28 ngày; BT sử dụng 10 - 20% TB cho R_n cao nhất. Maruthachalam và Murthi [13] đã nghiên cứu BT tính năng cao sử dụng XT thay cho đá dăm và cát, đồng thời sử dụng TB thay thế 25% XM, kết quả cho thấy XT làm giảm tính công tác của BT tươi, BT có XT và 25% TB cải thiện R_n, R_{ku}, mô-đun đàn hồi và sức kháng MMBM.

Mặc dù đã có một số nghiên cứu về BT cốt liệu XT kết hợp với các phụ gia khoáng, tuy nhiên vấn đề này còn khá hạn chế ở Việt Nam, đặc biệt là nghiên cứu ứng dụng cho mặt đường ô tô. Mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu ảnh hưởng của XT thay thế hoàn toàn đá dăm, đồng thời sử dụng 15% TB và 35% XL thay thế XM đến R_n, R_{ku}, độ rỗng, ĐHN và độ MMBM của BT nhằm đánh giá tính khả thi của loại BT này trong xây dựng mặt đường ô tô.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Chất kết dính được sử dụng gồm XM Portland PC50 (R_{n28} = 54,6 MPa, độ mịn 3.580 cm^2/g phù hợp với TCVN 6260:2020), TB loại F (độ mịn 3.565 cm^2/g, chỉ số hoạt tính cường độ ở 28 ngày 92,8% phù hợp với TCVN 10302:2014) và XL loại S95 (độ mịn 5.140 cm^2/g, chỉ số hoạt tính cường độ ở 28 ngày 103,2% phù hợp với TCVN 11586:2016).

Đá dăm cỡ 4,75 - 19 mm (khối lượng riêng (KLR) 2,76 g/cm^3, ĐHN 0,78%, độ hao mòn LA = 25,7%) và XT (cỡ hạt 4,75 - 19 mm, ĐHN 3,08%, KLR 4,05 g/cm^3, độ hao mòn LA = 26,2%). Thành phần hạt của đá dăm và XT phù hợp với TCVN 7570:2006.

Cát sông có mô-đun độ lớn 2,84, KLR 2,66 g/cm^3, ĐHN 0,53%. Thành phần hạt của cát phù hợp với TCVN 7570:2006.

Phụ gia siêu dẻo (SD) loại Master Ease 3054 của Công ty Master Builders Solutions Việt Nam phù hợp với ASTM C494 loại G và có KLR là 1,06 g/cm^3.

2.2. Thiết kế thành phần cấp phối

Thành phần BT được thiết kế theo ACI 211 và được trình bày *ở Bảng 2.1*, gồm có BT 100% đá dăm (XT0), BT 100% XT thay thế đá dăm theo thể tích (XT100), BT 100% XT kết hợp 15% TB thay thế XM (TB15), BT 100% XT kết hợp 35% XL thay thế XM (XL35) và BT 100% XT kết hợp 15% TB và 35% XL thay thế XM (TB15XL35). Tất cả các loại BT đều có cùng tỉ lệ nước/chất kết dính là 0,32. Độ sụt yêu cầu của các hỗn hợp BT được khống chế từ 6 - 8 cm.

Bảng 2.1. Thành phần vật liệu cho 1 m^3 BT

Kí hiệu	XM (kg)	TB (kg)	XL (kg)	Nước (lít)	Đá dăm (kg)	XT (kg)	Cát (kg)	SD (kg)
XT0	500	0	0	160	1117,8	0	723,9	2,75
XT100	500	0	0	160	0	1640,3	725,1	7,50
TB15	425	75	0	160	0	1640,3	701,7	6,50
XL35	325	0	175	160	0	1640,3	715,1	6,75
TB15XL35	250	75	175	160	0	1640,3	691,1	6,00

2.3. Chuẩn bị mẫu và phương pháp thí nghiệm

Công tác đúc và dưỡng hộ các mẫu BT được thực hiện theo ASTM C192. Ngay sau khi trộn, các hỗn hợp BT tươi đã được kiểm tra độ sụt và KLTT tương ứng theo ASTM C143 và ASTM C138.

Thí nghiệm xác định R_n và R_{ku} được thực hiện theo TCVN 3118:2022 và TCVN 3119:2022. Sử dụng các mẫu dầm (100×100×400)mm để xác định R_{ku}, các mẫu dầm sau khi gãy được sử dụng để xác định R_n. Giá trị R_n và R_{ku} quy đổi về mẫu trụ (150×300)mm và mẫu dầm (150×150×600)mm được xác định như sau:

$$R_n = \alpha . \frac{R_{10x10x10}}{k} \text{ (MPa)} \qquad (1)$$

$$R_{ku} = \delta . R_{ku10x10x40} \text{ (MPa)} \qquad (2)$$

Trong đó: α = 0,95 và δ = 0,92 là hệ số chuyển đổi R_n và R_{ku} từ mẫu (100×100×100)mm và mẫu dầm (100×100×400)mm về mẫu chuẩn (150×150×150)mm và (150×150×600)mm; k = 1,2 là hệ số chuyển đổi R_n từ mẫu (150×150×150)mm về mẫu trụ (150×300)mm.

Thí nghiệm xác định độ rỗng và ĐHN được thực hiện theo ASTM C642 trên các mẫu trụ đường kính 100 mm và dày 50 mm.

Thí nghiệm độ MMBM thực hiện theo TCVN 3114:2022 trên các mẫu lập phương (70×70×70)mm, sử dụng máy mài đĩa kiểu LKI-3 *(Hình 2.1)* và vật liệu mài mòn là cát. Các mẫu được lấy khỏi bể bảo dưỡng và để khô bề mặt khoảng 2h trước khi thí nghiệm.

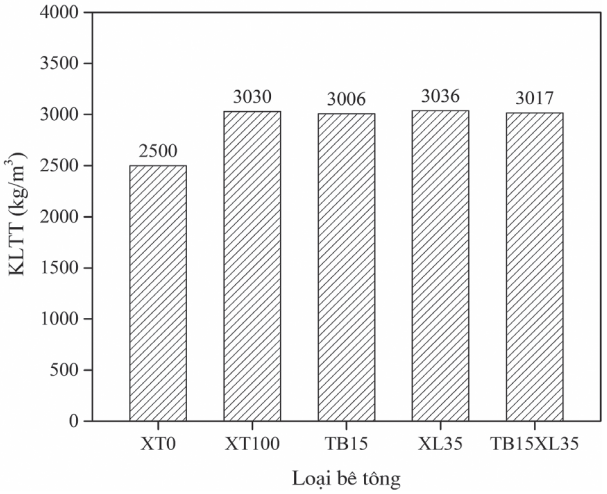
Hình 2.1: Thí nghiệm xác định độ MMBM của các mẫu BT

Thời gian thí nghiệm các mẫu BT ở 7 và 28 ngày, kết quả thí nghiệm là giá trị trung bình của 3 mẫu, riêng R_n là giá trị trung bình của 6 mẫu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính công tác và KLTT của hỗn hợp BT

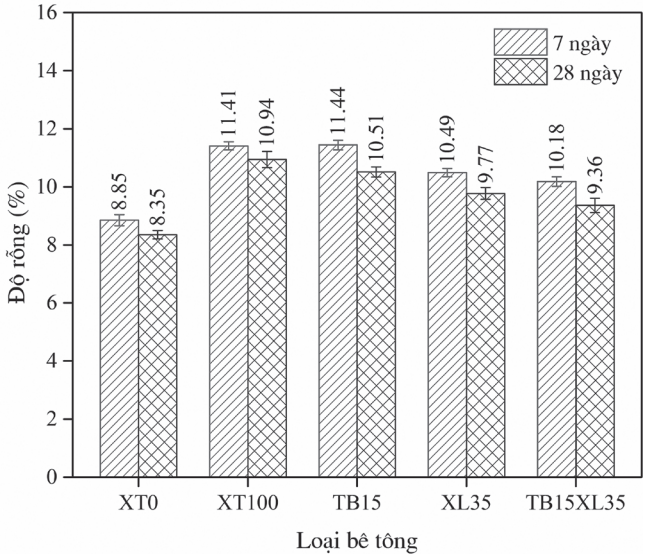
Kết quả *ở Bảng 1.1* cho thấy, đối với hỗn hợp XT0, chỉ cần lượng SD bằng 2,75 kg để đạt độ sụt 6 - 8 cm, trong khi hỗn hợp XT100 cần lượng SD đến 7,50 kg. Vì XT có ĐHN cao hơn gần 4 lần so với đá dăm nên cần phải tăng liều lượng SD để đạt được sụt thiết kế. Đối với các hỗn hợp TB15, XL35 và TB15XL35, lượng dùng SD lần lượt là 6,50 kg, 6,75 kg và 6,00 kg. Việc bổ sung 15% TB và 35% XL làm giảm đáng kể nhu cầu nước và cải thiện tính công tác của các hỗn hợp, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây [14, 15]. Mặt khác, KLTT của các hỗn hợp XT100, TB15, XL35 và TB15XL35 tăng lên lần lượt là 20,85%, 20,44%, 21,34% và 20,99% so với hỗn hợp XT0 *(Hình 3.1)*. KLTT của các hỗn hợp chứa XT tăng lên là do XT nặng hơn đá dăm. KLTT của hỗn hợp TB15 và TB15XL35 giảm khoảng 0,80% và 0,43% so với hỗn hợp XT100, trong khi KLTT của hỗn hợp XL35 lại tăng nhẹ khoảng 0,20%. Việc bổ sung TB và XL có xu hướng làm giảm KLTT của BT vì TB và XL nhẹ hơn XM. Tuy nhiên, hỗn hợp chứa 35% XL lại tăng nhẹ KLTT, điều này là do các XL mịn hơn XM, chúng chèn khe lấp đầy khoảng trống và giảm độ rỗng [14].



Hình 3.1: KLTT của các hỗn hợp BT

3.2. Độ rỗng

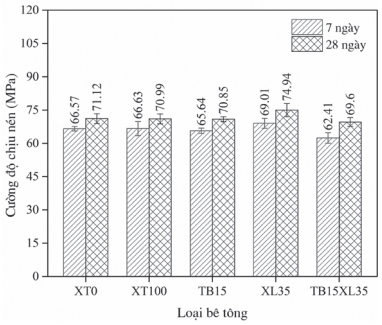
Độ rỗng của các BT giảm dần theo thời gian *(Hình 3.2)*, mẫu XT0 có độ rỗng nhỏ nhất và mẫu XT100 có độ rỗng lớn nhất. Các mẫu TB15, XL35 và TB15XL35 có độ rỗng nhỏ hơn đáng kể so với mẫu XT100 nhưng vẫn lớn hơn so với mẫu XT0. Mẫu XT100 có độ rỗng lớn chủ yếu là do độ rỗng của XT lớn hơn đá dăm (ĐHN của XT lớn hơn khoảng 3,93 lần so với đá dăm). Kết quả trên có xu hướng tương tự với các nghiên cứu trước đây [10, 16]. Các mẫu TB15, XL35 và TB15XL35 có độ rỗng nhỏ hơn và sự suy giảm độ rỗng theo thời gian lớn hơn so với mẫu XT100 là do hiệu ứng vi cốt liệu lấp lỗ rỗng và phản ứng pozzolan của TB và XL theo thời gian, tạo ra keo C-S-H thứ cấp làm tăng độ đặc chắc của hồ XM [14, 15]. Mặc dù, các mẫu chứa TB và XL có độ rỗng giảm đáng kể nhưng vẫn lớn hơn nhiều so với mẫu XT0, điều này là do TB và XL chỉ có tác dụng làm giảm độ rỗng của vữa XM chứ không có tác dụng làm giảm độ rỗng của bản thân XT.



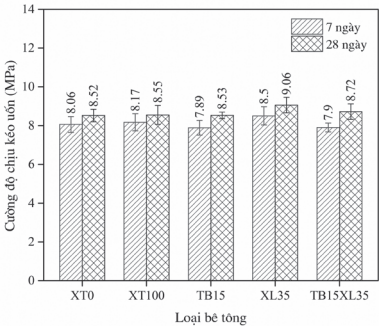
Hình 3.2: Độ rỗng của các loại BT

3.3. Cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn

R_n và R_{ku} quy đổi về mẫu trụ (150×300)mm và mẫu dầm (150×150×600)mm được thể hiện trên *Hình 3.3*. Mẫu XT100 có R_n tương tự như mẫu XT0, trong khi mẫu XL35 có R_n cao nhất và mẫu TB15XL35 có R_n thấp nhất *(Hình 3.3a)*. R_n của mẫu XL35 ở 7 và 28 ngày cao hơn lần lượt là 3,67% và 5,37% so với mẫu XT0. Đối với mẫu TB15 và TB15XL35, R_n ở 7 ngày thấp hơn lần lượt là 1,40% và 6,25%, ở 28 ngày thấp hơn lần lượt là 0,38% và 2,14% so với mẫu XT0. Mặc dù XT có độ rỗng lớn và độ mài mòn LA lớn hơn một chút so với đá dăm nhưng mẫu XT100 vẫn có R_n tương đương với mẫu XT0, điều này do bề mặt gồ ghề, góc cạnh của XT cải thiện liên kết giữa hồ XM và XT [1]. Bên cạnh đó, XT có ĐHN lớn nên sẽ hút một lượng nước trong hỗn hợp làm giảm lượng nước tự do, điều này cũng có thể góp phần làm tăng R_n của mẫu XT100. Mẫu XL35 có R_n cao nhất là do nó có độ rỗng thấp và XL có độ hoạt tính mạnh hơn XM. Các mẫu TB15 và TB15XL35 có R_n ở 7 ngày thấp là do phản ứng puzolan chậm của TB, ở 28 ngày phản ứng puzolan diễn ra mạnh mẽ tạo ra C-S-H thứ cấp lấp đầy các lỗ rỗng trong vữa XM, làm giảm độ rỗng và dẫn đến gia tăng cường độ.



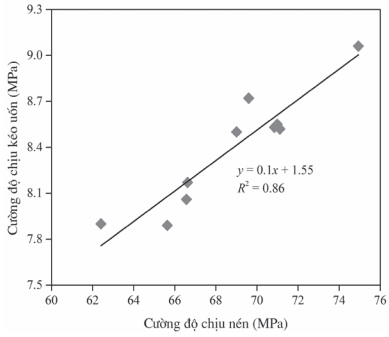
a) - R_n



b) - R_{ku}

Hình 3.3: R_n và R_{ku} của các loại BT

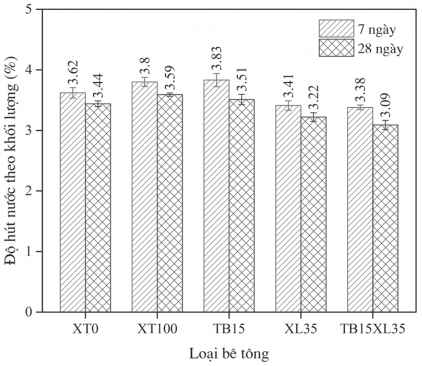
Hình 3.3b cho thấy R_{ku} của mẫu XT100 tương đương với mẫu XT0, mẫu XL35 cũng thể hiện R_{ku} cao nhất. R_{ku} của mẫu XL35 ở 7 và 28 ngày cao hơn lần lượt là 5,46% và 6,34% so với mẫu XT0. R_{ku} của mẫu TB15 và TB15XL35 ở 7 ngày thấp hơn lần lượt là 2,16% và 1,99% nhưng ở 28 ngày cao hơn lần lượt là 0,12% và 2,35% so với mẫu XT0. Kết quả trên cho thấy TB và XL cải thiện R_{ku} tốt hơn so với R_n. Mối quan hệ giữa R_n và R_{ku} của các mẫu cũng được thể hiện trên *Hình 3.4*, quan hệ này có dạng tuyến tính (tỉ lệ thuận) và tương đối chặt chẽ với hệ số xác định $R^2 = 86\%$.



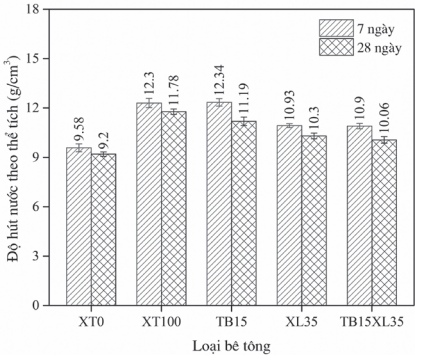
Hình 3.4: Quan hệ giữa R_n và R_{ku} của các loại BT

3.4. Độ hút nước

Độ hút nước của các mẫu giảm dần theo thời gian, mẫu XT100 và TB15 luôn có ĐHN cao nhất *(Hình 3.5)*. Xét ĐHN theo khối lượng, *Hình 3.5a* cho thấy ĐHN của các mẫu XT100 và TB15 cao hơn, trong khi ĐHN của các mẫu XL35 và TB15XL35 lại thấp hơn so với mẫu XT0. Ở 7 ngày, ĐHN của mẫu XT100 và TB15 cao hơn lần lượt là 5,0% và 5,85%; của mẫu XL35 và TB15XL35 thấp hơn lần lượt là 5,77% và 6,73% so với mẫu XT0. Ở 28 ngày, ĐHN của mẫu XT100 và TB15 cao hơn lần lượt là 4,53% và 2,15%; của mẫu XL35 và TB15XL35 thấp hơn lần lượt là 6,35% và 10,08% so với mẫu XT0.



a) - ĐHN theo khối lượng



b) - ĐHN theo thể tích

Hình 3.5: ĐHN của các loại BT

Xét ĐHN theo thể tích, *Hình 3.6b* cho thấy ĐHN của tất cả các mẫu đều lớn hơn so với mẫu XT0. Ở 7 ngày, ĐHN của các mẫu XT100, TB15, XL35 và TB15XL35 cao hơn lần lượt là 28,32%, 28,73%, 14,05% và 13,74% so với mẫu XT0. Ở 28 ngày, các con số này lần lượt là 28,03%, 21,60%, 11,90% và 9,36%. ĐHN tính theo khối lượng của các BT có XT nhỏ hơn là do KLTT của chúng lớn hơn so với BT đá dăm nhưng ĐHN trên một đơn vị thể tích lại lớn hơn. Độ rỗng lớn hơn và tính háo nước của XT giải thích cho độ ĐHN của các BT có XT lớn hơn. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các nghiên cứu trước đây [10, 16]. Các mẫu chứa 15% TB và 35% XL có ĐHN giảm là do chúng có độ rỗng nhỏ hơn.

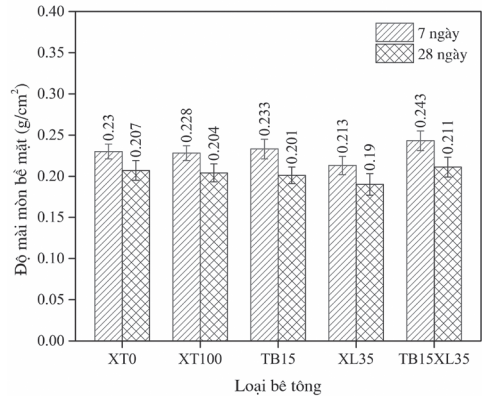
3.5. Độ mài mòn bề mặt

Độ MMBM của các BT được thể hiện trên *Hình 3.6*. Ở 7 ngày, các mẫu XT100 và XL35 có độ MMBM thấp hơn lần lượt là 0,87% và 7,39%, trong khi mẫu TB15 và TB15XL35 có độ MMBM cao hơn 1,30% và 5,65% so với mẫu XT0. Ở 28 ngày, các mẫu XT100, TB15 và XL35 có độ MMBM nhỏ hơn lần lượt là 1,45%, 2,90% và 8,21%, trong khi mẫu TB15XL35 có độ MMBM cao hơn 1,93% so với mẫu XT0. Kết quả này có xu hướng tương tự như nghiên cứu [13]. Nói chung, độ MMBM ở 28 ngày của các BT không có sự chênh lệch đáng kể vì R_n của chúng là gần như nhau, riêng mẫu XL35 có độ MNBM nhỏ hơn là do R_n của nó cao hơn.

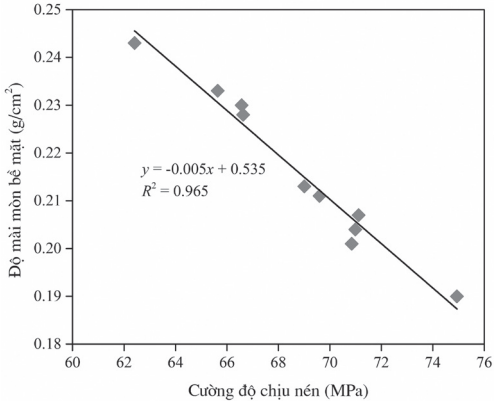
Quan hệ giữa độ MMBM và R_n của các BT được thể hiện trên *Hình 3.7*, quan hệ này có dạng tuyến tính (tỉ lệ nghịch) rất chặt chẽ với hệ số xác định $R^2 = 96,5\%$.

TCCS 40:2022 [17] quy định BT cho mặt đường ô tô cấp

cao (đường cao tốc, cấp I và cấp II) phải có $R_{ku} \geq 5,0$ MPa và độ MMBM ≤ 0,3 g/cm^2. Như vậy, tất cả các loại BT trong nghiên cứu này đều thỏa mãn yêu cầu của BT dùng cho mặt đường ô tô cấp cao.



Hình 3.6: Độ MMBM của các loại BT



Hình 3.7: Quan hệ giữa R_n và độ MMBM của các loại BT

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả thu được, có thể rút ra một số kết luận sau:

- XT làm giảm tính công tác và tăng KLTT của BT tươi, bổ sung 15% TB và 35% XL giúp cải thiện tính công tác và giảm nhẹ KLTT của BT tươi.

- XT làm tăng độ rỗng nhưng cải thiện nhẹ cường độ của BT, các BT có XT kết hợp với 15% TB và 35% XL có độ rỗng thấp hơn; mẫu XL35 có R_n và R_{ku} cao hơn trong khi mẫu TB15 và TB15XL35 có R_n và R_{ku} ở 28 ngày xấp xỉ mẫu XT0.

- BT có XT có ĐHN cao hơn so với BT đá dăm, việc bổ sung 15% TB và 35% XL có tác dụng làm giảm ĐHN của BT.

- Độ MMBM của các BT có XT kết hợp TB và XL tương đương với BT đá dăm. Như vậy, hoàn toàn có thể sử dụng các BT có XT kết hợp với TB và XL để xây dựng mặt đường ô tô.

Tài liệu tham khảo

[1]. A.M. Rashad (2022), *Behavior of steel slag aggregate in mortar and concrete - A comprehensive overview*, Journal of Building Engineering 53, 104536.

[2]. Tạ Văn Luân, Lê Thị Song, Phạm Hữu Thiên (2021), *Nghiên cứu sử dụng XT làm vật liệu san lấp, đắp nền trong xây dựng*, Tạp chí Vật liệu và Xây dựng, 11.6, 68-74.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (30/6/2015), *Thông tư số 36/2015/TT-BTNMT Quản lý chất thải nguy hại*.

[4]. Bộ Xây dựng (16/5/2017), *Quyết định số 430/QĐ-BXD Ban hành chỉ dẫn kỹ thuật "Xỉ gang và XT sử dụng làm vật liệu xây dựng*.

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

[6]. Y. Guo, J. Xie, W. Zheng, J. Li (2018*), Effects of steel slag as fine aggregate on static and impact behaviours of concrete*, Construction and Building Materials 192, 194-201.

[7]. S. Saxena, A.R. Tembhurkar (2018), *Impact of use of steel slag as coarse aggregate and wastewater on fresh and hardened properties of concrete*, Construction and Building Materials 165, 126-137.

[8]. L. Coppola, A. Buoso, D. Coffetti, P. Kara, S. Lorenzi (2016), *Electric arc furnace granulated slag for sustainable concrete*, Construction and Building Materials 123, 115-119.

[9]. M.V. Tran, C.V. Nguyen, T. Nawa, B. Stitmannaithum (2015), *Properties of high strength concrete using steel slag coarse aggregate*, ASEAN Engineering Journal 4, 22-32.

[10]. E. Anastasiou, K.G. Filikas, M. Stefanidou (2014), *Utilization of fine recycled aggregates in concrete with fly ash and steel slag*, Construction and Building Materials 50, 154-161.

[11]. S.Y. Choi, I.S. Kim, E.I. Yang (2020), *Comparison of drying shrinkage of concrete specimens recycled heavyweight waste glass and steel slag as aggregate*, Materials 13, 5084.

[12]. M.N.-T. Lam, D.-H. Le, S. Jaritngam (2018), *Compressive strength and durability properties of roller-compacted concrete pavement containing electric arc furnace slag aggregate and fly ash*, Construction and Building Materials 191, 912-922.

[13]. V. Maruthachalam, P. Murthi (2014), *High performance concrete with steel slag aggregate*, Gradjevinar 66, 605-612.

[14]. T.-P. Huynh, L.S. Ho, Q.V. Ho (2022), *Experimental investigation on the performance of concrete incorporating fine dune sand and ground granulated blast-furnace slag*, Construction and Building Materials 347, 128512.

[15]. Hồ Văn Quân (2020), *Ảnh hưởng của chất kết dính đến độ rỗng và hệ số suy giảm khuếch tán clorua của HPC*, Tạp chí Khoa học GTVT, 71.9, 1120-1129.

[16]. J.M. Manso, J.A. Polanco, M. Losañez, J.J. González (2006), *Durability of concrete made with EAF slag as aggregate*, Cement and Concrete Composites 28, 528-534.

[17]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam, Bộ GTVT (2022), *TCCS 40:2022/TCĐBVN, Thi công và nghiệm thu mặt đường BT XM trong xây dựng công trình giao thông*.

Ngày nhận bài: 18/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/9/2023
Người phản biện: TS. Vũ Việt Hưng
TS. Phạm Ngọc Phương

Nghiên cứu phương pháp dự báo độ võng của dầm cầu nhịp giản đơn bê tông cốt thép do hoạt tải xe

■ **TS. LÊ VĂN MẠNH(*); TS. PHÙNG BÁ THẮNG; TS. PHẠM THÁI BÌNH**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)lemanhds@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày việc nghiên cứu xác định các thông số dữ liệu của công trình cầu ảnh hưởng đến giá trị độ võng và thực nghiệm xác định mối liên hệ của các dữ liệu, từ đó dự báo độ võng dầm cầu nhịp giản đơn bê tông cốt thép (BTCT) do hoạt tải.

TỪ KHÓA: Độ võng do hoạt tải, nhịp giản đơn bê tông cốt thép, dự báo.

ABSTRACT: The article presents the study to determine the data parameters of the bridge construction that affect the vertical deflection and experimentally determine the relationship of the data from which to prediction load-deflection of simple-span concrete bridges.

KEYWORDS: Load-deflection, simple-span concrete bridges, prediction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Yếu tố khai thác, sử dụng đóng vai trò khống chế có ý nghĩa quan trọng trong việc đảm bảo tuổi thọ công trình cầu. Do đó, việc nghiên cứu xác định độ võng do hoạt tải xe của mỗi công trình cầu luôn được xem xét tính toán để có được giá trị chính xác nhất có thể. Độ võng lý thuyết do tải trọng thử có thể xác định theo các phương pháp cơ học kết cấu. Độ võng đàn hồi quan trắc được khi thử tải thường có giá trị sai biệt nhất định với độ võng tính toán lý thuyết đối với kết cấu nhịp giản đơn BTCT. Sở dĩ có sự chênh lệch như vậy là vì trong tính toán lý thuyết đã không thể xét đến đầy đủ và chính xác sự làm việc của kết cấu một cách tổng thể, sự sai khác về các đặc trưng hình học và cơ lý của tiết diện, vật liệu, kết cấu, thời gian khai thác công trình, từ biến của kết cấu. Vì vậy, đối với các công trình cầu cũ, khi kiểm định, thử tải để xác định độ võng là một thông số quan trọng trong việc đánh giá đúng khả năng chịu tải và tuổi thọ của công trình.

Độ võng là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá mức độ an toàn của kết cấu cầu. Vào những năm 1930, Cục Đường bộ công cộng Mỹ đã cố gắng đưa ra mối tương quan giữa các vấn đề dao động của cầu và các đặc điểm kết cấu của cầu. Nghiên cứu này kết luận rằng kết cấu cầu có biên độ dao động lớn hơn giá trị cho phép và ảnh hưởng đến cảm nhận của người tham gia phương tiện giao thông khi cầu có độ võng vượt quá L/800 và kết luận này dẫn đến giới hạn thiết kế độ võng L/800 (Oehler 1970 [2]). Vào năm 1972, Wright và Walker đã thực hiện một nghiên cứu xem xét tính hợp lý của các giới hạn độ võng [3], cho thấy rằng giới hạn độ võng của AASHTO L/800 đối với cầu đường bộ và L/1000 đối với người đi bộ không phải lúc nào cũng đủ để kiểm soát dao động và cuối cùng nên được loại bỏ. Nhưng độ võng do hoạt tải trong phiên bản mới nhất tại Mục 2.5.2.6.2 của AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 9th Ed. 2020 [1] hay Tiêu chuẩn TCVN 11823-2017 đều yêu cầu kiểm soát độ võng bằng hai nội dung là độ mảnh L/D tốt nhất là lớn hơn 1/25 và giới hạn độ võng: L/800 đối với tải trọng xe, L/1000 đối với tải trọng xe và/hoặc người đi bộ, L/300 đối với tải trọng xe ở phần hẫng, L/375 đối với tải trọng xe và/hoặc người đi bộ ở phần hẫng.

Việc kiểm soát dao động thường đạt được thông qua mối quan hệ giữa tần số dao động riêng của cầu và độ võng do hoạt tải. Đánh giá các giới hạn độ võng do hoạt tải của AASHTO cho thấy rằng, các giới hạn độ võng này chưa đưa ra được kết quả rõ ràng và thông tin tốt nhất để kiểm soát các dao động cầu không mong muốn.

Ngày nay, để đạt được hiệu quả kinh tế và kỹ thuật. Người ta có xu hướng giảm kích thước tiết diện của kết cấu, sử dụng vật liệu (bê tông và cốt thép) có cường độ cao. Điều đó có thể dẫn đến biến dạng quá mức (độ võng, chuyển vị ngang) của kết cấu. Biến dạng quá mức có thể ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu: làm mất mỹ quan hoặc gây tâm lý không tốt cho người tham gia giao thông hoặc gây mất ATGT. Vì vậy, cần phải tính toán, dự báo độ võng khai thác thực tế của công trình và khống chế không vượt quá một giá trị giới hạn quy định.

2. DỰ BÁO ĐỘ VÕNG CỦA DẦM CHỦ TRÊN CƠ SỞ THỰC NGHIỆM

Như đã biết, theo phương pháp lý thuyết độ võng lớn nhất của dầm bê tông cốt thép khi chịu tải trọng tập trung P có thể được xác định theo công thức:

$$\Delta_{gi} = \frac{PL^3}{48EI} \quad (1)$$

Xác định độ võng do hoạt tải.

- Đối với kết cấu nhịp giản đơn ta có thể sử dụng công thức tính độ võng như sau:

Độ võng do 1 trục xe gây ra tại mặt cắt cách gối đoạn x.

$$\Delta_{LL} = g(1+IM)\frac{P(L_{tt}-a)x[L_{tt}{}^2-(L_{tt}-a)^2-X^2]}{6L_{tt}EI} \quad (2)$$

Trong đó:

a - Khoảng cách tính từ tải trọng đến gối bên trái;

L_{tt} - Chiều dài tính toán kết cấu nhịp;

x - Khoảng cách từ mặt cắt tính toán đến gối bên trái;

E - Mô-đun đàn hồi của dầm chủ;

I - Mô-men quán tính của mặt cắt dầm chủ;

g - Hệ số phân bố ngang của hoạt tải;

1+ IM- Hệ số xung kích.

Để tính độ võng của xe ta áp dụng công thức trên để tính độ võng do từng trục, sau đó cộng độ võng do các trục với nhau.

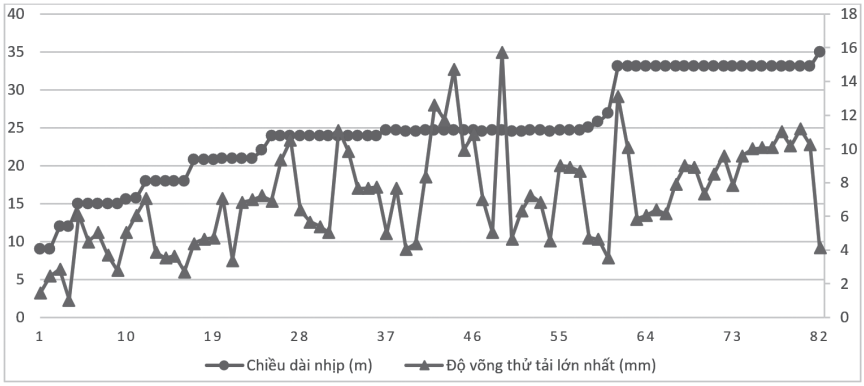
Xếp tải bất lợi nhất lên đường ảnh hưởng tại mặt cắt giữa nhịp.

- Độ võng do do tải trọng dải đều q gây ra tại mặt cắt giữa nhịp là:

$$\Delta_{LL} = \frac{5}{384}\frac{gqL^4{}_{tt}}{EI} \quad (3)$$

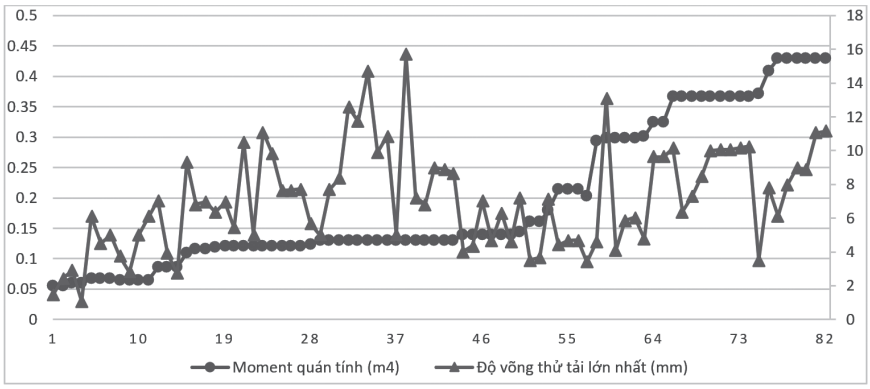
Như vậy, độ võng cầu do hoạt tải là một trong những thông số quan trọng đảm bảo kiểm soát tốt dao động cầu và an toàn công trình. Độ võng lý thuyết do tải trọng thử nghiệm có thể được xác định bằng các phương pháp cơ học kết cấu phụ thuộc vào chiều dài cầu, độ cứng dầm chủ của cầu (EI) hoặc có thể được kiểm soát dựa trên độ mảnh của nhịp. Tuy nhiên, các số liệu thiết kế thường có sự khác biệt nhất định với thực tế khai thác, đặc biệt là các công trình cầu đã khai thác từ 20 năm trở lên. Sự xuống cấp của cầu làm giảm tuổi thọ do giảm khả năng chịu tải của kết cấu. Một trong những nguyên nhân xuống cấp của cầu là do độ độ võng của cầu quá lớn (Wu Haiyong [5]).

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tích kết quả thử tải của 82 cầu trên khắp các vùng miền Việt Nam, với thời gian khai thác từ 4 năm đến 43 năm tính từ khi khai thác đến khi thử tải các cầu. Các công trình được lựa chọn nghiên cứu có kết cấu nhịp giản đơn BTCT chữ I và T với chiều dài nhịp từ 12 m đến 33 m. Chất tĩnh tải bằng xe 3 trục để đo độ võng tại vị trí giữa nhịp theo các sơ đồ chính tâm và lệch tâm. Với thiết bị thí nghiệm độ võng sử dụng đồng hồ bách phân kế với độ chia tiêu chuẩn 0,01 mm. Kết quả này được thể hiện rõ nhất bằng biểu đồ trên *Hình 2.1* dưới đây khi tiến hành thử tải 82 công trình cầu.



Hình 2.1: Sự phụ thuộc độ võng do hoạt tải tĩnh trên cầu vào chiều dài nhịp

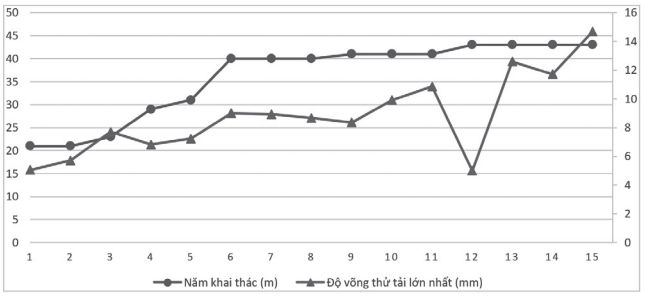
Từ kết quả phân tích độ võng thử tải do hoạt tải tĩnh của 82 công trình cầu nhịp giản đơn BTCT nhận thấy, độ võng do hoạt tải tĩnh phụ thuộc nhiều vào chiều dài nhịp. Khi chiều dài nhịp lớn thì độ võng lớn và ngược lại, tuy nhiên cũng có những thay đổi nhất định không hoàn toàn tỷ lệ thuận giữa chiều dài nhịp và độ võng.



Hình 2.2: Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng của mô-men quán tính tới độ võng thử tải lớn nhất của nhịp

Trên *Hình 2.2* thể hiện biểu đồ mô-men quán tính và độ võng thử tải lớn nhất, nhận thấy độ cứng của dầm (EI) có ảnh hưởng nhất định đến độ võng thử tải lớn nhất của nhịp.

Ngoài ra, một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến độ võng đo được là số năm khai thác công trình cầu. Trên *Hình 2.3* thể hiện mối quan hệ giữa độ võng cầu với năm khai thác tính đến thời điểm kiểm định thử tải cầu.



Hình 2.3: Sự phụ thuộc độ võng do hoạt tải tĩnh trên cầu vào năm khai thác cầu

Biểu đồ trên *Hình 2.3* được xây dựng từ kết quả kiểm định 15 cầu dầm bê tông cốt thép nhịp giản đơn có chiều dài 24,7 m nằm trên QL1. Với các điều kiện khai thác khá tương đồng, khi các cầu này đều thuộc khu vực Nam Trung bộ và Nam bộ, các dầm chủ được đúc sẵn tại nhà máy với cùng công nghệ, nhưng thời gian khai thác khác nhau sẽ dẫn đến sự thay đổi nhất định về độ võng đo được và tỷ lệ thuận với thời gian khai thác. Cầu khai thác càng lâu thì giá trị độ võng đo được càng lớn.

Như vậy, các yếu tố ảnh hưởng đến độ võng của cầu với nhiều tham số như: chiều dài cầu, số năm khai thác, tải trọng khai thác, độ cứng của dầm chủ (EI), đặc thù của kết cấu và các yếu tố khác. Việc xác định độ võng do hoạt tải bằng phương pháp phân tích lý thuyết thông thường có thể dẫn đến những sai sót nhất định, dẫn đến đánh giá sai về sức chịu tải và tuổi thọ của công trình. Vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng một phương pháp mới để xác định độ võng do hoạt tải là cần thiết.

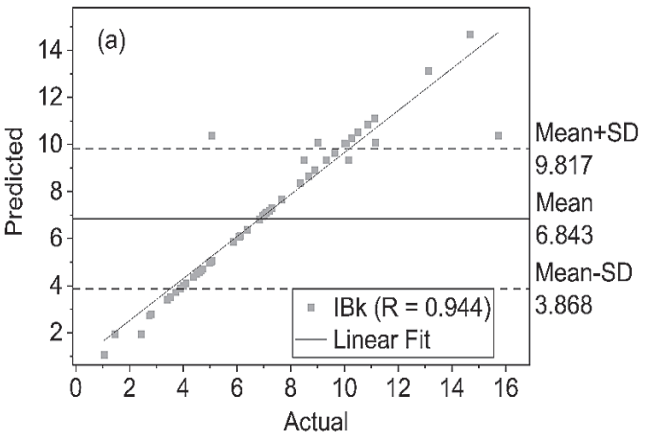
3. TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG DỰ BÁO ĐỘ VÕNG CỦA DẦM CẦU

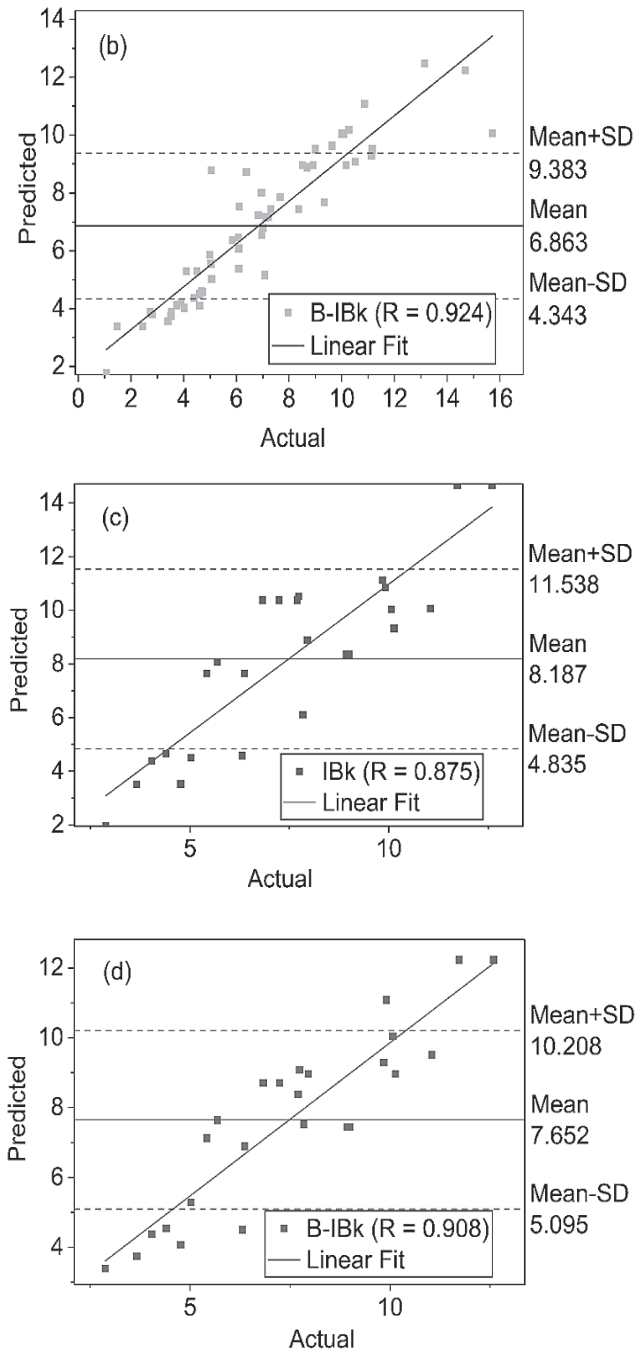
Trong những năm gần đây, trí tuệ nhân tạo (học máy, học sâu) và các thuật toán tối ưu hóa đã và đang được áp dụng để giải quyết rất nhiều các vấn đề trong thực tế, trong đó có việc dự báo độ võng của dầm nhịp giản đơn BTCT do hoạt tải xe nói riêng.

Hiện nay, các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo đã được phát triển rất rộng rãi, có rất nhiều các mô hình, thuật toán học máy đã được tạo ra như mạng thần kinh nhân tạo (ANN), rừng ngẫu nhiên (RF), máy vector hỗ trợ (SVM)... Các thuật toán này được phát triển và viết trên các ngôn ngữ lập trình khác nhau hoặc tích hợp sẵn trong các gói công cụ của các ứng dụng như Python, Matlab, Weka. Kỹ thuật trí tuệ nhân tạo là một trong những trụ cột chính của ngành công nghiệp 4.0 đã cho phép tiến bộ công nghệ nhanh chóng thông qua việc tự động thiết lập các kết nối phức tạp giữa các dữ liệu kỹ thuật không đồng nhất và có độ phức tạp cao. Khi mô hình học máy được đào tạo phù hợp, nó sẽ có thể dự đoán và đưa ra quyết định. Ưu điểm của các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo trong dự báo là có thể xử lý bài toán phức tạp với nhiều tham số trên bộ cơ sở dữ liệu lớn, phức tạp, điều mà các cách tiếp cần truyền thống không xử lý được hoặc gặp khó khăn [10]. Công nghệ này đang phát triển nhanh chóng và đã tìm thấy nhiều ứng dụng trong các ngành khác nhau của kỹ thuật do tính ưu việt của nó. Vì vậy, việc áp dụng các công cụ này trong việc giải quyết bài toán kết cấu trở nên không quá khó khăn. Cần chú ý rằng, bài toán tính toán kết cấu sử dụng trí tuệ nhân tạo đòi hỏi người/nhóm phân tích dự báo cần phải có kiến thức chuyên môn về kết cấu, vừa phải có kiến thức chuyên môn về công nghệ thông tin, các công cụ tính toán mềm (soft computing) để lựa chọn được mô hình một cách phù hợp và lựa chọn và xây dựng đúng, chính xác cơ sở dữ liệu cho bài toán.

Các công bố liên quan đến dự báo độ võng của dầm cầu BTCT có thể kể đến như nghiên cứu của Hoan D. Nguyen [6] sử dụng kỹ thuật AI lập trình biểu hiện gen (GEP) để tạo ra mô hình độ võng nhằm dự đoán độ võng của dầm bê tông cốt thép (RC) sử dụng các thanh polyme cốt sợi (FRP) làm cốt thép chính. Nghiên cứu của Weiying Fan [4] về Mô hình tương quan của độ võng, tải trọng xe và nhiệt độ cho cầu đang khai thác bằng phương pháp học sâu và quan trắc tình trạng kết cấu. Nghiên cứu này tập trung vào khám phá những tiến bộ gần đây của học máy và các ứng dụng của nó trong cầu bê tông cốt thép. Nó bao gồm một loạt các kỹ thuật học máy khác nhau khai thác trong thiết kế kết cấu, quản lý chất lượng công trình, kỹ thuật cầu, kiểm định công trình cầu BTCT. Đánh giá này đã chứng minh rằng các thuật toán học máy đã thiết lập các thuật toán mới hướng nghiên cứu trong kỹ thuật công trình cầu, đặc biệt như các ứng dụng như tìm kiếm kết cấu mới cho loại nhịp có chiều dài lớn, tăng cường kết cấu và tối ưu hóa kết cấu cầu.

Việc phát triển các công cụ dựa trên các thuật toán này là cần thiết, để cải thiện độ chính xác trong dự báo độ võng của dầm nhịp giản đơn BTCT do hoạt tải xe trên cơ sở dữ liệu kiểm định các cầu cũ ở Việt Nam hiện nay. Bài toán dự báo các độ võng cầu sử dụng kỹ thuật trí tuệ nhân tạo được xem như là bài toán hồi quy, trong đó, các tham số quan trọng như chiều dài dầm, dạng mặt cắt dầm, chiều cao dầm chủ, khoảng cách các dầm chủ, năm khai thác là các biến đầu vào của bài toán và thường được lựa chọn là các biến độc lập với nhau nhằm xây dựng được bức tranh hoàn chỉnh về ảnh hưởng của các thông số đến kết quả đo độ võng cầu. Nhóm tác giả khi tiến hành phân tích độ võng thử tải do hoạt tải tĩnh của 82 công trình cầu nhịp giản đơn BTCT ở trên bằng mô hình IBk và B-IBk. Kết quả nhận được độ chính xác của các mô hình áp dụng là rất cao R=0,85 - 0,908 [8].





Hình 3.1: Kết quả phân tích dữ liệu trên cơ sở mô hình IBk và B-IBk

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Độ võng do hoạt tải là một trong những thông số quan trọng đảm bảo kiểm soát tốt dao động cầu và an toàn công trình. Độ võng do hoạt tải tĩnh trên cầu phụ thuộc nhiều vào chiều dài cầu. Khi chiều dài nhịp lớn thì độ võng lớn và ngược lại, tuy nhiên cũng có những thay đổi nhất định không hoàn toàn tỷ lệ thuận giữa chiều dài nhịp và độ võng. Điều đó thể hiện độ võng cầu còn bị ảnh hưởng bởi các thông số về độ cứng của cầu, một thông số liên quan đến hệ số phân bố ngang (khoảng cách giữa các dầm chủ, số lượng dầm ngang), tải trọng khai thác và số năm khai thác công trình cầu.

Việc nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong việc xác định độ võng cầu do hoạt tải là tiềm năng và có nhiều triển vọng. Việc lựa chọn và xây dựng được cơ sở dữ liệu phù hợp và tin cậy có vai trò quan trọng ảnh hưởng nhiều tới độ chính xác của mô hình dự báo. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong việc xác định độ võng cầu do hoạt tải có thể dùng để thay thế các cách tiếp cận dự báo truyền thống nhằm giảm thiểu các chi phí thử tải, đồng thời mang lại độ chính xác cao phục vụ trực tiếp cho quá trình quản lý khai thác các công trình cầu, nhất là các công trình cầu cũ có thời gian khai thác lớn hơn 20 - 30 năm.

Tài liệu tham khảo

[1]. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 9th Ed*, 2020.

[2]. Oehler, L. T. (1970, February), *Bridge Vibration - Summary of Questionnaire to State Highway Departments,* Highway Research Circular, Highway Research Board (no.107).

[3]. Walker, W. H., & Wright, R. N. (1972), *Vibration and Deflection of Steel Bridges*, AISC Engineering Journal, 20-31.

[4]. Weiying Fan a, Yao Chen a, Jiaqiang Li a, Yue Sun a, Jian Feng a, Hany Hassanin b, Pooya Sareh c, *Machine learning applied to the design and inspection of reinforced concrete bridges: Resilient methods and emerging applications*, *https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.06.110.*

[5]. Wu, Haiyong (2003), *Influence of live -load deflections on superstructure performance of slab on steel stringer bridges*, Graduate Theses, Dissertations and Problem Reports, 2542.

[6]. Hoang N-D, Pham A-D, Nguyen Q-L, Pham Q-N. (2016), *Estimating compressive strength of high performance concrete with Gaussian process regression model,* Advances in civil engineering.

[7]. Hoan D. Nguyena, Qianhui Zhanga, Eunsoo Choib, Wenhui Duan (2020), *An improved deflection model for FRP RC beams using an artificial intelligence-based approach*, Engineering Structures 219.

[8]. Hoang Ha, Le Van Manh, Dam Duc Nguyen, Mahdis Amiri, Indra Prakash, Binh Thai Pham, *A Novel Hybrid Artificial Intelligence Model of Instance-based K-Nearest Neighbors and Bagging Optimizer for Prediction of Vertical Deflection of Confederation Bridge,* Bridge Engineering, *https://doi.org/10.1680/jbren.23.00007*.

[9]. Yuvaraj P, Murthy AR, Iyer NR, Sekar S, Samui P. (2013), *Support vector regression based models to predict fracture characteristics of high strength and ultra high strength concrete beams*, Eng Fract Mech, 98:29-43.

[10]. Zhou L, Pan S, Wang J, Vasilakos AV. (2017), *Machine learning on big data: Opportunities and challenges*, Neurocomputing, 237, 350-361.

Ngày nhận bài: 17/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/9/2023
Người phản biện: TS. Trần Thái Minh
TS. Dương Thế Anh

Một số yếu tố chính ảnh hưởng đến sự phân tán của Graphene oxit trong vữa xi măng

■ **TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: ngantt@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, vật liệu gốc xi măng rất quan trọng và được sử dụng rộng rãi trong xây dựng. Đặc biệt, tiến bộ trong lĩnh vực vật liệu nano làm nâng cao hơn nữa những đặc tính cơ học, độ bền cho vật liệu gốc xi măng. Gia cố nano trong vữa xi măng làm tăng hiệu quả hơn sử dụng cốt thép thông thường vì có thể kiểm soát vết nứt kích thước nano trước khi chúng phát triển thành các vết nứt kích thước siêu nhỏ. Ngoài việc sử dụng nanosilica, nanotitan oxit, ống nano carbon thì graphen và các dẫn xuất của nó đã và đang được nghiên cứu rộng rãi. Graphene có đặc tính cơ học, điện, nhiệt, quang học, tỷ lệ phân bố trên diện tích bề mặt cao và cấu trúc nguyên tử độc đáo nên có nhiều kỳ vọng sản xuất vật liệu mới ứng dụng trong các ngành thiết bị điện tử, vật liệu tổng hợp, y học đến vật liệu tiên tiến trong xây dựng. Tuy nhiên, tỷ diện bề mặt của Graphene rất cao nên nó tạo ra một thách thức đáng kể về sự phân tán, phân bố đồng đều trong hỗn hợp vữa xi măng. Trong bài báo này đề cập đến một số yếu tố chính ảnh hưởng đến sự phân tán của Graphene oxit (GO) thông qua các nghiên cứu trên thế giới, đồng thời từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm của mình, tác giả cũng bước đầu đề xuất một số giải pháp để GO có thể được phân tán tốt trong hỗn hợp vữa xi măng.

TỪ KHÓA: Sự phân tán, graphene oxit, vữa xi măng.

ABSTRACT: Currently, cement-based materials are very important and widely used in construction. In particular, advances in the field of nanomaterials further improve the mechanical properties and durability of cement-based materials. Nano-reinforcement in cement mortar increases efficiency over conventional reinforcement because nano-size cracks can be controlled before they develop into micro-size cracks. In addition to the use of nano-silica, nano-titanium oxide and carbon nanotubes, graphene, and its derivatives have been widely studied. Graphene has mechanical, electrical, thermal and optical properties, a high surface area distribution ratio and a unique atomic structure, so there are many expectations for the production of new materials for applications in the electronics industry, synthetic materials, medicine to advanced materials in construction. However, the surface area of Graphene is so high that it poses a significant challenge in terms of uniform dispersion and distribution in the cement mortar mix. In this article, referring to some of the main factors affecting the dispersion of graphene oxide (GO) through studies around the world and from the results of my experimental research, the author also initially proposed some solutions so that GO can be well dispersed in cement mortar mixtures.

KEYWORDS: Dispersion, graphene oxide, cement motar.

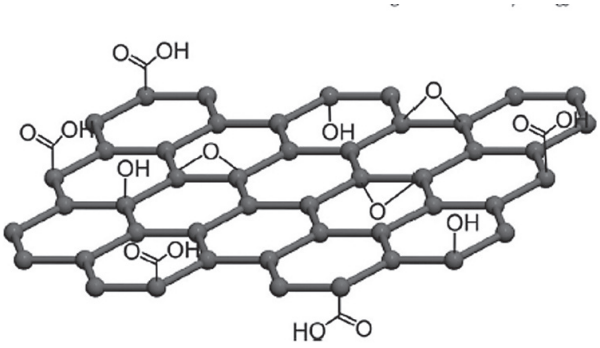
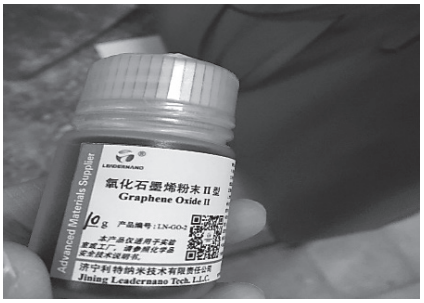
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

GO là một trong những dẫn xuất nổi bật của graphene, được đặc trưng bởi cấu trúc hai chiều của nó và độ bền chịu kéo cao. Khi so sánh với các vật liệu nano khác, ví dụ như các hạt không chiều (ví dụ: SiO_2, TiO_2) và ống nano carbon một chiều, GO hai chiều này cho thấy độ hòa tan trong nước cao hơn do có nhiều chất ưa nước các nhóm chức năng bao gồm hydroxyl, epoxide, carboxyl và carbonyl nhóm chức năng trên mặt phẳng cơ bản của graphene. Hơn thế nữa, GO có cấu trúc phẳng sở hữu tỷ lệ khung hình cao hơn nhiều, góp phần tạo ra nhiều ô mạng tiềm năng hơn cho sự tương tác của họ và liên kết với vữa xi măng. Một số đặc điểm điểm nổi bật của GO như trong *Bảng 1.1*.

Theo các nghiên cứu trên thế giới, GO đóng vai trò cốt lõi trong việc giảm độ rỗng của vữa xi măng trong quá trình bảo dưỡng giai đoạn. Mức độ thủy hóa của xi măng có thể được tăng lên khi nhóm chức năng chứa oxy trong GO có khả năng hấp thụ các phân tử nước cung cấp tiền chất phản ứng quá trình hydrat hóa. Thêm vào đó là khả năng bám dính bề mặt mạnh mẽ từ các phản ứng hóa học giữa các nhóm axit cacboxylic trên mặt phẳng bazơ của GO và vữa xi măng, tác dụng thúc đẩy hydrat hóa của GO gây ra bởi tác động tạo hạt đáng kể lên động học hydrat hóa xi măng, sự phong phú của các vị trí hấp phụ cho cả hai phân tử nước và thành phần xi măng, hấp thụ nhanh Ca^{2+} ở giai đoạn đầu [1]. Quá trình này dựa trên điều kiện rằng GO được phân tán đồng đều trong vữa xi măng. Sự kết tụ

lại ngoài ý muốn của GO trong môi trường kiềm của hồ xi măng chắc chắn làm giảm chất lượng của nó. Chính vì thế, nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân tán của GO trong vữa xi măng sẽ góp phần đáng kể cho sự cải thiện đặc tính và độ bền của vữa xi măng.

Bảng 1.1. Đặc điểm và hình ảnh của GO

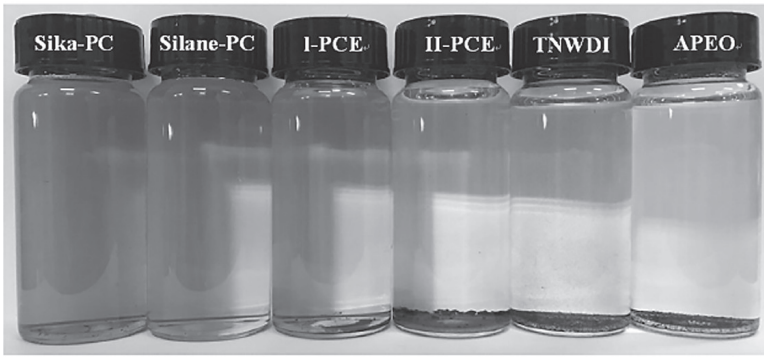
Đặc tính cơ học	Mô-đun đàn hồi (GPa) Cường độ chịu kéo (MPa) Độ giãn dài khi đứt	23-42 130 0,6%	
Đặc tính vật lý	Khối lượng riêng (kg/m^3) Độ dầy (nm) Tỷ diện bề mặt (m^2/g) Tỷ lệ khung hình	1800 0,67 700 -1500 1500 - 45000	

2. ẢNH HƯỞNG MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN ĐỘ PHÂN TÁN CỦA GO

Trạng thái phân tán của GO đóng vai trò quan trọng trong việc củng cố vật liệu gốc xi măng. Các thông số có liên quan chặt chẽ với sự phân tán GO chẳng hạn như quy trình, loại phụ gia siêu dẻo, tỷ lệ phụ gia siêu dẻo (SP) và GO và năng lượng siêu âm.

2.1. Ảnh hưởng của loại phụ gia siêu dẻo

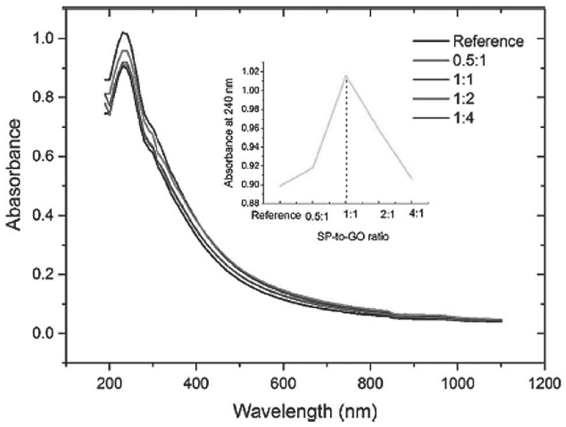
Kết quả quan sát trực quan trên huyền phù GO được thực hiện bởi các loại SP khác nhau được thể hiện trong *Hình 2.1* [2], cung cấp một cái nhìn trực tiếp về sự phân tán ảnh hưởng của SP khác nhau trên vĩ mô. Có thể thấy, các thể huyền phù GO ổn định với Sika-PCE, trong khi Silane-PCE và IIPCE để lộ màu nâu chỉ còn lại một lượng nhỏ GO ở đáy lọ. Kết quả này cho thấy rằng hầu hết GO là phân tán trong ba nhóm này. Tuy nhiên, II-PCE, TNWDIS và APEO vẫn không màu và có lượng trầm tích còn lại bằng nhau ở ba lọ này, cho thấy khả năng phân tán kém khi so sánh so với Sika-PCE, Silane-PCE và II-PCE.



Hình 2.1: Quan sát bằng mắt thường độ phân tán của GO với các loại SP [2]

2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ SP/GO

Tỷ lệ SP/GO đóng vai trò quan trọng trong phân tán GO và tồn tại một cách tối ưu giá trị mà tại đó có thể thu được sự phân tán GO tốt nhất, độ hấp thụ phân tán GO có sự hỗ trợ của Sika-PCE với các tỷ lệ SP/GO khác nhau các tỷ lệ được trình bày trong *Hình 2.2* [2]. Đường cong cho thấy xu hướng gia tăng khi tỷ lệ SP/GO thấp hơn 1:1 đảo ngược xu hướng giảm khi tỷ lệ SP/GO cao hơn hơn 1:1. Điều này là do thực tế là nồng độ SP thấp không thể phủ đầy mặt GO, không thể cung cấp đủ lực đẩy để vượt qua lực hút van der Waals giữa các mảnh GO [3]. Tuy nhiên, đối với tỷ lệ SP/GO cao quá mức thì SP sẽ hình thành mixen, một hiện tượng dẫn đến tăng áp suất thẩm thấu của huyền phù vì nó không thể phù hợp vào khoảng không gian giữa các mảnh GO.

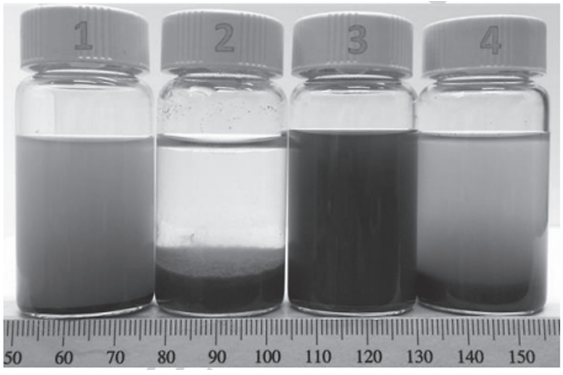


Hình 2.2: Phổ UV-Vis của sự phân tán GO ở các tỷ lệ SP/GO khác nhau [2]

Tuy nhiên, nghiên cứu của Zhao và cs. [4] cho rằng GO không phân tán trong dung dịch xi măng khi PCE:GO = 1 (theo khối lượng), nhưng với PCE:GO tăng lên 2 - 5 (theo khối lượng), GO có thể phân tán tốt trong hồ xi măng. Tương tự, theo Wang và cs. [5], tỷ lệ PCE:GO = 3 được xem là tối ưu để phân tán GO tốt trong dung dịch kiềm. Có thể thấy tỉ lệ của PCE:GO còn tùy thuộc vào nồng độ của PCE và GO, do đó cần phải xác định tỷ lệ này cho mỗi nguyên liệu được sử dụng nhưng có thể thử mức độ phân tán GO trong phạm vi tỷ lệ PCE:GO (theo khối lượng) từ 1-3.

2.3. Ảnh hưởng của trình tự trộn

Trình tự trộn PCE, GO, nước và xi măng cần cũng được quan tâm. Cần lưu ý đặc biệt là rằng hai trạng thái phân tán riêng biệt của GO có thể đạt được bằng cách thay đổi trình tự trộn: xi măng trộn với hỗn hợp PCE và GO và PCE trộn với xi măng và GO (GO trộn với xi măng trước). Loại thứ nhất có thể phân tán GO đồng đều trong khi loại thứ hai dẫn đến sự kết tụ lại của GO. Hiện tượng tương tự cũng được phát hiện ra rằng việc bổ sung PCE sau không còn có thể phân tán GO vì tương tác hóa học nhanh giữa GO và các ion canxi ngay khi GO được trộn với xi măng [6]. Vì vậy, GO yêu cầu phải được PCE bảo vệ trước khi tiếp xúc với xi măng để tránh tương tác với Ca^{2+}. Quan sát *Hình 2.3* với 4 cách trộn bao gồm: 1: PCE-xi măng; 2: GO-xi măng; 3: GO-PCE-xi măng; 4: GO-xi măng-PCE. Theo cách trộn thứ 3, việc trộn GO và PCE trước giúp GO phân tán tốt trong xi măng *(Hình 2.4)*, trong khi đó khi không có PCE, GO bị kết tụ một cách rõ ràng (cách trộn thứ 2).



Hình 2.3: Ảnh hưởng của thứ tự trộn đến mức độ phân tán GO [6]

Hình 2.4: Trộn nước, PCE và GO

2.4. Ảnh hưởng phương pháp trộn

Một số phương pháp vật lý và hóa học đã được thử nghiệm để vật liệu nano có thể đồng nhất các vật liệu khác, chẳng hạn như trộn siêu thanh (ultrasonication), máy trộn cắt cao (high-shear mixing), khuấy điện từ (electromagnetic stirring), sử dụng chất hoạt động bề mặt và biến tính bề mặt (liên kết cộng hóa trị hoặc chức hóa) [7]. Tuy nhiên, các phương pháp vật lý chỉ có thể cải thiện khả năng phân tán của GO trong nước mà không thể phân tán được trong dung dịch chứa Ca^{2+} do tương tác hóa học giữa các nhóm cacboxyl của GO và Ca^{2+}.

Biến tính bề mặt dựa vào việc gắn các nhóm chức lên bề mặt của GO hoặc tạo liên kết cộng hóa trị với các chất phân tán. Tuy nhiên, việc đưa các hóa chất vào có thể gây ra sự không tương thích với các phản ứng hydrat hóa. Hơn nữa, quá trình biến đổi hóa học rất phức tạp và tốn nhiều thời gian, đồng thời đòi hỏi các dụng cụ đắt tiền. Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng sử dụng chất hoạt động bề mặt bằng phụ gia siêu dẻo gốc polycarboxylate (PCE) có thể phân tán GO trong dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc môi trường tạo ra bởi quá trình hydrat hóa xi măng [6].

Hơn nữa, mức độ phân tán của GO được phát hiện là bị ảnh hưởng đáng kể bởi thời gian khi phụ gia siêu dẻo được thêm vào. Theo [2], mức độ phân tán GO trong 7 nhóm tuân theo thứ tự sau: nhóm 30 phút > nhóm 15 phút > nhóm tham khảo >0 phút nhóm. Sau 30 phút, khoảng cách giữa các lớp GO đủ lớn để các phân tử PCE xâm nhập vào không gian liên kết của các tấm nano GO. Điều này tương tự như sự phân tán carbon được hỗ trợ bởi chất hoạt động bề mặt ống nano. Như vậy, các phân tử PCE thẩm thấu được hấp thụ trên bề mặt của vảy GO và tách GO, do đó duy trì mức

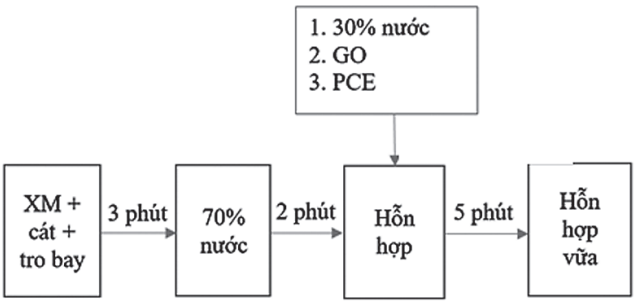
độ phân tán GO cao trong nhóm 30 phút. Tuy nhiên, nếu không có sự trợ giúp của phân tử PCE, một lượng đáng kể GO phân tán sẽ tái kết tụ do tăng entropy.

3. ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH TRỘN GO TRONG VỮA XI MĂNG

Diện tích bề mặt đặc trưng của các hạt GO rất cao cùng với các tính chất đặc biệt của các hạt GO ở kích thước nanomet làm cho việc phân tán GO trở nên khó khăn hơn. Do đó, các phương pháp phân tán đặc biệt như trộn bằng các thiết bị sóng siêu thanh có thể được yêu cầu, làm tăng đáng kể chi phí chế tạo. Tuy nhiên, để đảm bảo các mẫu trộn có thành phần vật liệu đồng nhất và các hạt GO phân tán trong vữa với mức độ ổn định cao, nghiên cứu đưa ra quy trình trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm từ quá trình trộn thử như sau:

- Ống nghiệm 1: GO được hòa với 30% lượng nước cần thiết, sau đó cho tiếp phụ gia PCE, khuấy tốc độ cao để các hạt GO phân tán đồng đều;
- Mẻ trộn xi măng, tro bay, cát trong 3 phút;
- Cho 70% lượng nước cho vào mẻ trộn gồm có hỗn hợp xi măng, tro bay, nước trộn trong 2 phút;
- Tiếp theo cho hỗn hợp ở ống nghiệm 1 vào mẻ trộn, trộn trong 2 phút cho đến khi hỗn hợp đồng nhất;
- Nghỉ máy trộn trong vòng 1 phút để chất siêu dẻo phản ứng, giúp đạt hiệu quả tốt hơn;
- Trộn lại trong 2 phút để tránh mất độ sụt và đảm bảo tính đồng nhất của hỗn hợp.

Sơ đồ trộn các thành phần vật liệu trong GO như *Hình 3.1* sau:



Hình 3.1: Sơ đồ trộn hỗn hợp vữa sử dụng GO

Thử nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của vữa cải tiến GO chỉ ra rằng GO có thể cải thiện đáng kể độ uốn và cường độ chịu nén của vữa xi măng.

4. KẾT LUẬN

Có rất nhiều yếu tố có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng phân tán của GO. Về mặt lý thuyết, sự kết hợp giữa phương pháp vật lý và phương pháp hóa học có thể được sử dụng để đạt được sự phân tán hiệu quả mong muốn và tính ổn định cao.

Trong số các loại phụ gia siêu dẻo thì dòng PCE của Sika thể hiện khả năng phân tán tốt nhất, ngoài ra Sika-PCE còn có khả năng giữ GO phân tán tách biệt ngay cả trong môi trường mạnh, môi trường kiềm. Đồng thời, với tỷ lệ SP/GO tương ứng là 1 - 3 cũng đem lại hiệu quả cao cho quá trình phân tán này.

Quy trình trộn là bước đầu đề xuất nghiên cứu, thí nghiệm đã cho kết quả về một số đặc tính cơ học cải thiện rõ rệt so với quy trình trộn vữa thông thường, song vẫn cần có nhiều nghiên cứu khác để làm rõ tính khả thi và đáp ứng yêu cầu sử dụng thuận lợi khi sản xuất vữa GO.

Tài liệu tham khảo

[1]. Z. Lu, X. Li, A. Hanif, B. Chen, P. Parthasarathy, J. Yu, Z. Li (2017), *Early-age interaction mechanism between the graphene oxide and cement hydrates*, Constr. Build. Mater. 152, 232-239.

[2]. Xiantong Yan, Dapeng Zheng, Haibin Yang, Hongzhi Cui, Manuel Monasterio, Yiu Lo. (2020), *Study of optimizing graphene oxide dispersion and properties of resulting cement mortars*, Construction and Building Materials 257, 119477.

[3]. Y.C. Bai, D.H. Lin, F.C. Wu, Z.Y. Wang, B.S. Xing (2010), *Adsorption of triton X-series surfactants and its role in stabilizing multi-walled carbon nanotube suspensions*, Chemosphere 79 (4), 362-367.

[4]. Zhao, L., Guo Xl, Liu, Y.Y., Ge, C., Chen, Z.T., Guo, L.P., et al. (2018), *Investigation of dispersion behavior of GO modified by different water reducing agents in cement pore solution*, Carbon 127, 255-26.

[5]. Wang, Q., Qi, G., Zhan, D., Wang, Y., Zheng, H. (2021), *Influence of the molecular structure of a polycarboxylate superplasticiser on the dispersion of graphene oxide in cement pore solutions and cement-based composites*, Construction and Building Materials, 272, 121969

[6]. ZLu, .Y., Hanif, A., Ning, C., Shao, H.Y., Yin, R., Li, Z.J. (2017), *Steric stabilization of graphene oxide in alkaline cementitious solutions: mechanical enhancement of cement composite*, Mater. Des. 127, 154-161.

[7]. Stephens, C., Brown, L., Sanchez, F. (2016), *Quantification of the re-agglomeration of carbon nanofiber aqueous dispersion in cement pastes and effect on the early age flexural response*, Carbon 107, 482-500.

Ngày nhận bài: 06/9/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Vũ Quốc Vương
TS. Nguyễn Anh Tuấn

Giải pháp thiết kế kết cấu cầu cạn khung thép cho đường miền núi

■ **TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN(*); PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG**
Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. Hisaya KAMURA**
JFE Civil Engineering and Construction Corporation
■ **YASUYUKI KURIHARA**
JFE Steel Corporation
Email: (*)ctnguyen@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Công trình đường miền núi hiện nay chủ yếu sử dụng các giải pháp xây dựng phổ biến như đào và đắp nền đường. Bài báo giới thiệu giải pháp kết cấu cầu cạn khung thép mang tính bền vững hơn, ít tác động đến môi trường và có thể đáp ứng được các điều kiện địa hình, địa chất phức tạp ở khu vực miền núi. Nội dung bài báo sẽ trình bày phạm vi ứng dụng của giải pháp và đề xuất qui trình thiết kế bao gồm hệ dầm thép, trụ ống thép, các kết cấu phụ. Với thiết kế đã được định hình và tiêu chuẩn hóa, kết cấu cầu cạn sẽ là một giải pháp rất hiệu quả thay thế cho các giải pháp truyền thống khó khả thi trong những điều kiện địa hình và địa chất phức tạp ở các khu vực miền núi.

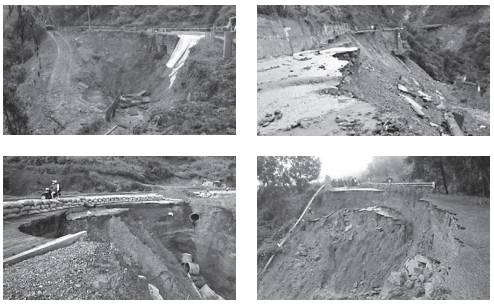
TỪ KHÓA: Cầu cạn khung thép, thép chịu thời tiết, trụ ống thép, đường miền núi.

ABSTRACT: Current mountainous highways often rely on conventional construction methods, such as cutting and filling. This article presents a more sustainable solution that employs a steel frame viaduct that could minimize impacts on the surrounding environment while addressing the intricate geological and topographical features inherent to mountainous regions. This paper explores the wide-ranging applications of this solution and outlines the design process, which encompasses crucial components such as steel girders, steel pipe columns and other secondary structures. With standardized design, the steel frame viaduct emerges as a highly efficient alternative to conventional methods, particularly when dealing with the complex geological and topographical conditions often encountered in mountainous areas.

KEYWORDS: Steel frame viaduct, weathering steel, steel pipe columns, mountainous highway.

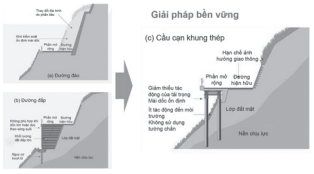
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trượt lở đất đá là một trong những sự cố tự nhiên thường xảy ra. Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy một trong những nguyên nhân lớn dẫn đến các thảm họa trượt lở đất đá chính là do sự tác động của con người lên địa hình và môi trường tự nhiên. Đặc biệt, đối với các công trình giao thông khu vực miền núi, các giải pháp xây dựng công trình cũng đã tác động vào địa hình tự nhiên như các biện pháp thi công đào và đắp nền trên mái dốc [1]. Hầu hết các công trình đường miền núi được xây dựng trên tầng đất mặt thiếu ổn định, đặc biệt là khu vực miền Trung với loại đất dễ chảy dẻo khi gặp nước, giảm khả năng chịu tải [2]. *Hình 1.1* cho thấy một số sự cố trượt lở đất xảy ra tại các đoạn đường đào và đắp cao ở khu vực miền núi phía Bắc và miền Trung.



Hình 1.1: Một số sự cố sạt lở đường miền núi

Nghiên cứu này sẽ đề xuất một giải pháp mới cho công trình đường khu vực miền núi sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép nhịp ngắn, bao gồm kết cấu dầm thép liên kết cứng với trụ ống thép được ngàm sâu vào tầng đất chịu lực. Giải pháp kết cấu này đã được phát triển và áp dụng tại Nhật Bản để khắc phục sự cố công trình đường miền núi bị sạt lở do tai biến địa chất [3]. Phương pháp xây dựng được đánh giá là hiệu quả trong việc mở rộng đường trên các sườn dốc ở các khu vực miền núi khó đào đắp, tối ưu chi phí và giảm thiểu tác động lên môi trường dọc theo công trình *(Hình 1.2)*.



Hình 1.2: Giải pháp cầu cạn khung thép để thay thế các giải pháp đào đắp

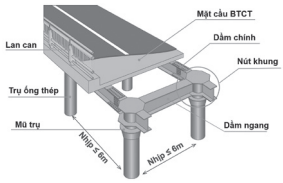
2. KẾT CẤU CẦU KHUNG THÉP

Giải pháp thiết kế cho kết cấu cầu khung thép chủ yếu được áp dụng cho các trường hợp đường xây mới, mở rộng và sửa chữa khắc phục do trượt lở trong khu vực miền núi

có địa hình khó khăn. Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ (TCVN 11823:2017) [4] sẽ được áp dụng cho công tác thiết kế kết cấu khung thép. Ngoài ra, các tiêu chuẩn thiết kế khác liên quan đến vật liệu thép chịu thời tiết, cọc ống thép [5, 6, 7] sẽ được áp dụng kết hợp với các tham khảo từ một số tiêu chuẩn của Nhật Bản và Hoa Kỳ [8, 9].

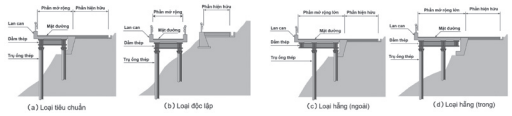
Kết cấu cầu cạn khung thép bao gồm lan can, bản mặt cầu, hệ dầm sẽ được liên kết cứng vào đỉnh trụ ống thép để tạo thành một hệ khung cứng làm việc trong không gian *(Hình 2.1)*. Giải pháp cầu cạn khung thép này sẽ có các ưu điểm vượt trội như sau:

- Kết cấu khung cứng, khả năng chống động đất tốt;
- Dễ dàng vận chuyển và thi công độc lập và không ảnh hưởng đến giao thông hiện hữu;
- Tối thiểu tác động đến địa hình và môi trường tự nhiên.



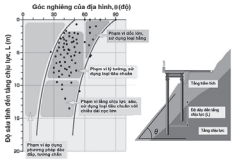
Hình 2.1: Cấu tạo các bộ phận của cầu cạn khung thép

Hình 2.2 trình bày các trường hợp sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép trong điều kiện địa hình có độ dốc ngang lớn. Loại tiêu chuẩn sẽ áp dụng cho trường hợp mở rộng mặt đường hiện hữu và đảm bảo sự liên tục của bề rộng phần xe chạy *(Hình 2.2a)*. Trong trường hợp mở rộng đường hiện hữu gặp trở ngại do địa hình khó khăn, loại độc lập sẽ được áp dụng *(Hình 2.2b)*. Trường hợp phần đường mở rộng quá lớn làm cho khoảng cách các trụ ống thép trên mặt cắt ngang vượt quá thiết kế tiêu chuẩn của kết cấu khung thép (S ≤ 6 m), hệ dầm hẫng sẽ được tăng cường vào phía trong hoặc phía ngoài của phần khung chính tùy thuộc vào địa hình, địa chất và điều kiện thiết kế *(Hình 2.2c và 2.2d)*.



Hình 2.2: Các giải pháp mở rộng đường miền núi bằng kết cấu cầu cạn khung thép

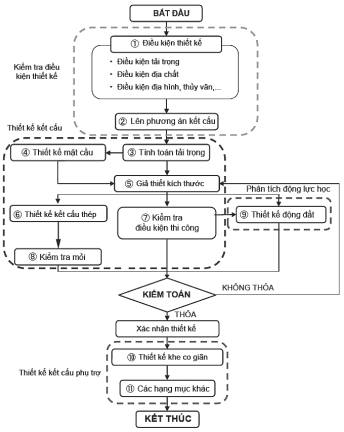
Từ các nghiên cứu kết hợp với các kết quả từ các dự án thực tế, phạm vi ứng dụng đã được thiết lập để phục vụ cho công tác thiết kế trong tương quan với các giải pháp truyền thống đào và đắp [3]. *Hình 2.3* cho thấy phạm vi ứng dụng hiệu quả nhất của giải pháp với góc nghiêng từ 30 - 60 độ và độ sâu từ lớp đất trầm tích đến tầng chịu lực từ 2 - 9 m. Đối với các trường hợp bề dày lớp trầm tích trên 9 m thì giải pháp sẽ phát huy tính hiệu quả trong phạm vi góc nghiêng từ 20 - 50 độ. Trường hợp độ dốc lớn hơn 60 độ thì chỉ áp dụng cho khu vực có bề dày lớp trầm tích dưới 5 m.



Hình 2.3: Biểu đồ phạm vi ứng dụng của giải pháp cầu cạn khung thép [3]

3. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ TCVN 11823:2017 [4] sẽ được áp dụng để thiết kế với tuổi thọ khai thác là 100 năm cho các hạng mục kết cấu. Cấp của hoạt tải khai thác sẽ được lựa chọn tùy thuộc vào cấp đường của dự án. *Hình 3.1* trình bày lưu đồ thiết kế tổng quát của kết cấu cầu cạn khung thép bao gồm các nhóm hạng mục như: Tổng hợp các điều kiện thiết kế, thiết kế các kết cấu, kiểm toán và thiết kế các kết cấu phụ trợ.



Hình 3.1: Lưu đồ thiết kế tổng quát cho kết cấu cầu khung thép

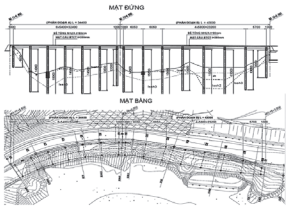
3.1. Tiêu chuẩn thiết kế và tải trọng tác động

Kết cấu cầu cạn khung thép có thể được thiết kế như một kết cấu thép thông thường theo Tiêu chuẩn TCVN 11823:2017 [5] bao gồm qui định về các tải trọng tác động (Phần 3), kết cấu bê tông cốt thép (Phần 5), kết cấu thép (Phần 6), mặt cầu (Phần 9), cọc ống thép (Phần 10), kết cấu lan can (Phần 13) và khe co giãn (Phần 14). Ngoài ra, có thể tham khảo một số tiêu chuẩn khác để hỗ trợ cho công tác thiết kế cọc ống thép như TCVN 10834:2015 [6], TCVN 9245:2012 [7].

3.2. Thiết kế kết cấu

** Thiết kế tổng thể:*

Chiều dài tối ưu của một phân đoạn kết cấu cầu khung thép sẽ không vượt quá 40 m. Việc phân đoạn cũng giúp cho việc thiết kế phần mặt cầu thuận lợi hơn khi có sự thay đổi đột ngột về hình học trên mặt bằng tuyến hoặc khi điều kiện địa hình và địa chất khó khăn. *Hình 3.2* mô tả các phân đoạn kết cấu cầu cạn khung thép từ dự án thực tế.



Hình 3.2: Ví dụ thực tế về phân đoạn kết cấu cầu khung thép

Khoảng cách giữa các trụ ống thép cần thõa mãn một số tiêu chí thiết kế như sau:

- Vị trí giữa các trụ ống thép cần đảm bảo khoảng cách tối thiểu để đảm bảo sự làm việc của cọc ống thép trong đất nền;
- Khoảng cách trụ ống thép theo 2 phương cần đảm bảo sự làm việc cho thiết bị cẩu khi thi công.

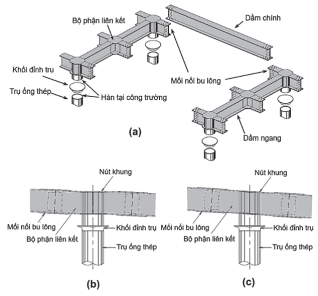
Khoảng cách tối thiểu giữa các dầm chính là 1 m để đảm bảo đủ không gian cho công tác thi công và bảo trì

các mối nối bu-lông. Chiều dài hẫng tối đa của dầm chính ở đầu phân đoạn là 1 m để đảm bảo khả năng chịu mỏi. Chiều dài hẫng tối đa của dầm ngang khi mở rộng đường là 1,5 m đối với phần xe chạy và 2,0 m đối với phần bộ hành. Góc nghiêng tối thiểu giữa hệ dầm chính và hệ dầm ngang là 30 độ để đảm bảo khả năng gia công tại các vị trí bên trong và 70 độ đối với các vị trí đầu phân đoạn để khống chế góc nghiêng của phần bản mặt cầu.

Hệ dầm chính và dầm ngang bằng thép chịu ăn mòn thời tiết thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 11791:2017 [5]. Trụ ống thép theo thiết kế định hình có đường kính tối thiểu D = 500 mm với bề dày thành ống từ 9 - 22 mm. Đối với phần ống thép liên kết với khối dầm ngang thì bề dày tối thiểu là 12 mm.

** Liên kết giữa hệ dầm và trụ ống thép:*

Dầm chính, dầm ngang và trụ ống thép sẽ được liên kết thông qua các nút khung với các độ dốc thiết kế khác nhau theo phương dọc cầu và phương ngang cầu *(Hình 3.3)*. Bộ phận liên kết nên được thiết kế nằm ngang, trong khi trục tim dầm chính và dầm ngang sẽ được thiết kế theo độ dốc dọc và ngang cầu. Khi độ dốc dọc cầu lớn hơn 12%, hệ dầm ngang và nút khung sẽ được thiết kế nghiêng theo độ dốc nhằm đảm bảo sự liên tục của kết cấu mặt cầu và hệ dầm, tránh sự thay đổi đột ngột về mặt hình học.



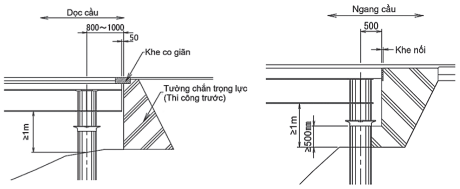
Hình 3.3: Giải pháp liên kết giữa hệ dầm và trụ ống thép

** Trụ ống thép:*

Chiều dài tự do của trụ ống thép được kiểm soát theo qui định của Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 11823:2017 [4]. Theo khuyến cáo của tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ của Nhật Bản, chiều dài ngàm cọc tối thiểu trong đất là 10D với D là đường kính ngoài của cọc ống thép và chiều dài cọc tối thiểu trong lớp đất chịu lực là 1D [8]. Cọc ống thép được thiết kế tương tự như cọc khoan nhồi theo qui định của Phần 10 TCVN 11823:2017 [4]. Độ dốc của địa hình tại vị trí cọc sẽ ảnh hưởng đến các ứng xử tương tác theo phương ngang của cọc ống thép với đất nền.

** Các kết cấu khác:*

Liên kết giữa kết cấu khung thép và các hạng mục kết cấu khác cũng cần được thiết kế bao gồm: khe co giãn giữa các phân đoạn hay giữa kết cấu mố và phần cầu chính, khe nối dọc giữa phần mặt cầu mở rộng và phần mặt đường hiện hữu. Tường chắn trọng lực thường được sử dụng cho kết cấu mố và phần tường gia cường cho kết cấu mặt đường hiện hữu dọc theo tuyến. *Hình 3.4* mô tả các giải pháp kết nối giữa phần cầu cạn và các kết cấu khác. Mố bằng tường chắn trọng lực có thể được thi công trước hoặc sau kết cấu cầu khung thép.

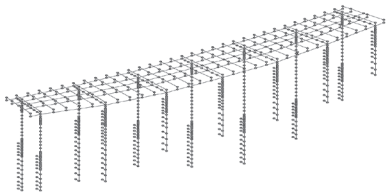


Hình 3.4: Các giải pháp liên kết giữa kết cấu cầu khung thép và tường chắn

3.3. Phân tích kết cấu

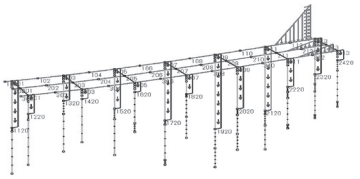
** Mô hình hóa kết cấu:*

Để đánh giá được chính xác các tác động của tải trọng, kết cấu được mô phỏng bằng phần tử hữu hạn bằng phần tử khung làm việc theo không gian 3 chiều *(Hình 3.5)*. Sự tương tác giữa cọc thép và đất nền sẽ được mô phỏng bằng các phần tử lò xo đàn hồi tuyến tính. Hệ số nền đặc trưng cho độ cứng của lò xo đàn hồi theo phương tim tuyến và phương ngang cầu sẽ được tính toán dựa vào thông số địa chất và địa hình tại vị trí cọc tương ứng. Sự giảm yếu do độ dốc địa hình cũng được xem xét khi tính toán hệ số nền tham khảo hướng dẫn thiết kế của tiêu chuẩn cầu đường bộ Nhật Bản [8].



Hình 3.5: Ví dụ về mô hình hóa kết cấu cầu khung thép trong không gian

Phân tích giai đoạn thi công cần được thực hiện để đánh giá tác động của tải trọng thi công ở các giai đoạn. Giải pháp thi công cuốn chiếu được đề xuất cho kết cấu cầu cạn khung thép. *Hình 3.6* mô tả phương pháp mô hình kết cấu và tải trọng thi công cho biện pháp thi công cuốn chiếu. Tải trọng thi công bao gồm hoạt tải thi công cẩu đặt lệch tâm, tĩnh tải thi công gồm sàn đạo, hệ đà giáo.



Hình 3.6: Ví dụ mô hình kết cấu và tải trọng theo giai đoạn thi công

Theo hướng dẫn của tiêu chuẩn cầu đường bộ Nhật Bản [8], hệ số nền được tính toán theo công thức:

$$k = \lambda k_0 \left(B'/0.3\right)^{-3/4} \text{ (kN/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Trong đó:

λ - Hệ số khi xem xét đến sự làm việc của cọc, $\lambda = 1{,}0$;

k_0 - Hệ số liên quan đến biến dạng, $k_0 = \alpha E_0/0{,}3$ (kN/m^3) [8].

B' - Bề rộng qui đổi của khối móng (m), được tính như sau: $B' = \sqrt{D/\beta}$ khi tính k_H và $B' = D$ khi tính k_V

Với:

β - Hệ số đặc trưng của cọc, $\beta = \sqrt[4]{k_H D/4EI}$ (m^{-1});

D - Bề rộng đặt tải của móng cọc (đường kính cọc) (m);

EI - Độ cứng chịu uốn của cọc (kNm^2).

Sự triết giảm của hệ số nền theo phương ngang do ảnh hưởng của độ dốc của các lớp địa chất được tính toán theo các công thức sau:

$k_{H\theta} = \mu k_H$ (kN/m^3) (2)

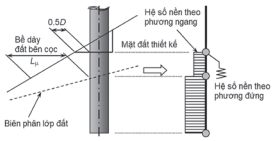
Hệ số triết giảm được tính toán theo công thức sau:

$$\begin{aligned} &\mu = 0 && (0 \le \alpha_H < 0{,}5) \\ &\mu = 0{,}3\log_{10}\alpha_H + 0{,}7 && (0{,}5 \le \alpha_H < 10) \\ &\mu = 1{,}0 && (\alpha_H \ge 0{,}5) \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó:

k_H - Hệ số nền theo phương ngang không xét độ dốc (kN/m^3);

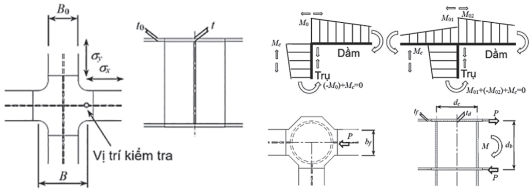
α_H - Tỉ số giữa bề dày lớp đất tại vị trí cọc theo phương ngang và đường kính cọc, $\alpha_H = L_\mu / D$ với L_μ được tính tại đường biên phân lớp đất đi qua mép cọc *(Hình 3.7)*.



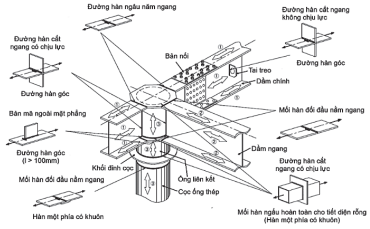
Hình 3.7: Quy ước tính toán hệ số nền có xem xét độ dốc của các lớp địa chất

** Kiểm tra khả năng chịu lực của kết cấu:*

Nội dung kiểm tra khả năng chịu lực của các bộ phận kết cấu dưới tác động của các tải trọng bao gồm các hạng mục sau: Kiểm toán hệ dầm đối với tiết diện dầm thép liên hợp bê tông cốt thép chịu uốn; kiểm tra ứng suất trong bản cánh tại vị trí nút khung theo 2 phương ở TTGH Sử dụng *(Hình 3.8)*; trụ ống thép và cọc ống thép được kiểm tra khả năng chịu lực theo vật liệu và theo đất nền; kiểm toán độ võng và chuyển vị ngang của cọc ống thép. Trạng thái giới hạn mỏi được kiểm soát nhằm hạn chế sự phát triển của vết nứt dưới tải trọng lặp vòng đời thiết kế của kết cấu. *Hình 3.9* mô tả các vị trí liên kết hàn cần phải được kiểm tra về khả năng chịu mỏi.

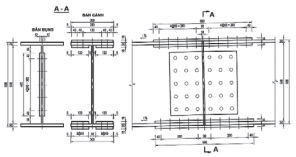


Hình 3.8: Vị trí kiểm tra ứng suất và phân bố nội lực tại nút khung



Hình 3.9: Phân loại các chi tiết khi kiểm toán mỏi

Mối nối bằng bu-lông cường độ cao được sử dụng để liên kết các phân đoạn dầm chính. *Hình 3.10* mô tả cấu tạo mối nối bu-lông của tiết diện dầm H588x300x12x20. Mối nối bu-lông được kiểm toán tương ứng với các điều kiện làm việc bao gồm sức kháng chịu ép tựa, sức kháng cắt, sức kháng trượt, sức kháng ép mặt ở các lỗ bu-lông. Ngoài việc kiểm soát khả năng kháng mỏi, các liên kết hàn phải được kiểm toán về mặt cường độ bao gồm các đường hàn góc, đường hàn đối đầu, đường hàn thâm nhập sâu.



Hình 3.10: Cấu tạo mối nối định hình bằng bu-lông cường độ cao

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này giới thiệu một giải pháp mới sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép cho đường xây dựng ở khu vực miền núi. Giải pháp này được đánh giá là hiệu quả trong việc mở rộng đường và khắc phục sự cố trượt lở trên địa hình khó khăn và phức tạp của miền núi. Điều này đảm bảo tính bền vững, tối ưu chi phí và giảm tác động đối với môi trường. Việc sửa chữa, nâng cấp và phát triển hệ thống giao thông đường bộ ở miền núi Việt Nam đang cấp thiết. Kết cấu cầu cạn có tiềm năng thay thế các giải pháp truyền thống trong điều kiện địa hình và địa chất phức tạp. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào gia công, thi công, duy tu và bảo dưỡng của kết cấu này. Các dự án thực tế sử dụng giải pháp đào đắp truyền thống sẽ được phân tích và so sánh với kết cấu cầu cạn khung thép để đánh giá hiệu quả kỹ thuật và kinh tế.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Tập Đoàn thép JFE Steel và Công ty JFE Civil Engineering & Construction (Nhật Bản), trong khuôn khổ hợp tác với Trường Đại học Bách khoa (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh).

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012 - 2020), *Đề án "Điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng núi Việt Nam giảm thiệt hại thiên tai"*.

[2]. Bộ GTVT (2012 - 2016), *Dự án "Phát triển công nghệ đánh giá rủi ro trượt đất dọc theo các tuyến đường giao thông chính tại Việt Nam"*.

[3]. Metal Road Construction Method Association (2009), *Metal Road Method - Design and construction manual* (JFE Civil Engineering and Construction Corporation, Japan).

[4]. TCVN 11823:2017 (2017), *Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[5]. TCVN 11791:2017 (2017), *Thép kết cấu - Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp thép chịu ăn mòn khí quyển*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[6]. TCVN 10834:2015 (2015), *Móng cọc ống thép dạng cọc đơn dùng cho công trình cầu - Tiêu chuẩn thiết kế*.

[7]. TCVN 9245:2012 (2012), *Tiêu chuẩn quốc gia về cọc ống thép*.

[8]. Japan Road Association (2012), *Specification for highway bridges*.

[9]. AASHTO (2012), *Bridge Design Specification AASHTO LRFD*.

Ngày nhận bài: 25/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/9/2023
Người phản biện: TS. Huỳnh Ngọc Thi
TS. Lê Bá Khánh

Nghiên cứu xác định miền tối ưu của cường độ kéo uốn bê tông sử dụng cốt liệu dolomite trong xây dựng mặt đường cứng bằng phương pháp Taguchi

■ **ThS. PHẠM QUANG THÔNG**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. BÙI TIẾN THÀNH**
Sở Giao thông vận tải tỉnh Ninh Bình
Email: (*)phamthongdsb@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu sử dụng các vật liệu mới để thay thế các vật liệu truyền thống là một xu hướng tất yếu trong bối cảnh các vật liệu truyền thống ngày càng khan hiếm. Dolomite là một loại vật liệu có nguồn gốc đá trầm tích, có trữ lượng lớn ở Việt Nam. Đá dolomite có tiềm năng sử dụng. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định miền tối ưu của chỉ tiêu cường độ kéo khi uốn bê tông sử dụng dolomite trong xây dựng mặt đường cứng bằng phương pháp Taguchi.

TỪ KHÓA: Dolomite, cốt liệu dolomite, cường độ kéo khi uốn, mặt đường bê tông xi măng, mặt đường cứng, phương pháp Taguchi.

ABSTRACT: Research on using new materials to replace traditional materials is an inevitable trend in the context of increasingly scarce traditional materials. Dolomite is a sedimentary rock origin with large reserves in Vietnam. Dolomite rock can be potentially used as a high value aggregate in highway construction. The paper presents research results in determining the optimal domain of input variables for flexural strength of cement concrete using dolomite aggregates in highway rigid pavement construction with the Taguchi method.

KEYWORDS: Dolomite, dolomite aggregate, flexural strength, cement concrete pavement, rigid pavement, Taguchi method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông xi măng (BTXM) được sử dụng rộng rãi trong xây dựng, trong đó có xây dựng giao thông. Mỗi năm, thế giới sử dụng hàng chục tỷ tấn bê tông, như vậy lượng tiêu thụ các loại cốt liệu có nguồn gốc tự nhiên là rất lớn. Trong bối cảnh nhiệm vụ xây dựng phát triển hoàn thiện hệ thống mạng lưới đường ô tô ở Việt Nam phục vụ phát triển kinh tế đang được triển khai cấp bách, trong khi vẫn phải bảo tồn cảnh quan thiên nhiên và sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên đá vôi quý giá phục vụ phát triển công nghiệp, việc nghiên cứu khai thác dolomite thay thế cho các loại vật liệu có nguồn gốc đá vôi truyền thống trong xây dựng các tuyến đường ô tô là một hướng đi đúng đắn, hứa hẹn mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội rất cao [1, 2].

Trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTXM, khi số lượng các biến đầu vào tăng lên, số lượng các tổ hợp mẫu và thí nghiệm cần tiến hành cũng tăng theo. Điều đó có nghĩa cần nhiều vật liệu, nhân công, thời gian và tiền bạc hơn đối với thí nghiệm thiết kế để xác định các chỉ tiêu cơ bản. Theo phương pháp Taguchi, có thể giảm bớt số lượng thí nghiệm [5, 6]. Một trong những lợi thế của phương pháp này so với phương pháp thiết kế truyền thống, đó là ngoài việc giảm giá thành thí nghiệm tới mức tối thiểu, nó có thể giảm biến thiên kết quả thí nghiệm ở mức cho phép khi đem so sánh giữa giá trị đạt được và giá trị mong muốn. Một lợi thế khác là những điều kiện làm việc tối ưu sẽ được xác định dựa trên công tác thí nghiệm trong phòng.

Bài báo trình bày quá trình và các kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cường độ kéo khi uốn của bê tông sử dụng cốt liệu dolomite trong xây dựng mặt đường cứng và bằng phương pháp Taguchi xác định miền tối ưu của chỉ tiêu này.

2. THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

2.1.1. Cốt liệu thô

Do mục đích làm móng hay mặt đường BTXM, do đó đá dăm được lựa chọn với cỡ hạt danh định 10 - 40 cm (cỡ đá theo kích thước mắt sàng của trạm trộn) được dùng để thiết kế làm cốt liệu cho BTXM. Đá dăm sử dụng có nguồn gốc là đá dolomite Ninh Bình, cường độ đá gốc từ 100 - 110 MPa. Thành phần hạt của đá và tính chất cơ lý được thí nghiệm và thể hiện tại *Bảng 2.1*, đảm bảo nằm trong giới hạn cấp phối quy định đối với cấp phối cốt liệu thô cho BTXM làm mặt đường như được quy định trong tiêu chuẩn [4, 7, 12].

Bảng 2.1. Chỉ tiêu cơ lý đá dăm dolomite dùng cho BTXM

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	Quy định	Phương pháp thử
1. Khối lượng thể tích xốp (trạng thái khô)	Kg/m^3	1455	Min 1350	TCVN 7572-4:2006
2. Khối lượng riêng	Kg/m^3	2770	Min 2500	TCVN 7572-4:2006

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	Quy định	Phương pháp thử
3. Độ hút nước	%	0,2	Max 2,5	TCVN 7572-4:2006
4. Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	21	Max 25	TCVN 7572-13:2006
5. Độ mài mòn LosAngeles, LA	%	25	Max 35	TCVN 7572-12:2006
6. Cường độ chịu nén của dolomite	MPa	110	Min 100	TCVN 7572-10:2006
7. Hàm lượng hạt mềm yếu phong hóa	%	0,7	Max 1,0	TCVN 7572-17:2006

2.1.2. Các thành phần vật liệu khác

Các thành phần vật liệu khác sử dụng trong hỗn hợp bê tông dolomite thí nghiệm có các đặc trưng cơ lý như nhau, đảm bảo sự thống nhất trong quá trình đánh giá kết quả thí nghiệm.

1) Cát: Cát đóng vai trò cốt liệu nhỏ trong thành phần bê tông thử nghiệm. Loại cát sử dụng trong thí nghiệm là cát vàng tự nhiên khai thác từ sông Lô (Phú Thọ) và cát xay có nguồn gốc từ đá dolomite. Các thông số của loại cát sử dụng trong thí nghiệm được xác định theo tiêu chuẩn hiện hành [4], đồng thời đảm bảo yêu cầu quy định đối với cát sử dụng trong thiết kế BTXM [7, 8, 9]. Thành phần hạt của cát vàng có mô-đun độ lớn M = 2,35 và cát xay có mô-đun độ lớn M = 2,85.

2) Xi măng: Loại xi măng dùng thí nghiệm là loại PCB40 VICEM đáp ứng theo tiêu chuẩn Việt Nam [10].

3) Nước: Nước sử dụng trộn bê tông là nước máy sinh hoạt Hà Nội, có các chỉ tiêu kỹ thuật đảm bảo các quy định kỹ thuật đối với nước sử dụng trong BTXM [11].

2.2. Quy hoạch mẫu thí nghiệm theo phương pháp Taguchi

Mục đích chính của nghiên cứu này là sử dụng cốt liệu đá dolomite làm cốt liệu cho sản xuất bê tông trong các cấu trúc mới. Điều cần thiết là phải biết liệu việc thay thế đá tự nhiên thông thường với cốt liệu đá dolomite trong bê tông kết cấu là chấp nhận được không.

Tỷ lệ thành phần của các loại vật liệu trong hỗn hợp của bê tông được thiết kế theo định mức vật liệu của bê tông mác M300, là mác bê tông được thiết kế trong xây dựng mặt đường BTXM.

Trong tài liệu này, nỗ lực để tối ưu hóa cường độ kéo khi uốn của bê tông sử dụng đá dolomite theo phương pháp Taguchi. Các thí nghiệm được thiết kế sử dụng công nghệ trực giao trong dãy L9 với 4 yếu tố đầu vào của hỗn hợp thiết kế, bao gồm: Tỉ lệ cát xay (CX) từ dolomite thay thế cát tự nhiên là 0%, 50% và 100%; hàm lượng xi măng (XM) là 320 kg, 370 kg và 420 kg; tỉ lệ N/X là 0,44, 0,46 và 0,48; 3 loại hình phát triển theo thời gian là 7, 14, 28 ngày tuổi.

Từ các tổ hợp tỷ lệ thành phần bê tông, danh mục các chỉ tiêu thí nghiệm cần tiến hành và các tiêu chí thống kê nhằm đảm bảo độ tin cậy của các kết quả nghiên cứu, khối lượng mẫu cần được chế bị được tổng hợp trong *Bảng 2.2* dưới đây:

Bảng 2.2. Tổng hợp số lượng mẫu thí nghiệm

Ma trận quy hoạch L9 theo Taguchi

Tỷ lệ CX(%)	XM (kg)	N/X	Tuổi (ngày)	x1	x2	x3	x4
0	320	0,44	7	1	1	1	1
0	370	0,46	14	1	2	2	2
0	420	0,48	28	1	3	3	3
50	320	0,46	28	2	1	2	3
50	370	0,48	7	2	2	3	1
50	420	0,44	14	2	3	1	2
100	320	0,48	14	3	1	3	2
100	370	0,44	28	3	2	1	3
100	420	0,46	7	3	3	2	1

Các mẫu được chế bị theo tổ 3 mẫu dầm có kích thước (150x150x600)mm. Các dầm này được dỡ khuôn sau 24h và bảo dưỡng trong nước ở 21 ± 1^0C tới khi kiểm tra sau 7, 14 và 28 ngày. Cường độ kéo khi uốn của mỗi dầm được xác định dựa trên TCVN 3119:2022 [13].

2.3. Phương pháp phân tích Taguchi

Phương pháp Taguchi là công cụ hữu ích để thiết kế 1 hệ thống chất lượng cao. Nó cung cấp cách nhìn nhận tổng quan và có hệ thống để tối ưu hóa các thiết kế về chất lượng và tính năng vật liệu.

Việc sử dụng thiết kế số lượng trong phương pháp Taguchi để tối ưu hóa quá trình với 1 hoặc nhiều đặc tính sử dụng bao gồm các bước sau:

- Đánh giá đặc tính sử dụng và lựa chọn số lượng thừa số để đánh giá;
- Xác định mức độ số lượng của từng quá trình và tác động qua lại giữa các số lượng quá trình này (hay số lượng các thừa số);
- Lựa chọn bề mặt trực giao và nhiệm vụ của từng quá trình tương ứng với sắp xếp trực giao đó;
- Điều khiển thí nghiệm dựa trên sự sắp xếp các trực giao;
- Tính toán theo phương pháp xác suất đặc trưng;

- Phân tích kết quả thí nghiệm dựa vào các đặc tính biểu hiện và phân tích sự biến đổi (ANOVA);
- Lựa chọn mức độ tối ưu của số lượng quá trình (hay số lượng các thừa số);
- Kiểm chứng số lượng quá trình tối ưu (hay số lượng các thừa số tối ưu) thông qua các thí nghiệm đạt chuẩn.

Các tính năng được lựa chọn như một chỉ tiêu tối ưu. Có tất cả 3 loại tính năng: Càng lớn càng tốt, càng bé càng tốt và càng ít càng tốt. Các tính năng này được đánh giá dựa trên các phương trình sau: (1) - (3).

$$\text{Larger-the better} \quad S/N = -10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{Y_i^2}\right) \qquad (1)$$

$$\text{Smaller-the better} \quad S/N = -10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}Y_i^2\right) \qquad (2)$$

$$\text{Nominal-the better} \quad S/N = -10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - Y_0)^2\right) \qquad (3)$$

Trong đó: S/N - Các xác suất đặc trưng, tính toán dựa trên tỷ lệ giữa tín hiệu/độ ồn (S/N: đơn vị dB); n - Số lần lặp lại với mỗi lần kết hợp thí nghiệm; Y_i - Giá trị đặc trưng của thí nghiệm thứ I; Y_0 - Giá trị ít nhất mong muốn.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH

Kết quả thí nghiệm cường độ kéo khi uốn theo các tổ mẫu được tổng hợp giá trị trong *Bảng 3.1.*

Bảng 3.1. Tổng hợp giá trị cường độ kéo uốn Rk (Mpa)

					Ma trận quy hoạch L9 theo Taguchi				Cường độ kéo uốn (Mpa)			
STT	**TỶ LỆ CX(%)**	**XM (KG)**	**N/X**	**TUỔI (NGÀY)**	**X1**	**X2**	**X3**	**X4**	**RK-1**	**RK-2**	**RK-3**	**TỶ SỐ S/N**
1	0	320	0,44	7	1	1	1	1	3,13	3,34	3,24	10,20
2	0	370	0,46	14	1	2	2	2	4,05	4,19	4,18	12,34
3	0	420	0,48	28	1	3	3	3	4,86	4,94	4,90	13,81
4	50	320	0,46	28	2	1	2	3	4,38	4,21	4,54	12,82
5	50	370	0,48	7	2	2	3	1	3,67	3,71	3,67	11,33
6	50	420	0,44	14	2	3	1	2	4,82	4,83	4,97	13,75
7	100	320	0,48	14	3	1	3	2	3,74	3,94	3,73	11,60
8	100	370	0,44	28	3	2	1	3	4,81	4,72	4,69	13,51
9	100	420	0,46	7	3	3	2	1	4,17	4,32	3,95	12,33

Kết quả thí nghiệm cho thấy các giá trị trung bình trong *Bảng 3.1* đều đảm bảo độ tin cậy về mặt thống kê. Các dạng phá hoại của mẫu ở dạng thông thường.

Kết quả thí nghiệm cường độ kéo khi uốn được đánh giá độ chụm theo yêu cầu về độ biến động trong ASTM D6927-15 và hệ số biến sai ứng với số mẫu quy định trong ASTM C670.

Sử dụng phần mềm Minitab19 thiết kế thí nghiệm tổng quát (General full factorial design). Số lần lặp thí nghiệm 3. Phân tích theo Taguchi ta chọn ma trận quy hoạch trực giao L9 với N = 34 - 2 = 9 thí nghiệm. Mỗi thí nghiệm được lặp lại n = 3 lần đo cường độ chịu kéo khi uốn.

Tỷ lệ S/N tương ứng với mỗi giá trị cường độ kéo khi uốn được nêu trong *Bảng 3.1*. Từ giá trị thông số "càng lớn càng tốt" được lựa chọn theo xác suất đặc trưng, phương trình 1 được sử dụng để tính giá trị S/N theo như *Bảng 3.1*.

Kết quả tính toán trên Minitab như sau:

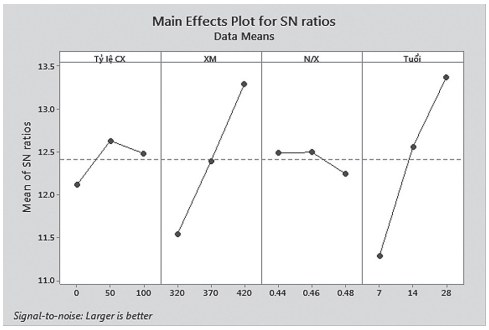
Response Table for Signal to Noise Ratios

Larger is better

Level	Tỷ lệ CX	XM	N/X	Tuổi
1	12.12	11.54	12.49	11.29
2	12.63	12.39	12.50	12.56
3	12.48	13.30	12.24	13.38
Delta	0.52	1.76	0.25	2.09
Rank	3	2	4	1

Response Table for Means

Level	Tỷ lệ CX	XM	N/X	Tuổi
1	4.094	3.808	4.283	3.689
2	4.312	4.188	4.223	4.273
3	4.230	4.639	4.130	4.673
Delta	0.218	0.831	0.153	0.984
Rank	3	2	4	1



Hình 3.1: Phân tích S/N (Rk) trên phần mềm Minitab

Các kết quả và phân tích phương sai ANOVA đưa vào *Bảng 3.2.*

Bảng 3.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ kéo khi uốn

STT	Mức giá trị nhân tố	Công thức tính	Nhân tố				Chế độ tối ưu
			Tỷ lệ cát xay	XM	N/X	Tuổi	
1	1		12,12	11,54	12,49	11,29	CX2-XM3-N/X2-T3
2	2		12,63	12,39	12,50	12,56	CX=50%
3	3		12,48	13,30	12,24	13,38	XM=420
4	Mean (m)	(1+2+3)/3	12,41	12,41	12,41	12,41	N/X=0,46
5	Max	Max(1,2,3)	12,63	13,30	12,50	13,38	T=28d
6	Max-m	5-4	0,22	0,89	0,09	0,97	

STT	Mức giá trị nhân tố	Công thức tính	Nhân tố				Chế độ tối ưu
			Tỷ lệ cát xay	XM	N/X	Tuổi	
7	% ảnh hưởng		0,10	0,41	0,04	0,45	
8	Delta	max-min	0,51	1,76	0,26	2,09	
	Rank		3	2	4	1	

Trong *Bảng 3.2* có 4 nhân tố thể hiện ở 4 cột (tỷ lệ cát xay, XM, N/X, tuổi), các nhân tố này đều có 3 thừa số (1, 2, 3). Trong các cột nhân tố ta tìm giá trị thừa số "càng lớn càng tốt" và cho ra giá trị CX2-XM3-N/X2-T3 có nghĩa: CX2 là nhân tố tỷ lệ cát xay có thừa số 2 là lớn nhất (12,63); XM3 là nhân tố hàm lượng xi măng có thừa số 3 là lớn nhất (13,30); N/X2 là nhân tố tỷ lệ nước/xi có thừa số 2 là lớn nhất (12,50); T3 là nhân tố độ tuổi có thừa số 3 là lớn nhất (13,38). Từ trên ta xác định được cường độ kéo khi uốn lớn nhất khi có: CX=50%, XM=420 kg, N/X=0,46, T=28 ngày.

Theo phân tích tỷ lệ S/N bằng phần mềm Minitab với kết quả phân tích cho trên *Hình 3.1* và *Bảng 3.2* ta có mức độ ảnh hưởng của từng nhân số (tỷ lệ cát xay, hàm lượng xi măng, tỷ lệ nước/xi, ngày tuổi thí nghiệm) đến cường độ kéo khi uốn của bê tông. Kết quả thực nghiệm cho thấy, ngày tuổi thí nghiệm có ảnh hưởng lớn nhất đến cường độ kéo khi uốn của bê tông (Rank 1, mức ảnh hưởng 45%), sau đó là hàm lượng xi măng (Rank 2, có mức ảnh hưởng 41%), tiếp đến là tỷ lệ cát xay (Rank 3, mức ảnh hưởng 10%) và thấp nhất là tỷ lệ nước/xi (Rank 4, có mức ảnh hưởng 4%).

Xét về xu hướng, kết quả phân tích từ *Hình 3.1* cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào đến cường độ chịu kéo khi uốn của BTXM dolomite như sau:

- Ảnh hưởng của độ tuổi và hàm lượng xi măng tỷ lệ thuận với cường độ kéo khi uốn của bê tông. Do vậy, giá trị tối ưu về độ tuổi là 28 ngày và hàm lượng xi măng là 420 kg/m^3;

- Ảnh hưởng của tỷ lệ cát xay lên cường độ kéo khi uốn (các giá trị S/N) được thể hiện trong *Hình 3.1* cho thấy tỷ lệ lớn nhất S/N đạt được trong loại cát hỗn hợp (50% cát xay và 50% cát tự nhiên). Do đó, điều kiện tối ưu đạt được là sử dụng cát hỗn hợp trong bê tông.

- Ảnh hưởng của N/X lên cường độ kéo khi uốn được thể hiện trong *Hình 3.1*. Từ kết quả thí nghiệm, có thể thấy tỷ lệ N/X là 0,44 - 0,46 sẽ cho giá trị S/N lớn nhất. Như vậy, khi N/X tăng lên thì cường độ giảm đi. Do đó, có thể dự đoán cường độ kéo khi uốn tối đa đạt được khi tỷ lệ N/X càng nhỏ. Tuy nhiên, hỗn hợp có tỷ lệ N/X nhỏ là rất khó đổ khuôn và thêm vào đó hàm lượng nước yêu cầu để có phản ứng hydrat hóa phải lớn hơn do có thành phần vật liệu khoáng. Vì vậy, có thể tối ưu hóa cường độ kéo khi uốn đạt được ở tỷ lệ N/X là 0,45.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu thí nghiệm cho thấy, cốt liệu đá dolomite Ninh Bình hoàn toàn có thể sử dụng làm cốt liệu trong BTXM sử dụng làm kết cấu áo đường ô tô. Đối với việc thiết kế thành phần của hỗn hợp BTXM theo cường độ chịu kéo khi uốn bằng phương Taguchi trên phần mềm Minitab cho kết quả như sau:

- Độ tuổi và hàm lượng xi măng là hai thông số quan trọng ảnh hưởng lớn nhất tới cường độ kéo khi uốn;

- Tỷ lệ cát xay và N/X không có sự ảnh hưởng lớn về mặt thống kê, có nghĩa là tại bất cứ mức độ nào thì 2 yếu tố trên đều có thể sử dụng được;

- Điều kiện tối ưu được tìm thấy tại hàm lượng xi măng là 420 kg, tỉ lệ N/X là 0,45 và tỷ lệ cát xay là 50% với cường độ kéo khi uốn 28 ngày;

- Với trường hợp ninh kết 28 ngày, tiêu chuẩn [3, 4] quy định cường độ kéo khi uốn khác nhau, từ 4,5 - 5 MPa. Tiêu chuẩn yêu cầu đối với cường độ kéo uốn 28 ngày ninh kết có thể đạt được tại 14 ngày ninh kết. Có nghĩa là lớp áo đường có thể đưa vào sử dụng sớm hơn.

- Thêm vào đó, phương pháp Taguchi cho thấy có thể sử dụng như một giải pháp thay thế cho phương pháp thí nghiệm truyền thống với giá thành hợp lý hơn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Huy Khang, Nguyễn Trọng Hiệp, ThS. NCS. Bùi Tiến Thành (2020), *Sử dụng đá Đôlômit trong xây dựng đường ô tô ở Ninh Bình và những vấn đề đặt ra*, Tạp chí GTVT, số tháng 4.

[2]. Pham Huy Khang, Nguyen Trong Hiep, Bui Tien Thanh (2022), *Research on Using Dolomite Aggregate as Cement Treated Base for Highway Pavement Construction in Ninh Binh, Vietnam*, Journal of Materials and Engineering Structures 9.

[3]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *TCCS 39: 2022/ TCĐBVN, Thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông.*

[4]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *TCCS 40: 2022/ TCĐBVN, Thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.*

[5]. Nguyễn Hữu Lộc (2021), *Giáo trình quy hoạch và phân tích thực nghiệm*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[6]. Sinan Hınıslıoğlu, Osman Ünsal Bayrak (2007), *Optimization of early flexural strength of pavement concrete with silica fume and fly ash by the Taguchi method*, DOI: *http://dx.doi.org/10.1080/10286600410001684562.*

[7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2006), *TCVN 7570 : 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

[8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *TCVN 9382:2012, Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền.*

[9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *TCVN 9205:2012, Cát nghiền cho bê tông và vữa.*

[10]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2020), *TCVN 6260:2020 Xi măng pooc lăng hỗn hợp (PCB).*

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

[12]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2006), *TCVN 7572: 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử.*

[13]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2022), *TCVN 3119 : 2022, Bê tông - Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn.*

Ngày nhận bài: 15/9/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/10/2023
Người phản biện: GS. TS. Phạm Huy Khang
TS. Nguyễn Trọng Hiệp

Nghiên cứu tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm chống hằn lún vệt bánh xe của mặt đường bê tông nhựa mô-đun cao - Trường hợp nghiên cứu ứng dụng cho các tỉnh miền Trung, Việt Nam

■ **ThS. ĐỖ DUY THỜI**(*)
Công ty Cổ phần Thiết kế, Thi công và Quy hoạch VEBS
■ **GS. TS. CHEN XIAN HUA**
Đại học Đông Nam (Southeast University), Nam Kinh, Giang Tô, Trung Quốc
Email: (*)doduythoi@gmail.com

TÓM TẮT: Xuất phát từ thực trạng hằn lún vệt bánh xe tại Việt Nam và các tỉnh miền Trung của Việt Nam cũng như dựa trên công nghệ bê tông nhựa (BTN) mô-đun cao (HMAC), bài báo nghiên cứu tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm chống hằn lún vệt bánh xe cho mặt đường BTN mô-đun cao tại Việt Nam. Qua phân tích các hư hỏng và đặc điểm môi trường của mặt đường BTN tại miền Trung của Việt Nam, đồng thời xem xét các tính năng và sự phát triển biến dạng của kết cấu mặt đường, bài báo đã chọn ra 2 loại hỗn hợp BTN cải tiến mô-đun cao sử dụng phụ gia AP-8 và TPS phù hợp với điều kiện môi trường các tỉnh miền Trung ở Việt Nam. Thông qua thí nghiệm hằn lún vệt bánh xe, nghiên cứu cho thấy hỗn hợp BTN cải tiến mô-đun cao được thiết kế trong bài báo có liên quan chặt chẽ với hàm lượng phụ gia. Việc tăng lượng phụ gia AP-8 và TPS làm cho tính năng ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN cải tiến được cải thiện và có tính nhất quán. Cụ thể, hỗn hợp BTN cải tiến sử dụng phụ gia AP-8 có tác dụng ổn định nhiệt độ cao nhằm kháng hằn lún vệt bánh xe tốt hơn so với hỗn hợp BTN cải tiến sử dụng phụ gia TPS. Trong điều kiện nhiệt độ cao ở các tỉnh miền Trung của Việt Nam, hỗn hợp BTN với hàm lượng phụ gia 0,3% AP-8 hoặc 0,7% TPS cho ra hỗn hợp BTN cải tiến mô-đun cao có thể cải thiện hiệu quả tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm giảm thiểu vấn đề hằn lún vệt bánh xe trên mặt đường BTN.

TỪ KHÓA: Hằn lún vệt bánh xe, hỗn hợp bê tông nhựa mô-đun cao, phụ gia AP-8, phụ gia TPS, tính năng mặt đường bê tông nhựa.

ABSTRACT: Based on High module Asphalt Concrete (HMAC) Technology, this paper studies the high temperature stability feature to anti-rutting for high module asphalt pavement in central Provinces of Vietnam. Through the surveys on environmental characteristics and pavement damage, the reearch used two admixture AP-8 and TPS to make a modified high module asphalt concrete mixture suitable for environmental conditions of the Central provinces in Vietnam. Based on the wheel rutting test, the research results show that the high temperature stability performance of the high module modified asphalt concrete mixture is closely related to the admixture content.

Increasing the amount of AP-8 and TPS admixtures improves the high temperature stability of the asphalt mixture and improves consistency. Specifically, the improved asphalt mixture using AP-8 additive has a high temperature stabilizing effect to prevent rutting better than the improved asphalt mixture using TPS additive. Under the high temperature conditions in the central provinces of Vietnam, the asphalt mixture with the additive content of 0.3% AP-8 or 0.7% TPS produces a high module modified asphalt mixture that can effectively improve the high temperature stability performance to reduce the problem of wheel rutting on the asphalt pavement.

KEYWORDS: Rutting, high module asphalt mixture, AP-8 additive, TPS additive, road performance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với các tính năng ưu việt và sự êm thuận khi lái xe, mặt đường BTN được sử dụng rộng rãi trong xây dựng đường bộ trong nước cũng như trên thế giới [1]. Tốc độ tăng trưởng nhanh về lưu lượng, tải trọng trục xe và sự biến đổi khí hậu ngày càng nóng lên làm trầm trọng thêm sự xuất hiện các hư hỏng của mặt đường BTN như nứt, hằn

lún, mài mòn bề mặt... [2, 3, 4]. Điều này làm ảnh hưởng đến chất lượng phục vụ của tuyến đường và giảm tuổi thọ mặt đường [5]. Theo số liệu khảo sát đánh giá của các nhà nghiên cứu trong nước, các hư hỏng xảy ra đối với mặt đường BTN tại Việt Nam - các tỉnh miền Trung có nhiều loại, trong đó hiện tượng hằn lún vệt bánh xe diễn ra phổ biến [6], nguyên nhân chính của hiện tượng này phần lớn do bề mặt hỗn hợp BTN kém ổn định với nhiệt độ cao dưới tác động của tình trạng lưu lượng xe lớn, kẹt xe kéo dài và tải trọng trục xe vượt quá qui định. Số liệu khảo sát thực tế một số tuyến giao thông chính nối TP. Đà Nẵng và tỉnh Quảng Nam năm 2014 thuộc miền Trung Việt Nam cho thấy tình trạng xe vượt tải trung bình chiếm 39,25%, tình trạng giao thông ùn tắc thường xuyên xảy ra ở các đoạn giao lộ, thu phí trên đường dẫn đến thời gian tác dụng tải trọng tăng. Về nhiệt độ trung bình ở các tỉnh miền Trung Việt Nam vào các tháng 6, 7, 8 phổ biến trên 31^{0}C, nắng nóng trên 40^{0}C xảy ra nhiều ngày và thường xuyên. Để giải quyết vấn đề này, các nhà nghiên cứu mặt đường trong nước đã đề xuất nhiều giải pháp từ quản lý giao thông như kiểm soát tình trạng xe vượt tải, phân bổ lưu lượng, sử dụng hình thức giao thông khác mức ở giao lộ, ứng dụng hình thức giao thông thông minh thu phí không dừng ở các điểm thu phí đường bộ, đến sử dụng mặt đường bê tông xi măng thay thế cho mặt đường BTN ở những vị trí nêu trên, đến giải pháp cải thiện vật liệu mặt đường BTN như giải pháp sử dụng cốt liệu lớn trong cấp phối BTN, giải pháp sử dụng nhựa đường cải tiến polime thay cho nhựa đường thông thường, giải pháp sử dụng cốt sợi gia cường (sợi thủy tinh, sợi tổng hợp), giải pháp sử dụng bột khoáng có hàm lượng $CaCO_3$ cao như bột khoáng vôi Nghệ An hoặc thay thế bột khoáng bằng chất bột RFCC (Residue Fluid Catalytic Cracking) hoặc giải pháp sử dụng phụ gia tăng dính bám đá nhựa... [6, 7]. Tuy nhiên, vấn đề hằn lún vệt bánh xe vẫn chưa được xử lý dứt điểm.

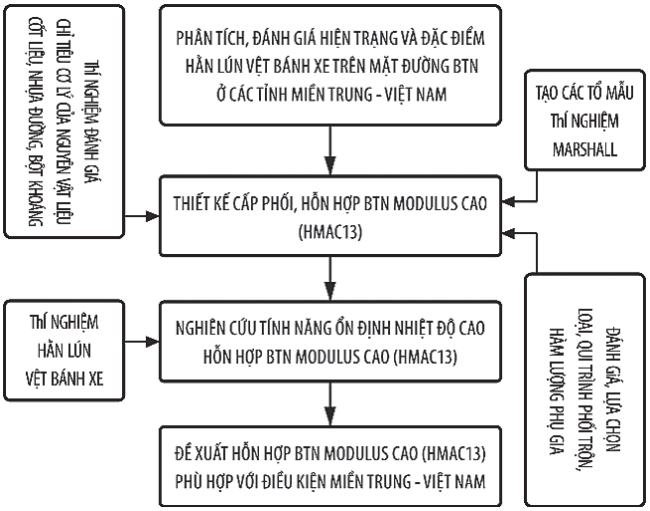
Các học giả nước ngoài cũng đề xuất nhiều giải pháp để giải quyết hiện tượng hằn lún vệt bánh xe và các hư hỏng khác của mặt đường BTN, trong đó sử dụng vật liệu mặt đường BTN có mô-đun cao là một giải pháp có nhiều ưu điểm [8]: (1) Cải thiện mô-đun và cường độ BTN sẽ cải thiện được cường độ tổng thể và khả năng chịu lực của mặt đường; (2) Phân tán tải trọng, giảm áp lực lên phần tiếp xúc mặt đường và lớp dẫn đến giảm biến dạng của lớp BTN mặt đường, do đó giảm hằn lún vệt bánh xe; (3) Cải thiện khả năng chống cắt; (4) Phương thức thi công dễ dàng có thể trộn trực tiếp phụ gia với cốt liệu; (5) Về phụ gia cải thiện tính năng cho hỗn hợp BTN đã được phát triển thành công nhiều loại như BONIFIBER, Shell SEAM của Mỹ, DUROFLEX của Đức, PR Plast S của Pháp, TPS của Nhật Bản hoặc ZQ - 1, AP - 8, AP - 20, LT - 6, TP - 101... Nguyên tắc cơ bản là tăng sức kháng mặt đường bằng cách tăng mô-đun của hỗn hợp BTN, dưới tác động của tải trọng giao thông, cải thiện hiệu suất mỏi, kéo dài tuổi thọ của mặt đường BTN.

2. MỤC TIÊU BÀI BÁO

Mục tiêu của bài báo là thiết kế thành phần cấp phối hỗn hợp BTN mô-đun cao HMAC13 thông qua sử dụng nhựa đường gốc 70#, bổ sung các chất phụ gia với hàm lượng, chủng loại khác nhau, đó là phụ gia AP-8 và TPS. Thông qua kết quả thí nghiệm, bài báo đề xuất và kiểm tra tính năng ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN mô-đun cao sao cho phù hợp với điều kiện về khí hậu, cơ sở vật chất và tiết kiệm cho Việt Nam, nhằm phục vụ công tác bảo dưỡng mặt đường BTN ở các tỉnh miền Trung Việt Nam trong tương lai.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu bao gồm phân tích đánh giá hiện trạng và đặc điểm hằn lún vệt bánh xe trên mặt đường BTN ở các tỉnh miền Trung Việt Nam thông qua kết quả khảo sát hằn lún vệt bánh xe bằng phương pháp đo thủ công và khoan mẫu trên một số tuyến đường chính liên kết Đà Nẵng - Quảng Nam, Đà Nẵng - Huế. Nghiên cứu cũng tiến hành thống kê nhiệt độ trung bình tháng của Đà Nẵng từ năm 2012 đến năm 2014 để thiết kế cấp phối hỗn hợp BTN mô-đun cao cải tiến. Quy trình nghiên cứu được thể hiện như sau:

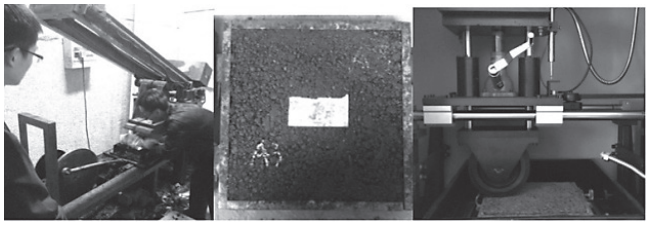


Hình 3.1: Phương pháp nghiên cứu tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm chống hằn lún vệt bánh xe của hỗn hợp BTN mô-đun cao (HMAC13)

Như thể hiện trong *Hình 3.1* trên, sau khi phân tích đánh giá hiện trạng, đặc điểm hằn lún mặt đường BTN, nghiên cứu tiến hành thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nguyên vật liệu - cốt liệu thô, cốt liệu mịn, nhựa đường và bột khoáng, chất phụ gia. Nghiên cứu tiến hành lựa chọn nguyên vật liệu đáp ứng các chỉ tiêu cơ lý cần thiết, tiến hành thiết kế cấp phối cho hỗn hợp BTN bằng phương pháp Marshall. Sau khi chọn được cấp phối tốt nhất, nghiên cứu tiến hành xác định hàm lượng nhựa đường tối ưu. Để xác định quy trình phối trộn tối ưu của phụ gia, một thí nghiệm Marshall đơn giản đã được thực hiện cho hỗn hợp BTN có sự tham gia của phụ gia với phương pháp phối trộn khô và ướt.

Để đánh giá toàn diện khả năng ổn định nhiệt của hỗn hợp BTN mô-đun cao này, bài báo đã tiến hành sử dụng thí nghiệm hằn lún vệt bánh xe để xác định và đánh giá các thông số ứng với các liều lượng khác nhau của hỗn hợp BTN mô-đun cao cải tiến có sự tham gia của phụ gia AP-8 (3 cấp),

TPS (3 cấp) và hỗn hợp BTN đường gốc. Theo quy trình thử nghiệm (JTG E20-2011) [9] với phương pháp lu bánh xe lặp đi lặp lại trên kích thước mẫu (300x300x50)mm, tải trọng bánh xe 0,7 Mpa, tốc độ lăn 42 lần/phút. Hình ảnh máy tạo mẫu và các mẫu thí nghiệm thể hiện như *Hình 3.2* sau:



Hình 3.2: Máy tạo mẫu, đo chỉ số hằn lún và mẫu thí nghiệm

Thông qua kết quả thí nghiệm, phân tích, đánh giá và đề xuất hỗn hợp BTN mô-đun cao cải tiến phù hợp với điều kiện thực tế và lợi ích kinh tế cho địa phương miền Trung Việt Nam.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

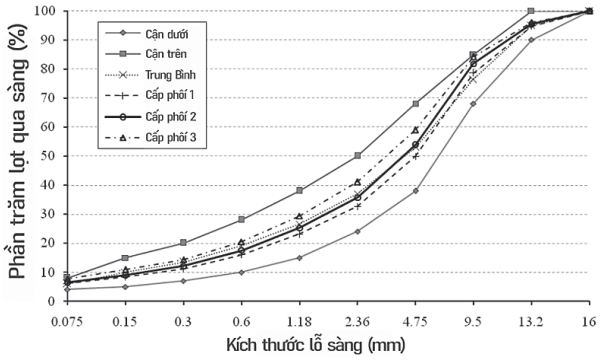
4.1. Nghiên cứu thiết kế cấp phối hỗn hợp BTN mô-đun cao

Trong bài báo này, cốt liệu được sàng lọc thỏa mãn theo Qui định quy phạm JTG F40 - 2004 [10] về cấp phối của hỗn hợp BTN AC - 13. Căn cứ vào yêu cầu nghiên cứu và nguyên lý thiết kế cấp phối, nghiên cứu đã đề xuất 3 cấp phối AC - 13 với tỷ lệ đá dầu 4,8% để tạo mẫu thử Marshall. Kết quả tỉ lệ thành phần cấp phối như *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Tỉ lệ thành phần cấp phối trong hỗn hợp BTN được chọn (%)

1#	2#	3#	4#	Bột khoáng
23	15	30	30	2

Nghiên cứu tiến hành đo các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu, kết quả thu được cấp phối 2 là tốt nhất, phù hợp với tiêu chí thiết kế cũng như đường cong cấp phối, cụ thể như *Hình 4.1*.

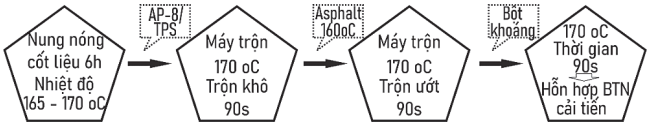


Hình 4.1: Đường cong thành phần hạt của cấp phối nghiên cứu

Áp dụng phương pháp xác định hàm lượng nhựa tối ưu, bằng phương pháp Marshall, bài báo xác định được hàm lượng nhựa đường tối ưu cho cấp phối AC - 13 này là 4,9%.

4.2. Đánh giá, lựa chọn quy trình phối trộn và hàm lượng phụ gia cho vào hỗn hợp BNT

Phối trộn phụ gia vào hỗn hợp BTN là một quá trình vật lý [11] và được chia làm 2 loại: Quy trình trộn ướt - tức cho phụ gia vào nhựa đường gốc trộn ướt để tạo ra nhựa đường cải tiến, sau đó trộn với cốt liệu và Quy trình trộn khô - tức trộn khô phụ gia với cốt liệu ở nhiệt độ cao trước, sau đó thêm nhựa đường cơ sở vào để thu được hỗn hợp BTN [12]. Để xác định tính tối ưu của qui trình phối trộn, ở bài báo này, nghiên cứu đã dùng phương pháp thí nghiệm Marshall, tạo mẫu thử với 2 qui trình trộn ướt và trộn khô và kết quả thí nghiệm độ ổn định Marshall cho thấy mẫu được chế tạo bằng quy trình trộn khô tốt hơn so với trộn ướt. Điều đó có nghĩa là việc phối trộn phụ gia AP-8 và TPS vào hỗn hợp BTN bằng quy trình trộn khô cho kết quả vượt trội hơn, vì vậy bài báo chọn quy trình trộn khô làm phương pháp phối trộn phụ gia để sản xuất hỗn hợp BTN. Quy trình phối trộn phụ gia được thể hiện ở *Hình 4.2*.

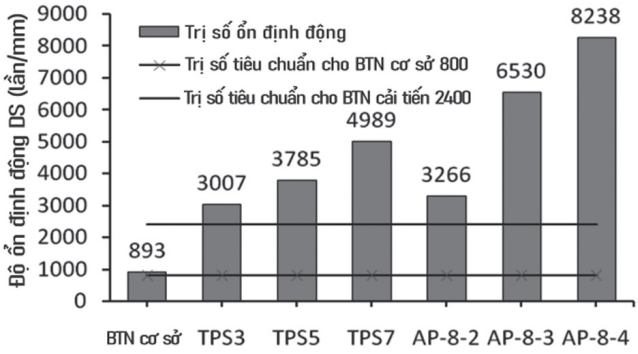


Hình 4.2: Quy trình trộn hỗn hợp BTN mô-đun cao (HMAC)

Hàm lượng phụ gia cho vào hỗn hợp BTN được chọn với 3 mức khác nhau. Với AP-8 là 0,2% - 0,3% - 0,4% và TPS là 0,3% - 0,5% - 0,7% (ứng với tổng khối lượng hỗn hợp).

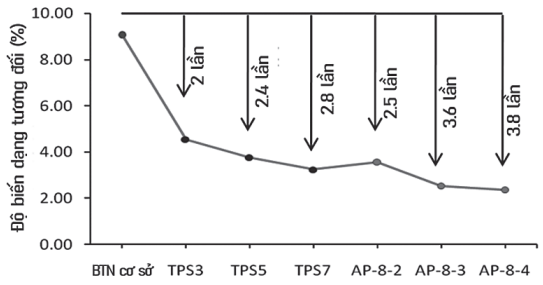
4.3. Nghiên cứu các đặc tính ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN mô-đun cao

Đặc tính ổn định nhiệt độ cao của mặt đường BTN là đặc tính quan trọng nhằm bảo đảm khả năng chống biến dạng vĩnh viễn của mặt đường BTN trong điều kiện nhiệt độ cao và tải trọng lặp lại của phương tiện giao thông. Kết quả độ ổn định động của hỗn hợp BTN ứng với các mức phụ gia khác nhau thể hiện ở biểu đồ *Hình 4.3*.



Hình 4.3: Biểu đồ độ ổn định động của hỗn hợp BTN với hàm lượng phụ gia khác nhau

Như thể hiện trong hình trên, ứng với các mức phụ gia TPS là 0,3% - 0,5% - 0,7% thì độ ổn định động của hỗn hợp BTN mô-đun cao TPS lần lượt là 3.007 - 3.785 - 4.989 (lần/mm), còn ứng với các mức phụ gia AP-8 là 0,2% - 0,3% - 0,4% thì độ ổn định động của hỗn hợp BTN mô-đun cao AP-8 lần lược là 3.266 - 6.530 - 8.238 (lần/mm), còn của BTN cơ sở là 893 (lần/mm). Trong khi đó, trị số ổn định động tiêu chuẩn cho BTN cơ sở yêu cầu là 800 (lần/mm) trở lên, và đối với BTN cải tiến là 2.400 (lần/mm) trở lên. Điều này cho thấy hỗn hợp BTN nghiên cứu đều đáp ứng tốt các tiêu chuẩn về độ ổn định động. Độ biến dạng tương đối của hỗn hợp BTN với các mức phụ gia khác nhau được so sánh như sau:



Hình 4.4: Biểu đồ so sánh độ biến dạng tương đối của hỗn hợp BTN với các mức phụ gia khác nhau

Kết quả cho thấy độ ổn định động của hai hỗn hợp BTN cải tiến tăng lên cùng với sự gia tăng hàm lượng phụ gia, điều đó có nghĩa là cả AP-8 và TPS đều có thể cải thiện tính năng chống hằn lún vệt bánh xe của hỗn hợp BTN và cải thiện độ ổn định ở nhiệt độ cao. AP-8 với các đặc tính của cao su tự nhiên và polymer cao phân tử, khi kết hợp với nhựa đường sẽ tăng cường độ bền của nhựa đường, tăng mô-đun độ cứng ở nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN, nâng cao khả năng chống biến dạng ở nhiệt độ cao. Đối với TPS, độ nhớt của nhựa đường được cải tiến thông qua đặc tính độ nhớt cao của TPS, do đó tính lưu động của hỗn hợp BTN thấp ở nhiệt độ cao và độ ổn định ở nhiệt độ cao cũng được cải thiện. So sánh kết quả của hai loại BTN cải tiến chúng ta có thể thấy, phụ gia AP-8 có tác dụng chống hằn lún vệt bánh xe tốt hơn so với TPS, cụ thể khi hàm lượng AP-8 đạt 0,4% thì tỷ lệ biến dạng tương đối nhỏ hơn gấp 3,82 lần so với hỗn hợp BTN đường gốc, trong khi hàm lượng TPS là 0,7% và tỷ lệ biến dạng tương đối nhỏ hơn 2,78 lần so với hỗn hợp BTN đường gốc. Điều đó cho thấy tính ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN cải tiến AP-8 tốt hơn BTN cải tiến TPS. Căn cứ vào yêu cầu và thực tế của các tỉnh miền Trung Việt Nam, phụ gia AP-8 có thể cải thiện được tính năng chống hằn lún vệt bánh xe của hỗn hợp BTN.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã tiến hành phân tích và đánh giá hiệu quả tính năng ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN mô-đun cao cải tiến có sự tham gia của phụ gia AP-8 và TPS so với hỗn hợp BTN đường gốc thông qua việc thu thập, thí nghiệm và phân tích các số liệu thực tế. Nghiên cứu cho thấy hỗn hợp BTN cải tiến có phụ gia AP-8 và TPS có thể cải thiện hiệu quả tính năng ổn định nhiệt của hỗn hợp BTN. Nghiên cứu cho thấy độ ổn định nhiệt độ cao tăng lên khi hàm lượng phụ gia tăng, cụ thể với phụ gia AP-8, khi hàm lượng tăng từ 0,2% lên 0,3%, độ ổn định nhiệt độ cao của hỗn hợp BTN cải tiến tăng nhiều nhất, còn với phụ gia TPS, khi hàm lượng phụ gia từ 0,5% lên 0,7%, hiệu suất ổn định nhiệt độ cao được cải thiện nhiều nhất. Dựa vào kết quả phân tích và xem xét về mặt kinh tế trong chi phí xây dựng, bài báo kiến nghị hàm lượng tối ưu của phụ gia trong hỗn hợp BTN mô-đun cao cải tiến của AP-8 là 0,3% và phụ gia TPS là 0,7%.

Bên cạnh những kết quả thu được, nghiên cứu vẫn còn nhiều hạn chế cần tiếp tục triển khai. Thật vậy, nghiên cứu chỉ thực hiện trên hỗn hợp BTN cấp phối AC - 13 mà chưa nghiên cứu với các cấp phối khác. Hơn thế nữa, nghiên cứu sử dụng phụ gia AP-8, TPS để cải thiện chỉ trên nhựa đường cơ sở, cần xem xét nghiên cứu sâu hơn với các loại nhựa đường khác. Ngoài ra, nghiên cứu còn cần kết hợp xem xét với các tính năng khác như tính năng ổn định nước, tính năng ổn định mỏi... để có thể kiện toàn các tính năng của hỗn hợp BTN phù hợp với điều kiện môi trường và giao thông khu vực miền Trung của Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. S. Qinglin (1998), *Semi-rigid Asphalt Concrete Pavement on Highway*, PRC: People's Transport Publishing.

[2]. S. Qinglin (2006), *Early Damage and Countermeasures of Expressway Asphalt Pavement*, Journal of Changsha University of Science and Technology: Natural Science Edition, pp.1-6.

[3]. G. Zhize (2005), *Diseases and maintenance of asphalt pavement with semi-rigid base*, Highway Traffic Technology, vol.4, pp.35-36.

[4]. Xu Zhihong, Deng Yungang, Wu Meifa (2007), *Structural Mechanics Analysis of Heavy Load Durable Asphalt Pavement*, Zhongwai Highway, vol.27(1), pp.40-44.

[5]. N. N. Long (23/7/2014), *Khắc phục tình trạng "hằn, lún vệt bánh xe" trên mặt đường nhựa - cần một giải pháp đồng bộ*, Tạp chí GTVT *(https://tapchigiaothong.vn/khac-phuc-tinh-trang-han-lun-vet-banh-xe-tren-mat-duong-nhua--can-mot-giai-phap-dong-bo-1833539.htm)*.

[6]. Trần Đình Quảng, Nguyễn Biên Cương, Mai Triệu Quang (29/6/2015), *Hiện tượng lún vệt bánh xe trên mặt đường BTN - Nguyên nhân và giải pháp khắc phục*, Pavement Engineering Institute, *https://123docz.net/document/2865371-hien-tuong-lun-vet-banh-xe-tren-mat-duong-be-tong-nhua-nguyen-nhan-va-giai-phap-khac-phuc.htm*.

[7]. L. A. Thắng (2021), *Nghiên cứu đánh giá khả năng kháng nứt mỏi của BTN sử dụng RFCC*, Tạp chí GTVT, số tháng 8, tr.28-31.

[8]. Liu Zhonglin, Tian Wen, Shi Jianfang (2002), *New Technology of Asphalt Concrete Pavement for High-grade Highway*, Beijing: People's Transport Publishing, vol.12, pp.412-430.

[9]. 交通运输部公路科学研究院 (2011), *公路工程沥青及沥青混合料试验规程JTG E20-2011*, 北京 : 人民交通出版社.

[10]. 交通运输部公路科学研究院 (2005), *公路沥青路面施工技术规范JTG F40-2004*, 北京 : 人民交通出版社.

[11]. Z. Yan (2007), *SAMPAVE anti-cracking structural layer material and its road performance research*, [Master's Thesis], Xi'an: Chang'an University.

[12]. Cao Weidong, Li Maozheng, Xue Lijiang (2006), *Experimental Research and Application of Waste Rubber Particles Modified Asphalt Mixture*, Road Construction Machinery and Construction Mechanization, vol.23(9), pp.15-17.

Ngày nhận bài: 14/7/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/9/2023
Người phản biện: TS. Trần Vũ Tự
TS. Đỗ Tiến Thọ

Nghiên cứu sử dụng xi măng kết hợp với phụ gia TS polymer gia cố đất làm mặt đường giao thông nông thôn ở tỉnh An Giang

■ **PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC(*); KS. MAI XUÂN THANH TRÚC**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. VÕ MINH KHOA**
Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư xây dựng Đông Khang
Email: (*)phuclv_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, nguồn cung ứng vật liệu sử dụng xây dựng công trình giao thông tại tỉnh An Giang ngày càng khan hiếm. Do vậy, việc nghiên cứu các giải pháp tận dụng nguồn vật liệu tại chỗ để làm đường ô tô trên địa bàn tỉnh là hết sức cần thiết. Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm trong việc sử dụng đất gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS polymer ứng dụng làm mặt đường giao thông nông thôn ở tỉnh An Giang. Từ kết quả thực nghiệm cho thấy, với hàm lượng xi măng gia cố từ 8% trở lên kết hợp 5 lít phụ gia TS/1 m^3 đất đảm bảo các yêu cầu cần thiết về cường độ trong xây dựng mặt đường giao thông nông thôn.

TỪ KHÓA: An Giang, TS polymer, xi măng gia cố đất, mặt đường nông thôn.

ABSTRACT: Currently, the source of materials using to construct transport infrastructure is increasingly scarce in An Giang province. Therefore, it is very necessary to study solutions of utilizing local materials for pavement construction. This paper presents experimental results on use of cement - treated soil with TS polymer additive for rural pavement construction in An Giang province. Test results indicated that the use of more than 6% cement treated soil combined with five liters of TS additive per cubic meter of soil that meets the minimum requirements of strengh for rural pavement construction.

KEYWORDS: An Giang, TS polymer, cement treated soil, rural pavement construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

An Giang là tỉnh đầu nguồn sông Cửu Long, có hệ thống giao thông thuận tiện. Giao thông chính của tỉnh là một phần của mạng lưới giao thông liên vùng quan trọng của quốc gia và quốc tế. Tuy sở hữu nhiều đặc điểm có thể tạo nên tiềm năng lớn để An Giang phát triển kinh tế, giao thương hàng hóa của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam với các nước láng giềng, tuy nhiên, những lợi thế này nhiều năm qua chưa phát huy hết hiệu quả khi tính kết nối của hạ tầng giao thông tại đây còn thiếu và yếu. Bên cạnh hệ thống giao thông các trục chính của tỉnh được đầu tư thì mạng lưới giao thông nông thôn cũng đáng được quan tâm nhằm phục vụ nhu cầu đi lại của người dân.

Trên thế giới, gia cố đất tại chỗ bằng chất kết dính làm đường giao thông đã được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi ở nhiều nơi như Bắc Mỹ, Liên Xô, Nhật Bản, Trung Quốc [1, 2, 3]. Ở Việt Nam, việc nghiên cứu và ứng dụng đất gia cố trong xây dựng đường giao thông đã được một số nghiên cứu đã đánh giá những hiệu quả kinh tế - kỹ thuật nhất định trong việc sử dụng các chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ trong xây dựng đường ô tô [4, 5, 6, 7, 8].

Từ khi ra đời, phụ gia TS polymer đã cho thấy tiềm năng ứng dụng của phụ gia này trong xây dựng đường ô tô. TS polymer là một hợp chất vi lượng, khi đưa vào nền đất sẽ làm các hạt đất biến tính, khi đó đất sẽ liên kết được với xi măng. Công nghệ phụ gia TS là sản phẩm trí tuệ do người Việt Nam phát minh, đến nay đã có nhiều nghiên cứu và dự án thực tế ứng dụng công nghệ hóa cứng đất để sản xuất gạch không nung cũng như gia cố nền đất các hệ thống kho bãi, khu công nghiệp [9]. Tuy nhiên, việc nghiên cứu ứng dụng phụ gia TS kết hợp xi măng làm móng và mặt đường giao thông ở nhiều loại đất nền tự nhiên ở các khu vực khác nhau chưa được phổ biến. Do vậy, nghiên cứu sử dụng xi măng kết hợp phụ gia TS polymer làm mặt đường giao thông nông thôn ở tỉnh An Giang là một hướng nghiên cứu mang tính thời sự và có tính ứng dụng cao.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu chế tạo

2.1.1. Xi măng

Nghiên cứu này sử dụng loại xi măng Hà Tiên 2 - Cần Thơ (PCB40) có cường độ theo TCVN 6016:2011 ở tuổi 28 ngày là 41,5 MPa, khối lượng riêng của xi măng là 3,1 g/cm^3, lượng nước tiêu chuẩn là 28%.

2.1.2. Đất

Đất dùng để gia cố là loại đất sét pha với thành phần hạt thể hiện trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thành phần hạt của đất

Kích thước sàng (mm)	5,00	2,00	1,00	0,50	0,25	0,10	0,05	0,01	0,005
Lượng lọt sàng (%)	100	97,14	72,37	47,52	30,79	11,59	1,28	0,41	0,00

Các chỉ tiêu cơ lý của đất: g^k_{max} = 1,672 g/cm³, độ ẩm tối ưu W_{opt} = 19,712%, giới hạn chảy là 24,54%, chỉ số dẻo I_p là 4,28%

Chỉ số CBR của đất:

- Tại K = 0,90 là 7,39%;
- Tại K = 0,95 là 13,54%;
- Tại K = 0,98 là 20,15%.

2.1.3. Phụ gia TS polymer

Phụ gia TS polymer dùng trong nghiên cứu được cung cấp từ Công ty TNHH TS Polymer. Những thành phần cơ bản của phụ gia TS polymer được tổng hợp theo *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Thành phần của phụ gia TS polymer

Thành phần	Tỷ lệ
Dung môi Geopolymer	35,0% - 37,0%
Ligninsilic	23,5% - 24,5%
Magieclorua	13,8% - 15,4%
Các ion $^{(+)}$ trong các oxyt như: Oxyt Silic, Oxyt Natri, Oxyt Canxi	8,0% - 10,0%
Natriclorua	16,4% - 20,6%
Lượng dung môi hòa tan vừa đủ	3,2% - 4,0%

2.2. Phương pháp thực nghiệm

Đất được gia cố với xi măng theo các tỉ lệ: 4, 6, 8, 10% (tính theo khối lượng) kết hợp phụ gia TS polymer với hàm lượng 5 lít/m³. Tiến hành đầm nén tiêu chuẩn để xác định độ ẩm tối ưu ứng với các hàm lượng gia cố nhằm phục vụ cho công tác chế tạo mẫu (*Bảng 2.3*). Chế bị các loại mẫu có kích thước DxH là (15,2x11,7)cm và (10,16x11,7)cm để xác định chỉ số CBR, cường độ chịu nén (R_n), cường độ ép chẻ (R_{ech}) và mô-đun đàn hồi (E).

Bảng 2.3. Bảng kết quả thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn

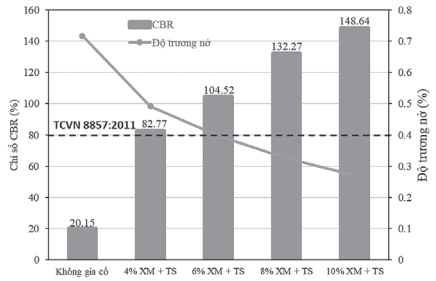
Chỉ tiêu thí nghiệm	Tổ hợp mẫu			
	4% XM + 5l/m³ TS	6% XM + 5l/m³ TS	8%XM + 5l/m³ TS	10%XM + 5l/m³ TS
Dung trọng khô lớn nhất, γ^k_{max} (g/cm³)	1,706	1,734	1,791	1,822
Độ ẩm W_{opt} (%)	19,921	20,115	20,325	20,674
CBR (tại K = 0.98)	82,77	104,52	132,27	148,64

Mẫu thí nghiệm 7, 14, và 28 ngày tuổi ở trạng thái tự nhiên và trạng thái bão hòa. Các mẫu đất gia cố được chế tạo, bảo dưỡng và thí nghiệm trong phòng tại LAS-XD 1355 (TP. Châu Đốc, tỉnh An Giang).

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Thí nghiệm CBR và độ trương nở

Các mẫu đất sau khi được làm tơi, phối trộn với xi măng kết hợp phụ gia TS, tiến hành đầm nén theo TCVN 12792:2020 [10] để xác định chỉ số CBR (tại độ chặt K = 0,98) và độ trương nở, kết quả thí nghiệm được thể hiện trong *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Sự thay đổi của chỉ số CBR và độ trương nở của đất khi được gia cố

Kết quả thí nghiệm từ *Bảng 2.3* và *Hình 3.1* cho thấy chỉ số CBR của đất được gia cố tăng rất cao so với đất tự nhiên không gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS (chỉ số CBR của đất gia cố 4%, 6%, 8% và 10% xi măng kết hợp phụ gia TS polymer lần lượt là 82,77%, 104,52%, 132,27% và 148,64%). Đất gia cố xi măng với hàm lượng từ 4% trở lên kết hợp phụ gia TS có thể đáp ứng được yêu cầu về chỉ số CBR khi sử dụng làm lớp móng hoặc lớp mặt đường hoặc lề gia cố theo TCVN 8857:2011 [11].

Bên cạnh đó, *Hình 3.1* còn cho thấy độ trương nở của đất gia cố cũng giảm đi đáng kể so với đất tự nhiên không gia cố. Cụ thể, khi lượng xi măng gia cố tăng đến 10% thì mức độ trương nở của đất cũng giảm dần từ 0,717% xuống còn 0,271%. Kết quả này cho thấy rằng phương pháp gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS polymer đã mang lại hiệu quả khi làm tăng khả năng chịu lực của đất, đồng thời giúp cho đất có khả năng kháng trương nở cao hơn, từ đó đất sẽ ổn định nước tốt hơn.

3.2. Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ

Để thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ, các mẫu đất được chia thành nhiều nhóm theo hàm lượng xi măng gia cố, mỗi nhóm gồm 2 tổ mẫu ở trạng thái khô và bão hòa. Các chỉ tiêu thí nghiệm sẽ được tiến hành theo các ngày tuổi gồm 7, 14 và 28 ngày. Các mẫu thí nghiệm được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn trước khi thí nghiệm. Kết quả thí nghiệm được thể hiện *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ

Nhóm mẫu	Trạng thái	Tuổi mẫu (ngày)	R_n (MPa)	R_{ec} (MPa)
Gia cố 4% xi măng + TS polymer	Khô	7	1,72	0,255
		14	2,74	0,351
		28	3,55	0,492
	Bão hòa	7	1,58	0,231
		14	2,44	0,322
		28	3,31	0,459

Nhóm mẫu	Trạng thái	Tuổi mẫu (ngày)	R_n (MPa)	R_{ec} (MPa)
Gia cố 6% xi măng + TS polymer	Khô	7	2,36	0,398
		14	3,75	0,501
		28	5,11	0,754
	Bão hòa	7	2,12	0,353
		14	3,42	0,468
		28	4,89	0,702
Gia cố 8% xi măng + TS polymer	Khô	7	2,92	0,607
		14	**4,42**	**0,722**
		28	6,37	0,859
	Bão hòa	**7**	**2,67**	**0,561**
		14	4,18	0,675
		28	**6,05**	**0,808**
Gia cố 10% xi măng + TS polymer	Khô	7	3,41	0,681
		14	5,72	0,833
		28	7,42	0,959
	Bão hòa	7	3,15	0,644
		14	5,56	0,793
		28	7,19	0,914

Kết quả thí nghiệm ở *Bảng 3.1* cho thấy:

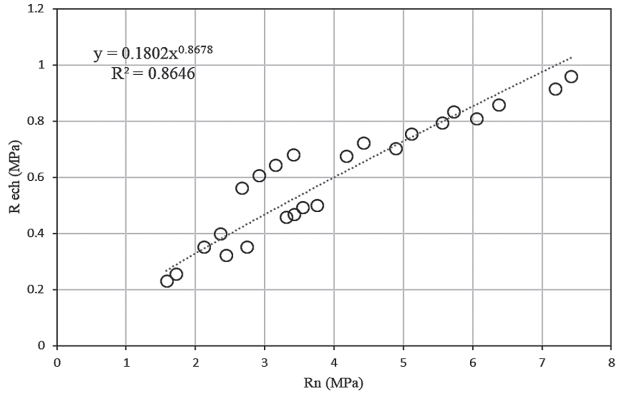
- Khi hàm lượng xi măng gia cố càng nhiều thì cường độ chịu nén khô hay nén bão hòa của mẫu đất gia cố đều tăng dần. Cụ thể, khi hàm lượng xi măng gia cố thay đổi từ 4% đến 10%, cường độ chịu nén khô tăng từ 1,72 MPa đến 3,41 MPa (7 ngày tuổi), 2,74 MPa đến 5,72 MPa (14 ngày tuổi) và từ 3,55 MPa đến 7,42 MPa (28 ngày tuổi). Tương tự, cường độ chịu nén bão hòa cũng tăng từ 1,58 MPa đến 3,15 MPa (7 ngày tuổi), 2,44 MPa đến 5,56 MPa (14 ngày tuổi) và từ 3,31 MPa đến 7,19 MPa (28 ngày tuổi). Hàm lượng xi măng gia cố từ 6% XM, 8% XM, 10% XM thì cường độ chịu nén bão hòa cao hơn 4% XM, lần lượt: 34%, 68% và 99% (ở tuổi 7 ngày); 40%, 71% và 127% (ở tuổi 14 ngày) và 47%, 82% và 117% (ở tuổi 28 ngày).

- Cường độ chịu ép chẻ của các mẫu đất tăng dần khi hàm lượng xi măng gia cố tăng. Tại 28 ngày tuổi, ở trạng thái khô, với hàm lượng xi măng gia cố từ 4% trở lên thì cường độ chịu ép chẻ của đất đạt từ 0,492 MPa đến 0,959 MPa. Hàm lượng xi măng gia cố 10% XM thì cường độ chịu nén bão hoà cao hơn 4% XM khoảng 94%. Tương tự, cường độ chịu ép chẻ trong môi trường bão hòa khi gia cố 10% XM tăng lên khoảng 100% so với khi gia cố 4% XM ở 28 ngày tuổi.

- Từ kết quả thí nghiệm *Bảng 3.1* cũng cho thấy: Ở 28 ngày tuổi, trong môi trường bão hòa, khi gia cố từ 8% XM thì R_n = 6,05 MPa và R_{ech} = 0,808 MPa thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật cho đất gia cố đạt độ bền cấp 2 theo TCVN 10379:2014 ($R_{nén\ 28\ ngày} \geq 2,0$ MPa, $R_{ép\ chẻ\ 28\ ngày} \geq 0,8$ MPa [11]. Đồng thời, khi thí nghiệm ở 14 ngày tuổi trong môi trường khô thì $R_{nén}$ = 4,42 MPa và R_{ech} = 0,722 MPa thỏa mãn quy định làm lớp mặt đường giao thông nông thôn theo TCVN 8858:2023 ($R_{nén14\ ngày} \geq 4,0$ MPa, $R_{ép\ chẻ\ 14\ ngày} \geq 0,45$ MPa) [12]. Như vậy, hàm lượng xi măng gia cố từ 8% trở lên có thể làm mặt đường giao thông nông thôn có láng nhựa.

- Với các kết quả thí nghiệm trên thiết lập các mối tương quan giữa Rech và Rn của đất gia cố từ 4 - 12% xi măng với phụ gia TS thể hiện *Hình 3.2* với phương trình là:

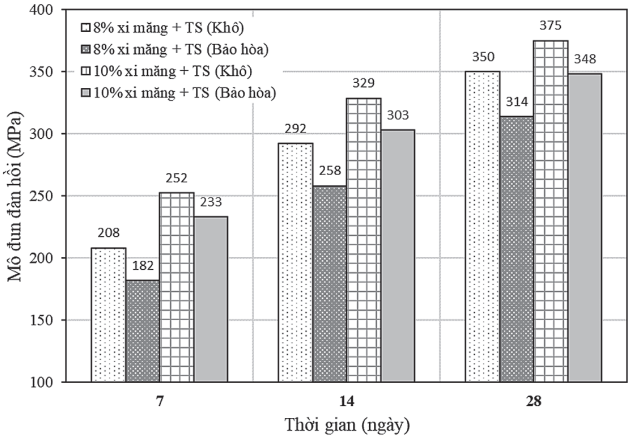
$$R_{ech} = 0,1802 * R_n^{0.8678} \text{ với } R^2 = 0,86 \quad (1)$$



Hình 3.2: Quan hệ giữa $R_{nén}$ và R_{ech}

3.3. Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi

Từ kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ cho thấy hàm lượng XM gia cố đất kết hợp phụ gia TS polymer phải từ 8% trở lên mới đạt yêu cầu Tiêu chuẩn TCVN 10379:2014 [11] và TCVN 8858:2023 [12]. Do đó, tác giả sẽ chọn hàm lượng xi măng gia cố 8% XM và 10% XM để thí nghiệm thực nghiệm xác định mô-đun đàn hồi cho mẫu đất gia cố. Kết quả thí nghiệm thể hiện như *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Mô-đun đàn hồi của mẫu đất gia cố ở các ngày tuổi khác nhau

Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi *Hình 3.3* cho thấy:

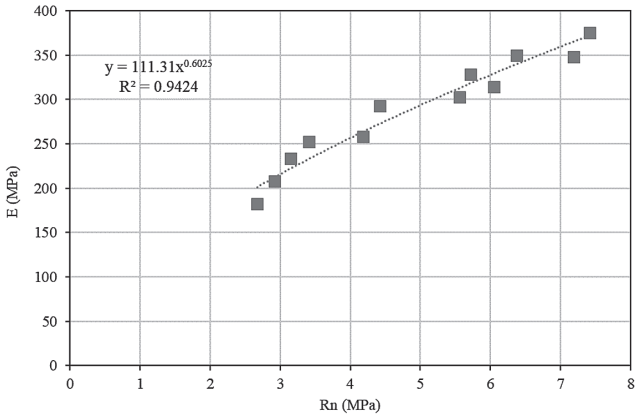
- Khi gia cố XM càng nhiều thì mô-đun đàn hồi càng tăng ở cả tuổi 7 ngày, 14 ngày và 28 ngày tuổi. Cụ thể, khi gia cố các hàm lượng 10% XM thì mô-đun đàn hồi cao hơn ở 8% XM. Khi mẫu ở 7 ngày tuổi thì tăng lên 21% (môi trường khô) và tăng lên 28% (môi trường bão hòa); khi mẫu ở 14 ngày tuổi thì tăng lên 12% (môi trường khô) và tăng lên 17% (môi trường bão hòa); khi mẫu ở 28 ngày tuổi thì tăng lên 7% (môi trường khô) và tăng lên 11% (môi trường bão hòa).

- Với kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi của mẫu đất gia cố ở tuổi 28 ngày cho thấy mô-đun đàn hồi đạt được từ 350 MPa đến 375 MPa. Căn cứ theo TCCS 38:2022/TCĐBVN [13], với cấp phối đá dăm loại I thì E_{yl} được lấy bằng 250 MPa đến 350 MPa, như vậy thì với hàm lượng XM gia cố từ 8% XM trở lên có thể xem xét sử dụng thay thế lớp cấp phối đá dăm.

- Như vậy, khi đất được gia cố đất với hàm lượng xi măng từ 8% trở lên kết hợp phụ gia TS 5l/m³ được dưỡng hộ, bảo dưỡng để phát triển đạt cường độ thì đất tại chỗ gia cố có thể dùng thay thế cho lớp cấp phối đá dăm trong xây dựng móng đường ô tô hay lớp mặt đường giao thông nông thôn láng nhựa.

- Từ các kết quả thí nghiệm trên, thiết lập các mối tương quan giữa Rn và E của đất gia cố từ 8 - 10% xi măng với phụ gia TS thể hiện ở *Hình 3.4* với phương trình là:

$$E = 11,31 * R_n^{0.6025} \text{ với } R^2 = 0,95 \quad (2)$$



Hình 3.4: Quan hệ giữa E và $R_{nén}$

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết cấu áo đường làm bằng đất gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS polymer thay thế vật liệu truyền thống như cấp phối đá dăm hoặc cấp phối sỏi đồi có thể giải quyết cho bài toán khan hiếm nguồn vật liệu trong xây dựng đường nền mặt đường ô tô hiện nay tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long nói chung và An Giang nói riêng.

Khi gia cố đất với tỷ lệ từ 8% XM trở lên kết hợp phụ gia TS polymer với hàm lượng 5 l/m³ thì các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu đều thỏa mãn tốt các yêu cầu cần thiết để có thể dùng thay thế cho lớp cấp phối đá dăm trong xây dựng móng đường ô tô hay lớp mặt đường giao thông nông thôn láng nhựa.

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu chỉ dừng lại trong phòng thì nghiệm. Do vậy, cần phải nghiên cứu, thử nghiệm đánh giá chất lượng đất tại chỗ gia cố ở hiện trường để xây dựng các chỉ dẫn kỹ thuật phù hợp với địa phương.

Tài liệu tham khảo

[1]. A. S. M. Ashek Rana, B. S. C. E (1996), *Evaluation of engineering properties of hydrated fly ash as aflexible base material, A thesis in Civil Engineering*, Texas Tech University.

[2]. B. Indraratna (1996), *Utilization of lime, slag and fly ash for improvement of a colluvial soil in New South Wales*, Australia.

[3]. A.Hilmi Lav, M.Aysen Lav, A.Burak Goktepe (11-15, April, 2005*)*, *Analysis and design of a stabilized fly ash as pavement base material,* 2005 World of coal ash (WOCA), USA.

[4]. Võ Xuân Lý (4/2017), *Nghiên cứu sử dụng đất gia cố xi măng trong xây dựng đường giao thông nông thôn huyện Đông Hòa, tỉnh Phú Yên,* Tạp chí Khoa học GTVT, số 57.

[5]. Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Thị Ngọc (2017), *Nghiên cứu, đánh giá việc kết hợp xi măng và tro bay để gia cố đất dùng làm móng đường ô tô tại Cần Thơ*, Tạp chí GTVT, số tháng 4, tr.53-56.

[6]. Nguyễn Đức Trọng (2019), *Ảnh hưởng của tro bay đến một số tính chất của đất gia cố xi măng trong xây dựng đường ô tô tại TP. HCM,* Tạp chí GTVT, số tháng 3.

[7]. Phạm Văn Thắng (2018), *Nghiên cứu đất gia cố xi măng kết hợp tro bay trong xây dựng đường ô tô tại khu vực Dĩ An, Bình Dương,* Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật.

[8]. TS. Nguyễn Đức Trọng, ThS. Nguyễn Thị Ngọc (2017), *Nghiên cứu đánh giá việc kết hợp xi măng và tro bay để gia cố đất dùng làm móng đường ô tô tại Cần Thơ*, Tạp chí GTVT, số tháng 5.

[9]. Hợp tác ứng dụng công nghệ mới (Phụ gia TS) (3/2022), *Hướng tới những công trình bền vững*, Tạp chí Xây dựng điện tử.

[10]. TCVN 12792:2020, *Vật liệu nền móng mặt đường, phương pháp xác định CBR trong phòng thí nghiệm*.

[11]. TCVN10379:2014, *Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường bộ - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu*.

[12]. TCVN 8858:2023, *Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.*

[13]. TCCS 38:2022/TCĐBVN, *Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.*

Ngày nhận bài: 15/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/9/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Long
TS. Phan Tô Anh Vũ

Nghiên cứu thử nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông polymer trong sửa chữa mặt đường sân bay đáp ứng yêu cầu vừa sửa chữa vừa khai thác

■ **ThS. TRỊNH THỊ HIẾU**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: trinhhieudsb@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông polymer là vật liệu tổng hợp bao gồm các cốt liệu thông thường như cát, đá, chất độn mịn và chất kết dính polymer hữu cơ tổng hợp thay vì sử dụng xi măng. Bài báo giới thiệu các chỉ tiêu cơ lý của bê tông polymer dùng cho sửa chữa các hư hỏng của mặt đường sân bay, từ đó đưa ra những khuyến nghị khi sử dụng bê tông polymer cho sửa chữa hư hỏng mặt đường sân bay.

TỪ KHÓA: Bê tông polymer, mặt đường sân bay.

ABSTRACT: Polymer concrete is a composite material consisting of common aggregates such as sand, rock, fine filler and a synthetic organic polymer binder instead of using cement. The article introduces the physical and mechanical parameters of Polymer Concrete for repair of damaged airport pavement, from which, makes recommendations when using polymer concrete for repairing damaged airport pavement.

KEYWORDS: Polymer concrete, airport pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thời gian qua, Cục Hàng không Việt Nam với chức năng quản lý nhà nước đã tổ chức thực hiện công tác nghiên cứu khoa học, phát triển, ứng dụng và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực hàng không dân dụng. Quá trình xây dựng, triển khai chương trình đã tập trung chú ý đầu tư cho công tác nghiên cứu khoa học, qua đó mang lại hiệu quả tích cực, phục vụ cho ngành như hệ thống quy trình, tiêu chuẩn, triển khai áp dụng các công nghệ mới trong xây dựng, bảo trì hệ thống sân đường của cảng hàng không.

Mặc dù đạt được kết quả như trên nhưng chúng ta cũng phải thẳng thắn thừa nhận, kết quả nghiên cứu triển khai tiến bộ trong bảo trì hệ thống cảng hàng không nói chung và bảo trì hệ thống sân đường (đường cất, hạ cánh, đường lăn, sân đỗ) chưa đạt được như kỳ vọng bởi các lý do sau:

- Bị động trong khâu triển khai công tác bảo trì;
- Không làm chủ được công nghệ;
- Giá thành cao.

Chính vì các lý do như trên, vấn đề nghiên cứu loại vật liệu phù hợp đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật và kinh tế, giúp nâng cao chất lượng công tác bảo trì mặt đường là một yêu cầu cần thiết.

2. YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT LIỆU CHẾ TẠO BÊ TÔNG POLYMER

Các loại vật liệu sử dụng trong nghiên cứu chế tạo bê tông polymer phục vụ công tác thí nghiệm dựa trên cơ sở các tài liệu nghiên cứu thử nghiệm trên thế giới. Về cơ bản, thành phần của bê tông polymer bao gồm hai nhóm thành phần là chất kết dính và cốt liệu.

2.1. Chất kết dính polymer

- Chất kết dính sử dụng trong bê tông polymer là vật liệu polymer biến tính hai thành phần có nguồn gốc hữu cơ.

+ Thành phần A: Cơ bản đóng vai trò là chất liên kết trong hỗn hợp bê tông polymer (ký hiệu là CKD - A);

+ Thành phần B: Là hóa chất đóng vai trò thúc đẩy quá trình đông cứng của hỗn hợp bê tông polymer sau khi phối trộn (ký hiệu là CKD - B).

Hai thành phần A và B được phối trộn với nhau theo tỷ lệ do nhà sản xuất quy định nhằm đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật và chất lượng của hỗn hợp bê tông polymer. Tỷ lệ thành phần chất kết dính polymer trong hỗn hợp bê tông polymer được thử nghiệm theo các tỷ lệ khác nhau.

- Các chỉ tiêu kỹ thuật của chất kết dính polymer thỏa mãn TCVN 7951:2008.

Hình 2.1: Chất kết dính polymer

2.2. Cốt liệu

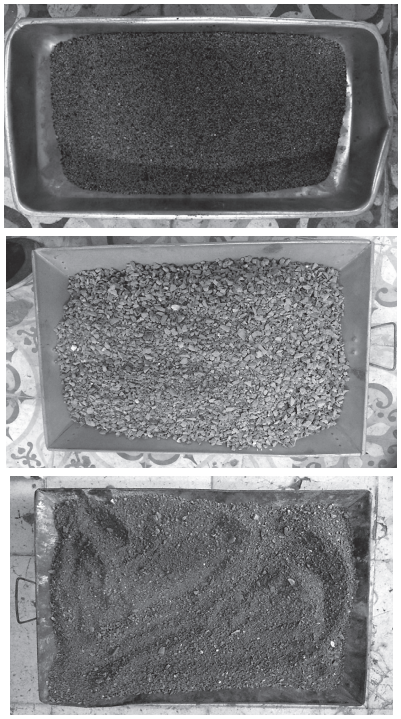
Cốt liệu đóng vai trò là bộ khung của hỗn hợp bê tông polymer. Thành phần cốt liệu sử dụng trong quá trình chế tạo mẫu bê tông polymer phục vụ công tác thí nghiệm bao gồm: đá dăm, cát được phối trộn với nhau trên cơ sở nguyên lý cấp phối nhằm đảm bảo độ chặt, cường độ và các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông trong quá trình thi công.

2.2.1. Cát

- Cát vàng sông Lô, mua tại mỏ Chèm, Hà Nội;
- Các tính chất vật lý và thành phần hạt của cát thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 7570-2006.

2.2.2. Đá dăm

- Đá dăm đóng vai trò cốt liệu thô trong bê tông polymer, được lấy từ mỏ đá Chèm, Hà Nội. Do đặc thù công tác sửa chữa trám vá mặt đường có chiều sâu nhỏ, có thể chỉ 2 - 3 cm, do đó hai loại đá dăm 0x0,5 và 0,5x1. Đá dăm sử dụng có nguồn gốc là mác ma, cường độ đá gốc từ 110 - 120 MPa
- Các tính chất vật lý và thành phần hạt của đá dăm thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 7570-2006.



Hình 2.2: Cốt liệu sử dụng

2.2.3. Chất độn mịn

Loại chất độn hạt mịn được sử dụng trong hỗn hợp bê tông polymer là xi măng. Chất độn được đưa vào để tăng độ chặt của cấp phối hạt, không đóng vai trò chất kết dính. Xi măng dùng thí nghiệm là loại PC40 VICEM Bút Sơn đáp ứng theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2682:2009 Xi măng pooc-lăng - Yêu cầu kỹ thuật.

3. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG POLYMER

3.1. Nghiên cứu xác định tỷ lệ thành phần của bê tông polymer

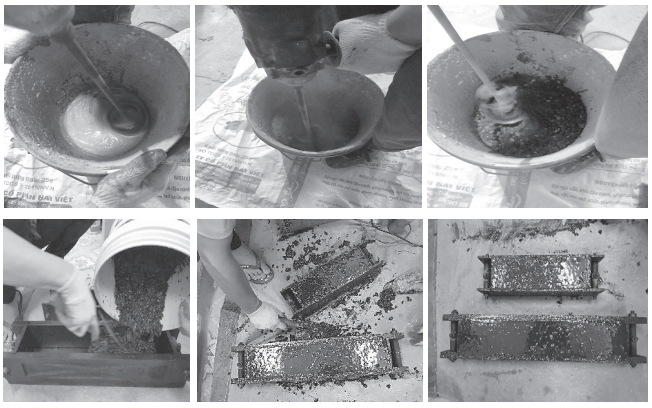
Bê tông polymer là loại vật liệu có nhiều ưu điểm trong quá trình sử dụng. Tuy nhiên, một trong những hạn chế lớn nhất ảnh hưởng đến phạm vi ứng dụng của nó là giá thành cao, trong đó giá thành của chất kết dính chiếm tỷ trọng rất lớn. Bên cạnh đó, qua nghiên cứu tài liệu về chế tạo bê tông polymer, tỷ lệ thành phần chất kết dính, cấp phối hạt và chất độn là các yếu tố quyết định đến khả năng chịu lực và ứng xử của bê tông polymer. Do vậy, cần tiến hành nghiên cứu các chỉ tiêu cơ lý của bê tông polymer với các tổ hợp tỷ lệ thành phần khác nhau, để xác định phạm vi khả năng làm việc của vật liệu nghiên cứu.

Qua khảo cứu các tài liệu nghiên cứu liên quan, các tỷ lệ thành phần trong hỗn hợp bê tông polymer cần được xem xét thử nghiệm như sau:

- Tỷ lệ thành phần khối lượng chất kết dính: 15%, 18%, 20%, 25% và 30%;
- Tỷ lệ thành phần cốt liệu và chất độn hạt mịn: 85%, 82%, 80%, 75% và 70%.

3.2. Chế tạo mẫu thí nghiệm

- Bước 1: Dùng máy khuấy trộn khuấy thật đều hai thành phần A và B với nhau. Thời gian khuấy 30 - 45s.
- Bước 2: Đổ toàn bộ cốt liệu vào thùng trộn đã có sẵn hỗn hợp hai thành phần A, B đã được khuấy đều trong bước 1. Dùng máy khuấy trộn khuấy thật đều ba thành phần. Thời gian khuấy 60 - 120s.
- Hỗn hợp bê tông polymer sau khi trộn nhanh chóng đưa vào các khuôn mẫu đã được chuẩn bị.
- Sau khi bê tông đã lấp đầy các khuôn mẫu, sử dụng các dụng cụ gậy thép đường kính D18 - 20 để đầm sơ bộ bê tông vào các góc, cạnh khuôn, sau đó sử dụng đầm bàn tạo độ chặt cho mẫu, tiếp theo sử dụng các dụng cụ bay, bàn xoa hoàn thiện mẫu.
- Thời gian chế mẫu tốt nhất được khống chế trong khoảng thời gian 10 - 15 phút, khi bê tông polymer chưa đóng rắn.



Hình 3.1: Các bước chế tạo mẫu

3.3. Trình tự đo thí nghiệm mẫu

3.3.1. Thí nghiệm nén

Cường độ nén từng viên mẫu bê tông (R) được tính bằng daN/cm^2 (KG/cm^2) theo công thức:

$$R = \alpha \frac{P}{F}$$

Trong đó:

P - Tải trọng phá hoại, tính bằng daN;

F - Diện tích chịu lực nén của viên mẫu, tính bằng cm^2;

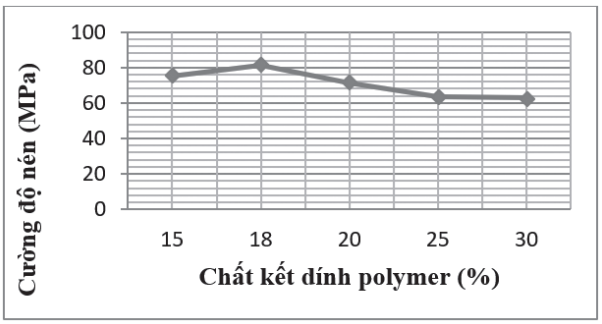
α - Hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu bê tông

kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn kích thước (150x150x150)mm.

Thí nghiệm được tiến hành trên các mẫu lập phương (100x100x100)mm, sau 1,5h xác định cường độ chịu nén theo TCVN 3118:1993 *(Hình 3.2)*.

Hình 3.2: Thí nghiệm nén

Kết quả thí nghiệm cường độ nén được thể hiện biểu diễn trên *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Quan hệ giữa cường độ nén và tỷ lệ polymer

Qua các kết quả thí nghiệm nén và biểu đồ ta thấy giá trị chịu nén lớn nhất khi lượng polymer sử dụng là 18% (giá trị này là lớn nhất trong số thí nghiệm với 5 tỷ lệ polymer khác nhau). Nếu lượng polymer tiếp tục tăng thì cường độ chịu nén không tăng nữa mà lại có xu thế giảm dần.

3.3.2. Thí nghiệm kéo uốn

Cường độ kéo khi uốn của từng mẫu dầm bê tông được tính bằng daN/cm^2 theo công thức:

$$R_{ku} = \gamma \frac{Pl}{ab^2}$$

Trong đó:

P - Tải trọng uốn gãy mẫu, tính bằng daN;

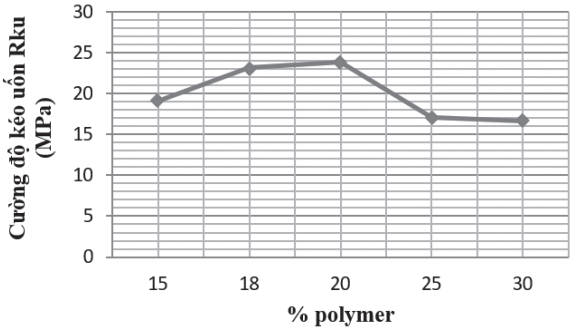
l - Khoảng cách giữa hai gối tựa, tính bằng cm;

a - Chiều rộng tiết diện ngang của mẫu, tính bằng cm;

b - Chiều cao tiết diện ngang của mẫu, tính bằng cm;

γ - Hệ số tính đổi cường độ kéo khi uốn từ các mẫu kích thước khác dầm chuẩn sang.

Kết quả thí nghiệm cường độ kéo uốn được biểu diễn trên *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Quan hệ giữa cường độ chịu kéo khi uốn và hàm lượng polymer

Nhìn trên biểu đồ *Hình 3.4,* khi lượng polymer là 20% thì sau 1,5h cường độ chịu kéo tăng không đáng kể so với 18% polymer. Kết hợp với biểu đồ *Hình 3.3,* lượng keo hợp lý nên chọn khi sử dụng là 18%.

3.3.3. Thí nghiệm mô-đun đàn hồi

- Mô-đun đàn hồi khi nén tĩnh (E_o) của từng viên mẫu được tính bằng daN/cm^2 theo công thức:

$$E_o = \frac{\delta_1 - \delta_o}{\varepsilon_1 - \varepsilon_o}$$

Trong đó:

δ_1 - Ứng suất thử (ở giá trị khoảng 1/3 cường độ lăng trụ);

δ_o - Ứng suất ban đầu (0,5 daN/cm^2);

ε_1 - ε_o - Chênh lệch biến dạng tương đối của bê tông ở mức ứng suất thử so với mức ứng suất ban đầu.

Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi của bê tông polymer với hàm lượng polymer là 18% được trình bày trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Mô-đun đàn hồi của bê tông polymer

Ký hiệu mẫu	Giá trị δ_0 (MPa)	Giá trị δ_1 (MPa)	ε_1 - ε_o	Mô-đun đàn hồi E (MPa)	Trung bình (MPa)
1	1,74	35,04	0,0010	33300	32468
2	1,47	35,09	0,0011	30563	
3	1,48	35,02	0.0010	33540	

Từ kết quả trên ta thấy: Mô-đun đàn hồi của bê tông polymer là tương đối cao, nó tương đương với mô-đun đàn hồi của bê tông mác cao.

3.3.4. Thí nghiệm dính bám

- Tính toán kết quả:

+ Báo cáo kết quả cường độ bám dính khi phá hủy xảy ra ở mối dán giữa nền và bê tông sửa chữa hay vật liệu phủ. Cường độ kéo khi sự phá hủy xảy ra ở nền hoặc ở vật liệu sửa chữa. Tính cường độ bám dính hoặc cường độ kéo theo công thức sau:

$$\text{Cường độ bám dính hoặc kéo} = \frac{\text{Lực kéo (N)}}{\text{Diện tích mẫu thử}}$$

+ Tính riêng lẻ từng mẫu thử, lấy chính xác đến 0,01 MPa.

+ Ghi chép điều kiện thời tiết và nhiệt độ bề mặt trong quá trình thí nghiệm.

Trình tự thí nghiệm được thể hiện trên *Hình 3.5*.

Hình 3.5: Thí nghiệm dính bám

Khi tiến hành kéo đứt thì mẫu bị đứt ở vị trí tấm bê tông xi măng cũ, chứng tỏ phần tiếp giáp giữa bê tông lớp trám vá với bê tông xi măng cũ là rất tốt. Kết quả thí nghiệm dính bám thể hiện ở *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Kết quả thí nghiệm dính bám

Mẫu số	Tuổi bê tông	Lực kéo đứt (N)	Dính bám (R_d) (N/mm^2)	Dạng phá hủy (vị trí đứt)
1	2h	1886	0,961	Trong lớp nền BTXM cũ
2	2h	1889	0,963	Trong lớp nền BTXM cũ
3	2h	1903	0,970	Trong lớp nền BTXM cũ
Trung bình			**0,964**	

4. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

- Hỗn hợp bê tông polymer có tỷ lệ trọng lượng chất kết dính từ 18 - 20% có tốc độ phát triển cường độ nhanh, sau 2h có đủ cường độ chịu lực để đưa vào khai thác.

- Bê tông polymer có cường độ chịu lực (nén, kéo uốn) cao, khả năng bám dính tốt với nền bê tông xi măng. Các chỉ tiêu này tương thích tốt với các chỉ tiêu bê tông xi măng sử dụng trong xây dựng mặt đường khu bay và sửa chữa các hư hỏng nhỏ, đáp ứng yêu cầu vừa khai thác vừa sửa chữa tại các sân bay, cảng hàng không của Việt Nam.

- Nghiên cứu tiếp các chỉ tiêu khác của bê tông polymer như: Độ hút nước, độ mài mòn, hệ số dãn nở nhiệt, ảnh hưởng của các loại hóa chất thông thường và các loại xăng, dầu động cơ.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI Committee 548 Report (1998), *Guide for Polymer Concrete Overlays*, Reapproved.

[2]. Federal Aviation Administration, US Department of Transport (1989), *Criteria For Polymer Concrete on Airport Pavements-Final Report*.

[3]. Texas State Department of Highways and Public Transportation (1983), *Polymer Concrete for Pavement Repair and Rehabilitation-Interim Report*.

[4]. R.Allahvirdizadeh, R.Rashetnia, A.Dousti, M.Shekarchi (2011), *Application of polymer concrete in repair of concrete structures: A Literature Review*, Conferrence Paper.

[5]. K. Lin, S. Qiu, B. Lin, Y. Wang (2015), *An Investigation of the Thermal Expansion Coefficient for Resin Concrete with ZrW2O8*, Applied Sciences.

[6]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7951:2008 (2008), *Hệ chất kết dính gốc nhựa epoxy cho bê tông - Yêu cầu kỹ thuật*.

[7]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7952:2008 (2008), *Hệ chất kết dính gốc nhựa epoxy cho bê tông - Phương pháp thử*.

[8]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7953:2008 (2008), *Hệ chất kết dính gốc nhựa epoxy cho bê tông - Quy phạm thi công và nghiệm thu*.

[9]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3118:1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén*.

[10]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3119:1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn*.

[11]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9349 (2012), *Lớp phủ mặt kết cấu xây dựng - Phương pháp kéo đứt thử độ bám dính nền*.

Ngày nhận bài: 19/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/9/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Quỳnh Trang
TS. Nguyễn Thị Hồng Điệp

Nghiên cứu tỷ lệ phối trộn hợp lý giữa xỉ thép và đá mi gia cố xi măng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô

■ **TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG**(*)
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **KS. LÊ ĐINH VĂN CHIẾN**
Ban Quản lý dự án huyện Xuân Lộc
Email: (*)trongnd_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Xỉ thép là một phụ phẩm được thải ra trong quá trình luyện thép. Trong những năm gần đây, xỉ thép được sử dụng để tạo ra nhiều sản phẩm hữu ích dùng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô. Tuy nhiên, cấp phối xỉ thép thiếu hàm lượng hạt nhỏ nên độ rỗng vật liệu khá lớn và khó đầm chặt. Nghiên cứu này trình bày giải pháp sử dụng xỉ thép kết hợp với đá mi (0 - 5 mm) gia cố xi măng để cải thiện một số tính chất cơ lý của hỗn hợp gia cố. Từ kết quả thực nghiệm cho thấy, khi kết hợp từ 20 - 40% đá mi trong thành phần hỗn hợp có chứa xỉ thép để gia cố xi măng (GCXM) đã cải thiện đáng kể cường độ của vật liệu, đảm bảo các tính chất cần thiết dùng làm lớp móng trên của kết cấu áo đường ô tô các loại hoặc lớp mặt đường có láng nhựa.

TỪ KHÓA: Đá mi (0 - 5 mm), đặc tính kỹ thuật, mặt đường ô tô.

ABSTRACT: Steel slag is a by-product of steelmaking. In recent years, steel slag is used to make many useful products used in the construction of road pavement. However, steel slag is high porosity and is difficult to compact due to the lack of fine particles. This study presented a solution by using steel slag and cement-based-crushed stone of particle size of 0 - 5 mm to improve the mechanical properties of the treated mixture. Results indicated that a cement-based-steel slag-crushed stone mixture containing 20 - 40% crushed stone improved significantly its strength and satisfied the required engineering properties of base course for pavement structures or the surface treatments using the asphalt.

KEYWORDS: Crushed stone (0 - 5 mm), engineering properties, road pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xỉ thép tại các nhà máy luyện thép ở tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu không phải là chất thải nguy hại vì khi đối chiếu với QCVN 07:2009/BTNMT nhận thấy hầu hết các thành phần nguy hại vô cơ đều không phát hiện hoặc nằm dưới ngưỡng rất nhiều lần giới hạn cho phép [1, 2]. Vì thế có thể khẳng định rằng, xỉ thép tại các nhà máy này cũng như tại các nhà máy có đặc điểm tương tự có thể tái chế để sử dụng cho các mục đích khác nhau, trong đó phụ phẩm của nó cũng có thể dùng trong xây dựng, đặc biệt là cho công trình đường ô tô. Theo báo cáo trong Luận văn Tiến sĩ của Mai Hồng Hà thì lượng xỉ thép sản xuất ra vào năm 2010 khoảng 21,8 tỷ tấn, trong đó tỷ lệ sử dụng là 87%, dùng làm đường là 48%, có 13% phải chôn lấp, một số nước như Đức và Pháp có tỷ lệ sử dụng xỉ thép cao hơn 90% [1]. Còn ở Trung Quốc, lượng xỉ thép sản xuất ra vào năm 2013 đạt 100 tỷ tấn. Tuy nhiên, tỷ lệ sử dụng xỉ thép ở nước này vào khoảng 29,5% (năm 2004 là 10%) nên vẫn có khoảng 70 tỷ tấn xỉ thép không được sử dụng hiệu quả [3]. Theo báo cáo của Công ty Vật liệu xanh [4] thì tại khu vực phía Nam, khối lượng xỉ thép được đưa vào sử dụng rất ít, chỉ chiếm gần 20% và chủ yếu được dùng để san lấp mặt bằng và làm móng các công trình đường nội bộ.

Theo nghiên cứu của Nguyễn Quốc Hiển và Mai Hồng Hà [2] thì các chỉ tiêu cơ lý của xỉ thép cao hơn so với cấp phối đá dăm thông thường, ví dụ như cường độ và độ mài mòn. Xỉ thép có hình dạng hạt xù xì, kết cấu tổ ong, bề mặt thô ráp nên độ rỗng khá lớn và khó đầm chặt. Việc xỉ thép tại khu vực Bà Rịa - Vũng Tàu thiếu hàm lượng hạt nhỏ nhưng lại khá cứng nên việc xay tạo bột xỉ làm chất chèn cấp phối có thể sẽ làm tăng chi phí sản xuất. Từ kết quả phân tích thành phần hạt của mẫu xỉ thép ngoài thực tế cho thấy chúng thiếu khá nhiều hàm lượng hạt nhỏ (hạt $\leq$ 2,36 mm). Để tăng độ chặt cho cấp phối thì cần bổ sung một hàm lượng vừa đủ các cỡ hạt này. Nghiên cứu của Nguyễn Đức Trọng và các cộng sự [6] đã dùng đá mi (0 - 5)mm có sẵn tại khu vực Đông Nam bộ kết hợp với xỉ thép tại Bà Rịa - Vũng Tàu làm móng đường ô tô, những hạt nhỏ trong đá mi là chất chèn làm giảm độ rỗng cho hỗn hợp cấp phối.

Với những phân tích trên cho thấy xỉ thép tại khu vực có thể kết hợp với đá mi để tạo thành hỗn hợp cấp phối GCXM dùng làm móng, mặt đường ô tô. Tuy nhiên, cần nghiên cứu để tìm ra tỷ lệ phối trộn hợp lý giữa xỉ thép và đá mi để cải thiện chất lượng vật liệu gia cố, nâng cao hiệu quả về kỹ thuật nhằm có thể thay thế được vật liệu gia cố truyền thống, nâng cao chất lượng, tuổi thọ công trình đường ô tô.

2. KẾ HOẠCH THỰC NGHIỆM VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1. Trình tự nghiên cứu

- Chuẩn bị vật liệu lấy từ nhà máy tại Bà Rịa - Vũng Tàu và đá mi (0 - 5 mm);
- Đầm nén tiêu chuẩn để xác đinh độ chặt lớn nhất γ_k^{max} và độ ẩm tốt nhất $W_{opt.}$ của các tổ hợp cấp phối GCXM;
- Chế bị và bảo dưỡng mẫu đến ngày tuổi thí nghiệm;
- Tiến hành thí nghiệm R_n, R_{ech}, E_{dh};
- Phân tích số liệu, thảo luận và đưa ra các kết luận.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

** Xỉ thép (XT):*

Sử dụng xỉ thép tại nhà máy của Công ty TNHH Vật liệu xanh, Bà Rịa - Vũng Tàu có các chỉ tiêu cơ lý: Độ hút nước: 2,21%, khối lượng thể tích xốp: 1,838g/cm^3, khối lượng riêng: 3,341 g/cm^3, hàm lượng chung bụi, bùn, sét: 0,75%.

Hình 2.1: Xỉ thép tại Bà Rịa - Vũng Tàu

** Đá mi (0 - 5 mm):*

Trong nghiên cứu này dùng đá mi tại mỏ đá Phước Tân có các chỉ tiêu cơ lý: Độ hút nước: 0,45%, khối lượng thể tích xốp: 1,508 g/cm^3, khối lượng riêng: 2,785 g/cm^3, hàm lượng chung bụi, bùn, sét: 0,38% và thành phần hạt như *Bảng 3.2.*

2.3. Phương pháp nghiên cứu và kế hoạch thực nghiệm

- Sử dụng Tiêu chuẩn TCVN 12790:2020 (phương pháp II-D) thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn, dùng TCVN 8858:2023 [5], TCVN8862:2011 để thí nghiệm cường độ chịu nén (R_n), cường độ ép chẻ (R_{ech}) và TCCS 38:2022/TCĐBVN để thí nghiệm mô-đun đàn hồi (E_{dh}).
- Lần lượt phối trộn 100%, 80%, 60%, 40% xỉ thép với 0%, 20%, 40%, 60% đá mi (theo khối lượng); cấp phối sau phối trộn gia cố 6% xi măng có kí hiệu lần lượt là XT100, XT80, XT60, XT40. Tiến hành đầm nén tiêu chuẩn các cấp phối GCXM để xác định dung trọng khô lớn nhất, độ ẩm tốt nhất và xác định độ rỗng của hỗn hợp vật liệu. Các cấp phối GCXM được chế bị ở độ ẩm tốt nhất, trong nghiên cứu này mỗi tổ hợp dùng 3 mẫu thử/1chỉ tiêu/ngày tuổi, có tất cả 18 mẫu thí nghiệm các chỉ tiêu gồm: R_n, R_{ech}, E_{dh} ở 14, 28 ngày tuổi. Với 4 tổ hợp nghiên cứu có tất cả 72 mẫu được chế tạo và thử nghiệm tại phòng thí nghiệm hợp chuẩn.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

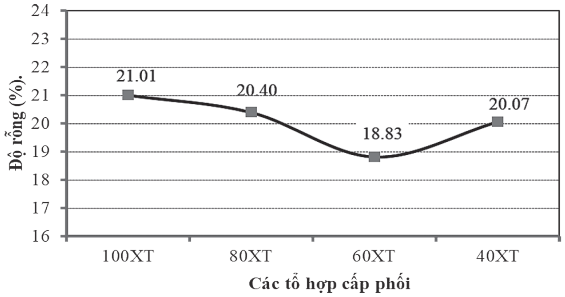
3.1. Kết quả nghiên cứu

3.1.1. Kết quả phân tích độ rỗng cấp phối gia cố

Tiến hành tính toán độ rỗng các tổ hợp cấp phối cho kết quả như *ở Bảng 3.1.*

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của các tổ hợp cấp phối GCXM

Chỉ tiêu thí nghiệm	Tên vật liệu (tổ hợp cấp phối GCXM)			
	XT 100	XT 80	XT 60	XT 40
Dung trọng lớn nhất, γ^k_{max} (g/cm^3)	2,639	2,571	2,531	2,404
Độ ẩm W_{opt} (%)	8,0	7,7	7,3	7,0
Khối lượng riêng, γ_a (g/cm^3)	3,341	3,230	3,119	3,007
Độ rỗng (%)	21,01	20,40	18,83	20,07



Hình 3.1: Biểu đồ độ rỗng của cấp phối GCXM

Dựa vào kết quả thực nghiệm ở *Hình 3.1* cho thấy tổ hợp cấp phối có 60% xỉ thép và 40% đá mi (theo khối lượng) GCXM cho độ rỗng nhỏ nhất.

3.1.2. Kết quả phân tích thành phần hạt

Khi kết hợp xỉ thép và đá mi với các tỷ lệ khác nhau cho kết quả thành phần hạt hỗn hợp cấp phối như *Bảng 3.2.*

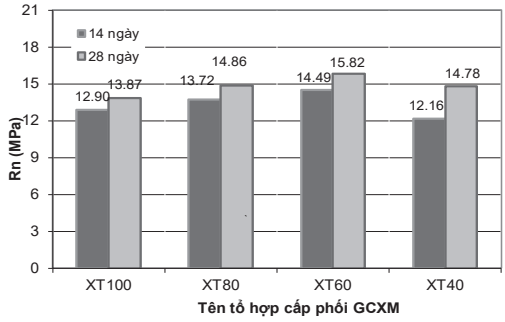
Bảng 3.2. Bảng phân tích thành phần hạt của các tổ hợp cấp phối GCXM

Kích thước sàng (mm)	Tên tổ hợp cấp phối					
	Lượng lọt sàng (%)					
	Xỉ thép	Đá mi (0-5mm)	80% xỉ thép + 20% đá mi	60% xỉ thép + 40% đá mi	40% xỉ thép + 60% đá mi	TCVN 8858-2023 D_{max} = 31,5 mm [5]
50,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
37,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
25,0	97,42	100,0	97,93	98,45	98,97	79-90
19,0	88,50	100,0	90,80	93,10	95,40	67-83
9,50	65,76	100,0	72,61	79,46	86,30	49-64
4,75	40,77	87,22	50,06	59,35	68,64	34-54
2,36	23,66	61,44	31,22	38,77	46,33	25-40
0,425	5,69	23,83	9,32	12,95	16,58	12-24
0,075	1,18	5,19	1,98	2,78	3,59	2-12
<0,075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

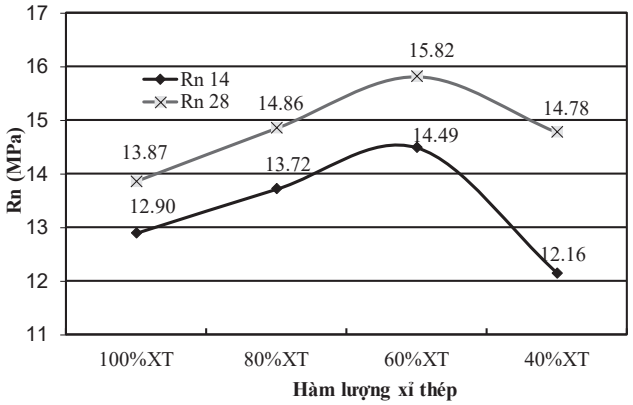
Kết quả phân tích thành phần hạt của các cấp phối cho thấy tổ hợp với 60% xỉ thép kết hợp 40% đá mi cho đường cong cấp phối sát với miền cấp phối tiêu chuẩn D_{max}=31,5 mm nhất, khi đủ hàm lượng hạt nhỏ thì quá trình đầm chặt vật liệu cũng dễ dàng hơn các cấp phối khác.

3.1.3. Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén

Tiến hành thí nghiệm cường độ chịu nén (R_n) của các tổ hợp cấp phối GCXM cho kết quả như *Hình 3.2* và *Hình 3.3.*



Hình 3.2: Biểu đồ R_n các tổ hợp GCXM



Hình 3.3: Biểu đồ R_n tổ hợp GCXM khi hàm lượng xỉ thép thay đổi

- Khi hàm lượng xỉ thép càng nhiều thì R_n phát triển càng nhanh trong thời gian đầu (tuổi 14 ngày). Rn tuổi 14 ngày so với tuổi 28 ngày của các tổ hợp XT100, XT80, XT60, XT40 đạt lần lượt là: 93,0%, 92,3%, 91,6%, 82,3%.

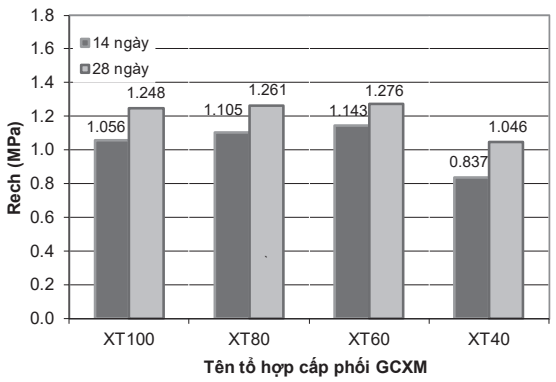
- Kết quả thí nghiệm cho thấy tổ hợp có 60% xỉ thép và 40% đá mi khi GCXM cho cường độ chịu nén lớn nhất. Ở 14 ngày tuổi, cấp phối này có R_n cao hơn so với các tổ hợp 100%XT, 80%XT+20% đá mi, 40%XT+ 60% đá mi lần lượt là: 12,3%, 5,6%, 19,2%; còn ở 28 ngày tuổi thì tỷ lệ này tương ứng là: 14,1%, 6,5%, 7,0%.

- Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, khi phối hợp 60% xỉ thép để kết hợp với đá mi GCXM sẽ cho R_n có giá trị cao nhất.

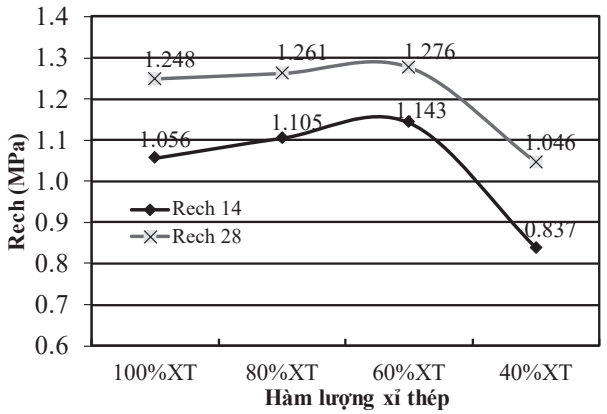
3.1.4. Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ

Tiến hành thí nghiệm cường độ ép chẻ như *Hình 3.4* của các tổ hợp cấp phối GCXM cho kết quả như *Hình 3.5* và *Hình 3.6*.

Hình 3.4: Thí nghiệm R_{ech}



Hình 3.5: Biểu đồ R_{ech} các tổ hợp GCXM



Hình 3.6: Biểu đồ R_{ech} của tổ hợp GCXM khi hàm lượng xỉ thép thay đổi

- Khi xỉ thép chiếm từ 60 - 80% trong hỗn hợp cấp phối thì R_{ech} tuổi 14 ngày phát triển nhanh nhất. Cụ thể, R_{ech} tuổi 14 ngày so với tuổi 28 ngày đạt 87,6 - 89,6%, trong khi các tỷ lệ khác chỉ đạt từ 80 - 84,6%.

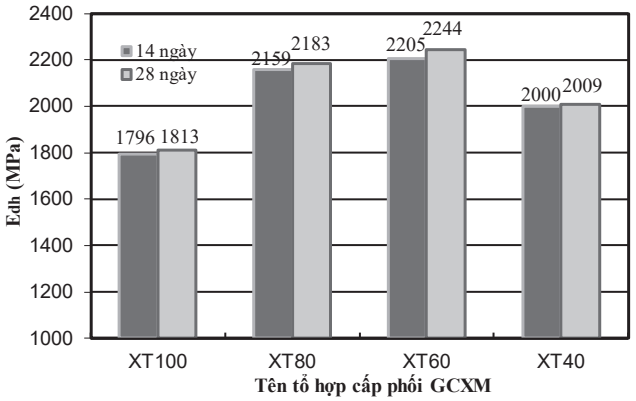
- Kết quả thực nghiệm cho thấy, khi kết hợp 60% xỉ thép và 40% đá mi để GCXM cho cường độ ép chẻ lớn nhất. Ở 14 ngày tuổi, tổ hợp này cho R_{ech} cao hơn so với các tổ hợp cấp phối gia cố có 100%, 80%, 40% xỉ thép lần lượt là: 8,2%, 3,4%, 36,6%. Còn ở 28 ngày tuổi thì tỷ lệ này tương ứng là: 2,2%, 1,2%, 22,0%.

- Từ kết quả này cho thấy nên phối hợp 60% (tối đa 80%) xỉ thép để kết hợp với đá mi GCXM sẽ cho R_{ech} có giá trị tốt nhất.

3.1.5. Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi

Tiến hành thí nghiệm mô-đun đàn hồi (E_{dh}) như *Hình 3.7* của các tổ hợp cấp phối GCXM cho kết quả như *Hình 3.8*.

Hình 3.7: Thí nghiệm E_{dh}



Hình 3.8: Biểu đồ E_{dh} của tổ hợp GCXM khi làm lượng xỉ thép thay đổi

Kết quả thí nghiệm E_{dh} cho thấy, khi có 60% xỉ thép trong hỗn hợp để GCXM cho mô-đun đàn hồi là lớn nhất. Ở 14 ngày tuổi, tổ hợp này có E_{dh} cao hơn so với cấp phối có 100%, 80%, 40% xỉ thép lần lượt là: 22,8%, 2,1%, 10,3%. Còn ở 28 ngày tuổi thì tỷ lệ này tương ứng là: 23,8%, 2,8%, 11,7%.

Kết quả thực nghiệm cho thấy, khi phối hợp 60% xỉ thép (tối đa là 80%) để kết hợp với đá mi GCXM sẽ cho E_{dh} có giá trị tốt nhất.

3.2. Thảo luận và đánh giá

Khi sử dụng xỉ thép kết hợp với một hàm lượng hợp lý đá mi để GCXM đã mang lại một số hiệu quả tích cực. Việc kết hợp 40% đá mi và 60% xỉ thép để GCXM thì cho đường cong cấp phối gần với đường cong cấp phối lý tưởng D_{max}=31,5 mm nhất, hỗn hợp này cho độ rỗng nhỏ nhất và cường độ vật liệu là cao nhất. Kết quả này cho thấy giữa lý thuyết và thực nghiệm cho kết quả tương đồng nhau. Việc sử dụng một hàm lượng hợp lý đá mi đã giúp cấp phối gia cố có đủ hàm lượng hạt nhỏ và bột mịn (0,075 mm) cần thiết, đã cho cấu trúc hỗn hợp chặt hơn các cấp phối khác.

Khi cấp phối không dùng đá mi thì hỗn hợp thiếu đáng kể hàm lượng chất chèn, lỗ rỗng cốt liệu lớn và kém chặt. Còn khi lượng đá mi quá lớn dẫn đến dư thừa hàm lượng hạt nhỏ và bột, làm tăng tỷ diện bề mặt cốt liệu, trong khi tất cả các cấp phối lượng xi măng không đổi nên cường độ vật liệu gia cố giảm.

Kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng tổ hợp cấp phối có 60% xỉ thép trong hỗn hợp thì cho cường độ vật liệu gia cố là tốt nhất, cao hơn cả cường độ cấp phối đá dăm loại 1 GCXM cùng tỷ lệ (theo nghiên cứu [7], ở tuổi 14 ngày khi cấp phối đá dăm loại 1 GCXM 6% có R_{ech}=0,95 MPa, E_{dh}=1.907 MPa). Đối chiếu TCVN 8858:2023 thì cho thấy vật liệu gia cố này đủ điều kiện trong xây dựng móng trên đường ô tô các loại (với lớp móng trên của kết cấu mặt đường có tầng mặt là bê tông nhựa và bê tông xi măng của đường cao tốc, đường cấp I, cấp II hoặc lớp mặt có láng nhựa, yêu cầu tuổi 14 ngày [5] : Rn $\geq$ 4 MPa, Rech $\geq$ 0,45 MPa).

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu, một số kết luận được rút ra như sau:

- Sử dụng nguồn xỉ thép trong xây dựng đường ô tô sẽ mang lại hiệu quả về kinh tế - kỹ thuật và môi trường. Khi kết hợp 60% xỉ thép và 40% đá mi GCXM đã mang lại hiệu quả tối ưu; có R_n, R_{ech}, E_{dh} là cao nhất. Nhằm sử dụng hiệu quả nguồn xỉ thép, nghiên cứu đề xuất sử dụng từ 60 - 80% xỉ thép kết hợp với đá mi GCXM trong xây dựng đường ô tô.

- Việc kết hợp đá mi và xỉ thép gia cố 6% xi măng đáp ứng được yêu cầu làm lớp móng trên của kết cấu mặt đường ô tô các loại hoặc lớp mặt đường có láng nhựa. Cấp phối gia cố này có thể thay thế các loại vật liệu gia cố truyền thống dùng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô.

Tài liệu tham khảo

[1]. Mai Hồng Hà (2020), *Nghiên cứu sử dụng xỉ thép khu vực Bà Rịa - Vũng Tàu trong xây dựng đường ô tô*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Quốc Hiển và Mai Hồng Hà (2015), *Nghiên cứu tái chế xỉ lò từ nhà máy luyện thép để sử dụng làm vật liệu cho các lớp đường giao thông*, Đề tài cấp Bộ, Trường Đại GTVT TP. Hồ Chí Minh, Bộ GTVT, TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Jianlong Guo, Yanping Bao và Min Wang (2018), *Steel slag in China: Treatment, recycling, and management*, Waste management, vol.78, pp.318-330

[4]. Công ty Vật liệu xanh (2013), *Xỉ thép - Vật liệu xanh cho tương lai*.

[5]. Bộ Khoa học và Công nghệ, *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8858:2023 về móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - Thi công và nghiệm thu*, Việt Nam.

[6]. Duc-Trong Nguyen and Duy-Liem Nguyen (15-16, December, 2020), *A Practicable Application of Steel Slag and Crushed Stone Together for Road-Pavement Base Layer*, Proceedings of the The 1st International Conference on Structural Health Monitoring and Engineering Structure (SHM&ES 2020), Vietnam, pp.427-435, *https://10.1007/978-981-16-0945-9_34*.

[7]. TS. Nguyễn Đức Trọng (4/2017), *Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến chất lượng cấp phối đá dăm xi măng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 57, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 17/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thanh Sang
TS. Trần Hữu Bằng

Health impacts of exposure to traffic-related air pollution: Cause-effect relationship and influencing factors

■ **Dr. LE THI HUONG(*); Pro. Dr. VU ANH TUAN; MSc. VO MINH PHUC**
Vietnamese-German University
Email: (*)huong.lt@vgtrc.vgu.edu.vn

ABSTRACT: Air pollution seriously threatens public health and the transport sector significantly contributes to it. In urban areas, the high number of vehicles with combustion engines leads to increased air pollution, specifically transport-related air pollution (TRAP). Exposure to TRAP causes harmful impacts on health. Many factors affect the level of TRAP and its health impacts on the population. To mitigate the adverse health impacts of exposure to TRAP, this is essential to understand the causes of problems and influencing factors. This paper aims to develop a cause-effect relationship between the health impacts of exposure to TRAP. Factors affecting the TRAP level and its health impacts are also described.

KEYWORDS: Traffic-related air pollution, exposure, emissions, vehicles with combustion engine.

1. INTRODUCTION

Motor vehicles emit a wide range of air pollutants, and exposure to TRAP could cause harmful health. Recent evidence from epidemiological studies on the health impacts of exposure to TRAP has increased significantly. Short-term and long-term exposure to TRAP could both affect health negatively. These air pollutants enter the human body through the respiratory system but have systemic impacts that could damage many other organs [1]. The major evidence indicates that exposure to TRAP increases the risk of mortality and morbidity, especially from cardiopulmonary causes and increases the risk of non-allergic respiratory symptoms and diseases [2]. Exposure to air pollution from vehicles was responsible for 184,000 deaths globally, including 91,000 deaths from ischemic heart disease, 59,000 deaths from strokes and 34,000 deaths from lower respiratory infections, chronic obstructive pulmonary disease and lung cancer [3].

To reduce the negative health impacts of exposure to TRAP, it is essential to understand the root causes of the problems. In this paper, a cause-effect relationship between TRAP and its health impacts is developed. In addition, factors that influence the level of TRAP and its health impacts are also described. The paper's outcome could provide a conceptual framework for authorities, urban and transport planners, policymakers, and relevant stakeholders to develop a comprehensive intervention strategy to mitigate the negative health impacts of exposure to TRAP.

2. METHODOLOGY

This research uses the causal framework approach to identify the extent and nature of the cause-and-effect relationships between TRAP and the health impacts of exposure to TRAP. In this research, the cause-effect relationship is developed based on reviewing existing studies.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Figure 3.1 illustrates the process from vehicle emissions to health effects. Vehicles emit several harmful air pollutants, including primary particulate matter (PM) and nitrogen oxides (NOx). Precursor pollutants like ozone (O_3) and secondary PM also form in the atmosphere after emissions. These pollutants are then dispersed into the air, depending on weather conditions, surrounding environments, street geometries, etc. As a result, the concentration of these pollutants in the air can affect people exposed to them.

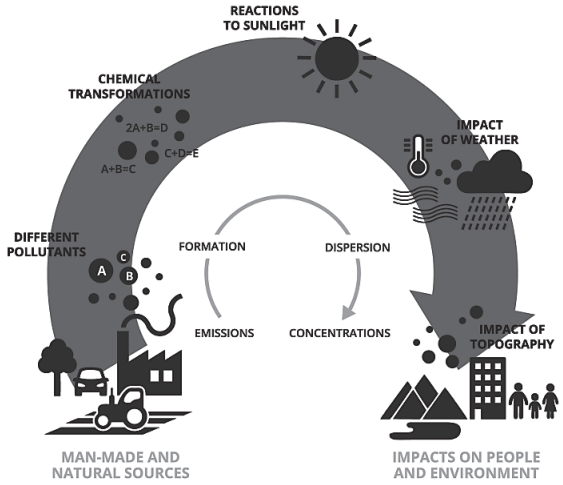


Figure 3.1: Air pollution: From emission to exposure [4]

Based on this process, a cause-effect framework of exposure to TRAP and its health impacts is developed in more detail and presented in *Figure 3.2*. The influencing factors vary with different steps in the framework, which will be discussed in more detail in the following sections.

3.1. Transport system

There are different ways to classify transport systems. Each transport system contains various transport modes and functions differently in providing mobility, accessibility and traffic safety for users. The transport system of a city is influenced by various factors, such as demographic and social-economic contexts and technological levels. Depending on the travel demand and transport mode share, each transport system's contribution to traffic emission is different. For example, the transport system with a high share of private motorized transport will emit more pollution than the one with a high share of active and public transport.

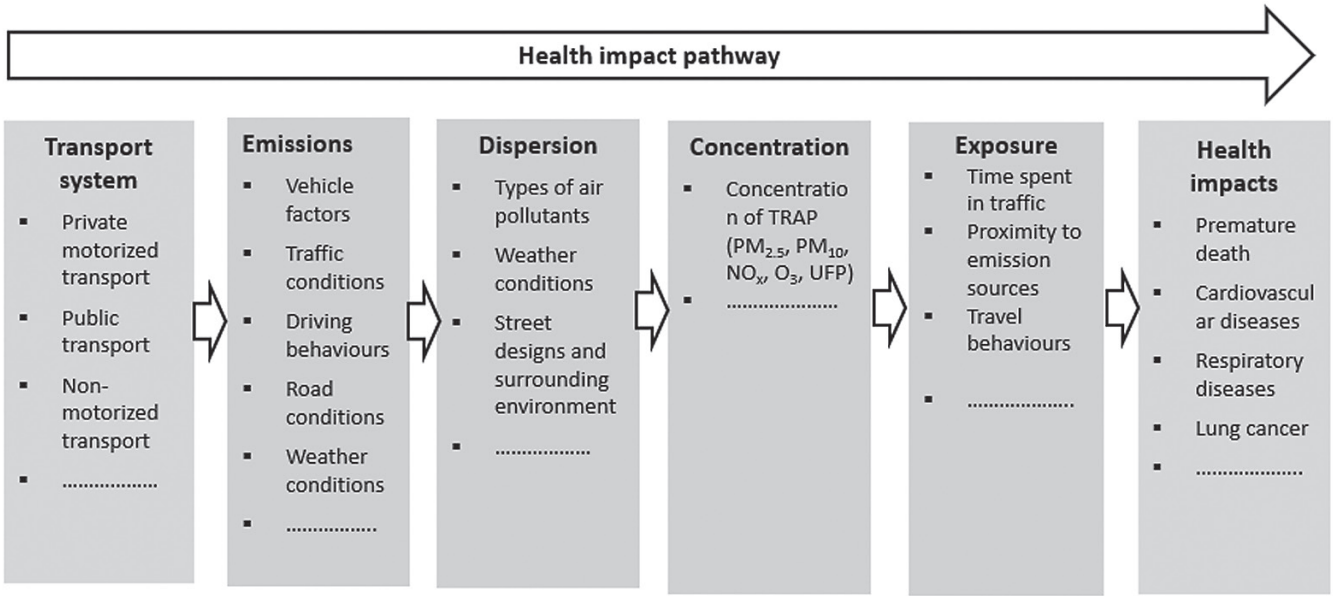


Figure 3.2: The cause-effect relationship between TRAP and health

3.2. Factors influencing vehicle emissions

The factors influencing the level of vehicle emissions could be grouped into five main categories: vehicle factors, traffic conditions, driving behaviors, road conditions, and weather conditions. These factors affect the amount of vehicle emissions differently, which requires a comprehensive investigation. Vehicle factors include vehicle types, fuel used and fuel quality, operation and maintenance condition of the vehicle, vehicle age, vehicle kilometer traveled, vehicle size, loading factor/occupancy rate, wear parts (e.g., tires, brakes), engine lubricants used, emission standard and emission control technology. These factors affect the amount of vehicle emissions differently [4]. Traffic conditions also play a major role in vehicle emissions. The main factors related to traffic conditions are traffic volume, average speed of traffic flow, level of service of the street (free-flow, saturated flow, congestion), traffic signal control and speed limit. For example, vehicles running with a high frequency of accelerations and decelerations during congested and interrupted traffic conditions cause increased fuel consumption and pollutant emissions [5]. Driving behaviors influence vehicle emissions as well. Improving vehicle flow and reducing sudden and frequent acceleration could reduce annual vehicle emissions by up to 12% for CO_2, 13% for CO and HC and 24% for NOx and reduce fuel consumption [6]. Aggressive driving could increase fuel consumption by up to 24% [7]. Road conditions such as road surface, road maintenance condition, road geometry and pavement characteristics affect vehicle emission levels of both exhaust and non-exhaust emissions. For example, a straight road with less rough turnings may also reduce vehicle fuel consumption as vehicles are running at a constant speed. The weather conditions consisting of wind speed, wind direction, air temperature, snow, rain and the presence of sunlight also affect vehicle emissions. For example, using the heating system during cold weather or air-conditioning during hot weather increases vehicle emissions.

3.3. Factors influencing the emission dispersion

After being emitted from vehicles, some secondary pollutants are formed in the atmosphere. Then these pollutants are dispersed into the air, depending on the type of pollutants, weather conditions, street designs and surrounding environments. Each type of air pollutant has its own characteristics in physical and chemical conditions, which influence its dispersion into the atmosphere. For example, tiny particles like ultrafine particle that is very light could easily and quickly disperse into the air after being produced from vehicles. Weather conditions such as wind speed, wind direction, temperature, rain, snow and humidity strongly affect the dispersion of air pollutants. Street designs and surrounding environments, including

road lane width, intersection designs, presence of trees, building structure, building height, etc., also impact air pollutants' dispersion. In urban areas, the street canyon is the worst type of street design in terms of air pollution dispersion. A street flanked by buildings on both sides is defined as a street canyon. Air pollutants are trapped and recirculated in these streets instead of being transported away from the streets [8].

3.4. Air pollution concentration

Air pollution concentration could be measured directly via air monitoring stations and mobile air measurement devices or indirectly via modeling. The level of concentrations varies across locations and time. For direct measuring air concentration levels, the measurement devices and measuring methods strongly influence the accuracy of the data. In urban areas, air monitoring stations are often divided into two groups: traffic and background air monitoring stations. The traffic monitoring stations are usually located close to major streets to measure emissions from traffic. Although it is difficult to differentiate the contribution of all emission sources accurately, data from traffic stations are often referred to as the contribution of traffic to air pollution. Exposure to air pollutants is not always harmful to health if its concentration levels are low and under limited values. The limited values vary across countries depending on their development priorities and abilities to achieve objectives. Reducing air pollution concentration under the limited values in the WHO air quality guideline is strongly recommended to minimize the health impacts of exposure to air pollution.

3.5. Factors influencing the level of exposure to TRAP

Human exposure is people's contact with a pollutant, which is a necessary condition for the occurrence of a health effect [9]. For example, air pollution concentration on major streets is usually high and exposure to high air pollution concentration leads to many health consequences, but this only happens to people who travel or live close to these streets. People who do not travel or live close to these streets may not be affected. The number of exposed people, duration of contact and concentration of the pollutants in the place where the contact takes place are often used to define the magnitude of the exposure and the extent of health effects in a population [2]. Three main factors influencing the level of exposure to TRAP concertation of a person and the general population are time spent in traffic, proximity to traffic and travel behaviors. Time spent in traffic strongly affects the level of air pollution exposure of an individual. A person who spends a long time traveling under high traffic volume is likely to be exposed to higher TRAP concentration than those who spend less time traveling or traveling in fewer traffic routes. Proximity to vehicle emission sources is defined as the distance to emission sources. A person who lives/works closer to major streets is exposed to higher air pollution than someone who lives/works far away from major streets. Health effect institute (HEI) identified an exposure zone within a range of up to 300 to 500 meters from a highway or main road as the area most affected by traffic emissions [2]. Travel behaviors such as transport mode use, time of commuting and route selections also highly influence the level of exposure to TRAP concentration. Transport mode use affects the travel time or time spent in traffic of an individual. For instance, with the same distance traveled, cyclists often take longer than car users, which increases the exposure to TRAP concentration among cyclists. As a result, the health impacts of exposure to air pollution on cyclists are much higher than car commuters.

3.6. Health impacts of exposure to TRAP

It is difficult to precisely estimate the health impacts of specific pollutants because different air pollutants are mixed in the air and people may be exposed to various air pollutants simultaneously. However, pollutants emitted by vehicles generally occur in the areas where people live and work, such as cities and towns. Therefore, emissions from road transport may not be as large in absolute terms as those from other sources. The number of population exposed to TRAP could be higher than that of other sources, such as power plants, which often tend to be located in remote and less populated areas [4]. Recently, the evidence from epidemiological studies on the health impacts of exposure to TRAP has increased significantly. The major evidence indicates that exposure to TRAP increases the risk of mortality and morbidity, especially from cardiopulmonary causes, and increases the risk of non-allergic respiratory symptoms and disease [1, 2, 9]. Air pollution alone poses the single largest environmental risk factor in Europe today and is responsible for more than 430,000 premature deaths; among various sources of air pollution in the urban area, road traffic is considered the main contributor [8].

Exposure to TRAP also causes eye diseases and skin diseases. The eye diseases potentially related to exposure to air pollution are watery eyes, eye irritation, dry eyes and redness [10] [11]. The TRAP that may cause skin problems are VOCs, NO_x, PM and O_3; exposure to these pollutants may contribute to skin aging, acne, atopic dermatitis, psoriasis, and skin cancer [12] [13]. Recently, other health outcomes caused by exposure to TRAP, such as reduced cognitive function, low birth weight, infant mortality, development symptoms of depression and anxiety, overweight in children and preterm birth, have been investigated. Still, the results are not consistent and insufficient. Therefore, it requires further investigation [14, 15].

In addition, high exposure to TRAP may result in other indirect health impacts by reducing the frequency of outdoor exercises or choosing not to use active transport [16]. Other indirect effects may also come from climate change since road transport is one of the main contributors to greenhouse gas emissions, influencing climate change, which consequences in severe extreme weather events and affects millions of people.

Although air pollution affects people of all regions, ages and social groups, it distributes unequally across the population. The urban population is generally at a

higher risk because they are exposed to a higher level of air pollution concentration than the rural population. The elderly, children, people with pre-existing health problems, and people who spend a long time in traffic or near traffic are the most vulnerable to TRAP. So far, studies on the health impacts of TRAP are primarily conducted in developed countries. In contrast, in developing countries, where the problems are expected to be severer, studies about this topic are still limited. Further studies in developing countries are necessary.

4. CONCLUSION

The health impacts of exposure to TRAP are considered transport's second largest health impact. Vehicles emit a wide range of air pollutants, among which $PM_{2.5,}$ $PM_{10,}$ $NO_{x,}$ and O_3 are the most health-harmful pollutants. The primary health impacts of exposure to traffic-related air pollution include ischemic heart disease, strokes, lower respiratory infections, chronic obstructive pulmonary disease and lung issues. The cause-effect relationships have been developed in this research showing the health impact pathway of exposure to TRAP from the source to the human that helps the general population, transport planners and decision-makers have a better general understanding. Notably, factors influencing TRAP and its health impacts have been described clearly, providing meaningful knowledge for authorities, policymakers and relevant stakeholders to develop interventions to mitigate the negative health impacts of exposure to TRAP.

Acknowledgment: This research is supported by the Vietnam Ministry of Science and Technology (MOST) under the project "Sustainable and health-oriented transport and urban planning" grand number NĐT/DE/21/29.

References

[1]. D. E. Schraufnagel et al. (2019), *Air Pollution and Noncommunicable Diseases*, Chest, vol.155, no.2, pp.409-416, doi: 10.1016/j.chest.2018.10.042.

[2]. HEI (2010), *Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects*, Accessed: Jun. 13, 2023. [Online]. Available: *https://www.healtheffects.org/publication/traffic-related-air-pollution-critical-review-literature-emissions-exposure-and-health*.

[3]. K. Bhalla et al. (2014), *Transport for Health: The Global Burden of Disease from Motorized Road Transport*, doi: 10.1016/B978-012373960-5.00335-X.

[4]. EEA (2016), *Explaining road transport emissions - A non-technical guide*, doi: 10.2800/71804.

[5]. A. Choudhary and S. Gokhale (Mar. 2016), *Urban real-world driving traffic emissions during interruption and congestion*, Transp Res D Transp Environ, vol.43, pp.59-70, doi: 10.1016/j.trd.2015.12.006.

[6]. R. A. Rodríguez, E. A. Virguez, P. A. Rodríguez and E. Behrentz (Mar. 2016), *Influence of driving patterns on vehicle emissions: A case study for Latin American cities*, Transp Res D Transp Environ, vol.43, pp.192-206, doi: 10.1016/j.trd.2015.12.008.

[7]. European Union (2016), *Review of in use factors affecting the fuel consumption and CO_2 emissions of passenger cars*, doi: 10.2790/74318.

[8]. J. Khan, M. Ketzel, K. Kakosimos, M. Sørensen and S. S. Jensen (01, Sep., 2018), *Road traffic air and noise pollution exposure assessment - A review of tools and techniques*, Science of the Total Environment, vol.634. Elsevier B.V., pp.661-676, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.374.

[9]. WHO (2005), *Health Effects of Transport-related Air Pollution: Summary for policy-makers*.

[10]. S. H. Hwang, Y. H. Choi, H. J. Paik, W. RyangWee, M. KumKim and D. H. Kim (May, 2016), *Potential importance of ozone in the association between outdoor air pollution and dry eye disease in South Korea*, JAMA Ophthalmol, vol.134, no.5, pp.503-510, doi: 10.1001/jamaophthalmol.2016.0139.

[11]. C. J. Chang, H. H. Yang, C. A. Chang and H. Y. Tsai (Jan. 2012), *Relationship between air pollution and outpatient visits for nonspecific conjunctivitis*, Invest Ophthalmol Vis Sci, vol.53, no.1, pp.429-433, doi: 10.1167/iovs.11-8253.

[12]. E. Drakaki, C. Dessinioti and C. V. Antoniou (15, May, 2014), *Air pollution and the skin*, Frontiers in Environmental Science, vol.2, no.MAY, Frontiers Media S.A., doi: 10.3389/fenvs.2014.00011.

[13]. K. E. Kim, D. Cho and H. J. Park (01, May, 2016), *Air pollution and skin diseases: Adverse effects of airborne particulate matter on various skin diseases*, Life Sciences, vol.152, Elsevier Inc., pp.126-134, doi: 10.1016/j.lfs.2016.03.039.

[14]. X. Li et al. (2017), *Association between ambient fine particulate matter and preterm birth or term low birth weight: An updated systematic review and meta-analysis*, Environmental Pollution, vol.227, Elsevier Ltd, pp.596-605, doi: 10.1016/j.envpol.2017.03.055.

[15]. A. Clifford, L. Lang, R. Chen, K. J. Anstey and A. Seaton (May 01, 2016), *Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course - A systematic literature review*, Environmental Research, vol.147. Academic Press Inc., pp.383-398, doi: 10.1016/j.envres.2016.01.018.

[16]. K. T. Geurs, W. Boon and B. Van Wee (2009), *Social impacts of transport: Literature review and the State of the practice of transport appraisal in the Netherlands and the United Kingdom*, Transport Reviews, vol.29, no.1. pp.69-90, doi: 10.1080/01441640802130490.

Post date: 04/9/2023
Post acceptance date: 27/9/2023
Reviewer: Dr. Le Thi Thuy Hang
MSc. Ha Huy Nguyen Nam

Nghiên cứu chế tạo và đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý gạch thấm nước đề xuất ứng dụng lát vỉa hè công trình công cộng

■ **ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG; PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; NGUYỄN TIẾN HUY**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG(*)**
Trường Đại học Thủ Dầu Một
Email: (*)bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, tốc độ đô thị hóa tại Việt Nam tăng nhanh gắn liền với nhu cầu phát triển hạ tầng đô thị. Các công trình kết cấu hạ tầng (đường sá, sân bãi...) chiếm dụng bề mặt tự nhiên, làm giảm năng lực tiêu thoát tự nhiên, tăng lưu lượng dòng chảy bề mặt và giảm thẩm thấu của nước xuống đất, giảm khả năng bổ sung tại chỗ nguồn nước ngầm cũng như gây đơn điệu cảnh quan, bức xạ nhiệt do bê tông hóa. Mặc dù đã được đầu tư nhưng nhiều đô thị hệ thống thoát nước vẫn thường xuyên bị quá tải. Trong nghiên cứu này, bước đầu nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công gạch lát thấm nước đáp ứng yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 7744:2013 đạt mức gạch lót vỉa hè loại 1.

TỪ KHÓA: Gạch bê tông, gạch thấm nước, cường độ uốn, độ mài mòn, gạch lát vỉa hè.

ABSTRACT: Currently, the necessity to build urban infrastructure is related to Vietnam is fast urbanization growth. Infrasctrucre construction (roads, yards, etc.) take up natural surfaces, reduce the capacity for natural drainage, increase surface flow rate and reduce water permeability to the ground, reduce the likelihood of on-site replenishment of groundwater sources and result in monotonous landscapes and heat radiation from concreting. Despite having investments, many Urban still regularly have overwhelmed drainage systems. In this study, the research team successfully created pervious tiles that satisfy the technical standards of TCVN 7744:2013 achieving the level of type 1 pavement tiles.

KEYWORDS: Concrete tiles, pervious tiles, felxural strength, abrasion resistance, pavement tiles.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình bê tông hóa không chỉ gây ra ngập úng mà hiệu ứng nhiệt đô thị cũng đang là vấn đề đang được quan tâm giải quyết. Hiện nay, nền nhiệt độ ở các đô thị đang cao hơn các khu vực ngoại ô, đặc biệt là trong các ngày nắng nóng do nhiệt độ bị hấp thụ bởi các vật liệu như bê tông, mặt đường asphalt. Nó có tác động lớn và trực tiếp đến mức tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà cho mục đích làm mát. Một số biện pháp kỹ thuật đã được đề xuất, phát triển và áp dụng thành công, trong đó ảnh hưởng của lớp vật liệu bề mặt đến sự gia tăng hiệu ứng nhiệt đô thị là rất quan trọng. Giảm hiệu ứng nhiệt đô thị chủ yếu dựa trên việc sử dụng các bề mặt có khả năng phản xạ cao đối với bức xạ mặt trời, kết hợp với khả năng phát xạ nhiệt cao hoặc sử dụng nhiệt thu trong quá trình bốc hơi nước để giảm bề mặt và nhiệt độ môi trường xung quanh (mặt đường và vỉa hè có khả năng giữ nước) [1, 2].

Trước tình trạng ngập lụt và ô nhiễm môi trường ngày càng diễn ra nghiêm trọng tại các đô thị lớn như hiện nay, việc áp dụng giải pháp thoát nước mặt bền vững là hết sức cần thiết. Thoát nước mặt bền vững chủ yếu là giải pháp thay thế bề mặt phủ không thấm nước thành những bề mặt phủ có khả năng thấm, lưu giữ và chứa nước. Gần đây, bê tông thoát nước được xem là một trong những "Ứng dụng thực tế quản lý tốt nhất" trong việc thu và làm sạch nước mưa trên thế giới. Bê tông thoát nước, còn được gọi là bê tông thấm nước hoặc bê tông không sử dụng cốt liệu nhỏ là vật liệu phủ bề mặt thân thiện với môi trường [3, 4].

Việt Nam là đất nước khí hậu nhiệt đới, mùa nắng thì nóng và oi bức, mùa mưa kéo dài, đường phố ẩm và trơn trượt nên ứng dụng gạch bê tông thấm nước hay còn gọi là bê tông thoát nước nói chung, gạch tự chèn thấm nước nói riêng đã được nhiều nước trên thế giới sản xuất và sử dụng từ hàng chục năm về trước. Tuy nhiên, sản phẩm này tại Việt Nam còn khá mới mẻ, gần đây mới nhận được sự quan tâm của một số nhà đầu tư. Bê tông thấm nước với những ưu điểm vượt trội như làm giảm thiểu ô nhiễm nước mưa, tiêu thoát nước mưa giảm áp lực cho hệ thống tiêu thoát nước đô thị, bổ sung và bảo vệ nguồn nước ngầm... sẽ là một hướng mới về công nghệ bê tông thân thiện với môi trường. Bê tông thông thường phải không thấm nước thì mới đảm bảo chất lượng, nếu để nước thấm qua sẽ ảnh

hưởng đến tuổi thọ và cường độ bê tông. Do vậy, để gạch bê tông có khả năng thấm nước mà không ảnh hưởng đến chất lượng và tuổi thọ thì cần đáp ứng một số yêu cầu về công nghệ nhất định [5].

Trong nghiên cứu này, bước đầu nhóm tác giả chế tạo thành công gạch thấm nước và đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý như: ngoại quan, độ hút nước, độ mài mòn, cường độ chịu kéo khi uốn và hệ số thấm. Trên cơ sở kết quả thí nghiệm gạch thấm nước, nhóm tác giả đề xuất ứng dụng kết cấu lát vỉa hè công trình công cộng trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh.

2. VẬT LIỆU VÀ THIẾT KẾ THÍ NGHIỆM GẠCH THẤM NƯỚC

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Công tác gia công mẫu, lấy mẫu và thí nghiệm được nhóm tác giả thực hiện tại Phòng Thí nghiệm vật liệu xây dựng - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học GTVT *(Hình 2.1)*.

Hình 2.1: Công tác chuẩn bị mẫu vật liệu

2.1.1. Xi măng PC40

Xi măng dùng thí nghiệm là loại PC40 Fico đáp ứng theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2682:2020 "Xi măng pooc-lăng - Yêu cầu kỹ thuật" và tham khảo Tiêu chuẩn Mỹ ASTM C150. Xi măng là thành phần chất kết dính để liên kết các hạt cốt liệu, tạo ra cường độ vật liệu chế tạo (tuổi 28 ngày là 46,5 MPa); khối lượng riêng của xi măng là 3,10 g/cm^3; lượng nước tiêu chuẩn là 30,0%.

2.1.2. Tro bay (FA)

Tro bay có nguồn gốc từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên hải 3 được sử dụng để thay thế xi măng, khối lượng riêng của FA là 2,12 g/cm^3. Tro bay được thí nghiệm theo Tiêu chuẩn ASTM C311-16 tại Trung tâm Kỹ thuật chuẩn đo lường chất lượng 3 (Quatest 3), mã KT3-01164BXD8, được tổng hợp ở *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Kết quả thử nghiệm FA

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Độ ẩm (%)	SO_3 (%)	Mất khi nung (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)
2,2	0,1	1,0	0,7	26,1	11,3	51,1	1,29	4,7	1,7

2.1.3. Cốt liệu mịn

Cát sông tự nhiên (50%) và cát nghiền (50%) do Công ty Bê tông Hùng Vương cung cấp sử dụng làm thí nghiệm có M_{dl} = 2,48, tổng hợp ở *Bảng 2.2* và *Bảng 2.3*. Trình bày chi tiết các đặc tính vật lý đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7572:2006 và thành phần hạt theo TCVN 7570:2006.

Bảng 2.2. Các tính chất cơ lý của cát sông và cát nghiền

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		Phương pháp thử
			Cát sông	Cát nghiền	
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,56	2,75	TCVN 7572-4:2006
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	1,35	1,65	TCVN 7572-6:2006
3	Độ hút nước	%	1,42	-	TCVN 7572-4:2006
4	Độ ẩm	%	2,0	1,5	TCVN 7572-7:2006
5	Mô-đun độ lớn	-	1,50	2,95	TCVN 7572-2:2006
6	Hàm lượng bùn sét	%	0,95	0,20	TCVN 7572-8:2006
7	Hàm lượng ion Cl^-	%	0,027	0,005	TCVN 7572-15:2006
8	Tạp chất hữu cơ	So màu	sáng	chuẩn	TCVN 7572-9:2006
9	Độ mài mòn LA	%	-	14,8	TCVN 7572-12:2006

Bảng 2.3. Phân tích thành phần hạt của cát tự nhiên (50%) và cát nghiền (50%)

Kích thước lỗ sàn (mm)	Lượng sót tích lũy trên từng sàng (g)	Phần trăm thành phần hạt (%)		Lượng sót tích lũy (lượng lọt sàng), % TCVN 7570:2006
		Giữ lại	Lọt qua	
5,0	0,00	0,00	100	0 (100)
2,5	78,00	7,80	92,20	0÷20 (80÷100)
1,25	234,0	23,40	76,60	15÷45 (55÷85)
0,63	463,00	46,30	53,70	35÷70 (30÷65)
0,315	762,00	76,20	23,80	65÷90 (10÷35)
0,14	943,50	94,35	5,65	90÷100 (0÷10)
Đáy	1000,00	100,00	0,00	-

2.1.4. Silica fume

Sử dụng là loại 940U do hãng Elkem Silicon Materials cung cấp. Tính chất cơ lý hóa được trình bày tương ứng trong *Bảng 2.4*.

Bảng 2.4. Tính chất của Silica fume

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
1	Hàm lượng oxit SiO_2	%	93,8	TCVN 8262:2009
2	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,24	TCVN 4030:2003
3	Hàm lượng mất khi nung	%	1,08	TCVN 141:2008
4	Lượng sót sàng 45 µm	%	0,0	TCVN 8827:2011
5	Độ mịn, bề mặt riêng	m^2/g	17,7	TCVN 8827:2011
6	Chỉ số hoạt tính cường độ ở tuổi 28 ngày	%	135,7	TCVN 6016:2011

2.1.5. Vôi

Sử dụng trong nghiên cứu là loại vôi bột hydrat, công thức hóa học là $Ca(OH)_2$. Tính chất cơ lý hóa được thể hiện trong *Bảng 2.5*.

Bảng 2.5. Tính chất của vôi

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
1	Hàm lượng CaO + MgO	%	62,2	TCVN 2231:2016
2	Hàm lượng CO_2	%	0,7	TCVN 2231:2016
3	Độ ẩm	%	0,9	TCVN 2231:2016
4	Độ mịn, sót sàng 75 µm	%	5,1	TCVN 4030:2003
5	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,21	TCVN 4030:2003

2.1.6. Phụ gia hóa học siêu dẻo (PGHH)

SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo được cung cấp bởi Sika Group. Khả năng giảm nước cao của nó cho phép tạo ra tính lưu động tốt trong khi vẫn giữ được độ cô đọng tối ưu của hỗn hợp. Theo TCVN 8826:2011, phụ gia này phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập để bổ sung hóa học vào bê tông. SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo công nghệ cao gốc polyme thế hệ thứ 3 với độ xốp tuyệt vời và khả năng thấm đơn giản của bê tông, đã được sử dụng trong nghiên cứu này.

2.1.7. Nước

Sử dụng cho bê tông là nước sạch, đạt Tiêu chuẩn TCVN 4506:2012.

2.2. Thiết kế thí nghiệm

2.2.1. Thành phần cấp phối gạch thấm nước

Hỗn hợp thành phần gạch thấm nước được thiết kế theo phương pháp thể tích tuyệt đối, 1 m^3 bê tông đã lèn chặt được trình bày *ở Bảng 2.6.*

Bảng 2.6. Thành phần vật liệu cấp phối 1 m^3 gạch thấm nước

Xi măng PCB40 Kg	Tro bay (FA) Kg	Cát sông Kg	Cát nghiền Kg	Vôi bột hydrat Kg	Silica Fume (SF) Kg	PGHH SiKa Kg	Nước Kg
180	270	872,5	827,5	22,5	27	7,3	139

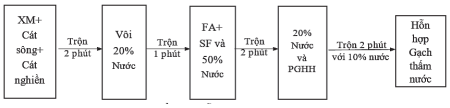
2.2.2. Tổng hợp số tổ mẫu gạch thấm nước

Tổ hợp lấy giá trị trung bình của 5 mẫu để xác định một số chỉ tiêu của gạch thấm nước ở tuổi 28 ngày. Tổng có 15 mẫu bao gồm: Xác định giá trị cường độ kéo uốn (R_{ku}) có 5 mẫu gạch thấm nước (250x250x40)mm, 5 mẫu hình lập phương (7,07x7,07x0,4)cm để xác định độ mài mòn và 5 mẫu gạch hoàn thiện *(*250x250x40)mm thí nghiệm hệ số thấm *(Hình 2.2).*

Hình 2.2: Một số hình ảnh gia công khuôn và đúc mẫu gạch thấm nước

2.2.3. Trình tự trộn hỗn hợp, chế tạo và bảo dưỡng mẫu gạch thấm nước

Vôi sẽ được hòa tan với nước, sau đó đến tro bay và silica fume vì diện tích bề mặt của FA và SF rất cao cùng với các tính chất đặc biệt của các hạt ở kích thước nhỏ làm cho việc phân tán trở nên khó khăn hơn. Để đảm bảo các mẻ trộn có thành phần vật liệu đồng nhất của các hạt tro bay và silica fume phân tán trong hỗn hợp với mức độ ổn định cao, nhóm tác giả đề xuất trình tự trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm đúc kết từ quá trình trộn thử trình tự như *Hình 2.3.* Các tổ mẫu gạch dùng trong nghiên cứu được chế tạo và bảo dưỡng theo TCVN 3105:2022.



Hình 2.3: Lưu đồ trộn hỗn hợp gạch thấm nước

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ngoại quan

Kết quả sai lệch cho phép về kích thước và hình dạng của sản phẩm được tổng hợp ghi *ở Hình 3.1* và *Bảng 3.1* đạt yêu cầu của quy định TCVN 774:2013 [6].

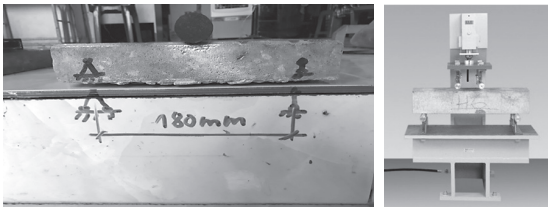
Hình 3.1: Kiểm tra ngoại quan

Bảng 3.1. Công tác kiểm tra ngoại quan

Tên chỉ tiêu	Kết quả đo	Mức yêu cầu	Đánh giá
1. Sai lệch chiều dài cạnh, %, không lớn hơn	0.2	0,3	Đạt
2. Sai lệch chiều dày viên gạch, mm - đối với chiều dày ≥ 40 mm, không lớn hơn	1,5	± 3	Đạt
3. Sai lệch độ thẳng cạnh, %, không lớn hơn	0,2	0,3	Đạt
4. Sai lệch độ phẳng mặt, %, không lớn hơn	0,2	0,3	Đạt
5. Chiều dày lớp mặt, mm, không nhỏ hơn - đối với sản phẩm không lát trực tiếp lên lớp nền	2	4	Đạt

3.2. Cường độ chịu kéo uốn R_{ku}

Đối với mẫu thử kiểm tra cường độ chịu uốn của mẫu gạch thấm nước (250x250x40)mm; được thực hiện trên mẫu uốn theo quy định tại TCVN 7744:2013 [6]. Uốn mẫu bằng cách tăng tải liên tục lên mẫu với tốc độ không đổi và bằng 0,4 - 0,6 daN/cm^2 trong một giây cho tới khi gãy mẫu được thể hiện *ở Hình 3.2* và *Bảng 3.2.*



Hình 3.2: Thí nghiệm R_{ku} của mẫu gạch

Bảng 3.2. So sánh cường độ chịu uốn của mẫu gạch nghiên cứu với TCVN 7744:2013

Ký hiệu mẫu	Cường độ chịu uốn R_{ku} (MPa)	Giá trị trung bình (MPa)	Loại 1: TCVN 7744: 2013 (MPa)	Loại 2: TCVN 7744: 2013 (MPa)	Loại 3: TCVN 7744: 2013 (MPa)	Kết quả nghiên cứu Đạt
M1	5,08	5,05	5	4	3,5	Loại 1
M2	5,25					
M3	4,53					
M4	5,09					
M5	5,30					

3.3. Độ mài mòn mất khối lượng bề mặt

Độ mài mòn của gạch thấm nước được thí nghiệm theo mục 5.3 của TCVN 6065:1995. Mẫu mài được cưa ra từ 5 viên gạch, mỗi viên gạch chỉ cưa lấy một viên mẫu, với kích thước là (7,07x7,07x0,4)cm. Mẫu mài được sấy khô 50 - 60^{0}C đến khối lượng không đổi, để nguội mẫu trong bình hút ẩm rồi đem ra thử kết quả được thể hiện *ở Hình 3.3* và *Bảng 3.3.*

Hình 3.3: Thí nghiệm R_{ku} của mẫu vật liệu

Bảng 3.3. Kết quả thí nghiệm mài mòn mất khối lượng bề mặt

Ký hiệu mẫu	Khối lượng trước khi mài m_0 (g)	Khối lượng sau khi mài m_1 (g)	Diện tích mài F(cm^2)	Độ mài mòn M (g/cm^2)
M1	460	445	49,35	0,30
M2	450	435	48,3	0,31

Ký hiệu mẫu	Khối lượng trước khi mài m_0 (g)	Khối lượng sau khi mài m_1 (g)	Diện tích mài F(cm²)	Độ mài mòn M (g/cm²)
M3	455	435	49,00	0,41
M4	465	445	49	0,41
M5	445	430	49	0,31
Trung bình				0,35

3.4. Hệ số thấm

Khả năng thấm của mẫu gạch (250x250x40)mm được tính toán với chiều cao mực nước thay đổi trong phạm vi từ 10 - 15 mm so với bề mặt trên của mẫu *(Hình 3.4)* và tiến hành theo hướng dẫn của Tiêu chuẩn ASTM C1701/ C1701M-17a về thí nghiệm xác định khả năng thấm nước giống như thí nghiệm bê tông xi măng rỗng tại hiện trường với trường hợp chiều cao mực nước gần như không thay đổi. Kết quả thể hiện ở *Bảng 3.4*.

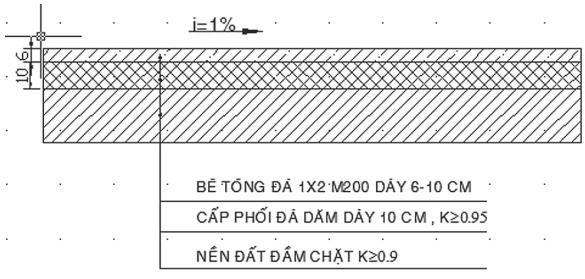
Hình 3.4: Thí nghiệm đo khả năng thấm mẫu gạch

Bảng 3.4. Kết quả đo hệ số thấm nước của gạch

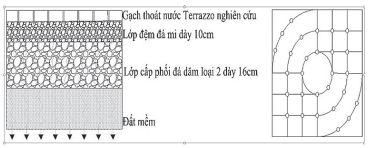
Ký hiệu mẫu	Lượng nước M thấm qua mẫu (kg)	Đường kính trong của ống chứa nước (mm)	Thời gian cần thiết để lượng nước thấm qua mẫu (s)	K	Khả năng thấm của mẫu gạch (mm/s)
M1	5	250	8	4583666000	12,73
M2	5	250	8,5	4583666000	11,98
M3	5	250	8	4583666000	12,73
M4	5	250	8,7	4583666000	11,71
M5	5	250	8.2	4583666000	12,42
Trung bình					12,32

3.5. Đề xuất ứng dụng lát vỉa hè công trình công cộng

Trên cơ sở tham khảo thiết kế mẫu của Sở GTVT và UBND TP. Hồ Chí Minh [7, 8], nhóm nghiên cứu đề xuất các ứng dụng gạch thấm nước cho vỉa hè khu dân cư/đô thị nhằm đảm bảo thoát nước mặt bền vững như thể hiện trong *Hình 3.5* và *Hình 3.6*.



Hình 3.5: Kết cấu của Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh



Hình 3.6: Kết cấu đề xuất ứng dụng

4. KẾT LUẬN

- Nhóm tác giả đã chế tạo thành công mẫu gạch thấm nước dạng gạch Terrazzo với các chỉ tiêu kỹ thuật đạt mức gạch loại 1 theo Tiêu chuẩn TCVN 7744:2013.

- Với khả năng thoát thấm tốt (12,32 mm/s) có thể giải quyết vấn đề của các thành phố lớn hoặc khu vực dân cư là đang tìm ra giải pháp, đó là ngập úng nước mặt trong mùa mưa/trận mưa. Với các lỗ xuyên qua bề mặt gạch, chúng sẽ cho phép rút một lượng lớn nước xuống đất nhanh hơn, giảm thiểu nước ngập tràn trên bề mặt tạo thành vũng lớn.

- So với gạch thông thường, khả năng thấm nước vượt trội hơn và khả năng chịu uốn tốt có thể lắp đặt thay thế tại các bãi đỗ xe, vỉa hè, sân công cộng giúp giữ cho bề mặt khô ráo khi trời mưa. So với giải pháp dùng gạch bê tông rỗng, gạch thấm nước dễ vệ sinh hơn khi xảy ra tình trạng tắc do bụi bẩn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Santamouris, M. (2013), *Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island - A review of the actual developments*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 26, 224-240.

[2]. Ngô Kim Tuân và các cộng sự (2020), *Nghiên cứu sử dụng phế thải xây dựng và thải phẩm công nghiệp chế tạo gạch bê tông rỗng*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng 14(4V), tr.106-117.

[3]. Phương NV, Nam TH, Hải PT, Cẩn KV, Ngọc NT (2009), *Nghiên cứu giải pháp thiết kế thoát nước mưa trên đường phố theo hướng bền vững*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng, 13, tr.73-85.

[4]. Hoàng Văn Huệ (2009), *Hiện trạng thoát nước ở các đô thị*, Tạp chí Xây dựng Việt Nam, số 6.

[5]. *https://ducthanhgroup.com/cong-nghe/w196-cong-nghe-san-xuat-gach-be-tong-tham-nuoc.htm.*

[6]. *TCVN 7744:2013 quy định các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử độ hút nước, độ mài mòn, độ bền uốn và độ bền băng giá đối với gạch Terrazzo.*

[7]. *Quyết định số 1762/QĐ-SGTVT ngày 18/6/2009 về việc ban hành quy định về thực hiện công tác đầu tư xây dựng, cải tạo, nâng cấp, chỉnh trang, quản lý vỉa hè và tăng mảng xanh, cây xanh đường phố trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh*.

[8]. *Quyết định số 09/2014/QĐ-UBND ngày 20/02/2014 ban hành quy định về thi công xây dựng công trình thiết yếu trong phạm vi bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh*.

Ngày nhận bài: 20/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Du
TS. Vũ Việt Hưng

Nghiên cứu đánh giá mô-đun đàn hồi tĩnh của hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng sợi basalt

■ **ThS. PHÙNG BÁ NHÂN; TS. NGUYỄN MINH KHOA; TS. LÝ HẢI BẰNG; TS. LÊ THANH HẢI(*)**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)hailt@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu thực nghiệm đánh giá mô-đun đàn hồi tĩnh của bê tông nhựa (BTN) sử dụng sợi basalt. Nghiên cứu chế tạo hỗn hợp BTN sử dụng sợi basalt với 6 hàm lượng thay đổi 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% và 0,5% theo khối lượng hỗn hợp. Kết quả thí nghiệm cho thấy, ở cả 3 mức nhiệt độ thí nghiệm 15^{0}C, 30^{0}C và 60^{0}C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt (ở tất cả 5 hàm lượng sợi) đều cao hơn mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN đối chứng (không sử dụng sợi basalt). Ở nhiệt độ 15^{0}C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,4% đạt giá trị lớn nhất. Ở nhiệt độ 30^{0}C và 60^{0}C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,3% đạt giá trị lớn nhất.

TỪ KHÓA: Hỗn hợp bê tông nhựa, sợi basalt, mô-đun đàn hồi tĩnh.

ABSTRACT: This paper shows the results of an experimental study on the elastic modulus of asphalt mixtures using basalt fibers. Fabrication of asphalt mixtures using basalt fibers with 6 content changes of 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% and 0.5% by weight of the mixture. Experimental results show that, at all three test temperatures of 15^{0}C, 30^{0}C and 60^{0}C, the elastic modulus of asphalt mixtures using basalt fibers (at all 5 fiber contents) is higher than the elastic modulus of the control asphalt mixtures (without basalt fibers). At a temperature of 15^{0}C, the elastic modulus of asphalt mixtures using basalt fibers with a content of 0.4% reached the maximum value. At temperatures of 30^{0}C and 60^{0}C, the elastic modulus of asphalt concrete using basalt fibers with a content of 0.3% reached the maximum value.

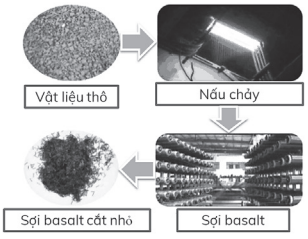
KEYWORDS: Asphalt mixtures, basalt fiber, elastic modulus.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sử dụng sợi gia cường là một trong những giải pháp để tăng cường một số đặc tính cơ lý của hỗn hợp BTN. Các loại sợi thường được sử dụng như: Amiăng, carbon, aramid, sợi cellulose, polyester, polypropylene, sợi thép, sợi thủy tinh... Phương pháp này đã được nghiên cứu từ những năm 50 của thế kỷ trước và đã được sử dụng ở nhiều nước như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc... Về cơ bản, sợi được thêm vào BTN có hai vai trò chính: (1) hạn chế khả năng chảy của bitum trong BTN (như hỗn hợp SMA, BTN cấp phối hở); (2) tăng khả năng chịu kéo khi uốn, tăng tuổi thọ mỏi dưới tác dụng của tải trọng trùng phục cũng như cải thiện đặc tính lún vệt bánh xe, đặc biệt trong điều kiện nhiệt độ môi trường tương đối cao và lưu lượng giao thông lớn [10, 11].

Sợi basalt là vật liệu có nguồn gốc từ tự nhiên, có tính chất vượt trội so với sợi thủy tinh về độ cứng, khả năng chịu kéo rất cao, bền với hóa chất, nhiệt độ, thân thiện với môi trường. Sợi basalt được sử dụng làm vật liệu chống cháy trong ngành hàng không vũ trụ, ô tô, đồng thời cũng được sử dụng làm vật liệu tổng hợp để sản xuất nhiều sản phẩm phổ biến khác. Về mặt giá thành, sợi basalt có giá tương đối hợp lý so với các loại sợi khác đang được sử dụng phổ biến trên thế giới như sợi thủy tinh, sợi cellulose, sợi carbon... [5].

Được hình thành từ đá basalt núi lửa, do đó sợi basalt có nhiều ưu điểm như mô-đun đàn hồi cao, chịu nhiệt độ cao, tính cách âm và chống rung rất cao. Với nhiều đặc tính vượt trội, việc nghiên cứu, ứng dụng sợi basalt được phát triển mạnh mẽ và là hướng nghiên cứu được nhiều nhà khoa học trên thế giới quan tâm [8, 7]. Quy trình sản xuất sợi basalt được thể hiện ở *Hình 1.1*.



Hình 1.1: Quy trình sản xuất sợi basalt [8]

Nghiên cứu của Parnas (2007) [12] cho thấy, khi so sánh tính chất của các sợi thương phẩm phổ biến thì sợi basalt có tính chất vượt trội so với sợi thủy tinh về độ cứng, khả năng chịu kéo rất cao, bền với hóa chất, nhiệt độ, thân thiện với môi trường. Kết quả chi tiết thể hiện trong *Bảng 1.1*.

Bảng 1.1. So sánh tính chất giữa các loại sợi khác nhau [12]

Tính chất	Đơn vị	Basalt	E-Glass	S-Glass	Silica
Khối lượng riêng	g/cm3	2.7	2.57	2.48	2.15
Độ bền kéo	MPa	4840	3450	4710	4750
Mô-đun đàn hồi	GPa	89	77	89	66

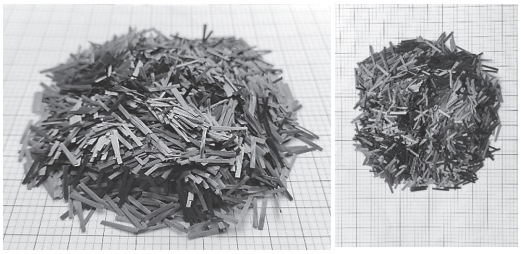
Tính chất	Đơn vị	Basalt	E-Glass	S-Glass	Silica
Độ dãn dài tại điểm gẫy	%	3,15	4,7	5,6	1,2
Độ bền nén	MPA	3792	3033		3516
Nhiệt độ làm việc nhỏ nhất	(0C)	-2600	-60		-1700
Nhiệt độ nóng chảy	(0C)	14500	11200		15500
Đường kính	(microns)	9-23	9-13		9-15

Năm 2010, Fan [6] đã công bố nghiên cứu so sánh các đặc tính cơ lý của BTN sử dụng sợi basalt, sợi polyester và sợi xylogen. Hàm lượng sợi được dùng trong thử nghiệm cho cả 3 loại sợi là 0,15%, 0,30% và 0,45%. Các kết quả thí nghiệm cho thấy BTN sử dụng sợi basalt cho giá trị độ ổn định marshall, độ ổn định động (DS), sức kháng ẩm tốt hơn hai loại BTN sử dụng sợi polyester và xylogen. Chikhradze [4] đã so sánh các tính chất của sợi basalt và các loại sợi khác, như sợi thủy tinh, sợi carbon. Kết quả nghiên cứu cho thấy sợi basalt có tính chất cơ học gần tương đương với sợi thủy tinh loại tốt. Năm 2014, Zheng [16] đã công bố nghiên cứu hai loại BTN AC-16I and AC-13I sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,15%, 0,3% và 0,45%. Kết quả cho thấy, BTN AC-13I sử dụng sợi basalt có độ ổn định động lớn gấp từ 1,30 đến 1,41 lần so với BTN đối chứng. BTN AC-16I sử dụng sợi basalt có độ ổn định động lớn gấp từ 1,44 đến 1,66 lần so với BTN đối chứng. Để tăng cường các tính năng của BTN AC-13, Cheng [2] đã sử dụng sợi basalt với chiều dài sợi 6 mm để đánh giá khả năng kháng kháng lún vệt bánh xe ở nhiệt độ cao (60^0C) với 5 nhóm mẫu ở các giá trị hàm lượng bitum tối ưu tương ứng. Kết quả thí nghiệm đã chứng minh khả năng kháng lún vệt bánh xe rất tốt của BTN sử dụng sợi basalt so với BTN thông thường không sử dụng sợi. Năm 2020, Zhao [15] đã nghiên cứu các tính năng của BTN sử dụng hàm lượng sợi basalt khác nhau, đối chứng với sợi polyester và sợi lignin, được đánh giá qua các thí nghiệm: độ ổn định, độ dẻo Marshall; LVBX; uốn dầm 3 điểm; sức kháng ẩm. Các kết quả thí nghiệm đã cho thấy, BTN sử dụng sợi basalt giúp tăng cường đáng kể các đặc tính cơ học, các tính năng ở nhiệt độ thấp, nhiệt độ cao và độ nhạy ẩm.

2. THÀNH PHẦN VẬT LIỆU

Trong nghiên cứu này, cốt liệu thô và cốt liệu mịn sử dụng được nghiền từ đá bazan, mỏ đá Sunway, Quốc Oai, Hà Nội. Bột khoáng được lấy từ mỏ đá Kiện Khê, Hà Nam. Các chỉ tiêu kỹ thuật của cốt liệu và bột khoáng đáp ứng yêu cầu sử dụng cho BTN theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT năm 2014 [1]. Chất kết dính được sử dụng trong nghiên cứu là bitum 60/70 do Công ty TNHH Nhựa đường Petrolimex - Việt Nam cung cấp. Toàn bộ quá trình thí nghiệm, đúc mẫu, nén mẫu… được thực hiện tại phòng thí nghiệm LAS-XD72 của Trường Đại học Công nghệ GTVT.

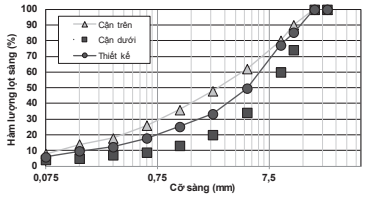
Sợi basalt được sử dụng trong nghiên cứu có nguồn gốc từ Trung Quốc, được thêm vào BTN trong quá trình trộn khô với hàm lượng thay đổi 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% và 0,5% theo khối lượng hỗn hợp. Sợi basalt có chiều dài 12 mm, màu nâu vàng, khối lượng riêng 2,6 g/cm^3. Tham khảo các nghiên cứu về quy trình trộn sợi basalt vào BTN của các tác giả trên thế giới như: Chen [3], Davar [5], Wang [13], Blazejowski [9], Wu [14]..., sợi được trộn trong quá trình trộn khô cùng hỗn hợp vật liệu khoáng. Hình ảnh của sợi basalt sử dụng trong nghiên cứu được trình bày ở *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sợi basalt được sử dụng trong nghiên cứu

3. THÀNH PHẦN CẤP PHỐI VÀ HÀM LƯỢNG NHỰA TỐI ƯU

Đối tượng nghiên cứu được lựa chọn là BTN có kích cỡ hạt lớn nhất danh định bằng 12,5 mm. Tiêu chuẩn về cấp phối cốt liệu được lựa chọn thiết kế theo Quyết định 858 [1]. Đường cong cấp phối thiết kế hỗn hợp BTN sau khi phối trộn được thể hiện ở *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Đường cong cấp phối thiết kế hỗn hợp BTN sau khi phối trộn

Với cấp phối thiết kế, chất kết dính và loại sợi đã chọn, tiến hành thí nghiệm xác định hàm lượng nhựa tối ưu của các hỗn hợp theo phương pháp Marshall. Tất cả các hỗn hợp BTN đều thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT của Bộ GTVT. Kết quả thiết kế lựa chọn hàm lượng nhựa tối ưu tương ứng với các hàm lượng sợi basalt: 0,0% (đối chứng); 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% và 0,5% được thể hiện ở *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Hàm lượng nhựa tối ưu tương ứng với từng hàm lượng sợi

Hàm lượng/ Ký hiệu	BTN_ Basalt 0.0 (đối chứng)	BTN_ Basalt 0,1	BTN_ Basalt 0,2	BTN_ Basalt 0,3	BTN_ Basalt 0,4	BTN_ Basalt 0,5
Hàm lượng sợi basalt	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Hàm lượng nhựa tối ưu	4,6	4,7	4,9	5,1	5,3	5,4

4. KẾ HOẠCH, PHƯƠNG PHÁP VÀ QUÁ TRÌNH THÍ NGHIỆM MÔ-ĐUN ĐÀN HỒI TĨNH

Đối tượng nghiên cứu được lựa chọn là 6 loại BTN có cỡ hạt lớn nhất danh định bằng 12,5 mm sử dụng 6 hàm lượng sợi basalt: 0,0% (đối chứng); 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% và 0,5%.

Mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN được xác định ở 3 trạng thái nhiệt độ 15^0C, 30^0C và 60^0C. Số lượng mẫu thí nghiệm trong phòng để xác định mô-đun đàn hồi tĩnh thể hiện ở *Bảng 4.1*.

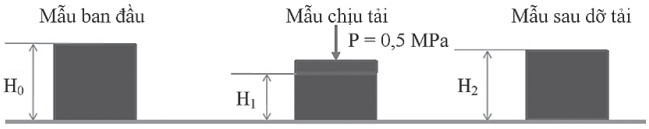
Bảng 4.1. Số lượng mẫu thí nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN

Hỗn hợp	Hàm lượng nhựa (%)	Hàm lượng sợi basalt (%)	Số mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ			Tổng số mẫu
			15°C	30°C	60°C	
BTN_Basalt 0.0 (đối chứng)	4,6	0	3	3	3	9
BTN_Basalt 0.1	4,7	0,1	3	3	3	9
BTN_Basalt 0.2	4,9	0,2	3	3	3	9

Hỗn hợp	Hàm lượng nhựa (%)	Hàm lượng sợi basalt (%)	Số mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ			Tổng số mẫu
			15°C	30°C	60°C	
BTN_Basalt 0.3	5,1	0,3	3	3	3	9
BTN_Basalt 0.4	5,3	0,4	3	3	3	9
BTN_Basalt 0.5	5,4	0,5	3	3	3	9
TỔNG CỘNG			18	18	18	54

Mô-đun đàn hồi tĩnh (E tĩnh) được thí nghiệm theo mô hình thí nghiệm nén từ biến tĩnh và tham khảo theo phụ lục C của Tiêu chuẩn cở sở TCCS 38:2022. Mẫu BTN được chế bị dạng hình trụ có đường kính và chiều cao bằng 100 mm, chịu tác dụng của tải trọng dài hạn đáp ứng ứng suất nén trong mẫu BTN đạt mức 0,5 MPa.

Thí nghiệm sử dụng thiết bị đầm xoay (Gyratory Testing machines) do hãng Daiwa Kenko, Nhật Bản sản xuất. Quá trình nén mẫu sử dụng thiết bị UTM do hãng Cooper, Vương quốc Anh sản xuất. Thiết bị có buồng bảo ôn để đảm bảo duy trì nhiệt độ trong suốt quá trình thí nghiệm. Trước khi thí nghiệm, mẫu được đặt trong buồng bảo ôn có nhiệt độ bằng nhiệt độ thí nghiệm tối thiểu 2h, sau đó tiến hành nén mẫu theo từng mức nhiệt độ. Gia tải cho mẫu và theo dõi biến dạng phát triển theo thời gian đến khi ổn định (tốc độ tăng biến dạng không vượt quá 0,01 mm/phút) ghi nhận biến dạng của mẫu H_1. Dỡ tải, mẫu phục hồi biến dạng, quá trình phục hồi xảy ra theo thời gian cho đến khi ổn định (tốc độ tăng biến dạng không quá 0,01 mm/phút), ghi nhận biến dạng mẫu sau dỡ tải H_2 *(Hình 4.1)*. Toàn bộ quá trình biến dạng theo thời gian tác dụng và dỡ tải được ghi lại bằng phần mềm chuyên dụng đi kèm theo thiết bị UTM.



Hình 4.1: Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh

Biến dạng đàn hồi tương đối được tính theo công thức sau:

$$\varepsilon_{đh} = \frac{H_2 - H_1}{H_0} \quad (1)$$

Trong đó: H_0 - Chiều cao ban đầu của mẫu thí nghiệm;
H_1 - Chiều cao của mẫu thí nghiệm khi chịu tải;
H_2 - Chiều cao của mẫu thí nghiệm khi dỡ tải.

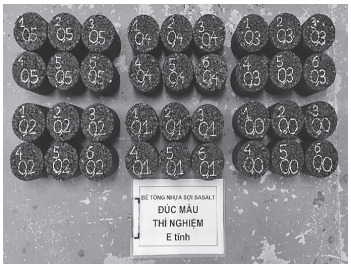
Mô-đun đàn hồi của BTN theo được tính theo công thức:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2)$$

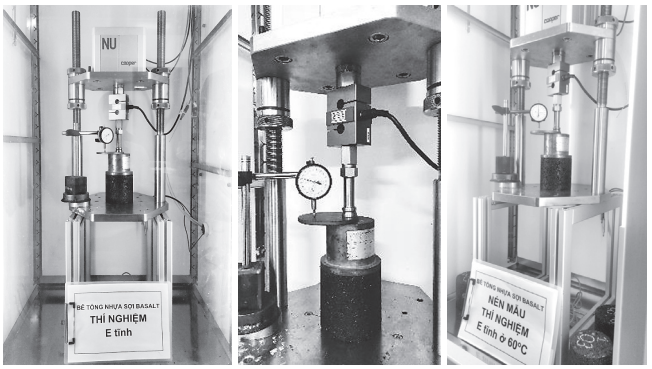
Trong đó: σ - Ứng suất nén thí nghiệm, σ = 0,5 MPa.

Hình 4.2 thể hiện quá trình chuẩn bị mẫu và thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh ở nhiệt độ 15°C, 30°C và 60°C.

a) - Đúc mẫu thí nghiệm



b) - Mẫu sau khi đúc

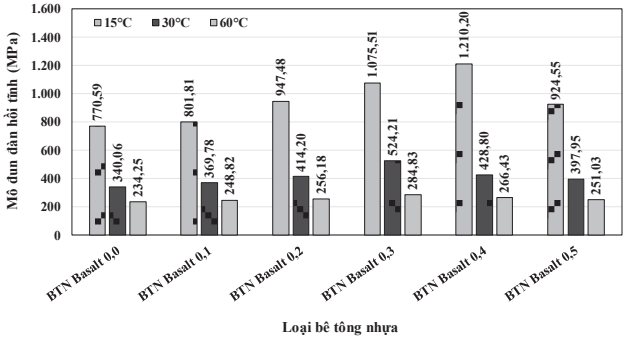


c) - Nén mẫu ở nhiệt độ 15°C, 30°C và 60°C

Hình 4.2: Quá trình thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh

5. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh ở 15°C, 30°C và 60°C của 6 loại hỗn hợp được thể hiện ở *Hình 5.1*.



Hình 5.1: Mô-đun đàn hồi tĩnh của 6 loại BTN

Kết quả thí nghiệm cho thấy, ở cả 3 mức nhiệt độ thí nghiệm 15°C, 30°C và 60°C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt (ở tất cả 5 hàm lượng sợi) đều cao hơn mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN đối chứng (không sử dụng sợi basalt).

Ở nhiệt độ 15°C, khi hàm lượng sợi basalt tăng từ 0,1% lên 0,4%, giá trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN tăng lên, mức tăng lần lượt là 4%, 23%, 40% và 57%. Tuy nhiên, khi hàm lượng sợi basalt sử dụng lên đến 0,5% thì giá trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN bắt đầu giảm chỉ còn 924,55 MPa.

Xu hướng gần tương tự diễn ra ở 2 mức nhiệt độ 30°C và 60°C. Khi hàm lượng sợi basalt tăng từ 0,1% lên 0,3%, giá trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN tăng dần, mức tăng tương ứng lần lượt là 9%, 22% và 54% (ở nhiệt độ 30°C) và 6%, 9% và 22% (ở nhiệt độ 60°C). Tuy vậy, khi tiếp tục tăng hàm lượng sử dụng sợi basalt trong BTN lên đến 0,4% và 0,5%, thì giá trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN bắt đầu giảm dần.

Có thể giải thích xu hướng này như sau: Sợi basalt làm tăng độ nhớt của vữa nhựa, do đó cường độ liên kết giữa nhựa đường và cốt liệu được tăng lên. Không những vậy, độ bền liên kết cũng được cải thiện nhờ hiệu ứng cầu nối giữa các sợi basalt trong hỗn hợp. Sợi basalt phân bố ngẫu nhiên trong không gian ba chiều của hỗn hợp BTN, giúp phân tán ứng suất và tránh ứng suất quá mức, vì vậy tăng giá trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN. Tuy nhiên, khi sử dụng hàm lượng sợi basalt quá cao dẫn đến sự phân tán sợi

không đồng đều và độ xốp quá mức của hỗn hợp, điều này sẽ làm giảm trị mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN.

6. KẾT LUẬN

Với những nội dung nghiên cứu thực nghiệm trong phòng đánh giá mô-đun đàn hồi tĩnh của 6 loại BTN sử dụng hàm lượng sợi basalt khác nhau (0,0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% và 0,5%), một số kết luận sau được đưa ra:

- Khi hàm lượng sợi basalt tăng lên, giá trị hàm lượng bitum tối ưu tăng lên đáng kể. Sợi basalt có diện tích bề mặt riêng lớn, dẫn đến việc hấp thụ nhiều nhựa hơn. Do đó, hàm lượng nhựa tối ưu sẽ tăng lên sau khi thêm sợi basalt.

- Ở nhiệt độ 15^0C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,4% đạt giá trị lớn nhất (1.210,20 MPa), cao hơn so với BTN đối chứng là 57%. Tiếp theo là BTN sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,3%, 0,2%, 0,5% và 0,1%.

- Ở nhiệt độ 30^0C và 60^0C, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN sử dụng sợi basalt với hàm lượng 0,3% đạt giá trị lớn nhất (524,21 MPa và 284,83 MPa), cao hơn so với BTN đối chứng tương ứng là 54% và 22%.

- Sợi basalt có thể hấp thụ một số thành phần nhẹ của bitum để cải thiện độ nhớt của nó, đồng thời sợi basalt phân bố ngẫu nhiên trong không gian ba chiều của hỗn hợp BTN, giúp phân tán ứng suất và tránh ứng suất quá mức. Vì vậy, mô-đun đàn hồi tĩnh của BTN có thể được tăng cường khi bổ sung sợi basalt. Tuy nhiên, cần lưu ý sử dụng sợi basalt với hàm lượng hợp lý để có thể phát huy hiệu quả tốt nhất. Bởi vì, khi sử dụng sợi basalt với hàm lượng cao có thể dẫn đến hiện tượng sợi bị vón cục hoặc sự phân bố không đồng đều trong BTN.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần nội dung nằm trong Đề tài trọng điểm cấp Trường năm 2022 - 2023: "Nghiên cứu ảnh hưởng của sợi basalt đến các đặc tính cơ lý của hỗn hợp BTN", mã số ĐTTĐ2022-18. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về kinh phí của Trường Đại học Công nghệ GTVT để thực hiện các nội dung nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2014), *Hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế và thi công mặt đường BTN nóng đối với các tuyến đường ô tô có quy mô giao thông lớn, ban hành cùng Quyết định số 858/QĐ-BGTVT,* ngày 26/3/2014.

[2]. Cheng, Y., Wang, W., Gong, Y., Wang, S., Yang, S., & Sun, X. (2018), *Comparative study on the damage characteristics of asphalt mixtures reinforced with an eco-friendly basalt fiber under freeze-thaw cycles*, Materials, 11(12), 2488.

[3]. Chen, X., Zhang, Y., Huo, H., & Wu, Z. (2017), *Improving the tensile strength of continuous basalt fiber by mixing basalts,* Fibers and Polymers, 18, 1796-1803.

[4]. Chikhradze, N. M., Japaridze, L. A., & Abashidze, G. S. (2012), *Properties of basalt plastics and of composites reinforced by hybrid fibers in operating conditions*, In Composites and their applications (vol.1, pp.223-246), Rijeka: InTech.

[5]. Davar, A., Tanzadeh, J., & Fadaee, O. (2017), *Experimental evaluation of the basalt fibers and diatomite powder compound on enhanced fatigue life and tensile strength of hot mix asphalt at low temperatures*, Construction and Building Materials, 153, 238-246.

[6]. Fan, W. X., Kang, H. G., & Zheng, Y. X. (2010), *Experimental study of pavement performance of basalt fiber-modified asphalt mixture*, Journal of southeast university (english edition), 26(4), 614-617.

[7]. Fiore, V., Scalici, T., Di Bella, G., & Valenza, A. (2015), *A review on basalt fibre and its composites*. Composites Part B: Engineering, 74, 74-94.

[8]. Hui, Y., Men, G., Xiao, P., Tang, Q., Han, F., Kang, A., & Wu, Z. (2022), *Recent advances in basalt fiber reinforced asphalt mixture for pavement applications*, Materials, 15(19), 6826.

[9]. Krzysztof Blazejowski (2011), *Stone Matrix Asphalt: Theory and Practice,* CRC Press, Taylor & Francis Group.

[10]. Jahromi, S. G., & Khodaii, A. (2008), *Carbon Fıber Reınforced Asphalt Concrete*, Arabian Journal for Science & Engineering (Springer Science & Business Media BV), 33.

[11]. McDaniel, R. S. (2015), *Fiber additives in asphalt mixtures* (No. Project 20-05 (Topic 45-15)).

[12]. Parnas, R., Shaw, M. T., & Liu, Q. (2007), *Basalt fiber reinforced polymer composites* (No. NETCR63).

[13]. Wang, W., Cheng, Y., & Tan, G. (2018), *Design optimization of SBS-modified asphalt mixture reinforced with eco-friendly basalt fiber based on response surface methodology*, Materials, 11(8), 1311.

[14]. Wu, B., Pei, Z., Luo, C., Xia, J., Chen, C., & Kang, A. (2022), *Effect of different basalt fibers on the rheological behavior of asphalt mastic*, Construction and Building Materials, 318, 125718.

[15]. Zhao, H., Guan, B., Xiong, R., & Zhang, A. (2020), *Investigation of the performance of basalt fiber reinforced asphalt mixture*, Applied Sciences, 10(5), 1561.

[16]. Zheng, Y., Cai, Y., Zhang, G., & Fang, H. (2014), *Fatigue property of basalt fiber-modified asphalt mixture under complicated environment*, Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed., 29(5), 996-1004.

Ngày nhận bài: 20/7/2023
Ngày chấp nhận đăng: 01/8/2023
Người phản biện: TS. Hồ Sĩ Lành
TS. Trần Văn Quân

So sánh kết quả thực nghiệm và tính toán tấm sàn panel nhà dân dụng nhịp lớn có sử dụng bê tông chất lượng siêu cao (UHPC)

■ **ThS. CAO TUẤN ANH(*); PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN**
ThS. VŨ ANH TUẤN; ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
■ **ThS. PHẠM MINH HIẾU**
Bệnh viện Bạch Mai
Email: (*)anhct@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông cường độ siêu cao (UHPC) đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng tại Việt Nam và trên thế giới bởi những ưu điểm vượt trội của vật liệu này. Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn có sử dụng bê tông cường độ siêu cao UHPC tại phòng thí nghiệm Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (thuộc chương trình khoa học và công nghệ cấp Bộ về Nghiên cứu chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn có sử dụng bê tông cường độ siêu cao UHPC-CTB-2020-08), trong đó tấm panel được mô hình bằng phần tử hữu hạn bởi phần mềm SAFE, đối chiếu kết quả với thí nghiệm trong thực tế. Kết quả của nghiên cứu sử dụng bê tông cường độ siêu cao (UHPC) trong chế tạo panel sàn nhà dân dụng là một hướng phát triển rất tốt trong tương lai khi các công trình lắp ghép ngày một nhiều trong các khu đô thị lớn tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Bê tông chất lượng siêu cao, panel nhịp lớn, panel sàn nhà dân dụng, phần mềm (SAFE).

ABSTRACT: Ultra-high strength concrete (UHPC) has been widely applied in the construction field in Vietnam and around the world because of its outstanding advantages. This paper presents the experimental results of manufacturing large span assembled residential floor panels using UHPC super high strength concrete at the laboratory of Hanoi University of Civil Engineering (under the ministerial-level science and technology program on science and technology). Research on manufacturing large span assembled residential floor panels using UHPC super high strength concrete - CTB-2020-08), in which the panel is modeled by finite element by SAFE software, for Compare the results with the actual experiment. The results of the study on the use of ultra-high strength concrete (UHPC) in the manufacture of residential floor panels are a very good development direction in the future when prefabricated works are more and more in large urban areas in Vietnam.

KEYWORDS: Comparison results of experiment and calculation of floor panel large spans with ultra-high supplemented concrete, Ultra-high strength concrete, Long span floor panel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nghiên cứu về UHPC tại Việt Nam đang được ứng dụng và phát triển. Các kết quả nghiên cứu được công bố chủ yếu tập trung tại các trường đại học, viện nghiên cứu chuyên ngành xây dựng như: Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (Bộ Xây dựng), Viện Khoa học Vật liệu Xây dựng (Bộ Xây dựng)... Nhóm tác giả Nguyễn Văn Tuấn, Phạm Hữu Hanh, Nguyễn Công Thắng - Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã nghiên cứu khả năng chế tạo bê tông UHPC ở Việt Nam năm 2006 [10]. Kết quả khẳng định, UHPC hoàn toàn có thể chế tạo được trong điều kiện vật liệu hiện có ở Việt Nam. Nghiên cứu về độ bền của bê tông khi sử dụng cốt sợi, trong đó đã so sánh giữa bê tông thường, bê tông mác cao và bê tông UHPC kết quả cho thấy UHPC có độ bền, dẻo dai vượt trội hơn tất cả.

Đến nay, các nghiên cứu về UHPC tại Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã đạt được cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt trên 200 MPa ở điều kiện vật liệu sẵn có trong nước [10], đây là một trong những kết quả thực tế thúc đẩy các nghiên cứu ứng dụng tiếp theo. Nghiên cứu [11] khảo sát các đơn vị tổ chức trong ngành Xây dựng năm 2019 cho thấy bê tông UHPC sẽ được sử dụng nhiều trong các công trình xây dựng. Cụ thể, nghiên cứu đã chỉ rõ xu hướng ứng dụng vật liệu bê tông chất lượng siêu cao để xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam, trong đó khẳng định xu hướng ứng dụng vật liệu UHPC cho mục đích giảm chiều cao kiến trúc nhịp cầu tại các nút giao khác mức, tăng tính thẩm mỹ bề mặt cho cầu trong đô thị. Ngoài ra, còn ứng dụng UHPC xây dựng cầu ở khu vực chịu ảnh hưởng môi trường xâm thực (ven biển, hóa chất…) cũng là giải pháp rất phù hợp

đối với khu vực ven biển. Đối với công trình cầu, ứng dụng vật liệu UHPC cho cấu kiện dầm cầu và bản mặt cầu được nhận định là khả thi nhất.

Bên cạnh đó, một nghiên cứu khác [12] cũng về lĩnh vực ứng dụng vật liệu UHPC cho kết cấu công trình cầu ở Việt Nam, cụ thể là áp dụng cho dầm cầu An Thượng tại tỉnh Hưng Yên do Trường Đại học Xây dựng Hà Nội nghiên cứu, thiết kế và chế tạo. Việc ứng dụng thành công chế tạo dầm cầu An Thượng cho thấy UHPC đã được quan tâm, nghiên cứu và chế tạo một cách nghiêm túc, kết quả rất khả thi trong lĩnh vực xây dựng công trình giao thông.

Tuy nhiên, việc ứng dụng bê tông cường độ siêu cao (UHPC) trong các công trình dân dụng như nhà ở, trường học, bệnh viện tại Việt Nam vẫn đang ở mức độ khá thấp do một số lý do phổ biến trên thế giới như:

- Chi phí sản xuất cao: UHPC có thành phần và quy trình chế tạo phức tạp, dẫn đến chi phí cao hơn so với bê tông thông thường, điều này làm cho việc sử dụng UHPC trở nên khó khăn đối với các dự án dân dụng có ngân sách hạn chế.

- Kiến thức và công nghệ còn yếu: Ứng dụng UHPC yêu cầu kiến thức và kỹ thuật cao trong việc thiết kế, thi công và kiểm tra chất lượng. Hiện tại, vẫn còn thiếu nhân lực có đủ kinh nghiệm và năng lực để triển khai công trình quy mô lớn sử dụng UHPC.

- Tiêu chuẩn và quy định: Việc ứng dụng UHPC cần có tiêu chuẩn và quy định rõ ràng, cụ thể để đảm bảo chất lượng công trình. Hiện tại, chưa có quy định cụ thể về ứng dụng UHPC trong các công trình dân dụng tại Việt Nam.

Trong chương trình nghiên cứu của Bộ Giáo dục và Đào tạo tài trợ về ứng dụng UHPC chế tạo tấm panel sàn áp dụng cho các công trình dân dụng và công nghiệp như các chung cư cao tầng, trường học, bệnh viện... Phạm vi nghiên cứu của bài báo trình bày hai nội dung cơ bản về UHPC, đó là: Chế tạo ra tấm panel sàn nhịp lớn UHPC trong điều kiện thực tế tại phòng thí nghiệm và kiểm tra khả năng chịu tải của chúng, tính toán tấm panel sàn với kích thước tương đương để được ứng dụng cho tấm sàn vì các lý do cơ bản:

1) Độ bền - khả năng chịu lực cao: Sàn UHPC có khả năng chịu lực và tải trọng tác dụng cao hơn so với bê tông thông thường, giúp tăng cường độ an toàn và ổn định cho công trình dân dụng.

2) Giảm chiều dày sàn: Sàn UHPC có khả năng chịu lực cao cho phép giảm chiều dày sàn so với bê tông thông thường, giúp tiết kiệm không gian và tối ưu hóa thiết kế công trình.

3) Độ cứng và đàn hồi tốt: UHPC có độ cứng và đàn hồi tốt, giúp giảm chấn động và rung động trong công trình, cải thiện môi trường sống và làm việc cho người dùng.

4) Chống thấm nước và chống ăn mòn: Sàn UHPC có khả năng chống thấm nước và chống ăn mòn tốt, giúp bảo vệ công trình khỏi các tác động của môi trường và thời tiết.

5) Tuổi thọ cao: UHPC có tuổi thọ cao hơn so với bê tông thông thường, giúp kéo dài thời gian sử dụng và giảm chi phí bảo trì cho công trình.

6) Khả năng thi công linh hoạt: Sàn UHPC có khả năng thi công linh hoạt và đa dạng, phù hợp với các yêu cầu thiết kế và kiến trúc độc đáo của các công trình dân dụng.

Tóm lại, nghiên cứu và sử dụng sàn UHPC cho công trình dân dụng là một cách để nâng cao chất lượng, an toàn và tiết kiệm chi phí xây dựng cho các công trình dân dụng hiện nay và trong tương lai.

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây, vật liệu UHPC đã và đang được quan tâm nghiên cứu, đặc biệt là sử dụng vật liệu địa phương để chế tạo UHPC [10-14]. Cùng với đó là việc ứng dụng vật liệu UHPC trong xây dựng các công trình cầu. Một số công trình cầu giao thông nông thôn như Đập Đá (Hậu Giang), Năng An (Ninh Bình) đã được xây dựng thành công bởi Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Gần đây nhất, nghiên cứu về dự báo ứng xử kháng uốn của vật liệu UHPC của Hưng và cộng sự góp phần thúc đẩy việc áp dụng UHPC tại Việt Nam. Tuy nhiên, những nghiên cứu này chỉ tập trung áp dụng vào kết cấu dầm cầu, còn những nghiên cứu về tấm ván khuôn UHPC cho bản mặt cầu thì vẫn đang bị bỏ ngỏ. Do vậy, việc nghiên cứu thực nghiệm khả năng chịu lực của tấm bản mỏng sử dụng vật liệu UHPC và so sánh với kết quả bằng phân tích mô hình sử dụng phần tử hữu hạn (FEM) là cần thiết và có ý nghĩa khoa học, từ đó đưa ra ứng dụng cho việc sản xuất tấm ván khuôn (để lại trong bê tông) khi thi công bản mặt cầu bê tông cốt thép đổ tại chỗ trong thực tế.

2. CHẾ TẠO TẤM SÀN NHỊP LỚN UHPC

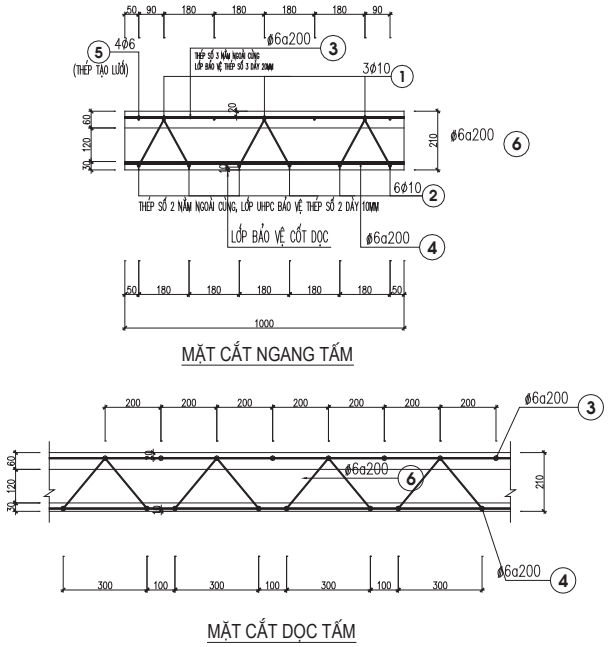
2.1. Cấu tạo mẫu thí nghiệm

Kích thước tổng thể mẫu:

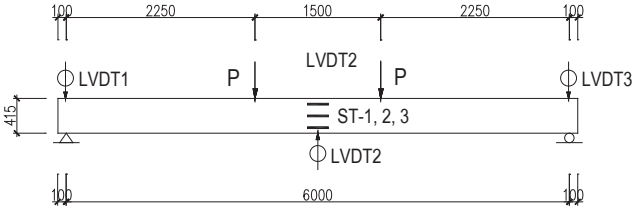
DàixRộngxCao = (6.200x1.000x210)mm.

Chi tiết mẫu thí nghiệm được thể hiện trên *Hình 2.1*. Cấu tạo cốt thép được thể hiện trên *Hình 2.2*.

Các thông số về vật liệu được xác định trong quá trình thực hiện bao gồm: Thí nghiệm kiểm tra cường độ của cốt thép, thí nghiệm xác định cường độ nén của bê tông (bê tông thường, bê tông chất lượng siêu cao, bê tông nhẹ), thành phần cấp phối của các lớp bê tông.



Hình 2.1: Kích thước tấm panel sàn thí nghiệm



Hình 2.2: Sơ đồ bố trí dụng cụ đo

2.2. Sơ đồ thí nghiệm bố trí dụng cụ, thiết bị đo

Các dụng cụ, thiết bị đo được sử dụng trong thí nghiệm, được trình bày trên *Hình 2.2*, bao gồm:

- Dụng cụ đo chuyển vị: Ba dụng cụ đo chuyển vị điện tử, ký hiệu LVDT1, LVDT2, LVDT3 bố trí ở hai gối tựa và ở tiết diện giữa nhịp. Trong trường hợp này, độ võng f ở vị trí giữa dầm được xác định theo công thức:

$f = f_2 – 0,5 (f_1 + f_3)$

Với: f_1, f_2, f_3 - Giá trị chuyển vị xác định từ số đọc trên các LVDT tương ứng.

- Dụng cụ đo biến dạng của bê tông ở vùng chịu uốn thuần túy, tại vùng giữa nhịp dầm: 3 cảm biến điện trở (strain gauges), loại chuyên dụng cho bê tông có chiều dài chuẩn đo 90 mm.

- Đo lực: Lực tác dụng lên dầm do kích thủy lực tạo ra được đo bằng dụng cụ đo lực điện tử (load cell).

- Bộ thu thập và xử lý số liệu (Data logger TDS 530): Kết nối với dụng cụ đo chuyển vị, đo biến dạng và đo lực được kết nối với bộ thu thập và xử lý số liệu cho phép ghi nhận tự động và đồng thời các kết quả đo (1s/lần ghi).

2.3. Quy trình thí nghiệm

- Lắp dựng mẫu panel sàn thí nghiệm theo đúng sơ đồ làm việc (đảm bảo vị trí gối tựa, vị trí tác dụng tải trọng);

- Lắp đặt các dụng cụ đo theo đúng sơ đồ;

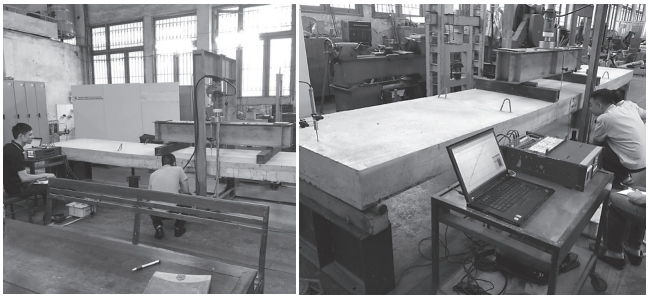
- Kết nối các thiết bị đo (đo chuyển vị dầm, đo biến dạng thanh GFRP, đo mở rộng vết nứt, đo lực) với bộ xử lý số liệu TDS-530 và ghi nhận các số liệu ban đầu. Đặt chế độ ghi số liệu tự động 1 lần ghi/giây;

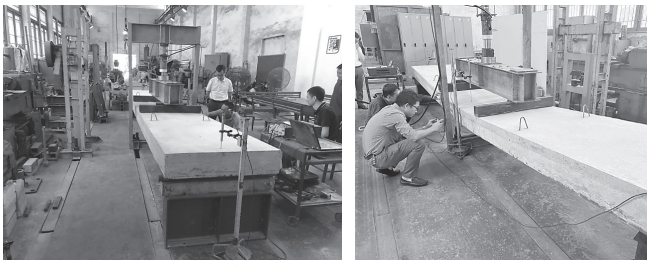
- Gia tải trọng thí nghiệm thử nhằm kiểm tra sự làm việc của các thiết bị, dụng cụ đo. Giá trị tải trọng thử lấy bằng 10 kN;

- Sau khi tiến hành gia tải trọng thử, tiến hành hạ tải trọng về 0 kN;

- Tiến hành thí nghiệm: Gia tải trọng thí nghiệm lên mẫu thí nghiệm một cách từ từ, liên tục đến khi mẫu thí nghiệm bị phá hoại hoàn toàn thì kết thúc thí nghiệm.

Trong quá trình thí nghiệm, đo vẽ sự hình thành và phát triển vết nứt xuất hiện trên bề mặt mẫu thí nghiệm.

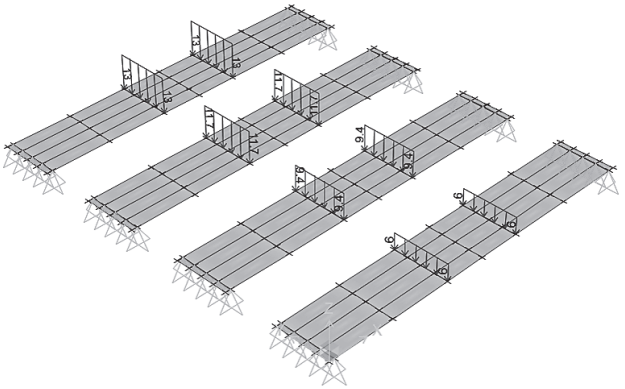




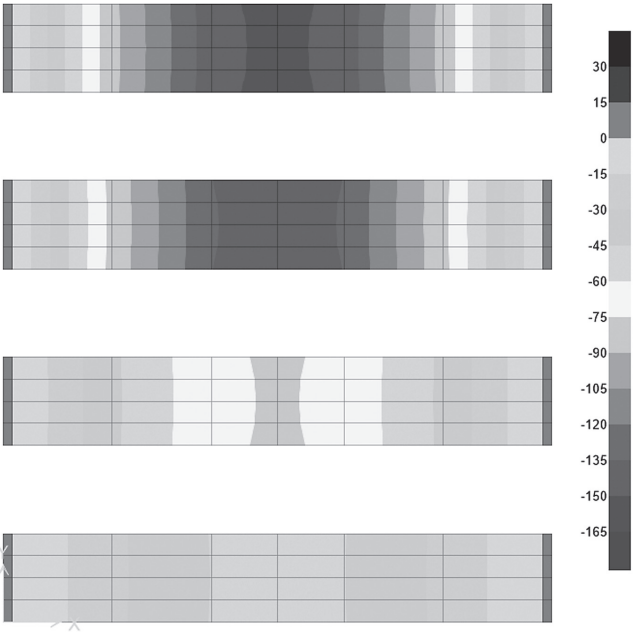
Hình 2.3: Một số hình ảnh trong quá trình thí nghiệm

3. MÔ HÌNH TẤM PANEL SÀN UHPC SỬ DỤNG SAFE

Sử dụng phần mềm SAFE để mô hình, phân tích tấm panel sàn UHPC (phương pháp phần tử hữu hạn). Phương pháp mô phỏng này được sử dụng rộng rãi trong thực hành thiết kế công trình xây dựng do có độ tin cậy cao, tính toán chính xác, đơn giản. Đối với kết cấu tấm panel thí nghiệm để kết quả mô phỏng đủ độ tin cậy thì các thông số đầu vào phải chính xác: thông số vật liệu, kích thước kết cấu... và quan trọng là giới hạn làm việc của tấm sàn trong giới hạn đàn hồi.



Hình 3.1: Mô phỏng tấm sàn panel trong SAFE



Hình 3.2: Ứng suất trong tấm panel khi chịu tải trọng thí nghiệm

Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là tìm ra một mô hình tin cậy để dự báo khả năng làm việc của tấm ván khuôn UHPC. Kết quả thí nghiệm tấm ván khuôn sử dụng vật liệu UHPC cho thấy rằng tấm làm việc chủ yếu ở ngoài miền đàn hồi của vật liệu cho đến khi bị phá hoại hoàn toàn. Điều này dẫn đến việc dự báo khả năng chịu lực của kết cấu này tương đối phức tạp. Chen và Graybeal [9] đã sử dụng mô hình bê tông phá hoại dẻo (Concrete Damaged Plasticity - CDP) trong ABAQUS để mô phỏng dầm bê tông sử dụng vật liệu UHPC. Kết quả nghiên cứu của các tác giả này cho thấy mô hình phần tử hữu hạn (Finite Element Model - FEM) là khá sát với thí nghiệm. Tuy nhiên, thành phần vật liệu cũng như dạng kết cấu được sử dụng trong nghiên cứu này khác so với nghiên cứu của Chen và Graybeal nên sẽ là rất cần thiết để kiểm chứng về ứng xử và khả năng dự báo sự làm việc của tấm bản mỏng UHPC sử dụng mô hình FEM.

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả thí nghiệm về khả năng chịu uốn của tấm panel sàn chịu uốn được chế tạo từ bê tông cốt thép thường, bê tông bọt, UHPC và phân tích mô hình bằng phần mềm tính toán SAFE cho thấy kết quả như sau:

- Khả năng chịu lực của tấm panel chế tạo thực nghiệm và tấm panel trong mô hình hóa có sự tương đồng rõ rệt về khả năng chịu lực trong phạm vi làm việc là giới hạn đàn hồi;
- Tấm panel chế tạo gồm nhiều lớp vật liệu khác nhau (bê tông cốt thép thường, bê tông bọt và UHPC) làm việc với nhau không bị tách trong quá trình thí nghiệm gia tải;
- Có sự phân bố vết nứt của mẫu thí nghiệm dọc theo chiều dài của dầm, không tập trung tại vị trí có nội lực nguy hiểm như dầm bê tông cốt thép thường dẫn đến làm tăng khả năng chịu lực của dầm;
- Từ mô hình SAFE của tấm cho thấy sự làm việc của các lớp vật liệu là tin cậy và an toàn dựa trên cơ sở các tính năng vật liệu xác định trong phòng thí nghiệm thực tế của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài "Nghiên cứu chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn có sử dụng bê tông cường độ cao UHPC"; Mã số: CTB-2020-05.

Nhóm tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ, phối hợp của Phòng, Bộ môn Thí nghiệm và Kiểm định Công trình, Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội trong quá trình sản xuất chế tạo và thí nghiệm tấm panel sàn nhịp lớn UHPC.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trung tâm Thông tin và Chuyển giao công nghệ VLXD - Hội VLXD Việt Nam (thông tin trên báo điện tử trực tuyến) (2018), *Bê tông lắp ghép - Sự trở lại mạnh mẽ*.

[2]. Navaratnam S, Ngo T, Gunawardena D, Henderson D. (2019), *Performance Review of Prefabricated Building Systems and Future Research in Australia*, BUILDINGS, vol.9, Issue 2, DOI: 10.3390/buildings9020038.

[3]. TAKTL Facade Panel Program Overview, *https://www.taktl-llc.com/program-overview*.

[4]. George Quercia, Kevin Gannon, RA. (2018), *The Classification and Reference Standards of UHPC in Architectural Applications*, Taktl LLC.

[5]. Kevin Gannon, RA. (2018), *Ultra-High Performance Concrete Panels and Prefabricated Wall Assemblies*, Taktl LLC.

[6]. Perry V.H (2006), *Ductal® - A Revolutionary New Material for New Solutions*, *http://www.apegm.mb.ca/pdf/PD_Papers/ductal.pdf],* cited 08, November, 2011.

[7]. Richard O'Hegarty, Olive Kinnane (2019), *Review of precast concrete sandwich panels and their innovations.*

[8]. Ej, P., Kolísko, J., Bouska, P., Bittner, T., Musutová, V. (2015), *Loading tests of thin plates made of ultra-high performance concrete reinforced by PVA fibers and 2D textile glass reinforcement*, In Advanced Materials Research, Trans Tech Publ, 1095:569-572.

[9]. Linfeng Chen , Benjamin Allen Graybeal, *Modeling Structural Performance of Ultrahigh Performance Concrete I-Girders,* Journal of bridge Engineering 17 (5):754-764.

[10]. Thắng, N. C., Tuấn, N. V., Hanh, P. H., Lâm, N. T. (2012), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng vật liệu sẵn có ở Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng, Bộ Xây dựng, 12, 71-74.

[11]. Thắng, N. C., Thắng, N. T., Hanh, P. H., Tuấn, N. V., Thành, L. T., Lâm, N. T. (2013), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng silica fume và xỉ lò cao hạt hóa nghiền mịn ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng 7(1), 83-92.

[12]. Nguyễn Bình Hà, Phạm Duy Hòa, Ngô Quý Tuấn, Lê Bá Danh, Nguyễn Ngọc Tuyển, Nguyễn Quốc Bảo (2019), *Phân tích và đánh giá xu hướng ứng dụng vật liệu bê tông chất lượng siêu cao trong xây dựng cầu quy mô nhỏ và trung bình ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, số 7.

[13]. Cù Việt Hưng, Nguyễn Đức Phúc, Nguyễn Công Thắng, Nguyễn Ngọc Tuyển, Phạm Duy Hòa (2018), *Dự báo sức kháng uốn của dầm bê tông chất lượng siêu cao (UHPC)*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, số 5.

[14]. Đề tài KHCN Bộ Xây dựng, *Nghiên cứu giải pháp kết cấu lắp ghép sử dụng bê tông tính năng cao cho công trình xây dựng trên đảo*, mã số: RD 87-16BĐ, nghiệm thu năm 2020.

Ngày nhận bài: 15/9/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2023
Người phản biện: TS. Vũ Chí Công
TS. Nguyễn Hùng Cường

Đánh giá cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng sử dụng cho lớp móng đường ô tô

■ **PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN(*); KS. LÊ NHƯ CHIẾN**
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
Email: (*)nmanhtuan@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Nhiều giải pháp được đưa ra nhằm giảm áp lực trong việc khai thác nguồn vật liệu tự nhiên và một trong những giải pháp đó là tận dụng vật liệu tái chế từ các công trình hiện hữu. Cốt liệu lấy từ bê tông tái chế là một trong những vật liệu có thể sử dụng trong làm đường, đặc biệt là móng đường. Bài báo xem xét sử dụng cốt liệu bê tông tái chế có gia cố 5% xi măng theo khối lượng để sử dụng làm móng đường trong kết cấu áo đường ô tô. Bài báo còn xem xét tính chất của cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng sử dụng thay thế 0%, 50% và 100% cốt liệu tự nhiên thông qua các thí nghiệm trong phòng như thí nghiệm nén, kéo gián tiếp và mô-đun đàn hồi.

TỪ KHÓA: Cốt liệu bê tông tái chế, móng gia cố xi măng, bê tông phế thải, móng đường.

ABSTRACT: Many solutions are offered to reduce pressure in the exploitation of natural materials, and one of them is the application of recycled materials from existing buildings. Aggregate taken from recycled concrete is one of the materials used in road construction, especially the base layer of road pavement. The paper considers using recycled concrete aggregates reinforced by 5% of cement by weight as road bases in road pavement structures. The paper also examines the properties of cement modified recycled concrete aggregates used to replace 0%, 50% and 100% of natural aggregates through laboratory experiments such as compression, indirect tensile strength, and elastic modulus test.

KEYWORDS: Recycled concrete aggregate, cement treated base, recycled concrete, road base.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước ta đang trong quá trình phát triển, nên cần một lượng lớn vật liệu cho các công trình nhà cao tầng, cầu, cống, công trình thủy lợi, đường ô tô. Bê tông xi măng (BTXM) là một trong những vật liệu được dùng phổ biến trong ngành Xây dựng nói chung, đường bộ nói riêng… Thành phần chính của hỗn hợp BTXM bao gồm đá dăm/sỏi (cốt liệu thô), cát (cốt liệu mịn), xi măng (chất kết dính), nước. Điều này cho chúng ta thấy thành phần tạo nên hỗn hợp BTXM hoàn toàn có nguồn gốc từ tự nhiên. Việc sử dụng quá nhiều BTXM để xây dựng là nguyên nhân dẫn đến tài nguyên thiên nhiên bị cạn kiệt, quá trình khai thác chế tạo gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, làm thay đổi cảnh quan tự nhiên, ảnh hưởng đến đời sống con người. Vì vậy, việc tái chế sử dụng vật phế thải xây dựng là rất cần thiết.

Cùng với việc xây dựng thì hàng năm những công trình xuống cấp, hết hạn sử dụng cũng rất là nhiều, việc tháo dỡ thải ra một lượng bê tông phế thải rất lớn. Vấn đề đặt ra ở đây là chúng ta xử lý lượng bê tông phế thải này như thế nào cho hiệu quả, tiết kiệm, giảm ảnh hưởng đến môi trường. Về cơ bản ở Việt Nam, vật liệu bê tông phế thải mới chỉ sử dụng ở mức thu gom rồi chôn lấp làm ảnh hưởng xấu đến môi trường tự nhiên, thu hẹp quỹ đất, khó khăn trong quy hoạch không gian. Ở các nước tiên tiến, việc tái sử dụng bê tông phế thải đã rất phổ biến, họ tối ưu hóa việc sử dụng nguyên vật liệu xây dựng, điển hình như các nhóm nghiên cứu sau: Nghiên cứu sử dụng cốt liệu bê tông tái chế đã qua xử lý xi măng làm lớp nền và nền dưới ở Ai Cập [1], nghiên cứu tính khả thi của bê tông tái chế cho mặt đường BTXM ở Canada [2], nghiên cứu sử dụng bê tông tái chế và gạch đất sét nghiền làm nền đường không gắn kết [3] và nghiên cứu thực nghiệm đánh giá các đặc tính cấp cao của cốt liệu bê tông tái chế và ứng dụng của chúng trong xây dựng mặt đường bê tông của S. Kox cùng cộng sự (2019) [4].

Với mục tiêu sử dụng cốt liệu bê tông tái chế ngày càng có nhiều ở Việt Nam, bài báo tập trung nghiên cứu thiết kế hỗn hợp cấp phối đá dăm gia cố xi măng sử dụng cốt liệu bê tông tái chế thay thế cốt liệu sử dụng đá tự nhiên với các hàm lượng 0, 50%, 100%. Đường cong cấp phối thiết kế của nghiên cứu được chọn đảm bảo theo cấp phối thiết kế cấp phối đá dăm gia cố xi măng thông thường của TCVN 8858:2011 [5].

2. THIẾT KẾ CẤP PHỐI CỐT LIỆU BÊ TÔNG TÁI CHẾ GIA CỐ XI MĂNG

Cấp phối thiết kế cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng cho nghiên cứu là cấp phối đá dăm gia cố xi măng theo TCVN 8858: 2011 [5], đường cong được chọn là ngẫu nhiên với cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max} = 31,5 mm được thể hiện là đường cong *ở Hình 2.1*. Xi măng sử dụng trong nghiên

cứu là loại xi măng pooc-lăng hỗn hợp PCB 40 Nghi Sơn có các chỉ tiêu cơ lý tuân theo Tiêu chuẩn TCVN 8858:2011 [5] thể hiện trong *Bảng 2.1*. Cốt liệu bê tông tái chế cho nghiên cứu có cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max} = 31,5 mm được nghiền từ mẫu bê tông (150x150x150)mm mác 300 daN/cm^2 của Công ty Cổ phần Xây dựng Nam Nguyên, trạm đúc tại Khu công nghiệp Đất Đỏ, xã Phước Long Thọ, huyện Đất Đỏ, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu thể hiện ở *Hình 2.1*. Cốt liệu cấp phối đá tự nhiên sử dụng được lấy từ Công ty TNHH Khai thác - Sản xuất vật liệu xây dựng Thuận Lập (mỏ đá Thuận Lập), ấp 6, xã Tóc Tiên, thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có các chỉ tiêu cơ lý như trong *Bảng 2.2*. Trong *Bảng 2.2*, 0%RCA tương ứng với 100% cốt liệu đá tự nhiên, 50%RCA và 100%RCA là cốt liệu sử dụng 50% và 100% cốt liệu nghiền từ bê tông tái chế.

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu cơ lý của xi măng

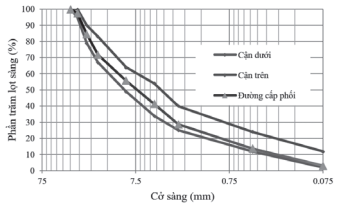
Tên chỉ tiêu	Kết quả thí nghiệm	Yêu cầu
	PCB40	PCB40
Cường độ chịu nén, N/mm^2 (MPa) [6]: 3 ngày ± 45 phút 28 ngày ± 8 giờ	 24,4 47,2	 ≥18 ≥40
Thời gian đông kết, phút [7]: Bắt đầu Kết thúc	 139 168	 ≥45 ≤420
Độ nghiền mịn, xác định theo [8]: Phần còn lại trên sàng 0,08 mm, % Bề mặt riêng, phương pháp Btaine, cm^2/g	 0,5 4291	 ≤10 ≥2800
Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp La Chatelier, mm [7]	0,9	≤10
Hàm lượng anhydric sunphuric (SO_3), % [9]	1,72	≤3,5
Độ nở Autociave, % [10]	0,2	≤0,8

Bảng 2.2. Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu sử dụng trong nghiên cứu

TT	Các chỉ tiêu	Tỷ lệ trộn	Kết quả thí nghiệm	Yêu cầu
1	Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, % không lớn hơn [11]	0%RCA	13,5	Max.35
		50%RCA	19	
		100%RCA	30,2	
2	Hàm lượng hạt thoi dẹt, % không lớn hơn [11]	0%RCA	17,6	Max.18
		50%RCA	15,4	
		100%RCA	7,6	
3	Hàm lượng hữu cơ, % không lớn hơn [12]	0%RCA	1,68	Max.2
		50%RCA	0,86	
		100%RCA	0,13	
4	Hàm lượng muối sunfat % không lớn hơn [13]	0%RCA	0,20	Max.0,25
		50%RCA	0,12	
		100%RCA	0,072	
5	Chỉ số dẻo, % không lớn hơn [14]	0%RCA	Không chảy, không dẻo	Max.6
		50%RCA		
		100%RCA		

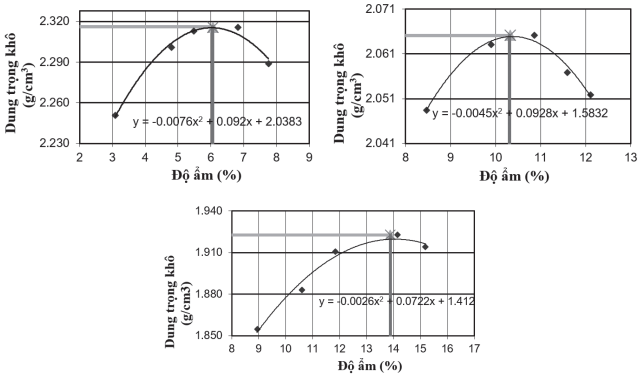
Hình 2.1: Cốt liệu bê tông tái chế

Dựa theo Tiêu chuẩn TCVN 8858:2011 [5], cấp phối sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện ở *Hình 2.2* dưới đây:



Hình 2.2: Đường cong cấp phối sử dụng trong nghiên cứu

Hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng được chế tạo theo Tiêu chuẩn 22 TCN 333:2006 [15] sử dụng 0%, 50% và 100% cốt liệu bê tông phế thải (theo hỗn hợp cấp phối đá dăm gia cố xi măng). Mẫu có đường kính 152,4 mm và chiều cao 116,43 mm. Mỗi tổ mẫu gồm 15 mẫu với 2 hàm lượng xi măng 5% và 7%. Hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng được chế bị như cấp phối đá dăm gia cố xi măng thông thường, nhưng chỉ khác nhau là hỗn hợp cốt liệu bê tông tái gia cố xi măng sử dụng cốt liệu bê tông phế thải trộn với xi măng và nước, trộn đều và ủ trong 2h trước khi đem đi đầm nén. Sau khi ủ mẫu tiến hành đầm nén theo Tiêu chuẩn 22TCN 333:2006 [15]. Vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ ẩm và khối lượng thể tích để xác định độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô lớn được thể hiện ở *Hình 2.3*.



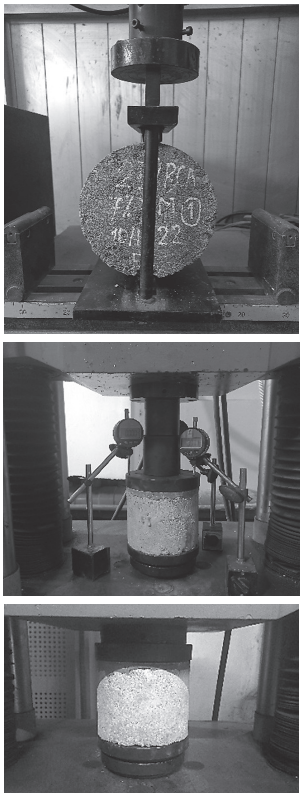
Hình 2.3: Biểu đồ quan hệ giữa dung trọng khô của hỗn hợp 0%RCA, 50%RCA, 100%RCA với hàm lượng 5% xi măng

Bảng 2.3. Độ ẩm tối ưu và dung trọng khô lớn nhất của hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế (RCA) gia cố xi măng và cấp phối đá dăm gia cố xi măng

TT	Tên	Hàm lượng RCA (%)	Hàm lượng xi măng	
			5% Xi măng	
			Độ ẩm tối ưu W_o(%)	Khối lượng thể tích khô lớn nhất (hay dung trong khô lớn nhất) γ_{max}(g/cm³)
1	0%RCA	0	6,05	2,316
2	50%RCA	50	10,31	2,056
3	100%RCA	100	13,88	1,923

3. HIỆU QUẢ HỖN HỢP CỐT LIỆU BÊ TÔNG TÁI CHẾ GIA CỐ XI MĂNG

Hiệu quả của hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng sử dụng 50%RCA, 100%RCA được so sánh với cấp phối đá dăm gia cố xi măng 0%RCA thông qua một số thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý cơ bản quan trọng như sau: Thí nghiệm nén, ép chẻ và mô-đun đàn hồi thể hiện trong *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Thí nghiệm nén, ép chẻ, mô-đun đàn hồi

3.1. Thí nghiệm nén

Thí nghiệm nén được thực hiện theo Tiêu chuẩn ngành TCVN 8858:2011 [5]. Sau khi mẫu được giữ ẩm 7 ngày và ngâm trong nước 7 ngày thì được vớt ra đem đi nén. Mẫu có chiều cao (H=117 mm), đường kính mẫu (D) có kích thước 152 mm được đem nén với chế độ gia tải 3 mm/min cho tới khi mẫu phá hoại. Cường độ nén của mẫu được xác định theo công thức:

$$R = 0{,}96\frac{P}{A} * 1000;\ (MPa)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4};(mm^2)$$

3.2. Thí nghiệm cường độ chịu kéo gián tiếp (ép chẻ)

Thí nghiệm cường độ chịu kéo gián tiếp (ép chẻ) được thực hiện theo TCVN 8862: 2011 [16]. Ép chẻ mẫu thử bằng cách tăng tải liên tục và đều cho đến khi mẫu bị phá hủy. Tốc độ tăng tải để ứng suất kéo khi ép chẻ tăng đều trong khoảng từ 0,10 MPa/min đến 0,70 MPa/min tỷ lệ thuận với cường độ mẫu thử, sao cho thời gian phá hủy viên mẫu không nhỏ hơn 30s. Ghi lại tải trọng tối đa phá hủy mẫu cho từng viên mẫu thử. Cường độ kéo khi ép chẻ Rkc của từng viên mẫu thử hình trụ được tính chính xác đến 0,01 MPa theo công thức:

$$R_{kc} = \frac{2P}{\pi.H.D};(MPa)$$

3.3. Thí nghiệm mô-đun đàn hồi

Thí nghiệm mô-đun đàn hồi của vật liệu được thực hiện theo TCVN 9843-1:2013 [17]. Mẫu sau khi được vớt ra, gia công mặt tiến hành đo kích thước chính xác đến 0,01mm;

Lấy giá trị cường độ nén từ thí nghiệm nén mẫu để tính toán mô-đun đàn hồi của vật liệu;

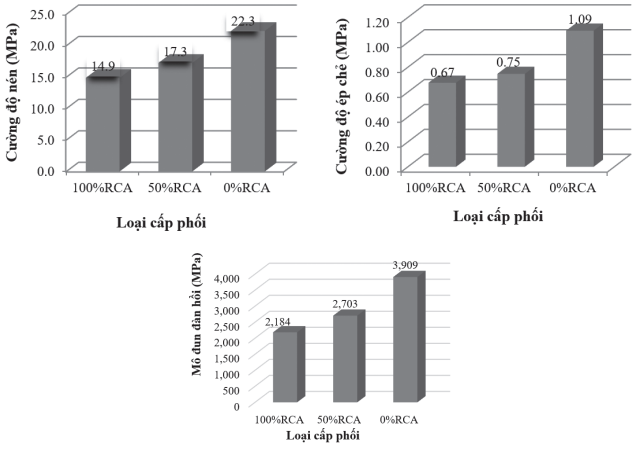
Lắp đặt đồng hồ đo chuyển vị lên mẫu sao cho các đồng hồ cách đều nhau đặt mẫu lên tấm đệm và đưa vào vị trí nén;

Xác định mô-đun đàn hồi của các vật liệu gia cố chất liên kết vô cơ được thực hiện bằng cách ép các mẫu trụ tròn trong điều kiện không giới hạn nở hông (nén 1 trục, mẫu không đặt trong khuôn). Lúc này, trị số mô-đun đàn hồi của vật liệu được tính theo trị số biến dạng đàn hồi L đo được khi thí nghiệm ép, tương ứng với áp lực tải trọng lên mặt mẫu p (MPa) với công thức sau:

$$E = \frac{pH}{L}; (MPa)$$

$$p = \frac{4P}{\pi D^2};$$

Mẫu đem ép với chế độ gia tải 1 lần để kiểm tra sự dịch chuyển của 3 vị kế, sự dịch chuyển của 3 vị kế sai lệch không quá 10%. Điều chỉnh 3 vị kế có số đo ban đầu như nhau, tốc độ nén là 3mm/phút hoặc 6±1kPa/s cho đến tải trọng quy định P. Giữ áp lực p cho tới khi biến dạng ổn định, ghi số đo 3 vị kế L1, sau đó dỡ tải ra và đợi biến dạng phục hồi cũng đạt được độ ổn định như trên thì mới đọc vị kế để xác định trị số biến dạng đàn hồi L2. Lập lại thí nghiệm cho 2 mẫu còn lại để tính giá trị biến dạng phục hồi cho mỗi mẫu.



Hình 3.2: Kết quả thí nghiệm

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu sử dụng cấp phối đá dăm gia cố xi măng có Dmax = 31,5 mm để tạo ra các hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng có các chỉ tiêu kỹ thuật phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành về cấp phối đá dăm gia cố xi măng tại Việt Nam. Hàm lượng bê tông tái chế sử dụng cho nghiên cứu: 0%, 50% và 100% với tỷ lệ chất gia cố là xi măng có hàm lượng 5% theo khối lượng. Thông qua thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn cải tiến, độ ẩm tối ưu là 6,05%, 10,31% và 13,88% đối với hỗn hợp 0%RCA, 50%RCA và 100%RCA. Sau khi kết thúc quá trình thiết kế cấp phối, cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng được đem thí nghiệm so sánh với cấp phối đá dăm gia cố xi măng thông thường thông qua các thí nghiệm như cường độ nén, ép chẻ, mô-đun đàn hồi vật liệu. Kết quả thử nghiệm cho thấy khả năng chịu lực của hỗn hợp cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng tăng dần khi giảm hàm lượng tái chế. Việc sử dụng cốt liệu bê tông tái chế hoàn toàn đáp ứng được chỉ tiêu cơ lý nén, ép chẻ, mô-đun đàn hồi của vật liệu theo Tiêu chuẩn TCVN 8858:2011.

Tài liệu tham khảo

[1]. A. Ebrahim Abu El-Maaty Behiry (2013), *Utilization of cement treated recycled concrete aggregates as base or subbase layer in Egypt*, Ain Shams Engineering Journal.

[2]. J. T. Smith (2009), *Recycled concrete aggregate aviable aggregate source for concrete pavements*.

[3]. C. S. Poon and D. Chan (2006), *Feasible use of recycled concrete aggregates and crushed clay brick as unbound road sub-base*, Construction and Building Materials.

[4]. S. Kox, G.Vanroelen, J.Van Herck, H. de Krem, B. Vandoren (2019), *Experimental evaluation of the high grad eproperties of recycled concrete aggregates and their application in concrete road pavement construction*, Case Studies in Construction Materials.

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

[6]. TCVN 6016:2011 (2011), *Xác định cường độ xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[7]. TCVN 6017:2015 (2015), *Phương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định thể tích của xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[8]. TCVN 4030:2003 (2003), *Xác định độ mịn của xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[9]. TCVN 141:2008 (2008), *Phương pháp phân tích hóa học của xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[10]. TCVN 8877:2011 (2008), *Xác định ổ nở Autoclave của xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[11]. TCVN 7572:2006 (2006), *Cốt liệu cho bê tông và vữa phương pháp thử*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[12]. TCVN 8941:2011 (2011), *Chất lượng đất - Xác định carbon hữu cơ tổng số - Phương pháp Walkley Black*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[13]. TCVN 6656:2000 (2000), *Xác định hàm lượng sunfat*, Bộ Khoa học Công nghệ.

[14]. TCVN 4197:2012 (2012), *Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm*, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng.

[15]. 22TCN 333:2006 (2006), *Quy trình đầm nén đất, đá trong phòng thí nghiệm*, Bộ GTVT.

[16]. TCVN 8862:2011 (2011), *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ ép chẻ vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[17]. TCVN 9843:2013 (2013), *Xác định mô-đun đàn hồi của vật liệu gia cố chất kết dính vô cơ*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

Ngày nhận bài: 04/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 18/8/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Văn Phúc
TS. Nguyễn Xuân Long

Bước đầu nghiên cứu một số biện pháp giảm thiểu tiếng ồn cho đường bộ cao tốc ở Việt Nam

■ **TS. NGÔ QUANG DỰ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nqdu@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Tiếng ồn phát sinh từ dòng phương tiện giao thông (PTGT) trong giai đoạn vận hành tuyến đường bộ cao tốc là một trong những vấn đề môi trường có ảnh hưởng lâu dài đến các đối tượng lân cận dọc tuyến, do vậy cần được quan tâm đầy đủ trong quá trình thực hiện dự án. Bài báo đã bước đầu nghiên cứu đưa ra quy trình thực hiện đánh giá tiếng ồn, đề xuất thiết kế các công trình giảm ồn nhằm đáp ứng tiêu chuẩn về tiếng ồn cho các đối tượng dọc tuyến.

TỪ KHÓA: Đường bộ cao tốc, tiếng ồn giao thông, công trình giảm thiểu tiếng ồn.

ABSTRACT: Noise generated from the flow of transport means during the operation of highways is one of the environmental problems with long-term effects on surroundings, so it should be given full attention during project implementation. The article is the first step of researching to propose a noise assessment process, design of noise reduction works to meet noise standards for surroundings.

KEYWORDS: Highways, noise traffic, noise reduction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống đường bộ cao tốc có ý nghĩa to lớn đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Hiện nay, mạng lưới đường cao tốc đang được Nhà nước tập trung nguồn lực lớn đầu tư. Trong giai đoạn vận hành của dự án đầu tư xây dựng đường bộ cao tốc có nhiều vấn đề môi trường phát sinh, trong đó tiếng ồn là một trong những nguồn tác động lớn có tác động mạnh và lâu dài đến các đối tượng dọc tuyến. Ô nhiễm tiếng ồn do đường cao tốc tạo ra có thể gây ra căng thẳng không mong muốn và có thể là các vấn đề sức khỏe khác nếu tình trạng này kéo dài, do vậy vấn đề này cần phải được dự báo, đánh giá và có biện pháp kiểm soát phù hợp [2, 6, 8].

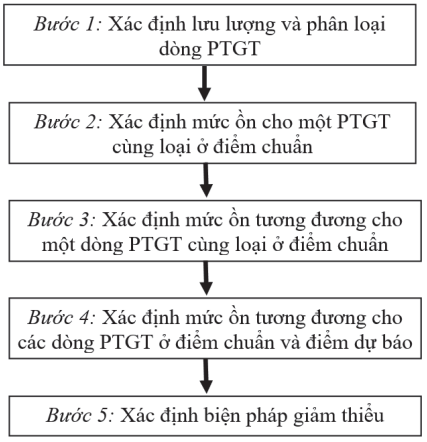
Trong quá trình vận hành của PTGT, tiếng ồn phát sinh từ nhiều nguồn, bao gồm [4, 5]: (1) tiếng ồn từ động cơ: (2) tiếng ồn từ hệ thống truyền lực: (3) tiếng ồn do ma sát của bánh xe và mặt đường; (4) tiếng ồn gây ra do lực cản không khí (gió); (5) tiếng ồn do rung động của thân vỏ; (6) tiếng ồn do va chạm các kết cấu; (7) tiếng ồn khi phanh và (8) tiếng ồn khi sử dụng còi xe. Những yếu tố này có liên quan mật thiết đến các yếu tố về chất lượng hạ tầng, điều kiện khí hậu của khu vực...

Quy định về ngưỡng tiếng ồn tại các khu vực dọc tuyến đường đã được quy định trong QCVN 26:2010/BTNMT (đối với khu vực thông thường từ 6h đến 21h thì mức ồn tối đa là 70 dB, từ 21h đến 6h mức ồn tối đa là 55 dB; đối với khu vực đặc biệt từ 6h đến 21h mức ồn tối đa là 55 dB, từ 21h đến 6h mức ồn tối đa là 45 dB). Để đáp ứng yêu cầu này cần phải thiết kế các công trình giảm thiểu tiếng ồn cho các khu vực nhạy cảm dọc tuyến (khu dân cư, trường học, cơ sở tôn giáo, tín ngưỡng, cơ sở y tế...) thì mới đáp ứng quy chuẩn về tiếng ồn. Do vậy, bài báo sẽ trình bày tổng quan một số công trình giảm thiểu tiếng ồn cho dự án xây dựng đường bộ cao tốc ở Việt Nam là có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT XÁC ĐỊNH TIẾNG ỒN DO DÒNG PTGT TRÊN ĐƯỜNG BỘ CAO TỐC VÀ CÔNG TRÌNH GIẢM THIỂU TIẾNG ỒN

2.1. Các bước thực hiện dự báo tiếng ồn và xác định biện pháp giảm thiểu

Để dự báo mức độ tiếng ồn của dòng PTGT trong giai đoạn vận hành tuyến đường cần phải xác lập một quy trình đánh giá xác định mức ồn phát sinh *(Hình 2.1)*:



Hình 2.1: Các bước xác định biện pháp giảm thiểu tiếng ồn giao thông đường bộ

Điểm chuẩn được nêu trong quy trình là điểm cách trục dòng xe 7,5 m. Lưu lượng dòng PTGT sẽ được dự báo dựa trên quy mô và năng lực của tuyến đường.

2.2. Mô hình dự báo tiếng ồn do dòng phương tiện vận tải trên đường bộ cao tốc

Theo Cao Trọng Hiền, Ngô Quang Dự và cs [4, 5] thì mức ồn tương đương (L_{eq}) của các dòng PTGT khi chuyển động trên tuyến đường cao tốc được xác định theo công thức: $Leq = 10.\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1Leq_i}\right)$, trong đó: $Leq_i = Lo_i + 10.\lg\frac{N_i}{TV_i} + 10.\lg\left(\frac{r_0}{r}\right)^{1+\alpha} - \Delta L - 16$

Trong đó:

L_{eqi} - Mức ồn tương đương ở điểm tính toán của dòng xe chủng loại thứ i, (dB);

L_{oi} - Mức ồn tương đương ở điểm tính toán của xe chủng loại thứ i, (dB);

N_i - Lưu lượng của dòng xe thứ i, (xe/h);

V_i - Tốc độ của dòng xe thứ i, (km/h);

r_0 - Khoảng cách điểm chuẩn tính toán (r_0 = 7,5 m);

r - Khoảng cách từ điểm dự báo đến tâm đường xe chạy (m);

T - Thời gian tính (thường T = 1h);

α - Hệ số hấp thụ của mặt đất (thường α = 0,5);

16 - Hằng số được tính từ biểu thức $10\lg(\pi r_o) = 10\lg(3,14.7,5.10^{-3})$;

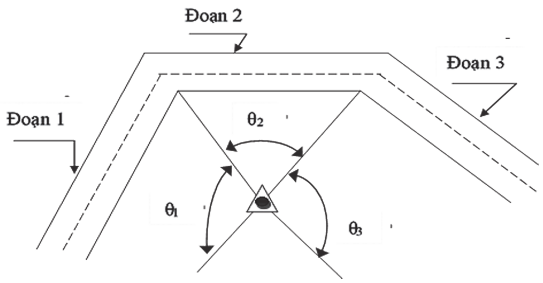
Δ_L - Lượng suy giảm tiếng ồn do vật cản trong quá trình truyền âm (dB).

Khi lưu lượng PTGT tham gia giao thông ít hơn (ban đêm) thì L_{eq} của công thức trên sẽ được tính như sau:

$$Leq_i = Lo_i + 10\lg\frac{N_i}{TV_i} + 15\lg\left(\frac{r_0}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{r_0}{r}\right)^{\alpha} - 16 - \Delta L \quad (9)$$

Nếu đường cao tốc có 4 - 6 làn xe hoặc nhiều hơn, khi đó r (m) được tính theo công thức: $r = \sqrt{R_1 R_2}$, với R_1 - Khoảng cách từ điểm dự báo đến tâm dòng xe gần nhất và R_2 - Khoảng cách từ điểm dự báo đến tâm dòng xe xa nhất.

Công thức trên dùng để dự báo mức độ tiếng ồn lan truyền dọc theo tuyến đường bộ cao tốc được coi như thẳng dài. Khi đoạn đường cao tốc gấp khúc với các góc mở (θ_i) của điểm dự báo với đoạn đường i (ở đây i=1÷3) *(Hình 2.2)* thì L_{eq} sẽ được tính như sau: $Leq_{đi} = Leq_i + 10\lg(\theta_i / 180^0)$.



Hình 2.2: Sơ đồ dự báo mức ồn tương đương của đoạn đường gấp khúc

Khi đó, tổng L_{eq} của điểm dự báo được xác định theo công thức sau:

$$Leq_đ = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{3} 10^{0,1Leq_{đi}}\right)$$

2.3. Cơ sở xác định công trình giảm thiểu tiếng ồn cho đường bộ cao tốc

Trong bước 5 nêu tại *Hình 2.1*, để giảm tác động của tiếng ồn giao thông cho dự án đường cao tốc, một trong những giải pháp thường thiết kế là các tấm chắn tiếng ồn có tác dụng chặn hoặc làm chệch hướng sóng âm và được thực hiện theo các bước sau:

- *Đánh giá vấn đề tiếng ồn:* Xác định mức độ tiếng ồn hiện tại và dự kiến tại các địa điểm gần dọc tuyến (nhà ở, khu dân cư, trường học, y tế, công viên hoặc môi trường sống...). Có thể sử dụng máy đo tiếng ồn, mô hình máy tính hoặc khảo sát thực địa để thu thập dữ liệu nhằm xác định các nguồn và đặc điểm chính của tiếng ồn (tốc độ, âm lượng, tần suất và hướng lưu thông dòng PTGT...).

- *Chọn loại tường chống ồn và vật liệu*: Bước tiếp theo là chọn loại và vật liệu của tường chống tiếng ồn phù hợp nhất với địa điểm và ngân sách của dự án. Có 4 loại tường chống tiếng ồn chính: tường, gờ, tường trên gờ và thảm thực vật. Tường là cấu trúc thẳng đứng làm bằng bê tông, gỗ, kim loại hoặc nhựa. Tường trên gờ là sự kết hợp giữa tường và gờ làm tăng chiều cao và hiệu quả của rào chắn. Thảm thực vật là việc sử dụng cây cối, cây bụi hoặc cỏ để tạo vùng đệm tự nhiên. Mỗi loại đều có ưu và nhược điểm về giá thành, độ bền, bảo trì, thẩm mỹ và hiệu suất giảm tiếng ồn.

- *Xác định chiều cao và chiều dài tường chống ồn:* Bước thứ ba là tính toán chiều cao và chiều dài tối ưu của tấm chắn tiếng ồn để đạt được mức giảm tiếng ồn mong muốn. Chiều cao của tường chống ồn phụ thuộc vào khoảng cách giữa nguồn và điểm tiếp nhận, độ cao của địa hình, góc nhìn. Chiều dài của tường phụ thuộc vào mức độ của tiếng ồn và độ cong của đường cao tốc. Về lý thuyết thì tường càng cao và dài thì càng hiệu quả trong việc chặn tiếng ồn. Tuy nhiên, cũng có những hạn chế thực tế và pháp lý cần xem xét, chẳng hạn như an toàn, tầm nhìn, lối vào, hệ thống thoát nước, tiện ích và quyền sở hữu.

- *Đánh giá tác động tường chống ồn và tính khả thi:* Cần đánh giá tác động tiềm năng và tính khả thi của tường chống tiếng ồn đối với môi trường, cộng đồng và dự án. Các yếu tố cần xem xét tác động của tường chắn đối với chất lượng không khí, động vật hoang dã, thẩm mỹ, công bằng xã hội và dư luận. Cần ước tính chi phí và lợi ích của tường chắn, bao gồm xây dựng, vận hành, bảo trì và giảm tiếng ồn thông qua đánh giá môi trường, phân tích lợi ích chi phí và tham vấn cộng đồng để hỗ trợ ra quyết định.

Tường chống ồn là một trong những giải pháp phổ biến và hiệu quả nhất để giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn trên đường cao tốc. Theo các bước này, dự án có thể thiết kế một tường chống tiếng ồn đáp ứng nhu cầu của các bên liên quan trong dự án và cải thiện chất lượng cuộc sống cho các đối tượng bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn giao thông.

3. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH VỀ GIẢM THIỂU TIẾNG ỒN CHO ĐƯỜNG BỘ CAO TỐC VÀ KHẢ NĂNG ÁP DỤNG Ở VIỆT NAM

3.1. Khái quát về hệ thống đường bộ cao tốc ở Việt Nam

Theo Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 [2] cho thấy hệ thống đường cao tốc được quy hoạch gồm 41 tuyến với tổng chiều dài 9.014 km, gồm có:

Đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông từ Cửa khẩu Hữu Nghị, huyện Cao Lộc, tỉnh Lạng Sơn đến TP. Cà Mau dài khoảng 2.063 km (quy mô 4 - 10 làn xe). Đường cao tốc Bắc

- Nam phía Tây từ TP. Tuyên Quang, tỉnh Tuyên Quang đến TP. Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang dài khoảng 1.205 km (quy mô 4 - 6 làn xe). Các tuyến đường cao tốc phía Bắc Việt Nam gồm 14 tuyến với chiều dài khoảng 2.305 km (quy mô 4 - 6 làn xe). Các tuyến đường cao tốc miền Trung và Tây Nguyên gồm 10 tuyến với chiều dài khoảng 1.431 km (quy mô 4 - 6 làn xe). Các tuyến đường cao tốc phía Nam gồm 10 tuyến với chiều dài khoảng 1.290 km (quy mô 4 - 6 làn xe). Đường vành đai đô thị Hà Nội gồm 3 tuyến với chiều dài khoảng 429 km (quy mô 6 làn xe). Đường vành đai đô thị TP. Hồ Chí Minh gồm 2 tuyến với chiều dài khoảng 291 km (quy mô 8 làn xe).

3.2. Các công trình giảm thiểu tiếng ồn cho đường bộ cao tốc và khả năng áp dụng ở Việt Nam

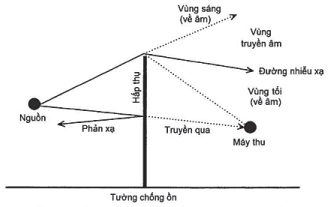
3.2.1. Dải cây xanh

Đây là một giải pháp hiệu quả, kinh tế, có tính khả thi cao do dọc tuyến cao tốc đều có đất hành lang bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông và đất dự trữ đã giải phóng mặt bằng. Ngoài ra, cây xanh còn góp phần tạo cảnh quan môi trường, cải tạo khí hậu, chống bụi và giảm ô nhiễm môi trường. Cây xanh có tác dụng phản xạ và hút ẩm. Độ giảm tiếng ồn qua cây xanh phụ thuộc vào loại cây, cách trồng, mật độ và thời tiết trong năm. Lượng suy giảm này (DL-dB) có thể tính gần đúng bởi công thức DL = K.B (trong đó: K - Hệ số suy giảm tiếng ồn trung bình của cây xanh; B - Độ rộng tán lá, m). Các kết quả nghiên cứu cho thấy khi dải cây xanh có B ≥ 5 m thì mới có hiệu quả giảm ồn [5, 9].

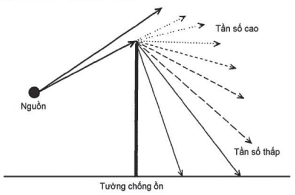
Hiện nay có một số loại cây xanh được trồng ven đường cao tốc như: cọ, keo, chà là, kè, cau, bàng Đài Loan, long não, me tây, ngân hạnh, bằng lăng, xà cừ, sao đen, lộc vừng, hoàng nam và một số loại cây hoa, cây cỏ... Về phương diện quản lý nên sớm có quy định cẩm nang về việc hướng dẫn trồng cây xanh trên đường cao tốc.

3.2.2. Tường chống ồn

Nguyên lý của tường chống ồn là làm giảm âm thanh đến các nguồn tiếp nhận dọc theo tuyến đường cao tốc bằng cách hấp thụ âm, truyền qua, phản xạ lại đường hoặc nhiễu xạ (âm thanh truyền đi theo đường dài hơn).



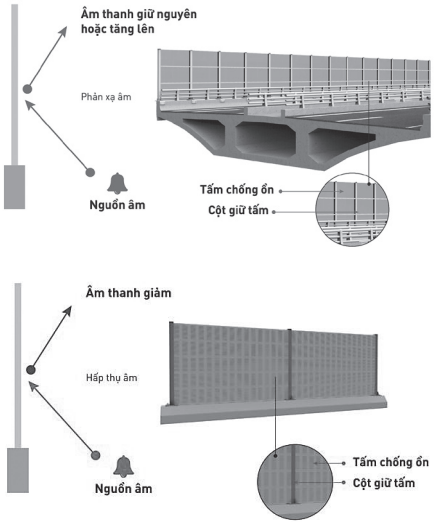
a) - Nguyên lý của tường chống ồn



b) - Nhiễu xạ tường chống ồn

Hình 3.1: Nguyên lý giảm âm của tường chống ồn

Tường chống ồn cơ bản gồm 2 loại: Tường chống ồn phản âm và tường chống ồn tiêu âm.



Hình 3.2: Tường chống ồn phản âm và tường chống ồn tiêu âm [https://vinhhungjsc.com]

Theo Enda Murphy and Eoin A.Kinh [9] thì tường chống ồn cho đường cao tốc có các loại cơ bản sau: Tường chống ồn hấp thụ âm thanh đơn giản; tường chống ồn có đỉnh chắn âm; tường chống ồn góc cạnh; tường chống ồn cách âm cấu tạo bởi kè hoặc tường chắn đất; tường chống ồn hình ống; tường chống ồn có chiều cao thay đổi dọc theo tuyến; tường chống ồn kè đất kết hợp với tấm pin hấp thụ năng lượng mặt trời.

Theo TCCS 45:2022/TCĐBVN [1] thì tường chống ồn gồm các loại: Loại gắn với mặt đất (đê chống ồn, tường chống ồn và hệ thống tường và đê chống ồn kết hợp); tường chống ồn gắn trên các kết cấu khác (tường chống ồn gắn trên cầu, tường chống ồn trên tường gắn đất).

a) - Dải cây xanh dọc tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng

b) - Tường chống ồn tuyến đường vành đai III, thành phố Hà Nội

Hình 3.3: Một số công trình giảm ồn trên đường cao tốc ở Việt Nam

Tường chống ồn dọc đường bộ cao tốc được làm từ rất nhiều vật liệu khác nhau. Những vật liệu được khuyến cáo sử dụng nhằm mang tới khả năng chống ồn ở khu vực

đường cao tốc và phải mang tới nhiều lợi ích như: Trọng lượng nhẹ giúp giảm trọng lượng hơn so với việc sử dụng vật liệu thông thường; độ trong suốt của các tấm chống ồn cao giúp cho lái xe dễ dàng quan sát và đảm bảo được về tầm nhìn tốt hơn; khả năng chống chịu tốt, chống lại được va đập và lực tác động mạnh, có tuổi thọ sản phẩm cao; kỹ thuật lắp đặt hoặc tháo dỡ thuận tiện; có thể dễ dàng uốn cong hoặc tạo hình theo yêu cầu một cách dễ dàng; có tính thẩm mỹ, an toàn.

Các loại vật liệu có thể làm tường chống ồn gồm có: bê tông, gạch và khối xây, kim loại, gỗ, tấm trong suốt, nhựa, cao su tái chế, vật liệu tổng hợp composite... Theo ASTM E413 thì mức suy giảm tiếng ồn cho một số loại vật liệu được trình bày trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Giá trị suy giảm truyền âm của một số vật liệu tường chống ồn

TT	Loại vật liệu	Độ dày (mm)/Khối lượng (kg/m²)	Mức suy giảm truyền âm (dB)
1	Khối bê tông	200/151	34
2	Bê tông đặc	100/244	40
3	Bê tông nhẹ	100-150/161-244	36-39
4	Thép 18-24 gauge	0,64-1,27/4,9-10	18-25
5	Tấm nhôm	1,59-6,35/4,4-17,1	23-27
6	Gỗ linh sam	12-50/8,3-32,7	18-24
7	Kính an toàn	3,18/7,8	22
8	Thủy tinh hữu cơ	6/7,3	22
9	Polycarbonate	8-12/10-14	30-33
10	Acrylic	15/18	32

Về mức giảm tiếng ồn sau khi thiết kế đường, kinh nghiệm cho thấy với mức giảm 5 - 10 dB thì thiết kế đơn giản có tính khả thi cao, với mức giảm trên 15 dB là tương đối khó [8, 9].

4. THẢO LUẬN

Hiện nay, việc thiết kế các công trình giảm thiểu tiếng ồn (trừ dải cây xanh) cho hệ thống đường bộ cao tốc ở Việt Nam do nhiều nguyên nhân chưa được quan tâm đầy đủ. Chúng tôi cho rằng, vấn đề tiếng ồn trong giai đoạn vận hành các tuyến đường bộ cao tốc cần được quan tâm đúng với tầm vóc và sự ảnh hưởng lâu dài của nó:

- Ở giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi, khi chủ dự án thực hiện đánh giá tác động môi trường (ĐTM) cần làm rõ chi tiết, cụ thể mức ồn và đánh giá sự lan truyền của tiếng ồn trên dọc tuyến, đặc biệt là ở các khu vực nhạy cảm (dân cư, trường học, y tế...). Hội đồng thẩm định báo cáo ĐTM và các cơ quan quản lý cần lưu ý và cụ thể hơn vấn đề này.

- Chủ dự án tiếp thu đầy đủ nội dung về biện pháp giảm thiểu tiếng ồn đã được nêu trong quyết định phê duyệt kết quả thẩm định báo cáo ĐTM vào nội dung phê duyệt dự án đầu tư và thiết kế cơ sở. Trong bước thiết kế kỹ thuật thi công sẽ chi tiết, cụ thể hóa hạng mục này.

- Đối với cơ quan quản lý chuyên ngành cần nghiên cứu xây dựng và ban hành sớm tiêu chuẩn thiết kế hạng mục tường chống ồn cho đường bộ cao tốc. Hiện tại, Cục Đường bộ Việt Nam đã ban hành TCCS số 45:2022/TCĐBVN - Tiêu chuẩn cơ sở tường chống ồn đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày cơ sở khoa học của việc phải thực hiện đánh giá tiếng ồn phát sinh từ dòng PTGT trong giai đoạn vận hành cho dự án đường bộ cao tốc ở Việt Nam. Đây là một trong những vấn đề môi trường có ảnh hưởng lâu dài đến các đối tượng nhạy cảm dọc tuyến, do vậy cần được quan tâm đầy đủ trong quá trình thực hiện dự án. Tiếng ồn tương đương (L_{eq}) của các dòng PTGT khi chuyển động trên tuyến được xác định theo công thức: $Leq = 10.\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1Leq_i}\right)$, trong đó:

$$Leq_i = Lo_i + 10.\lg\frac{N_i}{TV_i} + 10.\lg\left(\frac{r_0}{r}\right)^{1+\alpha} - \Delta L - 16$$

Bài báo đã bước đầu nghiên cứu đưa ra quy trình thực hiện đánh giá tiếng ồn, đề xuất thiết kế các công trình giảm ồn nhằm đáp ứng tiêu chuẩn về tiếng ồn cho các đối tượng nhạy cảm dọc tuyến đường cao tốc. Công trình giảm thiểu tiếng ồn trên tuyến cao tốc hiện nay phổ biến là dải cây xanh và tường chống ồn. Nội dung này cần được chủ dự án và các cơ quan quản lý quan tâm đầy đủ và thực hiện bài bản trong quá trình thực hiện dự án.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *TCCS 45:2022/TCĐBVN - Tiêu chuẩn cơ sở tường chống ồn đường ô tô - Yêu cầu thiết kế*.

[2]. Chính phủ nước CHXHCNVN (2021), *Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*.

[3]. Ngô Quang Dự (2021), *Nghiên cứu xác định độ ồn của xe ô tô con khi chuyển động trên đường bê tông nhựa*, Hội thảo Quốc gia Nghiên cứu chuyển giao, ứng dụng KHCN trong sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT và PTBV, NXB. Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội.

[4]. Ngô Quang Dự (2022), *Phương pháp dự báo tiếng ồn trong đánh giá tác động môi trường cho dự án đầu tư xây dựng đường bộ cao tốc*, Tạp chí GTVT, số tháng 5.

[5]. Cao Minh Quý, Cao Trọng Hiền, Ngô Quang Dự, Trịnh Xuân Báu (2019), *Kỹ thuật môi trường giao thông*, NXB. GTVT.

[6]. World Bank Technical Paper (1997), *Roads and the Environment: A Handbook*, The World Bank Washington, D.C, No. 376.

[7]. Sétra (2011), *Methodologic guide: Road noise prediction - Calculating sound emissions from road traffic*, Prance.

[8]. Richard E. Klingner, Michael T. McNerney and Ilene Busch-Vishniac (2003), *Design guide for highway noise barriers*, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.

[9]. Enda Murphy and Eoin A.Kinh (2014), *Environmental Noise Pollution*, Elsevier.

Ngày nhận bài: 22/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn An Thịnh
TS. Trần Hữu Long

Mô phỏng số bài toán thí nghiệm kéo thanh cốt thép bằng phần mềm ANSYS

■ **TS. BÙI QUỐC BÌNH(*); TS. PHẠM VĂN SỸ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)binhbq.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, nhất là khoa học máy tính và công nghệ thông tin, con người đã phát triển được các phương pháp mô phỏng số cho phép xây dựng các mô hình ngày càng gần với đối tượng nghiên cứu, đồng thời việc thu nhận, lựa chọn, xử lý các thông tin về mô hình rất thuận tiện, nhanh chóng và chính xác, cho phép giảm thiểu các nghiên cứu dựa trên mô hình vật lý hoặc mẫu thử. Trong bài báo này, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình mẫu thử kéo thanh thép tròn đường kính 12 mm (D12) theo điều kiện kéo một chiều (uniaxial test), chiều dài mô hình thử nghiệm là 50 mm, tốc độ kéo (tốc độ biến dạng) lần lượt là 5x103 mm/s, 50x103 mm/s và 10x103 mm/s. Phân tích kết quả bằng phần mềm ANSYS 2020 R2 và đưa ra các kiến nghị về bài toán này.

TỪ KHÓA: TCVN197-1:2014, CB300-V, giới hạn chảy trên, giới hạn bền kéo, tốc độ ứng suất, ANSYS.

ABSTRACT: Nowadays, with the development of science and technology, especially computer science and information technology, people have developed numerical simulation methods that allow building models closer to the research object and the acquisition, selection and processing of information about the model is very convenient, fast and accurate, allowing to reduce the research based on the physical model or sample test. In this paper, the authors have built a test model to pull a round steel bar with a diameter of 12 mm (D12) under uniaxial test conditions, the length of the model is 50 mm and the tensile speed (strain rate) are 5x103 mm/s, 50x103 mm/s and 10x103 mm/s, respectively. Analyze the results using ANSYS 2020 R2 software and make recommendations on this problem.

KEYWORDS: TCVN197-1:2014, CB300-V, upper yield strength, tensile strength, stress rate, ANSYS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong xây dựng hiện nay, kết cấu bê tông cốt thép là vật liệu được sử dụng rộng rãi với nhiều dạng khác nhau như dầm, bản, cột, vòm... trong đó bê tông cốt thép sử dụng thanh cốt mềm (cốt tiết diện tròn) chiếm đa số. Trước khi đưa vào sử dụng, việc xác định các chỉ tiêu cơ học và vật lý của mẫu thép cốt bê tông là cần thiết. Xác định cường độ chịu kéo là chỉ tiêu cơ học cơ bản trong thí nghiệm đối với thép tròn. Công tác thí nghiệm này được thực hiện trong những phòng thí nghiệm hợp chuẩn với quy trình thí nghiệm yêu cầu tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành.

Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo của thép hiện đang sử dụng ở nước ta là TCVN 197-1:2014. Tiêu chuẩn này được biên soạn dựa chủ yếu vào Tiêu chuẩn ISO 6892-1:2009 (có tham khảo - không viện dẫn Tiêu chuẩn ASTM A370, ASTM Designation E8/E8M-16a). Trong TCVN 197-1:2014 này, trình tự xác định cường độ chịu kéo đã được nêu cụ thể. Về nguyên tắc, thử nghiệm đòi hỏi mẫu thử phải biến dạng dưới tác dụng của lực kéo, thường là dẫn tới đứt gẫy, để xác định một hoặc nhiều cơ tính được quy định tiêu chuẩn nêu trên. Thử nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng từ 10^0C đến 35^0C, trừ khi có quy định khác. Các thử nghiệm được thực hiện trong các điều kiện có kiểm soát phải được tiến hành ở nhiệt độ 23^0C ± 5^0C. Bên cạnh đó, Hệ thống đo lực của máy thử phải được kiểm định theo TCVN 10600-1 (ISO 7500-1) và phải đạt cấp 1 hoặc chính xác hơn. Để xác định giới hạn dẻo (độ giãn dẻo hoặc độ giãn dài tổng), máy đo độ giãn được sử dụng phải phù hợp với TCVN 10601 (ISO 9513), cấp 1 hoặc chính xác hơn, trong phạm vi có liên quan. Đối với các tính chất khác (có độ giãn cao hơn) có thể sử dụng máy đo độ giãn cấp 2 theo TCVN 10601 (ISO 9513) trong phạm vi có liên quan [1]. Cũng theo tiêu chuẩn này, có 2 phương pháp thử:

- Phương pháp A: "Tốc độ thử dựa trên điều khiển tốc độ biến dạng".
- Phương pháp B: "Tốc độ thử dựa trên tốc độ ứng suất".

Về bản chất, cả 2 phương pháp đều dựa trên điều khiển tốc độ con trượt ở đầu kéo [1]. Trên thực tế, ngoài các thiết bị thí nghiệm điều khiển bằng máy tính (đắt tiền nên không phổ biến) thì việc điều khiển tốc độ này một cách chính xác với các máy kéo sử dụng cơ chế điều khiển cơ khí là khá phức tạp, đòi hỏi kỹ năng thực hành nghề nghiệp thuần thục ở các kỹ thuật viên.

Quá trình thí nghiệm thực tế cho thấy nhiều kỹ thuật viên thí nghiệm gia tải chưa tuân thủ tiêu chuẩn một cách nghiêm ngặt. Các báo cáo cũng không đề cập chi tiết đến tốc độ gia tải (tốc độ ứng suất), tốc độ biến dạng một cách chi tiết mà chỉ tập trung cho các giá trị "Giới hạn chảy trên", "Giới hạn chảy dưới", "Giới hạn bền kéo", "Độ giãn dài/độ giãn dài tương đối" - là các chỉ tiêu cơ học trực tiếp dùng để kết luận lô thép có đáp ứng yêu cầu thiết kế và được sử dụng cho công trình hay không.

Tuy nhiên, việc xác định và sử dụng tốc độ gia tải khi kéo chưa được đề cập chi tiết trong tiêu chuẩn cho từng

loại thép cụ thể, vì một số lý do mà việc đề xuất dải tốc độ thử nghiệm được khuyến cáo là sẽ đề cập sau khi chỉnh sửa hay biên soạn mới tiêu chuẩn [1].

Các nghiên cứu trước đây [2, 3] đã chỉ ra rằng, nếu điều khiển tốc độ biến dạng hoặc tốc độ gia tải (tốc độ ứng suất) theo các phạm vi phù hợp với tiêu chuẩn [1, 4, 5] thì thời gian thí nghiệm sẽ kéo dài, điều này không hợp lý về kinh tế.

Để thu hẹp phạm vi phải thực hiện thí nghiệm với mẫu thử, xu hướng hiện nay là dùng phương pháp nghiên cứu có sự hỗ trợ của máy tính (CAD, CAE). Các nghiên cứu mô phỏng số có sự trợ giúp bằng máy tính và phần mềm chuyên dụng sẽ giúp các nhà nghiên cứu giảm thiểu các thí nghiệm bằng mẫu thử hoặc mô hình vật lý thu nhỏ, từ đó có thể mở rộng phạm vi nghiên cứu, góp phần tiết kiệm chi phí, đẩy nhanh tiến độ thực hiện.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình mẫu thử kéo thanh thép tròn đường kính 12 mm (D12) theo điều kiện kéo một chiều (uniaxial test), chiều dài mô hình thử nghiệm là 50 mm, tốc độ kéo (tốc độ biến dạng) lần lượt là $5x10^3$ mm/s, $50x10^3$ mm/s và $10x10^3$ mm/s. Phân tích kết quả bằng phần mềm ANSYS 2020 R2 và đưa ra các kiến nghị về bài toán này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Thông số vật liệu trong nghiên cứu này sử dụng số liệu của thanh thép vằn cán nóng - thép cốt bê tông nhóm CB300-V theo TCVN 1651-2:2018 và thông số công bố của nhà sản xuất [6, 7] (mã V-UC) đường kính 12 mm (D12). Để có giá trị tham chiếu, nhóm tác giả tiến hành thí nghiệm kéo 5 thanh mẫu có độ dài Lc lấy theo TCVN 197-1:2014 [1] là 250 mm, kéo bằng máy kéo WA-1000, tốc độ gia tải (tốc độ ứng suất) là 1,5 kN/s. Lựa chọn một bộ kết quả kéo của 1 thanh mẫu mang tính đặc trưng (không lấy giá trị trung bình). Kết quả cụ thể hiển thị theo màn hình của máy trên *Hình 2.1*. Các giá trị cụ thể trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thông số vật liệu thử nghiệm

STT	Thông số vật liệu	Đơn vị tính	Giá trị
1	Mô-đun đàn hồi của thép (khi kéo)	kG/cm^2	$2,1x10^6$
2	Mô-đun trượt của thép (khi kéo)	kG/cm^2	$0,81x10^6$
3	Hệ số Poát-xông	-	0,3
4	Đường kính danh định (của thanh thép vằn)	mm	12
5	Trọng lượng danh định	kG/m	0,888±6%

(Khi nhập số liệu vào ANSYS sẽ đổi đơn vị thống nhất)

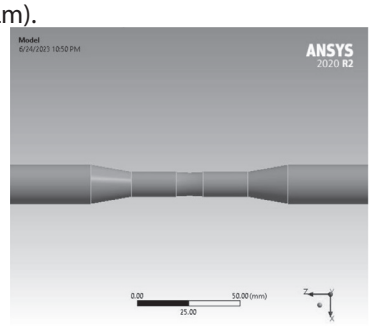
Hình 2.1: Kết quả thí nghiệm kéo mẫu thép - thanh thép vằn D12, chiều dài Lc=250 mm, tốc độ gia tải 1,5 kN/s

Kết quả trên màn hình hiển thị: Độ giãn dài ứng với giới hạn bền LFm = 60,8 mm; độ giãn dài tổng của mẫu Lm = 75,68 mm; giới hạn chảy trên Reh=482,3 MPa; giới hạn bền kéo Rm = 662,4 MPa.

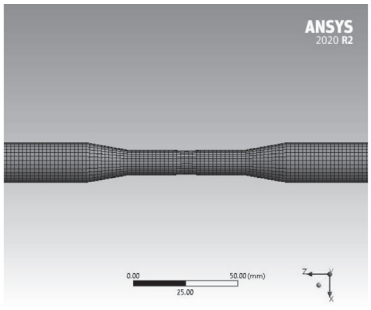
2.2. Mô hình hóa bài toán kéo thép 1 chiều

Từ những kết quả nghiên cứu đã công bố trước đây [2, 3, 8], nhóm tác giả đặt mục tiêu là thử nghiệm mô phỏng số bài toán kéo thanh thép tròn (thép cốt bê tông) bằng phần mềm ANSYS, đánh giá khả năng ứng dụng mô phỏng số trong phân tích bài toán kéo thép 1 chiều, từ đó xây dựng cơ sở cho phép thu hẹp dải tốc độ thí nghiệm (tốc độ gia tải và tốc độ di chuyển con trượt/tốc độ biến dạng/tốc độ kéo).

Nhằm giảm bớt số lượng phần tử của mô hình, giảm thời gian phân tích bài toán, từ kết quả kéo mẫu thép bằng máy kéo WA-1000, mô hình trong mô phỏng được xây dựng với độ dài đoạn 50 mm (lấy bằng 1/5Lc của thanh mẫu thí nghiệm, *Hình 2.2* - mô hình Rod Tension trong ANSYS), tổng độ giãn dài tương ứng Lm=15 mm (lấy xấp xỉ 1/5 của Lm).

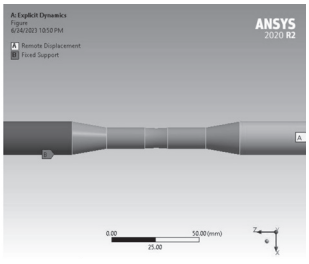


Hình 2.2: Mô hình bài toán nghiên cứu



Hình 2.3: Chia lưới cho bài toán nghiên cứu

Mô hình tính được giả thiết là cố định 1 đầu, 1 đầu di chuyển với vận tốc cho trước *(Hình 2.4)*. Để đảm bảo tính chính xác cho bài toán nghiên cứu, nhóm tác giả sử dụng phương pháp phân tích Explicit Dynamics - đây là "phương pháp tích phân thời gian" vẫn được sử dụng để thực hiện mô phỏng động lực học.



Hình 2.4: Điều kiện biên bài toán nghiên cứu

Tốc độ di chuyển của đầu di động (tốc độ kéo) trong mô hình ứng với 3 trường hợp nghiên cứu được nêu trong *Bảng 2.2.*

Bảng 2.2. Tốc độ kéo

STT	Mô hình	Tốc độ kéo (mm/s)	ANSYS Model
1	A	$5x10^3$	A4
2	B	$50x10^3$	B4
3	C	$10x10^3$	C4

Bảng 2.3. Điều kiện đặt tải cho bài toán theo mô hình A (trích từ report của Ansys - các mô hình B, C tương tự)

Object Name	*Fixed Support*	*Remote Displacement*
State	Fully Defined	
Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	2 Faces	
Coordinate System		Coordinate System
X Coordinate		0. mm
Y Coordinate		0. mm
Z Coordinate		0. mm
Location		Defined
Definition		
Type	Fixed Support	Remote Displacement
Suppressed	No	
X Component		Free
Y Component		Free
Z Component		-15. mm (ramped)
Rotation X		Free
Rotation Y		Free
Rotation Z		Free
Behavior		Rigid
Advanced		
Pinball Region		All

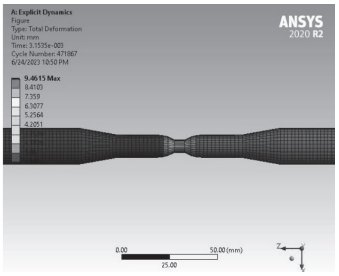
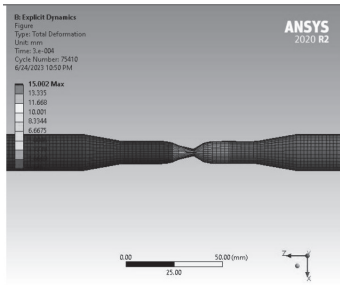
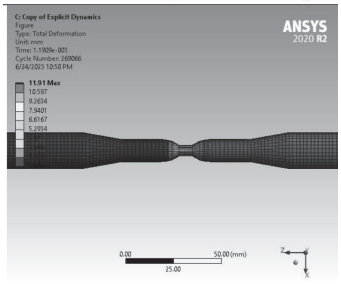
2.3. Máy tính dùng cho mô phỏng số bài toán nghiên cứu

Để phân tích bài toán nghiên cứu, nhóm tác giả sử dụng máy trạm HP Computer-Model HP Z600 Workstation, có bo mạch chủ HP Z600, Intel® 5520 Express Chipset, CPU DUAL Intel® Xeon® Processor, 2x6 CORE X5670 tốc độ 3,33 Ghz MAX, bộ nhớ trong - RAM 16Gb DDR3 ECC REG, ổ đĩa cứng - gồm ổ SSD 120 Gb, 500 Gb HDD, VGA QUADRO K2200 4 GB GDDR5, 128 Bits, 640 CUDA CORES, 80 gb/s. Thời gian phân tích các bài toán (theo dõi trực tiếp bằng đồng hồ của máy tính, không tính đến thời gian thao tác, nhập/xuất dữ liệu và kết quả) được trình bày chi tiết trên *Bảng 2.4.*

Bảng 2.4. Thời gian phân tích bài toán bằng ANSYS 2020 R2

STT	Mô hình	Số vòng lặp	Thời gian (s)
1	A	471867	11200
2	B	75410	2089
3	C	269066	7386

Bảng 2.5. Kết quả phân tích tổng độ giãn dài

STT	Mô hình	Hình dạng
1	A	
2	B	
3	C	

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích độ giãn dài

Kết quả phân tích độ giãn dài của mô hình được trình bày chi tiết trong *Bảng 2.5.* Các hình vẽ được xuất từ phần mềm ANSYS. Hình dạng tại vị trí có biến dạng lớn nhất sẽ phản ánh ảnh hưởng của tốc độ kéo.

Quan sát hình dạng tại vị trí biến dạng tương ứng với các trường hợp ta có thể thấy tốc độ kéo ảnh hưởng rõ rệt đến biến dạng của mô hình. Với tốc độ kéo $5x10^3$ mm/s, mô hình A đã hình thành vùng biến dạng dẻo nhưng 2 biên vẫn song song với nhau. Khi tăng tốc độ lên 10 lần, ở mô hình B đã xuất hiện vùng thắt, 2 cạnh biên không còn song song nữa, các cạnh biên nghiêng đi và có xu hướng giao nhau, nếu tiếp tục tăng tải (độ giãn dài >15 mm) thì hiện tượng đứt sẽ xảy ra. Với mô hình C, tăng tốc độ kéo lên 2 lần, vùng biến dạng dài ra, kích thước vùng này bị thu hẹp nhưng các cạnh biên vẫn song song, xu thế đứt rời chưa xuất hiện.

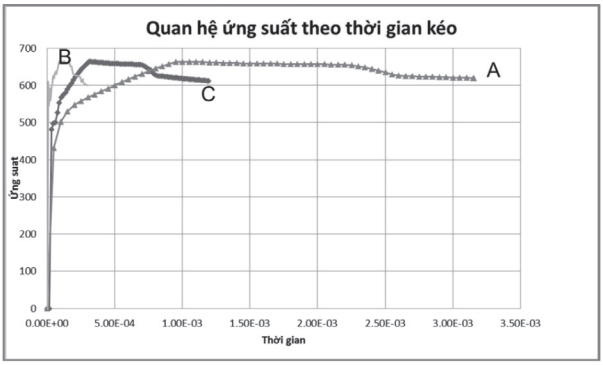
3.2. Kết quả phân tích ứng suất, biến dạng

Xuất kết quả phân tích ứng suất từ ANSYS cho 3 mô hình với các giá trị: Ứng suất lớn nhất, thời điểm đạt ứng suất lớn nhất tính từ khi bắt đầu kéo, độ giãn dài tương ứng. Chi tiết thể hiện trong *Bảng 3.1.*

Bảng 3.1. Thời gian phân tích bài toán bằng ANSYS 2020 R2

STT	Mô hình	Ứng suất lớn nhất (MPa)	Thời gian (s)	Độ giãn dài tương ứng (mm)
1	A	663,73	0,001	9,4615
2	B	665,17	0,000117	15
3	C	663,95	0,0003	11,9

Tổng hợp kết quả phân tích ứng suất, xây dựng biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa ứng suất kéo với thời gian *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Tổng hợp biểu đồ quan hệ ứng suất theo thời gian kéo (các mô hình được ký hiệu trực tiếp trên biểu đồ)

Kết quả phân tích ứng suất, độ giãn dài (biến dạng) của các mô hình một lần nữa cho thấy sự ảnh hưởng của thời gian kéo đến kết quả mô phỏng. Xét một cách tổng thể, hình dạng biểu đồ ứng suất theo thời gian được ANSYS phân tích có hình dạng giống như cơ sở lý thuyết đã nêu trong tiêu chuẩn [1] nhưng "hiệu ứng chuyển tiếp ban đầu" khi mô phỏng ở tốc độ kéo lớn (thời gian kéo ngắn - mô hình B) diễn ra liên tục. Ở 2 mô hình A và C, thời gian kéo dài hơn, tốc độ kéo thấp hơn thì hiệu ứng này gần như không có. Việc xác định "giới hạn chảy trên" với kết quả phân tích bằng ANSYS khó cho giá trị chính xác, chúng ta chỉ có thể dự đoán được vùng (giá trị trung bình). Giới hạn này ở mẫu A và C cho kết quả gần sát với kết quả thí nghiệm mẫu thử *(Hình 2.1)*, với tốc độ kéo lớn như ở mô hình B thì giá trị này không đúng.

Về mặt trị số cho thấy, ở cả 3 mô hình, giá trị ứng suất lớn nhất *(Bảng 3.1)* đều xấp xỉ giới hạn bền kéo xác định được từ thí nghiệm vật lý (662,4 MPa - *Hình 2.1*). Mô phỏng số cũng cho kết quả khá tương đồng khi ở cả 3 mô hình có ứng suất lớn nhất đạt được ở khoảng 1/3 tổng thời gian kéo. Tốc độ kéo càng nhỏ thì độ giãn dài tương ứng với ứng suất lớn nhất càng giảm, tiệm cận với kết quả thí nghiệm mẫu thử. Như vậy, thời gian thí nghiệm càng dài, tốc độ kéo càng nhỏ thì kết quả càng gần với kết quả thí nghiệm vật lý.

Theo TCVN 197-1:2014, trong khuyến nghị "phạm vi 2a", tốc độ biến dạng lấy bằng 0.00025s^{-1} với dung sai tương đối ±20% - tương đương với tốc độ kéo 0,0125 mm/s cho mô hình có chiều dài 50 mm, lớn hơn 400.000 lần so với tốc độ kéo mô phỏng của mô hình A. Mô phỏng bằng máy tính thông thường sẽ mất rất nhiều thời gian (hàng ngàn giờ) thì việc tuân thủ tiêu chuẩn trong mô phỏng sẽ không khả thi với điều kiện sử dụng máy tính thông thường.

Thực tế cho thấy, nếu sử dụng máy kéo có máy tính điều khiển, với tốc độ biến dạng trên, chiều dài mẫu thử là 250 mm, tốc độ con trượt đầu kéo sẽ là 0,0625 mm/s - quá trình thí nghiệm 1 mẫu cần ít nhất 1.200s hay 20 phút. Việc sử dụng các tốc độ con trượt đầu kéo lớn hơn mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật của giá trị thí nghiệm [3, 4] cần được xem xét, áp dụng.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả mô phỏng số bằng phần mềm chuyên dụng, nghiên cứu này đã đánh giá ảnh hưởng của tốc độ kéo đến ứng suất, độ giãn dài/biến dạng của bài toán kéo thanh thép tròn một chiều. Từ kết quả nghiên cứu ta có thể rút ra các kết luận sau:

- Trong điều kiện sử dụng máy tính thông thường, việc mô phỏng số thí nghiệm kéo thép với đầy đủ các điều kiện thực tế là không khả thi;
- Nếu chỉ quan tâm đến "giới hạn bền kéo" thì có thể sử dụng mô phỏng để dự đoán giá trị này cũng như quan hệ ứng suất, độ giãn dài/biến dạng theo thời gian ngắn, từ đó khoanh vùng và có thể giảm bớt thí nghiệm mẫu thử;
- Với các phòng thí nghiệm có máy kéo điều khiển bằng máy tính thì có thể điều khiển tốc độ con trượt đầu kéo lớn hơn so với giá trị nêu trong TCVN hiện hành;
- Kết quả nghiên cứu mô phỏng số có thể mở rộng cho các bài toán thí nghiệm thép khác nếu có sự hỗ trợ của máy tính chuyên dụng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.80.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 197-1:2014 ISO 6892-1:2009, *Vật liệu kim loại - Thử kéo - Phần 1: Phương pháp thử ở nhiệt độ phòng*.

[2] R A Idhar, J Sjah, N Handika, and E Tjahjono, *Evaluation of loading rate to the stress-strain response of reinforcing steel bar*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

[3]. Baciu Florin, Aurelia Rusu-Casandra, Stefan Dan Pastrama, *Low strain rate testing of tensile properties of steel*, Materials Today: Proceedings 32, DOI:10.1016/j.matpr.2020.03.469.

[4]. *ASTM Designation E8/E8M-16a.*

[5]. *ASTM Designation A370-17.*

[6]. *TCVN 1651-2:2008: Thép cốt bê tông - Phần 2: Thanh thép vằn.*

[7]. *http://vinausteel.com.vn/files/vinausteel-product-standards.pdf.*

[8]. Joao Baltar (2017), Cleginaldo Carvalho, *Simulation of uniaxial tensile test through of finite element method,* 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering, December 3-8.

Ngày nhận bài: 22/6/2023
Ngày chấp nhận đăng: 06/7/2023
Người phản biện: TS. Phạm Quốc Hoàn
TS. Vũ Hữu Trường

Thiết kế, chế tạo máy tách sợi từ cây gai xanh năng suất cao có tính cơ động

■ **PGS. TS. VŨ LÊ HUY**(*)
Trường Đại học Phenikaa
■ **TS. ĐỖ ĐỨC NAM; KS. TRẦN XUÂN LỘC**
Bộ Khoa học và Công nghệ
Email: huy.vule@phenikaa-uni.edu.vn

TÓM TẮT: Cây gai xanh là loại cây nguyên liệu đầu vào ngày càng phổ biến của ngành dệt may hiện nay. Để thành nguyên liệu đầu vào cho ngành dệt thì cần phải tách vỏ từ thân cây gai xanh để lấy sợi, loại bỏ được các tạp chất trong sợi được tuốt. Người nông dân Việt Nam thường mong muốn vận hành, sử dụng một loại máy tuốt cỡ nhỏ, có tính di động, có thể kéo được bởi các phương tiện vận tải đi ra các vùng trồng cây nguyên liệu để tuốt tại chỗ, sản phẩm thu và mang về chỉ là các sợi sau khi tuốt, các phụ phẩm khác của quá trình tuốt như lá, cành nhỏ, lõi thì được để lại mặt ruộng. Do đó, bài báo này giới thiệu một máy tách tơ sợi từ cây gai xanh đáp ứng yêu cầu của người nông dân về tính cơ động, đồng thời đảm bảo được tăng năng suất và chất lượng sợi gai thu được.

TỪ KHÓA: Cây gai xanh, máy tách sợi, cơ động, thiết kế.

ABSTRACT: Green ramie is more and more popular as a input material for the textile industry. To be used for textile, it is necessary to extract the phloem from the stem of the green ramie tree to get fibers, i.e., removing impurities in the fibers. Vietnamese farmers often want to operate and use a small, mobile extracting machine that can be towed by transport vehicles to raw material growing areas for on-site extracting and harvest fibers. Other by-products of the extracting process such as leaves, small branches and cores are left on the field. This article introduces a machine to separate fibers from green ramie plants that meets farmers' requirements for mobility, while ensuring productivity and quality of ramie fibers obtained.

KEYWORDS: Green ramie, fiber extracting machine, mobility, design.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây gai xanh là loại cây nguyên liệu đầu vào ngày càng phổ biến của ngành dệt may hiện nay do có sợi gai bền, dễ nhuộm màu, có khả năng kháng khuẩn cao, chống bám bẩn tự nhiên, chống nấm mốc, có độ bền cao đối với ánh sáng, tốc độ khô nhanh khi phơi, chịu được nhiệt độ cao khi giặt. Để biến cây gai xanh thành nguyên liệu đầu vào cho ngành dệt thì phải tách vỏ từ thân cây để lấy sợi, loại bỏ các tạp chất trong sợi được tuốt. Trên thế giới, nhiều quốc gia đã nghiên cứu chuyển đổi mô hình trồng một số loại cây lấy sợi như bông vải, cây lanh, cây đay… sang trồng cây gai xanh. Để lấy sợi từ cây gai xanh, nhiều loại máy tách sợi từ cây gai xanh (còn gọi là máy tuốt gai) sơ chế để cung ứng cho ngành dệt may đã được chế tạo. Một số hãng chuyên chế tạo các loại máy tiền xử lý sợi cho ngành dệt may như hãng HEMPTRAIN với máy liên hợp tiền xử lý, chế biến cây gai hoặc một số loại cây khác thành xơ sợi để làm nguyên liệu đầu vào ngành dệt [1]. Trung Quốc cũng là quốc gia cung cấp nguyên liệu đầu vào lớn nhất thế giới cho ngành dệt, tuy nhiên loại cây này được canh tác tại các trang trại có diện tích từ 30 - 50 ha nên nhiều máy tuốt sợi cỡ nhỏ và vừa được chế tạo. Một số công ty điển hình sản xuất các loại máy này như Công ty TNHH Chế tạo máy Gongyi Guoxin [2] với các dòng máy cỡ trung. Tuy nhiên, hạn chế chung của các máy là thân cây khi đưa vào không được dàn đều, nên không được tuốt sạch do bị chèn bởi các thân cây khác. Lô dập lõi được bố trí ngay chỗ đưa thân cây vào, gây nguy hiểm cho người vận hành. Máy dùng động cơ điện dẫn động nên chỉ phù hợp làm việc trong các nhà xưởng, không có tính di động tới các địa điểm thu hoạch cây nguyên liệu.

Với một số vùng nguyên liệu tại một số quốc gia, trong đó có cả Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam, người dân hiện sử dụng các loại máy tuốt cỡ nhỏ [3, 4], có tính di động, có thể kéo được đi ra các vùng trồng cây nguyên liệu để tuốt tại chỗ, sản phẩm thu và mang về chỉ là các sợi xơ sau khi tuốt, các phụ phẩm khác của quá trình tuốt như lá, cành nhỏ, lõi được để lại mặt ruộng. Do đó, các máy cần được thiết kế và chế tạo nhỏ gọn, có tính cơ động di chuyển dễ dàng. Ngoài ra, các sáng chế trên thế giới và của Việt Nam cũng cung cấp thông tin về các loại máy tuốt sợi khác nhau, trong đó có các máy tuốt sợi gai xanh [5-7]. Về cơ bản, các máy vẫn tồn tại những hạn chế cần cải tiến, chẳng hạn như năng suất máy thấp, chưa đảm bảo an toàn cho người vận hành, chất lượng sợi được tuốt chưa đảm bảo, vẫn còn lẫn tạp chất, lõi và đôi lúc bị đứt sợi do lực kéo của tay người không đều, đoạn cuối thân cây gai vẫn không được tuốt sạch và chưa di chuyển linh hoạt được.

Tại Việt Nam, nhu cầu ngày càng lớn về nguyên liệu của ngành dệt may, việc phát triển cây gai xanh nhằm bổ sung cơ cấu nguyên liệu cho ngành dệt may là cần thiết [8]. Tuy nhiên, đến nay chưa có đề tài nào nghiên cứu về việc chế biến sau thu hoạch cho cây gai xanh nhằm nâng cao

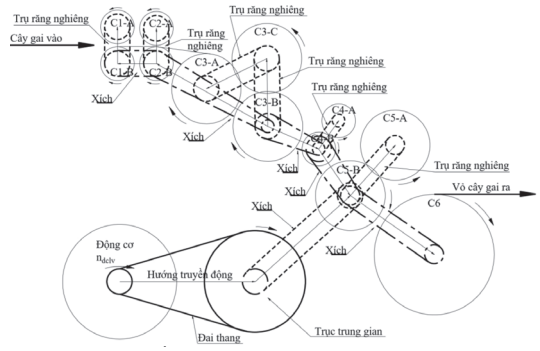
năng suất và chất lượng sợi. Để phục vụ nhu cầu của người nông dân, một số cá nhân có phát triển các loại máy tách sợi với nguyên lý hoạt động cơ bản vẫn giống các loại máy được nhập khẩu từ Trung Quốc và có những cải tiến để tăng được chất lượng sợi gai sau khi tuốt như sử dụng hệ lộ có điều chỉnh khe hở giữa các đỉnh dao cắt, sử dụng vật liệu chế tạo dao có độ cứng tốt hơn. Mặc dù đã có những cải tiến, nhưng các máy đó vẫn chưa đáp ứng được với nhu cầu thực tế và cần có nhiều cải tiến hơn về mặt kỹ thuật thiết kế, chế tạo để đáp ứng được về chất lượng, năng suất tuốt sợi đối với cây gai xanh trồng tại Việt Nam. Ngoài ra, một số công ty cũng đầu tư nghiên cứu, giải mã và chế tạo lại các máy tuốt có kết cấu và tính năng giống máy tuốt có nguồn gốc từ Trung Quốc như Công ty CP Đầu tư Tuấn Tú với sản phẩm máy tuốt sợi gai 3A [9] với nguyên lý tuốt đưa nguyên liệu vào, kéo ra, đổi đầu đưa vào và kéo lần nữa trong 1 lần tuốt sẽ tăng thời gian tuốt, năng suất máy, vì vậy vẫn thấp, tính an toàn chưa được cải thiện. Để khắc phục những vấn đề còn tồn tại và làm chủ công nghệ tuốt vỏ cây gai xanh, bài báo giới thiệu kết quả tính toán thiết kế và chế tạo một máy tách sợi từ cây gai xanh đáp ứng yêu cầu của người nông dân về tính cơ động, đồng thời đảm bảo tăng được năng suất và chất lượng sợi gai thu được.

2. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ

Máy tách tơ sợi từ cây gai xanh được đề xuất trong bài báo này có sơ đồ nguyên lý được thể hiện trên *Hình 2.1*. Đầu tiên, cây gai được đưa vào bộ lô dàn bao gồm hai lô ăn khớp C1-A và C1-B được đặt ở vị trí sau và có cùng độ cao với cửa vào liệu, hai lô có hình trụ và được hàn cố định các thanh thép trục tròn dọc theo hai lô, trên thân mỗi lô được hàn các thanh thép tròn thẳng có tác dụng dàn đều số lượng cây xanh đưa vào máy, đồng thời bẻ gãy lõi cây xanh thành các đoạn ngắn, bộ lô dàn. Sau đó, cây gai được đưa vào bộ lô ép thứ nhất C2-A và C2-B đặt ở vị trí cùng độ cao với bộ lô dàn C1. Bộ lô tuốt thứ nhất được tạo thành từ ba lô tuốt răng xoắn nghiêng C3-A, C3-B và C3-C đặt ở vị trí thấp hơn bộ lô dàn.

Tiếp đến, bộ lô ép thứ hai C4-A và C4-B đặt ở vị trí thấp hơn bộ lô tuốt thứ nhất và được tạo thành từ hai lô nhám. Cặp lô này có tác dụng kéo cây gai đã được đánh dập sẽ được tách bỏ cơ bản các phần vỏ cứng và lõi lởi các lô C3. Nhằm làm sạch một lần nữa các phần còn lại bám trên sợi gai, bộ lô tuốt thứ hai C5-A và C5-B đặt ở vị trí thấp hơn bộ lô ép. Cặp lô C5 có cấu tạo tương tự các lô C3. Cuối cùng, sợi gai sau khi đã được tuốt sạch sẽ đi tới lô bung C6 để đánh tơi sợi gai và đi ra khỏi máy. Máy tuốt vỏ cây gai xanh được đề xuất ở đây khác biệt với các máy tuốt gai xanh khác là bao gồm các bộ lô dàn C1, bộ lô ép thứ nhất C2, bộ lô tuốt thứ nhất C3, bộ lô ép thứ hai C4, bộ lô tuốt thứ hai C5 và lô bung C6 để khắc phục được nhược điểm chưa tuốt được đầu và ngọn của cây gai xanh.

Chuyển động của hệ thống được sinh ra bởi động cơ đốt trong, chân động cơ đặt ở vị trí thấp của khung máy. Công suất và chuyển động truyền tới trục trung gian bằng bộ truyền đai nhằm giảm tốc độ cơ bản từ trục động cơ và đảm bảo an toàn tránh quá tải. Chuyển động từ trục trung gian được truyền đến trục lô C5-B bằng bộ truyền xích. Từ trục lô C5-B, chuyển động được chia ra hai hướng với một hướng đi tới trục lô C6 và hướng còn lại lần lượt đi tới các trục lô C4-B, C3-B, C2-B và C1-B. Bộ truyền được sử dụng để truyền chuyển động giữa các trục này là các bộ truyền xích. Chuyển động của các lô trong mỗi cụm lô có tốc độ quay như nhau nhờ sử dụng các cặp bánh răng nghiêng có tỉ số truyền bằng 1. Các trục được đỡ bởi hai gối đỡ ở hai đầu được lắp cố định với khung máy.



Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy tách sợi cây gai xanh

3. TÍNH ĐỘNG HỌC HỆ DẪN ĐỘNG MÁY TUỐT

Các cây gai được cấp đi vào cặp lô C1-A và C1-B sẽ được dàn đều ra trên mặt lô, nên lực cản tác dụng lên các lô C1 này chỉ là lực ma sát của thân cây gai với bề mặt lô và bề mặt phễu cấp liệu. Giả định mỗi lần tuốt số cây gai là 5 cây, khối lượng của mỗi cây gai đo được trung bình là 0,2 kg/cây. Lực ép để dàn cây gai của lô C1 lên thân cây gai được coi như lực bắt đầu ép lên thân cây được đo bằng thực nghiệm, có được lực bắt đầu ép trung bình cho mỗi cây gai $F_{bđtb}$ = 1122,1 N với đường kính thân cây gai trung bình là 15,6 mm.

Cây gai đi vào cặp lô C2-A và C2-B sẽ được đập dẹp bởi lực ép của quả lô lên thân cây như thể hiện trên *Hình 3.1a*. Theo kết quả đo lực nén dập thân gai thể hiện trong *Bảng 3.1*, có lực bắt đầu ép trung bình $F_{bđtb}$ = 1122,1 N với đường kính thân cây gai trung bình là 15,6 mm, lực kết thúc ép trung bình F_{kttb} = 6022,1 N để đạt được kích thước đập bẹp sau khi ép trung bình là 5,5 mm. Độ chênh lệch lực ép trung bình $F_{éptb}$ = 4.900 N, độ chênh lực ép lớn nhất $F_{épmax}$ = 11.760 N Để thực hiện tính toán công suất làm việc của máy, độ chênh lực ép lớn nhất sẽ được sử dụng để tính toán và coi lực ép lô C2-A với C2-B với mỗi cây gai là F_{nC2} = $F_{épmax}$ = 11.760 N/cây. Thân cây gai sau khi bị dập ép qua cặp lô C2 di chuyển với tốc độ coi như bằng tốc độ bề mặt lô C2 là v_{C2} như thể hiện trên *Hình 3.1b.*

Qua cặp lô C3-A và C3-C, cây gai sẽ được tuốt lần 1 và với sự chênh lệch vận tốc của cụm lô C2 và C3 sẽ hình thành ra lực ma sát trượt trên bề mặt lô C3-A và C3-C với chiều kéo ngược chiều chuyển động. Lực kéo trượt thân cây gai (đã được cán dập) trên bề mặt lô được đo bằng thực nghiệm với quá trình kéo một cây và quá trình kéo 5 cây đã được cán dập qua lô cán phía trước. Với số cây gai trong một lần tuốt là 5 cây, nên lực trượt được lấy là F_{trC3} = 258,82 N. Tiếp tục, cây gai sau khi đi qua cặp lô C3-A và C3-C sẽ di chuyển đến cặp lô C3-B và C3-C. Cặp lô này cũng có vận tốc dài trên bề mặt lô là v_{C3}, công suất làm việc của cặp lô C3-B cũng bằng công suất làm việc trên lô C3-C.

Thân cây gai sau khi đi qua cặp lô C3-B và C3-C sẽ di chuyển đến cặp lô C4-A và C4-B có vận tốc dài trên bề mặt lô là v_{C4} như thể hiện trên *Hình 3.1b*. Do vận tốc lô C3 thấp hơn lô C4 nên sẽ hình thành lực cản trượt trên bề mặt lô C4-A và C4-B với chiều kéo ngược chiều chuyển động của lô C4. Lực kéo trượt thân cây gai với mỗi lần tuốt 5 cây, đồng thời chú ý rằng bề mặt lô C4 là bề mặt nhẵn so với lô C3 là lô có răng cánh được lấy làm thực nghiệm đo lực kéo trượt, nên lực trượt được lấy là F_{trC4} = 129,51 N.

Thân cây gai sau khi đi qua cặp lô C4 sẽ di chuyển đến cặp lô C5. Cặp lô C5 có vận tốc dài trên bề mặt lô là v_{C5} như thể hiện trên *Hình 3.1c*. Do vận tốc bề mặt lô C5 lớn hơn vận tốc bề mặt lô C4 nên sẽ hình thành ra lực cản trượt trên bề mặt lô C5 với chiều kéo ngược chiều chuyển động của lô C5. Lực kéo trượt thân cây gai với mỗi lần tuốt 5 cây gai, nên lực trượt là F_{trC5} = 258,82 N.

Thân cây gai sau khi đi qua các cặp lô thì gần như chỉ còn lại sợi gai với khối lượng trung bình đo được là 0,052 kg/cây và sau khi đi qua cặp lô C5 sẽ rơi xuống lô C6 có vận tốc dài trên bề mặt lô là v_{C6} như thể hiện trên *Hình 3.1c* để được đánh tơi và đi ra ngoài. Dây gai trượt trên bề mặt lô C6 không bị nén ép nên chỉ tạo ra lực cản là ma sát giữa dây gai và mặt lô gây ra.

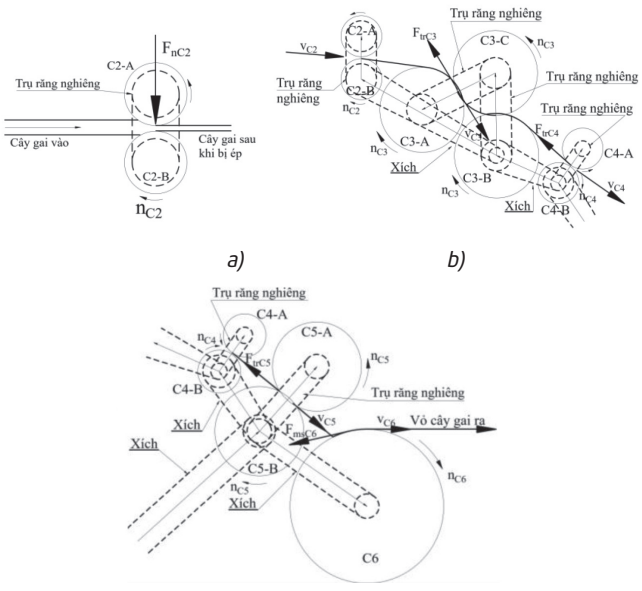
Từ đó tính vận tốc làm việc của các trục lô v_c và công suất trên các trục lô P_c theo các công thức sau [10]:

$$v_C = \frac{\pi.d_C.n_C}{60000} \text{ m/s} \quad (1)$$

$$P_C = \frac{F_{cânC}.v_C}{1000} \text{ kW} \quad (2)$$

Công suất làm việc trên các trục được xác định dựa vào công suất cản, tổn thất của ổ đỡ và các bộ truyền [10]. Theo yêu cầu của quá trình tách vỏ sợi cần đạt được vận tốc dài trên các bề mặt lô khác nhau và đường kính của các lô theo yêu cầu kết cấu, tốc độ quay của các trục trong hệ thống đã được tính toán. Mô-men xoắn trên các trục được tính theo công thức:

$$T_{trục} = 9{,}55.10^6 \frac{P_{trục}}{n_{trục}} \text{ Nmm} \quad (3)$$



a) b) c)

Hình 3.1: Sơ đồ tính lực và vận tốc các cụm lô

Bảng 3.1. Tốc độ quay, công suất và mô-men xoắn trên các trục

Trục	$n_{trục}$ (v/ph)	$P_{trục}$ (kW)	$T_{trục}$ (Nmm)	Trục	$n_{trục}$ (v/ph)	$P_{trục}$ (kW)	$T_{trục}$ (Nmm)	Trục	$n_{trục}$ (v/ph)	$P_{trục}$ (kW)	$T_{trục}$ (Nmm)
Động cơ	2365,52	5,2315	21120,33	C2A	50,00	0,1724	32930,43	C4A	700,00	0,5312	7247,44
Trung gian	946,21	4,9202	49659,17	C2B	50,00	0,2025	38685,10	C4B	700,00	2,6369	35974,78
C1A	50,00	0,0165	3144,91	C3A	241,38	0,7589	30025,10	C5A	473,10	1,4874	30025,10
C1B	50,00	0,0175	3343,87	C3B	241,38	1,8872	74667,05	C5B	473,10	4,4813	90459,15
				C3C	241,38	0,8069	31924,61	C6	823,20	0,0042	49,00

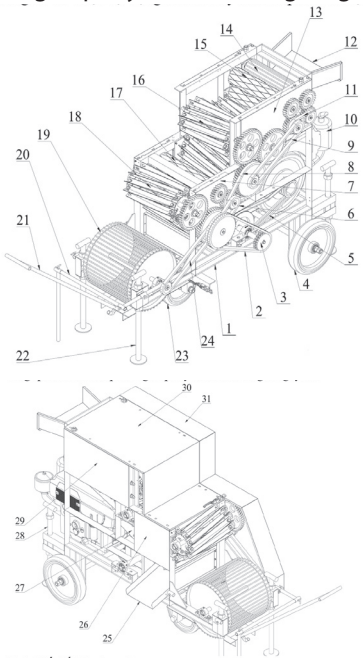
Thông số tốc độ quay, công suất và mô-men xoắn đã tính toán được trên các trục của máy như thể hiện trong *Bảng 3.1*. Động cơ chọn được là động cơ diesel R180 QUANCHAI, công suất danh nghĩa $P_{đc}$ = 8 HP = 5,965 kW, tốc độ tối đa của trục động cơ $n_{đc}$ = 2.600 (v/ph).

4. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM

Từ các thông số động học đã xác định trong *Bảng 3.1*, các thành phần của máy như bộ truyền đai, xích, bánh răng, trục và ổ lăn đã được tính toán thiết kế bằng phần mềm Autodesk Inventor [11]. Trên cơ sở đó, mô hình thiết kế 3D của máy được xây dựng trên phần mềm SolidWorks [12] như được thể hiện trên *Hình 4.1* với các thành phần: khung máy 1, động cơ 10, cửa vào liệu 12, bộ truyền trung gian 3, bộ lô dàn 14, bộ lô ép thứ nhất 15, bộ lô tuốt thứ nhất 16, bộ lô ép thứ hai 17, bộ lô tuốt thứ hai 18, lô bung 19, cụm bánh lái 23, cụm bánh đỡ 4, bộ truyền đai thang đôi 5, bộ truyền xích đôi 2, các bộ truyền xích đơn 6, 8, 9, 11, 24, các tấm vỏ 7, 13, 26, 29, 30, 31, ốp đáy 27, máng hứng 25, bộ tay đỡ sản phẩm 20 và các chân hãm 22, 28. Khung máy 1 được tạo thành từ các thanh thép V hàn cố định với nhau, các thanh thép V trước khi hàn thành khung máy được gia công các lỗ, lỗ ren, lỗ hạt đậu theo các vị trí xác định để lắp ghép các gối đỡ và các bu-lông. Động cơ được đặt ở mặt phẳng thấp nhất của khung máy. Các tấm vỏ 7, 13, 26, 29, 30, 31 bao kín mặt trên, hai bên thành máy, ốp đáy 27 và máng hứng 25 có mặt nghiêng bao kín phía dưới hệ lô để dẫn lõi cây và lá cây được tách ra đi ra khỏi máy đến một vị trí xác định bên cạnh máy. Hơn nữa, để thuận tiện di chuyển trên các địa hình khác nhau và có tính cơ động cao, máy được thiết kế với khung máy được đặt trên cụm bánh lái 23 và cụm bánh đỡ 4. Trong đó, cụm bánh lái 23 là một bánh xe được lắp với cổ xoay trên khung đỡ 1 và kết nối với tay lái 21, cụm bánh đỡ 4 gồm hai bánh xe được lắp cố định trên một trục được liên kết với khung máy 1 bằng hai ổ bi.

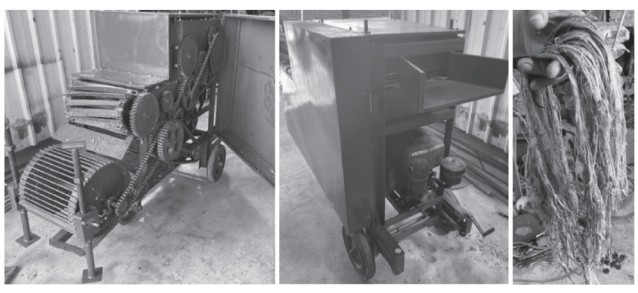
Với thiết kế này, cây gai xanh được đưa vào máy từ cửa vào liệu 12, đi qua bộ lô dàn 14 lõi cây bị bẻ gãy thành các đoạn ngắn đi tiếp đến bộ lô ép thứ nhất 15 lõi cây bị ép vỡ thành các đoạn nhỏ, tiếp tục đi đến bộ lô tuốt răng xoắn nghiêng thứ nhất 16, lõi cây và lá cây ở phần ngọn cây và thân cây bị tách lần một trong khi bộ lô ép thứ nhất 15 và bộ lô dàn 14 vẫn đang bẻ gãy, đồng thời vừa ép vỡ vừa giữ thân cây gai. Sau khi tách lần một, vỏ cây gai vẫn còn dính một phần lõi cây, tiếp tục đi đến bộ lô ép thứ hai 17 lõi cây tiếp tục bị ép vỡ thành các đoạn nhỏ hơn, đồng thời vỏ cây gai bị ép chặt và kéo căng cho đến khi vỏ cây đi qua hết lô tuốt thứ nhất 16 làm cho đoạn cuối của thân cây gai cũng được tách lõi cây lần một. Vỏ cây gai đi tiếp đến lô tuốt thứ

hai 18 tiếp tục bị tách lõi lần hai trong khi bộ lô ép thứ hai 17 vẫn ép chặt giữ vỏ cây gai. Vỏ cây gai đi tiếp đến quả lô bung 19 các đoạn lõi nhỏ còn sót lại trên vỏ cây sẽ bị đánh bật ra khỏi vỏ cây. Khi vỏ cây đi hết qua quả lô bung 19 sẽ được tự động vắt lên tay đỡ sản phẩm do lực văng quán tính theo phương tiếp tuyến với lô bung 19 gây ra.



Hình 4.1: Mô hình thiết kế 3D của máy

Máy tách vỏ cây gai đã được chế tạo hoàn chỉnh như trên *Hình 4.2* và đã chạy thử nghiệm thành công. Máy đảm bảo an toàn lao động cho người vận hành vì toàn bộ hệ lô được bảo vệ kín và khi vận hành chỉ cần đưa cây gai vào cửa vào liệu đẩy đến bộ lô dàn ở sát cửa vào liệu là bỏ tay ra. Tốc độ mỗi lần tuốt khoảng từ 6 - 9s với chiều dài trung bình của cây là từ 1,5 - 2 m. Máy cho hiệu quả cao với khối lượng vỏ cây tách được trong 8s làm việc liên tục đạt khoảng từ 120 - 150 kg vỏ tươi ứng với khoảng 1.200 - 1.500 kg cây gai xanh nguyên liệu. Vỏ cây được tách hết hoàn toàn phần lõi cây và lá cây *(Hình 4.2)*, phần lõi cây và lá cây bị tách ra được đưa ra khỏi máy theo một vị trí bên cạnh máy thuận tiện cho thu gom tận dụng phần lõi cây và lá cây phục vụ cho các mục đích khác giúp tăng giá trị kinh tế của cây gai xanh. Sợi và vỏ cây thu được đã được người nông dân đánh giá là tốt và sạch hơn các máy đang dùng, cũng như đảm bảo tuốt sạch được cả phần đầu và cuối của cây.



Hình 4.2: Máy tách vỏ cây gai xanh đã được chế tạo và sản phẩm thử nghiệm

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã đề xuất một phương án nguyên lý máy tuốt sợi cây gai xanh với 6 cụm lô đảm nhiệm các nhiệm vụ khác nhau trong quá trình tách vỏ sợi. Hệ thống truyền động đã được tính toán và xây dựng mô hình thiết kế của máy đảm bảo các yêu cầu đặt ra về khả năng tuốt sạch và tính cơ động của máy có thể được kéo bởi các phương tiện vận tải hoặc máy nông nghiệp, khắc phục các hạn chế của các loại máy đang có trên thị trường. Từ thiết kế, một máy tách vỏ cây gai xanh đã được chế tạo và thử nghiệm thành công. Máy hoạt động với năng suất tăng 2,3 - 2,8 lần (1.200 - 1.500 kg cây nguyên liệu) so với dòng máy tuốt tay và cho sản phẩm với chất lượng tốt.

Tài liệu tham khảo

[1]. Stephen Christensen (2019), *HempTrain™ for CBD: Drastic Capital and Operating Cost Reduction by Processing Fresh/Green Hemp*, Canadian Greenfield Technologies Corp.

[2]. Gongyi Guoxin Machinnery Manufacture Co. Ltd (2010), *Multiple function good price hemp fiber decorticator machine*, *https://china.org.ru/product/60831795356*.

[3]. Riddhi Enterprise (2018), *Fiber extraction machinery*, *https://www.riddhientmachines.com/products.php*.

[4]. Zhengzhou Shuliy Machinery Co. Ltd, *Hemp ramie jute fiber extracting decorticating machine hemp fiber processing machine*, *https://www.alibaba.com/product-detail/hemp-ramie-jute-fiber-extracting-decorticating_60564172396.html*.

[5]. Yang Yanwei (2019), *Sáng chế số CN110670143A*, cấp ngày 30/10/2019.

[6]. Lai Weiping (2015), *Sáng chế số CN204625840U*, cấp ngày 09/9/2015.

[7]. Liang Feng (2013), *Sáng chế số CN203333820(U)*, cấp ngày 11/12/2013.

[8]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2010), số: 3960/BNN-TT V/v *phát triển cây gai lá ở Việt Nam*.

[9]. Công ty CP Đầu tư Tuấn Tú, *Máy tuốt vỏ cây gai xanh 3A*, *https://khomay3a.com/may-tuot-vo-cay-gai-xanh-3a-ed416.html*.

[10]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2015), *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*, tập 1, NXB. Giáo dục.

[11]. Sham Tickoo (2023), *Autodesk Inventor Professional 2023 for Designers*, 23rd Edition, CADCIM Technologies, USA.

[12]. Phạm Quang Huy (2020), *Thiết kế với Solidworks: Lý thuyết - Thực hành*, NXB. Thanh niên.

Ngày nhận bài: 20/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Trường Phi
TS. Đinh Thế Hưng

Mô hình tích hợp ISM-MICMAC trong phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản

■ **ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY(*); TS. NGUYỄN VĂN CẦN; NHAN THANH LOAN**
Trường Đại học Cần Thơ
Email: (*)ntlethuy@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Mục đích chính của nghiên cứu là trình bày, phân tích và đề xuất các yếu tố thúc đẩy hoạt động số hóa chuỗi cung ứng trong lĩnh vực nông sản cho sản phẩm trái cây tươi tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thông qua việc kết hợp mô hình cấu trúc ISM (Interpretive Structural Modeling) và phân tích nhân ma trận tác động chéo áp dụng cho phân loại (Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification - MICMAC). ISM giúp xác định và phân loại các yếu tố và MICMAC phân tích sự ảnh hưởng và sự phụ thuộc của các yếu tố đến chuỗi cung ứng. Nghiên cứu ứng dụng ở TP. Cần Thơ, các yếu tố được chọn bao gồm 16 tiêu chí thông qua các kết quả khảo sát 25 hợp tác xã, doanh nghiệp và nhà phân phối trên địa bàn thành phố và tham vấn từ các chuyên gia làm việc tại doanh nghiệp liên quan. Kết quả cho thấy, các yếu tố trong nhóm tiêu chí định hướng, bao gồm cơ sở hạ tầng công nghệ, hỗ trợ của quản lý cấp cao, sự hỗ trợ và các quy định của Chính phủ, tài chính, điều kiện tự nhiên, tham khảo ý kiến chuyên gia tác động nhiều nhất đến hoạt động số hóa chuỗi cung ứng mà nghiên cứu này đề cập.

TỪ KHÓA: Chuỗi cung ứng, chuyển đổi số, nông sản, phương pháp ISM, MICMAC.

ABSTRACT: The main objective of this study is to present, analyze and propose factors promoting the digitalization of supply chain activities in the field of agri-products for fresh fruits in the Mekong Delta through the combination of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification (MICMAC) analysis. ISM helps to define and classify the factors and MICMAC analyzes the influence and dependence of the factors on the supply chain. The applied study in Can Tho city, the selected factors include 16 criterias through survey results of 25 cooperatives, businesses and distributors in the city and consultation with many experts working in the field. The results show that the factors in the cluster of drive power, including technology infrastructure, senior management support, supports and regulations from government, finance, natural conditions and expert opinion has the strongest impact on the digitization of supply chain that the study mentioned.

KEYWORDS: Supply chain, digital transformation, Agri-products, ISM, MICMAC Method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ĐBSCL là nơi có vị trí địa lý, khí hậu thuận lợi cho việc trồng các loại cây nông nghiệp, đóng góp lượng nông sản lớn nhất nước, khoảng 95% lượng gạo và gần 70% các loại trái cây. Thị trường hàng nông sản Việt Nam nói chung và ĐBSCL nói riêng chủ yếu xuất khẩu (Tạp chí Tài chính, 2022). Với hình thức trên, doanh nghiệp thường xuyên chịu nhiều rủi ro về giá và chất lượng vì đây là mặt hàng có thời gian bảo quản ngắn như trái cây tươi. Để đảm bảo chất lượng cao từ nơi sản xuất, đóng gói cho đến tay người tiêu dùng là một việc làm không dễ dàng đối với các doanh nghiệp xuất khẩu. Trong những năm gần đây, sự tiến bộ nhanh chóng của công nghệ kỹ thuật số buộc các các doanh nghiệp truyền thống cần số hóa chuỗi cung ứng nhằm nâng cao hiệu quả và tính cạnh tranh. Không giống cấu trúc chuỗi cung ứng hiện tại, chuỗi cung ứng số mang lại nhiều hiệu quả giúp kết nối thông tin, tự động hóa các quy trình sản xuất và phân phối, nâng cao chất lượng nông sản và giảm chi phí vận chuyển (Bolwig et al., 2021; Bigliardi et al., 2022). Bài báo tập trung vào việc phân tích mô hình ISM kết hợp với phương pháp MICMAC nhằm xác định và phân loại các yếu tố ảnh hưởng đến thúc đẩy quy trình hoạt động chuyển đổi số chuỗi cung ứng nông sản tại TP. Cần Thơ, Việt Nam.

Phần còn lại của nghiên cứu được tổ chức như sau: Phần 2 trình bày phương pháp nghiên cứu. Phần 3 trình bày kết quả và thảo luận về việc ứng dụng phương pháp. Cuối cùng, Phần 4 trình bày các kết luận trong việc số hóa chuỗi cung ứng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mô hình hóa cấu trúc ISM

Phương pháp mô hình hóa cấu trúc được tác giả Warfield giới thiệu năm 1973. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc so sánh theo cặp (Sushil, 2012). Quy trình thực hiện ISM gồm các bước cơ bản như sau:

- *Bước 1*: Xác định các tiêu chí có liên quan đến vấn đề dựa trên khảo sát thực tế doanh nghiệp hoặc các nghiên cứu trước đó.

- *Bước 2*: Thiết lập ma trận tương tác cấu trúc dựa trên mối quan hệ giữa các cặp tiêu chí. V: i dẫn đến j nhưng j không dẫn đến i; A: i không dẫn đến j nhưng j dẫn đến i; X: i dẫn đến j và j dẫn đến i; O: i và j không liên quan đến nhau.

- *Bước 3*: Xác định ma trận SSIM (Structural Self-Interaction Matrix) dựa trên ma trận tương tác, dữ liệu trong ma trận tương tác được chuyển như sau:

+ Nếu (i,j) trong ma trận SSIM là V thì giá trị (i,j) trong ma trận khả năng tiếp cận được chuyển thành 1. Ngược lại, giá trị (j,i) là 0.

+ Nếu (i,j) trong ma trận SSIM là A thì giá trị (i,j) trong ma trận khả năng tiếp cận được chuyển thành 0. Ngược lại, giá trị (j,i) là 1.

+ Nếu (i,j) trong ma trận SSIM là X thì cả 2 giá trị (i,j) và (j,i) trong ma trận khả năng tiếp cận đều được chuyển thành 1.

+ Nếu (i,j) trong ma trận SSIM là O thì cả 2 giá trị (i,j) và (j,i) trong ma trận khả năng tiếp cận đều được chuyển thành 0.

- *Bước 4*: Xây dựng ma trận khả năng tiếp cận. Ma trận này được xây dựng từ SSIM và kiểm tra về tính bắc cầu theo nguyên tắc: Nếu i có liên quan đến j và j có liên quan đến k thì i cũng sẽ liên quan đến k. Khi đó, giá trị trong ô (i,k) sẽ được chuyển từ 0 sang 1.

- *Bước 5*: Phân chia ma trận khả năng tiếp cận thành các cấp bậc khác nhau. Ma trận khả năng tiếp cận thu được phân nhóm vào các cấp độ khác nhau theo một nguyên tắc xác định với bậc từ I đến VII.

2.2. Phân tích MICMAC

Sử dụng các kết quả từ mô hình ISM, phân tích MICMAC (Duperrin và Godet, 1973) là được thực hiện để phân chia các tiêu chí thành 4 nhóm để phân tích sự ảnh hưởng và sự phụ thuộc của các yếu tố liên quan đến mức độ định hướng (Driving Power-DrP) và mức độ phụ thuộc (Dependent Power-DeP) của từng tiêu chí: Nhóm tiêu chí tự quản: cả DrP và DeP yếu; Nhóm tiêu chí phụ thuộc: DrP yếu nhưng DeP mạnh; Nhóm tiêu chí liên kết: cả DrP và DeP mạnh và Nhóm tiêu chí độc lập: DrP mạnh nhưng DeP thấp.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong nghiên cứu này, TP. Cần Thơ thuộc vị trí trung tâm của vùng ĐBSCL được chọn để áp dụng thử nghiệm phương pháp ISM-MICMAC. Dữ liệu thu thập là mặt hàng trái cây tươi và những nghiên cứu gần đây từ năm 2012 đến 2023. Thảo luận với các chuyên gia trong ngành, nghiên cứu đề xuất sử dụng 16 tiêu chí được tổng hợp qua *Bảng 3.1* được coi là đầu vào cho mô hình ISM.

Bảng 3.1. Tổng hợp các tiêu chí được quan tâm

Tiêu chí	Ký hiệu	Nguồn tham khảo
Cơ sở hạ tầng công nghệ	TC1	Aamer et al. (2022); Nguyen et al; Yadav et al. (2020)
Hệ thống an ninh mạng	TC2	Yadav et al. (2020); Cichosz et al. (2020)
Đào tạo lại và nâng cao kỹ năng số hóa	TC3	Aamer et al. (2022); Nguyen et al. (2021)
Văn hóa kỹ thuật số	TC4	Aamer et al. (2022); Khan et al. (2021)
Hỗ trợ của quản lý cấp cao	TC5	Aamer et al. (2022); Srivastava và Dashora (2021)
Tự động hóa quy trình	TC6	Aamer et al. (2022); Khan et al. (2021); Fang và Zhang (2021); Yadav et al. (2020); Bigliardi et al. (2022)
Sự hỗ trợ và các quy định của chính phủ	TC7	Aamer et al. (2022); Srivastava và Dashora (2021); Fang và Zhang (2021); Yadav et al. (2021)
Chiến lược số hóa chuỗi cung ứng	TC8	Nguyen et al. (2021); Sahara et al. (2019)
Chia sẻ thông tin giữa các thành phần	TC9	Khan et al. (2021); Sahara et al. (2019); Fang và Zhang (2021)
Tài chính	TC10	Nguyen et al. (2021); Srivastava và Dashora (2021)
Công nghệ phù hợp	TC11	Nguyen et al. (2021)
Tích hợp chuỗi cung ứng	TC12	Khan et al. (2021); Sahara et al. (2019)
Điều kiện tự nhiên	TC13	Fang và Zhang (2021)
Khả năng đáp ứng	TC14	Khan et al. (2021); Sahara et al. (2019)
Tham khảo ý kiến chuyên gia	TC15	Bộ Công thương (2023)
Hệ thống hậu cần 4.0	TC16	Khan et al. (2021); Yadav et al. (2020); Bigliardi et al. (2022)

Tiếp theo, nghiên cứu khảo sát 25 chuyên gia đang hoạt động trong ngành trái cây tươi, trong đó có 4 công ty và 1 hợp tác xã. Nội dung của phiếu khảo sát và phỏng vấn chuyên sâu được tập trung so sánh từng cặp tiêu chí theo quy tắc của mô hình ISM. Kết quả tra trận tương tác cấu trúc ở *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Ma trận tương tác cấu trúc giữa các tiêu chí

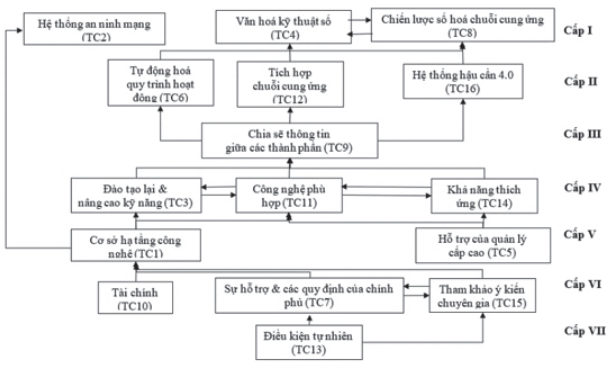
TC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	X	V	V	O	O	O	A	O	O	A	V	O	O	V	A	O
2		X	O	O	O	O	O	O	O	A	O	O	O	O	O	O
3			X	O	A	O	O	O	O	A	X	O	O	X	O	O
4				X	O	A	O	X	O	O	O	A	O	O	O	A
5					X	O	O	O	V	O	V	O	O	O	O	O
6						X	O	V	O	O	O	X	O	O	O	X
7							X	O	O	O	O	O	A	O	X	O
8								X	A	O	O	A	O	O	O	A
9									X	O	A	V	O	A	O	O
10										X	V	O	O	O	O	V
11											X	O	O	X	O	O
12												X	O	A	O	X
13													X	O	V	O
14														X	O	O
15															X	O
16																X

Sau đó, ma trận SSIM được xác định và tiếp đến ma trận khả năng tiếp cận được xây dựng. Với giá trị "0" ở SSIM được dịch chuyển sang "1" nếu mối quan hệ giữa các yếu tố thể hiện được tính chất bắc cầu. Cụ thể, nếu TC2 có liên quan đến TC1 và TC1 có liên quan đến TC3 thì TC2 cũng liên quan đến TC3. Khi đó, giá trị trong ô TC2-TC3 được chuyển từ 0 sang 1, những ký hiệu là "1*" để phân biệt với mối quan hệ trực tiếp từ ma trận SSIM. Tương tự, các giá trị quan hệ bắc cầu còn lại được xác định và thể hiện ở *Bảng 3.3*.

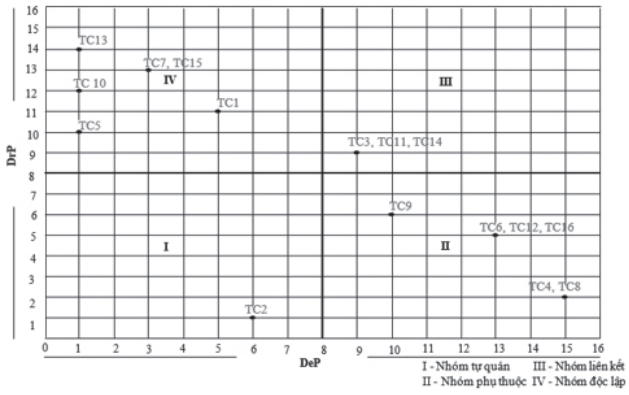
Bảng 3.3. Ma trận khả năng tiếp cận

TC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	DrP
1	1	1	1	1*	0	1*	0	1*	1*	0	1	1*	0	1	0	1*	11
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	1	1*	0	1*	0	1*	1*	0	1	1*	0	1	0	1*	9
4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	0	0	1	1*	1	1*	0	1*	1	0	1	1*	0	1*	0	1*	10
6	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	5
7	1	1*	1*	1*	0	1*	1	1*	1*	0	1*	1*	0	1*	1	1*	13
8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9	0	0	0	1*	0	1*	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1*	6
10	1	1	1	1*	0	1*	0	1*	1*	1	1	1*	0	1*	0	1	12
11	0	0	1	1*	0	1*	0	1*	1	0	1	1*	0	1	0	1*	9
12	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	5
13	1*	1*	1*	1*	0	1*	1	1*	1*	0	1*	1*	1	1*	1	1*	14
14	0	0	1	1*	0	1*	0	1*	1	0	1	1	0	1	0	1*	9
15	1	1*	1*	1*	0	1*	1	1*	1*	0	1*	1*	0	1*	1	1*	13
16	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	5
DeP	5	6	9	15	1	13	3	15	10	1	9	13	1	9	3	13	

Hình 3.1 cho thấy sơ đồ mối quan hệ cấp bậc trong mô hình ISM, sơ đồ này được hình thành từ *Bảng 3.3*. Điều này thể hiện mối quan hệ theo cấp bậc. *Hình 3.2* là sự phân bố của các tiêu chí được chia thành 4 nhóm thông qua phân tích MICMAC, trong đó mỗi nhóm thể hiện mức độ độc lập và phụ thuộc của các tiêu chí.



Hình 3.1: Sơ đồ mối quan hệ cấp bậc trong mô hình ISM



Hình 3.2: Ma trận tác động chéo theo MICMAC

Để phân chia các tiêu chí vào các nhóm, tiến hành tính các giá trị hàng và cột dựa trên ma trận khả năng tiếp cận dựa trên DrP và DeP. Kết quả 16 tiêu chí được đề cập đến đều có mối liên kết với nhau trong chuỗi cung ứng.

Nhóm độc lập IV có thể tạo ra các tác động lớn nhất đến việc số hóa, bao gồm hạ tầng công nghệ (TC1), hỗ trợ của quản lý cấp cao (TC5), sự hỗ trợ và các quy định của chính phủ (TC7), tài chính (TC10), điều kiện tự nhiên (TC13) và tham khảo ý kiến chuyên gia (TC15). Các tiêu chí này có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc đề xuất xây dựng các giải pháp để thúc đẩy hoạt động số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản trên địa bàn thành phố.

Nhóm liên kết III là tập hợp những tiêu chí như tiêu chí

đào tạo lại và nâng cao kỹ năng số hóa (TC3), công nghệ phù hợp (TC11) và khả năng thích ứng (TC14). Các tiêu chí thuộc nhóm này cần được cấp quản lý đặc biệt quan tâm và chủ động. Vì những lợi ích này, mức độ định hướng cao nhưng cũng phụ thuộc vào các tiêu chí khác.

Nhóm phụ thuộc II bao gồm văn hóa kỹ thuật số (TC4), chiến lược số hóa chuỗi cung ứng (TC8), chia sẽ thông tin giữa các thành phần (TC9), tích hợp chuỗi cung ứng (TC12) và tiêu chí hệ thống hậu cần 4.0 (TC16) là những tiêu chí có hệ số phụ thuộc DeP cao, tuy nhiên DrP ở mức thấp, cần xem xét trong quá trình số hóa.

Cuối cùng, nhóm tự quản I là tiêu chí hệ thống an ninh mạng (TC2). Qua trao đổi ý kiến với các chuyên gia thì thông tin được chia sẽ trong quy trình vận hành thường là những dữ liệu không cần bảo mật. Tuy nhiên, trong tương lai, khi ứng dụng chuyển đổi số, việc bảo vệ dữ liệu và an ninh mạng ngày càng trở nên quan trọng khi khối lượng dữ liệu nhạy cảm trong kinh doanh ngày càng nhiều, điều này đặt ra áp lực hơn nữa đối với việc bảo mật dữ liệu và ngăn chặn vi phạm để tránh những rủi ro.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định các tiêu chí tác động đến hoạt động số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản tại TP. Cần Thơ thông qua một mô hình tích hợp ISM-MICMAC. Xây dựng được bộ các tiêu chí và đánh giá mức độ ảnh hưởng đến quy trình số hóa chuỗi cung ứng nông sản. Từ 16 tiêu chí được chọn, sau đó tiến hành phân tích mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng thông qua mô hình ISM, từ đó biết được mức độ ảnh hưởng của từng tiêu chí đã chọn trước đó qua mô hình MICMAC. Kết quả nghiên cứu cung cấp những hiểu biết sâu sắc cho doanh nghiệp nhận biết được các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đối với việc số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng.

Lời cảm ơn: Bài báo này thuộc Đề tài cấp Cơ sở "Mô hình hóa ISM-MICMAC trong xây dựng giải pháp số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản" (mã số: T2022-16). Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

Nghiên cứu sinh Nguyễn Thị Lệ Thủy được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2022.TS.129.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tạp chí Tài chính (2022), *Chuyển đổi bền vững nông nghiệp đồng bằng sông Cửu Long, https://tapchitaichinh.vn/chuyen-doi-ben-vung-nong-nghiep-dong-bang-song-cuu-long.html* (truy cập: 15/11/2022).

[2] Bolwig, S., Haselip J. A., Strange, L., Hornum, S. T., & Pedersen M. B. (2021), *Digital solutions for agricultural value chains in Kenya: The role of private-sector actors*, UNEP DTU Partnership.

[3]. Sushil. (2012), *Interpreting the interpretive structural model*, Global Journal of Flexible Systems Management, 13, 87-106.

[4]. Duperrin, J. C. & Godet, M. (1973), *Methode De Hierar Chization Des Elements D'um System*, Rapport Economique De CEA, R-45-51, Paris.

[5]. Aamer, A., Sahara, C. R., & Al-Awlaqi, M. A. (2023), *Digitalization of the supply chain: transformation factors*, Journal of Science and Technology Policy Management, 14(4), 713-733.

[6]. Nguyen, T.L, Nguyen, H.P., Nguyen, C.N. (2021), *Phân tích các yếu tố tác động đến hoạt động chuyển giao, ứng dụng, đổi mới công nghệ tại TP. Cần Thơ*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, tập 57, số 5A, 1-14.

[7]. Yadav et al., S., Garg, D., & Luthra, S. (2020), *Analysing challenges for internet of things adoption in agriculture supply chain management*, International Journal of Industrial and Systems Engineering, 36(1), 73-97.

[8]. Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020), *Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices*, The International Journal of Logistics Management, 31(2), 209-238.

[9]. Khan, S. A., Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., Arhin, F. K., Lawal, J. N., & Hassan, S. M. (2021), *Critical factors of digital supply chains for organizational performance improvement*, IEEE Transactions on Engineering Management.

[10]. Srivastava, A., & Dashora, K. (2021), *A Fuzzy ISM approach for modeling electronic traceability in agri-food supply chain in India*, Annals of Operations Research, 1-19.

[11]. Fang, D., & Zhang, X. (2021), *The protective effect of digital financial inclusion on agricultural supply chain during the COVID-19 pandemic: Evidence from China*, Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, *16*(7), 3202-3217.

[12]. Sahara, C. R., Paluluh, J. D. E., & Aamer, A. M., (December, 2019), *Exploring the key factor categories for the digital supply chain*, In 9th International Conference on Operations and Supply Chain Management, Vietnam, pp.1-11.

[13]. Yadav et al.,, S., Garg, D., & Luthra, S. (2020), *Analysing challenges for internet of things adoption in agriculture supply chain management*, International Journal of Industrial and Systems Engineering, 36(1), 73-97.

[14]. Bigliardi, B., Filippelli, S., Petroni, A., & Tagliente, L. (2022), *The digitalization of supply chain: a review*, Procedia Computer Science, 200, 1806-1815.

Ngày nhận bài: 26/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 28/9/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển sử dụng cho mô hình hệ thống phanh chống bó cứng ô tô

■ **TS. VŨ THĂNG LONG(*); TS. NGUYỄN VĂN THUẦN**
Trường Đại học Nha Trang
Email: (*)longvt@ntu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả thiết kế và chế tạo bộ điều khiển hệ thống phanh chống bó cứng trên ô tô. Bộ điều khiển có đầy đủ các đầu vào, ra để thu thập các thông số tốc độ quay của bánh xe, cảm biến chân phanh... và điều khiển cơ cấu chấp hành nhằm thực hiện được tính năng cơ bản của ABS. Bộ điều khiển hệ thống phanh chống bó cứng có thể sử dụng cho đào tạo và nghiên cứu ở bộ môn Kỹ thuật ô tô tại Trường Đại học Nha Trang.

TỪ KHÓA: Ô tô, bộ điều khiển, hệ thống phanh chống bó cứng.

ABSTRACT: The main purpose of paper presents the design and fabrication of an electronic control unit (ECU) for anti-lock braking systems of vehicle. The ECU has enough inputs/outputs to acquire control parameters of ABS, such as wheel revolution, braking pedal, etc. and control ABS actuators to perform basic functions of ABS. The electronic control unit for anti-lock braking systems could be an educational training and researching equipment in department of automobile at Nha Trang University.

KEYWORDS: Vehicle, electronic control unit, anti-lock braking systems.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống phanh là hệ thống an toàn chủ động của ô tô, dùng để giảm tốc, dừng hay đỗ ô tô trong những trường hợp cần thiết. Công suất càng lớn, tốc độ càng nhanh thì đòi hỏi hệ thống phanh của ô tô phải có độ tin cậy càng cao (quãng đường phanh, gia tốc chậm dần, thời gian phanh và lực phanh). Để sử dụng tối đa hiệu quả phanh của ô tô thì hệ thống phanh chống hãm cứng bánh xe ABS (Antilock Braking System) là một cơ cấu không thể thiếu trên ô tô. Mục tiêu của ABS là điều khiển độ trượt của bánh xe để có được ma sát tối đa và duy trì sự ổn định lái (ổn định bên), tức là khi người lái phanh gấp thì ô tô có quãng đường phanh là ngắn nhất trong khi vẫn kiểm soát được hướng chuyển động.

Aly đã thiết kế bộ điều khiển mờ thông minh cho hệ thống ABS với bộ nhận dạng mặt đường và bộ điều khiển này có thể điều chỉnh độ trượt của bánh xe [1]. Cùng với thiết kế bộ điều khiển mờ, Roozbeh Keshmiri và cộng sự đã tạo ra bộ điều khiển mờ ABS thông minh được mô phỏng trên các loại đường khác nhau trên nền Matlab/Simulink [2]. Độ trượt của bánh xe và sử dụng điều khiển mờ để điều chỉnh lực phanh, đánh giá các thông số đầu vào của ECU ABS (Antilock Braking System Electronic Control Unit) cũng được Min Lin nghiên cứu [3]. Emil Precup và cộng sự sử dụng điều khiển trượt hệ phi tuyến dùng mô hình mờ mô tả động lực trượt của bánh xe [4]. Cem Unsal và Pushkin Kachroo sử dụng phương pháp điều khiển hồi tiếp kiểu trượt cho hệ thống ABS, mô tả hệ thống điều khiển phi tuyến nhằm duy trì ổn định chuyển động của ô tô, từ đó đã đưa ra thuật toán điều khiển dựa trên mô hình điều khiển trượt, sử dụng bộ lọc Kalman để loại bỏ nhiễu, tuy nhiên nghiên cứu chỉ có ý nghĩa lý thuyết [5]. Tiếp đến, Ting và cộng sự của mình đã phát triển hệ thống kiểm soát chống bó cứng phanh tích hợp với hệ thống treo chủ động bằng cách sử dụng phương án thiết kế phi tuyến lùi và đã nâng cao được hiệu suất của hệ thống phanh vì giảm được thời gian phanh và quãng đường phanh [6]. Nguyễn Thị Thắm với bộ điều khiển vi tích phân tỉ lệ PID (Proportional Integral Derivative) đã mô phỏng các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phanh [7].

Cùng với chế tạo mạch điều khiển, Lại Năng Vũ xây dựng thuật toán điều khiển và thiết kế bộ ABS ECU cho hệ thống phanh dẫn động thủy lực có ABS trên ô tô con 5 chỗ ngồi. Theo đó, các chỉ tiêu đánh giá chất lượng quá trình phanh khi có và không có ABS giữa ABS ECU ngoại nhập và chế tạo có mức tương đồng cao, chất lượng quá trình phanh đạt hiệu quả, ổn định hướng tốt và các chỉ tiêu hiệu quả phanh chỉ sai lệch trong phạm vi từ 3% đến 5% [8, 9]. Ngô Phạm Hồng Phước đã đưa các thiết bị phanh ABS lên sa bàn thành một mô hình có kết nối với máy tính và mô phỏng bằng phần mềm LABVIEW. Từ mô hình có thể nhận biết được cấu tạo cũng như khảo sát hoạt động của các cảm biến tốc độ, quá trình điều khiển các van điện của ABS ECU kết hợp quá trình chuẩn đoán hư hỏng các bộ phận của ABS, tạo sự linh động và trực quan thu hút người học [10]. Nguyễn Đức Hạnh mô phỏng hệ thống phanh ABS của ô tô trên mô hình thực tế có kết nối với máy vi tính [11]. Tác giả Trần Bá Vinh nghiên cứu chế tạo mô hình hệ thống phanh chống bó cứng với các thiết bị có sẵn nhằm phục vụ đào tạo chuyên ngành ô tô [12].

Các công trình nghiên cứu về hệ thống phanh ABS trên chủ yếu nghiên cứu lý thuyết hoặc mô phỏng quá

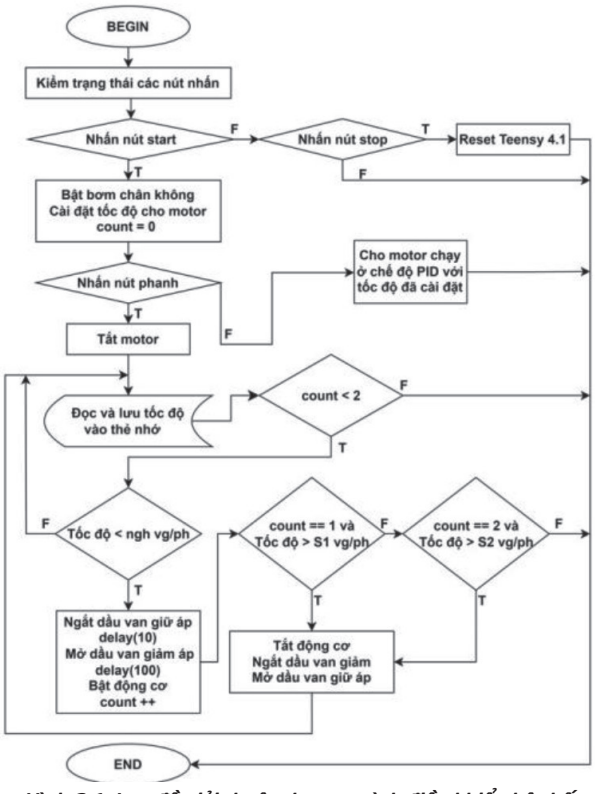
trình phanh chống bó cứng với các tín hiệu đầu vào được giả định. Việc nghiên cứu sử dụng các thiết bị chính hãng mới chỉ dừng lại ở việc chế tạo mô hình, không có sự can thiệp chuyên sâu về điều khiển. Tuy nhiên, những nghiên cứu chế tạo và viết chương trình điều khiển hệ số trượt trong bộ xử lý (ECU) của hệ thống phanh chống bó cứng chưa được quan tâm nhiều.

2. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN PHANH ABS

2.1. Hệ thống phanh chống bó cứng ô tô

Hệ thống phanh là hệ thống an toàn chủ động của ô tô, dùng để giảm tốc, dừng hay đỗ ô tô trong những trường hợp cần thiết. Công suất càng lớn, tốc độ càng nhanh thì đòi hỏi hệ thống phanh của ô tô phải có độ tin cậy càng cao (quãng đường phanh, gia tốc chậm dần, thời gian phanh và lực phanh). Hệ thống phanh chống hãm cứng bánh xe ABS (Antilock Braking System) ra đời nhằm sử dụng tối đa hiệu quả phanh của ô tô. Mục tiêu của ABS là điều khiển độ trượt của bánh xe để có được ma sát tối đa và duy trì sự ổn định lái (ổn định bên), tức là khi người lái phanh gấp thì ô tô có quãng đường phanh là ngắn nhất trong khi vẫn kiểm soát được hướng chuyển động [1].

Hình 2.1 là lưu đồ giải thuật tổng quát dùng để mô tả tổng quan về cách hoạt động của mô hình phanh chống bó cứng ABS. Do những giới hạn của việc lắp đặt ABS trên mô hình, nên trong nghiên cứu này chỉ có thể mô phỏng được quá trình nhấp nhả của phanh theo hình dạng điều khiển của ABS chứ không thể hiện được chính xác quá trình điều khiển ABS như trên xe thật.



Hình 2.1: Lưu đồ giải thuật chương trình điều khiển hệ thống phanh ABS

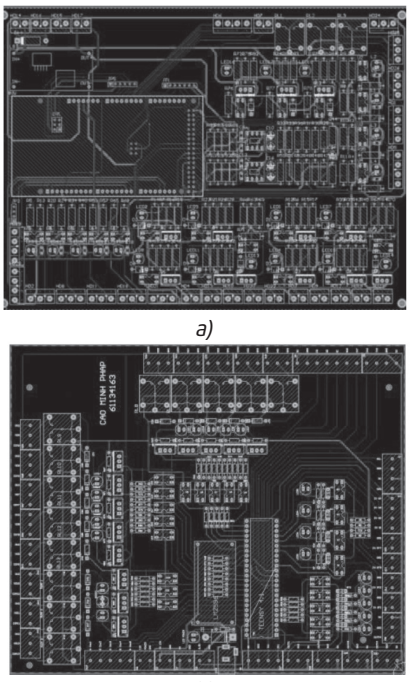
2.2. Thiết kế và chế tạo hệ thống điều khiển

2.2.1. Lựa chọn khối vi điều khiển

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng hai phương án là Arduino Teensy và Arduino Due làm bộ điều khiển trung tâm. Mô-đun vi điều khiển được lựa chọn cho bộ điều khiển mô hình ABS là Arduino Due có tốc độ xử lý dữ liệu lên tới 84 MHz, Arduino Due có tốc độ xử lý cao hơn rất nhiều so với các phiên bản khác của Arduino, chẳng hạn như Arduino Uno hay Arduino Mega. Bên cạnh đó, Arduino Teensy 4.1 với vi xử lý ARM Cortex-M7 chạy ở tốc độ 600 MHz, đem lại tốc độ xử lý mạnh mẽ. Với kiến trúc hiệu năng cao, nó có khả năng xử lý các tác vụ phức tạp và đáp ứng nhanh chóng. Vì vậy, Teensy 4.1 là một lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng đòi hỏi xử lý dữ liệu nhanh và thời gian đáp ứng ngắn, như trong hệ thống phanh ABS.

2.2.2. Chế tạo mạch bộ điều khiển

Sau khi hoàn thành quá trình thiết kế trên phần mềm Altium Designer sẽ tạo ra một hình ảnh 3D của board mạch, dễ dàng quan sát và phát hiện các lỗi một cách trực quan. Hình ảnh 3D này cung cấp một cái nhìn tổng quan về board mạch và các khối được đánh dấu rõ ràng để thuận tiện trong việc quan sát *(Hình 2.2).*



a)

b)

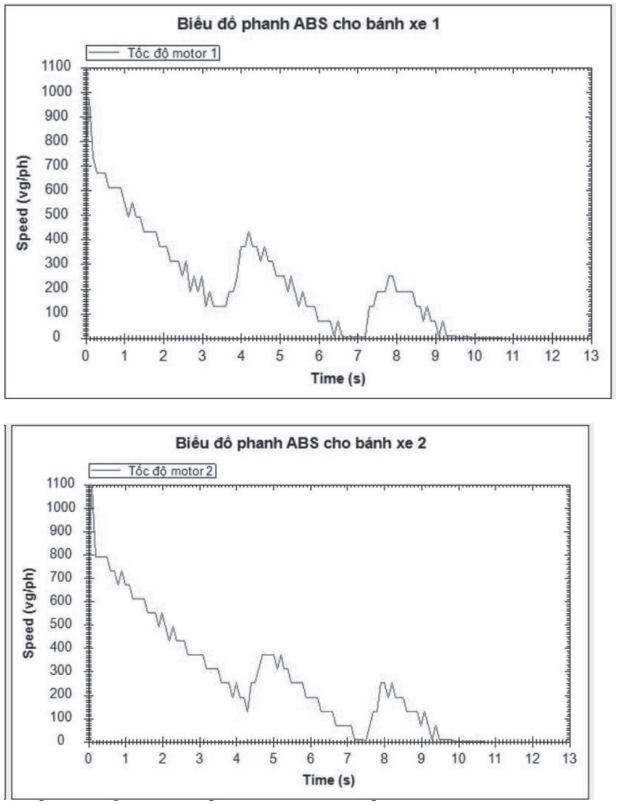
Hình 2.2: Mạch PCB 2D lớp Bottom Layer và Top Layer dùng Arduino Due (a) và Teensy 4.1 (b)

3. THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng Aduino IDE để lập trình cho firmware đọc tốc độ bánh xe, vị trí chân phanh và điều khiển đóng mở các van thủy lực điều khiển phanh. Các dữ liệu thu thập trên bộ điều khiển sẽ được truyền lên máy tính để vẽ đồ thị diễn tiến quá trình phanh. Trên máy tính, nhóm tác giả sử dụng C# để lập trình thu thập số liệu được gửi từ bộ điều khiển phanh. Việc thử nghiệm hệ thống điều khiển sau khi thiết kế chế tạo được

thử nghiệm trên mô hình hệ thống phanh chống bó cứng tại Trường Đại học Nha Trang. Nhóm nghiên cứu sử dụng hai bánh sau trên mô hình để thực nghiệm hệ thống điều khiển sau khi thiết tế.

Kết quả thực nghiệm sự nhấp nhả của hệ thống phanh chống bó cứng được thể hiện trên *Hình 3.1*. Đồ thị thể hiện sự thay đổi theo thời gian của tốc độ bánh xe. Theo kết quả này, tốc độ của bánh xe giảm theo thời gian, có sự nhấp nhả của van thủy lực điều khiển đóng mở piston của phanh. Đây là chế độ hoạt động chính trên hệ thống phanh chống bó cứng của ô tô, sự nhấp nhả này giúp cho bánh xe không bị bó cứng trong suốt quá trình phanh, đảm bảo hệ số trượt luôn nằm trong vùng có hệ số trượt dọc cao và hệ số trượt ngang đủ lớn, qua đó giúp tăng hiệu quả của quá trình phanh và đảm bảo tính dẫn hướng của xe.



Hình 3.1: Thử nghiệm sự làm việc của bộ điều khiển hệ thống phanh chống bó cứng

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phân tích, lựa chọn thiết bị hợp lý và chế tạo thành công phần cứng của hệ thống điều khiển phanh chống bó cứng. Phần mềm xây dựng đã chạy ổn định và tương thích với các thiết bị có trên mô hình hệ thống phanh chống bó cứng tại Trường Đại học Nha Trang. Kết quả thực nghiệm cho thấy, hệ thống điều khiển của nghiên cứu và mô hình có thể thực hiện một số tính năng cơ bản của hệ thống phanh chống bó cứng trên ô tô. Mô hình và hệ thống điều khiển có thể sử dụng làm thiết bị giảng dạy và nghiên cứu cho sinh viên ngành Kỹ thuật ô tô của Trường Đại học Nha Trang.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Nha Trang trong Đề tài mã số TR2022-13-13.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ayman-Aly (2010), *Intelligent Fuzzy Control for Antilock Brake System with Road-Surfaces Identifier*, IEEE In-ternational Conference on Mechatronics and Automation, Xi'an, pp.2292-2299.

[2]. Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohammad Shahri (2007), *Intelligent ABS Fuzzy Controller for Diverse Road Surfaces*, World Academy of Science, Engineering and Technology, vol.2, no.2, pp.62-67.

[3]. Chih-Min Lin, Chun-Fei Hsu (2003), *Self-learning fuzzy sliding-mode control for antilock braking systems*, IEE Transactions on Control Systems Technology, vol.7, no.2, pp.273-278.

[4]. Radu-Emil Precup, Stefan Preitl, Marius Mircea Balas, Valentia Emilia Balas (2004), *Fuzzy Con-trollers for Tire Slip Control in Anti-Lock Braking Systems*, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Budapest, pp.1317-1322.

[5]. Cem Unsal, Pushkin Kachroo (1999), *Sliding Mode Measurement Feedback Control for Antilock Braking Systems*, IEE Transactions on Control Systems Technology, vol.7, no.2, pp.271-281.

[6]. Wei-En Ting, Jung-Shan Lin (2005), *Nonlinear Control Design of Anti-Lock Braking Systems Combined with Active Sus-pensions*, Technical report of Department of Electrical Engineering, National Chi Nan University.

[7]. Nguyễn Thị Thắm (2020), *Thiết kế bộ điều khiển PID cho hệ thống chống bó cứng phanh*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng.

[8]. Lại Năng Vũ (2012), *Nghiên cứu hệ thống điều khiển quá trình phanh ô tô*, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

[9]. Lại Năng Vũ, Hồ Hữu Hải, Hồ Hữu Hùng (2010), *Nghiên cứu, chế tạo thử nghiệm bộ điều khiển điện tử hệ thống chống bó cứng bánh xe khi phanh (ABS ECU)*, Tạp chí GTVT.

[10]. Ngô Phạm Hồng Phước (2014), *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo mô hình hệ thống phanh chống hãm cứng (ABS) kết nối máy tính phục vụ đào tạo*, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Nha Trang.

[11]. Nguyễn Đức Hạnh (2006), *Mô phỏng hệ thống phanh ABS của ô tô trên mô hình thực tế, kết nối với máy vi tính (PC)*, Đại học Bách khoa Hà Nội.

[12]. Trần Bá Vinh (2021), *Nghiên cứu lựa chọn thiết bị chế tạo mô hình hệ thống phanh chống hãm cứng (ABS) phục vụ đào tạo*, Luận văn Thạc sĩ.

Ngày nhận bài: 12/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2023
Người phản biện: ThS. Nguyễn Văn Định
ThS. Nguyễn Duy Bình

Cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG(*); PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG; TS. LƯƠNG TÚ NAM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvanquang@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Việc đánh giá, xác định vùng an toàn điều động tàu đã được nghiên cứu và thực hiện bằng nhiều phương pháp và thiết bị như radar, EDISC, AIS... Các thiết bị này có thể hỗ trợ đánh giá được nguy cơ đâm va cho tàu nhưng chưa thể hiện được mức độ nguy hiểm dưới dạng chỉ số cụ thể. Trên vùng biển Việt Nam, mật độ giao thông đông đúc cùng với không gian điều động hẹp nên tàu thuyền dễ bị va chạm. Khi có nhiều tàu thuyền hành trình trong cùng một thời điểm, việc tính toán và điều động tránh va sẽ khó khăn hơn rất nhiều. Nếu có một chỉ số biểu hiện nguy cơ xảy ra đâm va được tính toán theo thời gian thực thì các sỹ quan quản lý giao thông có thể triển khai các hoạt động điều tiết nhằm đảm bảo an toàn cho các phương tiện, các tuyến luồng giao thông. Cùng với đó, nếu vị trí có khả năng cao xảy ra va chạm đâm va giữa các tàu thuyền được tính toán và thể hiện trên hải đồ sẽ rất thuận tiện cho các sỹ quan quản lý giao thông theo dõi đồng thời toàn bộ tuyến luồng, từ đó đưa ra các cảnh báo sớm cho phương tiện tham gia. Trong bài báo này sẽ trình bày cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam, làm cơ sở để xây dựng thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên vùng biển Việt Nam.

TỪ KHÓA: Vùng an toàn, đâm va tàu biển, nguy cơ đâm va, giao thông hàng hải, an toàn hàng hải.

ABSTRACT: The assessment and determination of the safe area for ship maneuvering has been studied and carried out by many methods and equipments such as Radar, EDISC, AIS... These devices can assist in assessing the risk of ship collision but have not shown the level of danger in the form of a specific index. In the waters of Vietnam, the density of traffic is high with narrow space for maneuvering, so ships may collide with others. When there are many ships sailing at the same time, it is much more difficult to calculate and maneuver to avoid collisions. If there is a real-time calculated collision risk index, traffic management officers can deploy regulatory activities to ensure the safety of vessels and routes traffic. Along with that, if the location with a high probability of collision between ships is calculated and shown on the chart, it will be very convenient for traffic management officers to monitor the entire channel at the same time, thereby giving early warnings to vehicles. In this paper, the theoretical basis for determining the safe area for ship maneuvering in Vietnam's waters is presented, as a basis for developing an algorithm to determine the risk of collisions with ships in real time in Vietnamese waters.

KEYWORDS: Ship domain, ship collision, collision risk, maritime traffic, maritime safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tế cho thấy, đâm va giữa các tàu thuyền luôn để lại hậu quả rất nghiêm trọng về người và tài sản. Để phòng tránh va chạm xảy ra giữa các tàu, mỗi tàu cần phải duy trì cho mình một không gian an toàn, các tàu khác không được xâm phạm vào vùng an toàn đó. Ngoài ra, việc cảnh báo có sự xâm phạm của một hay nhiều tàu vào khu vực an toàn, đánh giá và đưa ra chỉ số về mức độ nguy hiểm khi các tàu khác xâm phạm là rất quan trọng. Từ đó, các tàu có thể nhận diện và sớm đưa ra các phương án khác nhau nhằm phòng tránh nguy cơ đâm va.

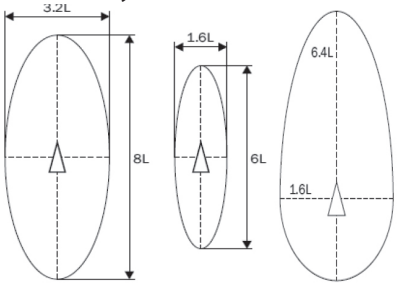
Theo truyền thống, các nhà hàng hải thường đưa ra nhận định về nguy cơ đâm va dựa theo vị trí tương quan giữa tàu với tàu và tốc độ của tàu hoặc sử dụng thông số có được từ radar (CPA và TCPA) để đánh giá nguy cơ đâm va nhằm tránh tàu mục tiêu xâm phạm vòng tròn minCPA của tàu chủ. Tuy nhiên, các phương pháp này chỉ đánh giá nguy cơ giữa 2 tàu, không đưa ra chỉ số nguy cơ đâm va một cách cụ thể. Nghiên cứu xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực sẽ đánh giá được mật độ giao thông, chỉ ra khu vực nguy cơ đâm va theo từng cấp độ. Để có được các thông số đó, trong bài báo này, tác giả trình bày cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam làm cơ sở để xây dựng thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên vùng biển Việt Nam.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ VÙNG AN TOÀN CỦA TÀU VÀ HÀM ƯỚC TÍNH MẬT ĐỘ HẠT NHÂN

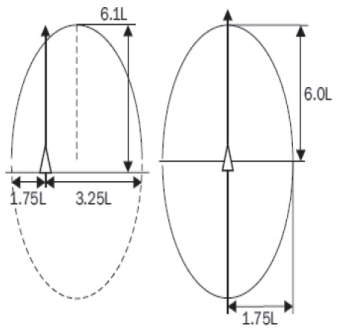
2.1. Cơ sở lý thuyết về vùng an toàn của tàu

Vùng an toàn của tàu được hiểu là khu vực giới hạn hoặc là một vùng nước hạn chế xung quanh tàu mà các phương tiện khác hoặc các chướng ngại vật khác xâm phạm có thể gây ra nguy hiểm cho tàu. Vùng an toàn của tàu có nhiều hình dạng và kích thước khác nhau tùy thuộc vào mỗi phương pháp nghiên cứu. Ngoài ra, nó còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như thông số về khu vực, kích thước, loại tàu, tốc độ tàu, tầm nhìn, điều kiện khí tượng thủy văn, dòng chảy, chướng ngại vật hàng hải…

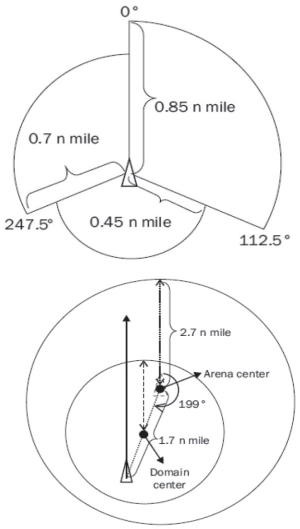
Vùng an toàn của tàu lần đầu tiên được đề xuất vào năm 1971 bởi Fujii và Tanaka (1971) để giải quyết vấn đề dẫn tàu an toàn của tàu trong vùng biển ngoài khơi Nhật Bản, đó là một hình elip có bán kính dài 8 L và bán kính ngắn 3,2 L (L là chiều dài tàu) trong điều kiện hàng hải bình thường *(Hình 2.1)* [1]. Sau đó 4 năm, Goodwin (1975) đã phát triển một mô hình vùng an toàn khác để nghiên cứu tình hình giao thông hàng hải dựa trên dữ liệu được tạo bởi một mô phỏng radar từ các thí nghiệm đâm va. Vùng an toàn tàu được chia thành các rẻ quạt có bán kính khác nhau [2]. Davis (1980) cho rằng mô hình Goodwin (1975) có nhiều khiếm khuyết như ranh giới không liên tục. Bằng cách làm mịn các cạnh thì vùng an toàn mới dưới dạng một vòng tròn *(Hình 2.3)*. Coldwell (1983) đã xác định các giá trị kích thước khác nhau của vùng an toàn tàu trong các tình huống khác nhau như cắt hướng, đối hướng *(Hình 2.2)* [3]. Fujii và Tanaka (1971), Goodwin (1975), Coldwell (1983) đều sử dụng các quan sát radar ở các khu vực khác nhau nên có một số khác biệt về kích thước hình học và đơn vị đo khoảng cách của các vùng an toàn. Hệ thống AIS ra đời có thể khắc phục những thiếu sót của các phương pháp thống kê, chủ yếu là do số lượng lớn các lần quan sát. Hansen (2013) đã phân tích hình dạng và kích thước của vùng an toàn dựa trên một lượng lớn dữ liệu AIS. Trong khi Pietrzykowski và Uriasz (2009) đã kết hợp phương pháp thống kê, phương pháp phân tích và trí tuệ nhân tạo để xác định vùng an toàn xung quanh tàu [4]. Nghiên cứu của Johan Øen Strand (2018) thì sử dụng phương pháp thống kê kết hợp với việc khảo sát kinh nghiệm của các nhà hàng hải để tính toán các yếu tố ảnh hưởng đến hình dạng và kích thước vùng nguy hiểm xung quanh tàu tại các khu vực hạn chế, vùng nước có mật độ tàu thuyền đông đúc ở vùng biển của Na Uy [5].



Hình 2.1: Vùng an toàn tàu của Fujii và Tanaka (1971)



Hình 2.2: Vùng an toàn tàu của Coldwell (1983)



Hình 2.3: Vùng an toàn tàu của Goodwin (trái) và Davis (phải)

Các phương pháp xác định vùng an toàn của tàu có thể được tạm chia thành 3 loại: được phát triển bằng phân tích lý thuyết, dựa trên kiến thức của chuyên gia và được xác định theo kinh nghiệm. Đôi khi có những vùng an toàn sử dụng kết hợp các phương pháp khác nhau. Các mô hình miền được xác định theo kinh nghiệm thường đơn giản hơn, vì dữ liệu thực nghiệm khiến việc tách biệt tác động của nhiều tham số trở nên khó khăn. Do tính đơn giản này, các ứng dụng của các mô hình này bị giới hạn trong việc chỉ được sử dụng để xác định năng lực của các tuyến đường thủy địa phương, nhưng thường không đủ chi tiết để tránh va giữa tàu và tàu. Đối với các mô hình dựa trên kiến thức chuyên gia và dựa trên phân tích, phạm vi ứng dụng của chúng rộng hơn nhiều và mở rộng từ tránh va đến phát hiện các tình huống cận nguy và phân tích rủi ro hàng hải. Vì những mục đích này đòi hỏi khắt khe hơn nhiều, nên các vùng an toàn được tham số hóa nhiều để bao hàm nhiều yếu tố góp phần gây ra nguy cơ đâm va.

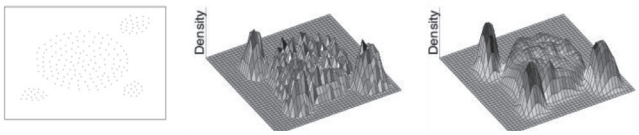
2.2. Cơ sở lý thuyết về hàm ước tính mật độ hạt nhân

Ước tính mật độ hạt nhân (Kernel Density Estimation - KDE) là một kỹ thuật để ước tính hàm mật độ xác suất cần phải có cho phép người dùng phân tích tốt hơn phân bố xác suất được nghiên cứu. KDE dựa trên ý tưởng rằng ảnh hưởng của mỗi điểm dữ liệu có thể được mô hình hóa chính thức bằng cách sử dụng một hàm toán học, được gọi là hạt nhân. Hàm hạt nhân có thể được coi là một hàm

mô tả ảnh hưởng của một điểm dữ liệu trong vùng lân cận của nó. Ước tính về mật độ tổng thể của không gian dữ liệu có thể được tính bằng tổng các ảnh hưởng của tất cả các điểm dữ liệu.

Đặt chuỗi $\{x_1, x_2,..., x_n\}$ là một mẫu độc lập và được phân phối giống hệt nhau của n quan sát được lấy từ tập X với hàm phân phối xác suất f*(x)* chưa biết. Ước lượng hạt nhân f*(t)* của hàm f*(x)* ban đầu gán cho mỗi điểm dữ liệu mẫu thứ i (x_i) một hàm $K(x_i t)$ được gọi là hàm hạt nhân như sau:

$$f(t) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K(x_i, t) \quad (1)$$



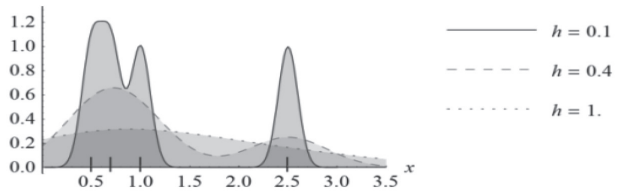
Hình 2.4: Ví dụ về hàm hạt nhân

Nói cách khác, hàm hạt nhân biến vị trí điểm (point location) của x_i thành một khoảng có tâm (đối xứng hoặc không) xung quanh x_i *(Hình 2.4)*. Trong hầu hết các ứng dụng thực tế phổ biến, ước tính hạt nhân sử dụng hàm hạt nhân đối xứng. Thuộc tính đối xứng cho phép viết hàm hạt nhân ở dạng được sử dụng thường xuyên nhất:

$$K_{sym}(x,t) = \frac{1}{h}K(\frac{x-t}{h}) \quad (2)$$

Trong đó, tham số h được gọi là tham số làm mịn chi phối mức độ làm mịn được áp dụng.

Đối với các hàm nhân đối xứng, *Hình 2.5* cho thấy ảnh hưởng của tham số làm mịn h rất quan trọng. Giá trị h quá nhỏ có thể khiến công cụ ước tính hiển thị các chi tiết không đáng kể trong khi giá trị h quá lớn gây ra hiện tượng làm mịn quá mức.



Hình 2.5: Ví dụ về ảnh hưởng của tham số làm mịn

Hàm hạt nhân hai biến được sử dụng thường xuyên nhất là đối xứng:

$$f(x,y) = \frac{1}{nh_x h_y}\sum_{i=1}^{n} K(\frac{x_i - x}{h_x}, \frac{y_i - y}{h_y}) \quad (3)$$

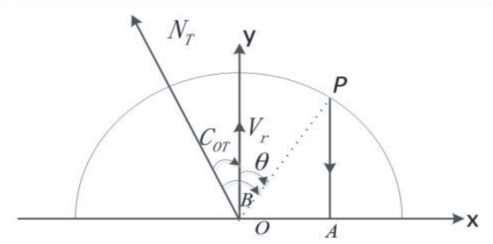
Trong đó: $\{x_i, y_i\}$, i = 1, 2,...,n là một điểm mẫu và h_x và h_y là tham số làm mịn theo x và y.

Hàm ước tính hạt nhân dựa trên khoảng cách Euclide giữa một điểm tùy ý {x,y} và điểm mẫu $\{x_i,y_i\}$, i = 1,2, ...,n được tính như sau:

$$f(x,y) = \frac{1}{nh_x h_y}\sum_{i=1}^{n} K\sqrt{\left(\frac{x_i - x}{h_x}\right)^2 + \left(\frac{y_i - y}{h_y}\right)^2} \quad (4)$$

3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÙNG AN TOÀN DỰA TRÊN HÀM MẬT ĐỘ HẠT NHÂN

Hệ tọa độ của trường nguy cơ đâm va được thể hiện trong *Hình 3.1*. Điểm gốc nằm ở tâm của tàu chủ và vector vận tốc của tàu chủ so với tàu mục tiêu tạo thành trục Y đi qua điểm gốc. Trục X vuông góc với trục Y và đi qua gốc tọa độ. Do đó, điểm gốc đại diện cho tàu chủ và đường chuyển động của con tàu mục tiêu so với tàu chủ song song với trục Y. Giả sử rằng một tàu mục tiêu được đặt tại một điểm P có tọa độ (x_p, y_p) trong trường, điểm A là hình chiếu của P trên trục X. Đường PA là đường chuyển động tương đối của tàu mục tiêu tại P so với tàu chủ. Điểm chiếu A là CPA từ tàu mục tiêu đến tàu chủ và khoảng cách từ gốc tọa độ O đến điểm A (d_{OA}) DCPA từ tàu chủ đến tàu mục tiêu. Khoảng cách từ điểm P đến điểm A (d_{PA}) là khoảng cách từ tàu mục tiêu đến CPA, là sản phẩm của thời gian cần thiết đến CPA (TCPA) và tốc độ tương đối Vr.



Hình 3.1: Mô hình trường nguy cơ đâm va

$$d_{OA} = DCPA_p = |x_p| \quad (5)$$

$$d_{PA} = TCPA_p \times V_r = |y_p| \quad (6)$$

Đại lượng không thứ nguyên của d_{OA} và d_{PA} là:

$$d'_{OA} = |x_p|/L \quad (7)$$

$$d'_{PA} = |y_p|/L \quad (8)$$

Trong đó, L là chiều dài tàu.

Thay d'_{OA} và d'_{PA} vào công thức (4), ta có nguy cơ đâm va động xung quanh tàu chủ được xác định như sau:

$$DCR = f(x,y) = \frac{1}{nh_x h_y}\sum_{i=1}^{n} K\sqrt{\left(\frac{d'_{OA}}{h_x}\right)^2 + \left(\frac{d'_{PA}}{h_y}\right)^2} \quad (9)$$

Độ mịn cho 2 trục X và Y bằng nhau nên $h_x = h_y$, do đó:

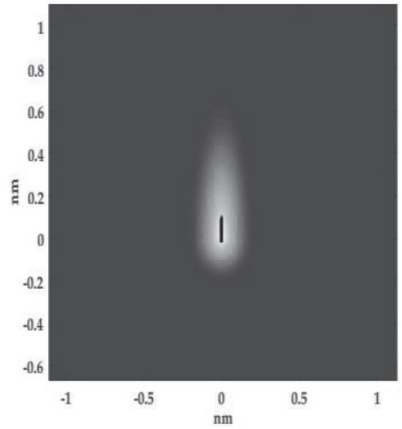
$$DCR = \frac{1}{nh^2}\sum_{i=1}^{n} K(\frac{{d'_{OA}}^2 + {d'_{PA}}^2}{h^2}) \quad (10)$$

Áp dụng hàm Gaussian cho hàm ước tính hạt nhân K ta có:

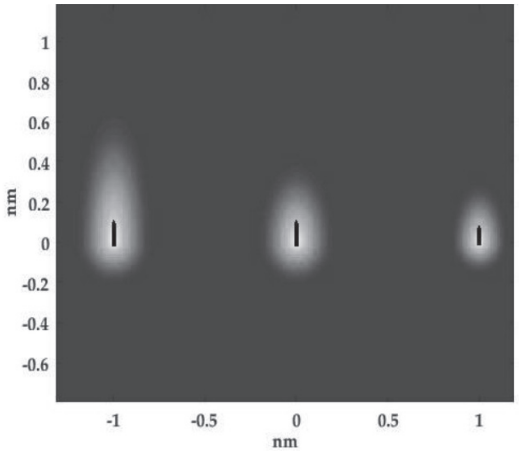
$$DCR = \frac{1}{nh^2}\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{{x_p}^2 + {y_p}^2}{2L^2h^2}} \quad (11)$$

Mỗi tàu mục tiêu P có một phạm vi tác dụng khác nhau từ tàu chủ. DCR được sử dụng làm giá trị để phản ánh phân bổ nguy cơ đâm va động của tàu chủ tới một tàu bất kỳ trong môi trường xung quanh. Khoảng cách giữa tàu chủ và tàu mục tiêu càng lớn thì ảnh hưởng này càng nhỏ. Các tàu mục tiêu có cùng giá trị DCR nhưng khoảng cách từ tàu chủ đến các tàu này có thể khác nhau tùy theo vị trí tương quan.

Sau khi tính toán tất cả nguy cơ đâm va động DCR, vùng an toàn của tàu được tạo ra bằng cách nối tất cả các điểm có cùng giá trị DCR tạo thành một vùng an toàn dựa trên bản đồ nhiệt xung quanh tàu chủ.



Hình 3.2: Vùng an toàn được xây dựng bằng hàm hạt nhân



Hình 3.3: Vùng an toàn của tàu với chiều dài và vận tốc khác nhau

Hình 3.2 mô tả vùng an toàn của tàu chủ có chiều dài 200 m đang hành trình với vận tốc 10 kn, hướng 0^0. Khoảng cách từ tàu ra đến phần mũi của vùng an toàn là 0,6 nm, trong khi khoảng cách từ tàu đến phía phải, trái và đuôi vùng an toàn là 0,15 nm. Kích thước của vùng an toàn này phù hợp khi tàu hành trình tại những khu vực có mật độ tàu lớn. Tại những khu vực có mật độ giao thông dày đặc với tàu đánh cá, sà lan và các tàu hàng với nhiều kích cỡ, không thể có nhiều không gian như khu vực biển đại dương. Phần mũi của vùng an toàn kéo dài ra theo hướng mũi tàu do không gian phía trước của con tàu bị ảnh hưởng bởi chuyển động của tàu, tương đương với nguy cơ đâm va cũng kéo dài đến phần không gian phía mũi tàu. Độ mịn h = 0,4 để điều chỉnh tỉ lệ giữa chiều dài và chiều ngang tàu.

Nguy cơ đâm va động được tính toán trong nghiên cứu này phụ thuộc vào chiều dài tàu và vận tốc của tàu khi hành trình, do đó với mỗi con tàu với chiều dài tàu khác nhau sẽ có kích thước vùng an toàn của riêng tàu đó. Cùng với đó, khi tàu hành trình, vận tốc của tàu thay đổi cũng sẽ dẫn đến vùng an toàn thay đổi theo thời gian thực. Điều này được thể hiện trong *Hình 3.3*.

Tàu A và B có cùng chiều dài 200 m, tuy nhiên V_A = 10 kn, V_B = 6 kn, do đó vùng an toàn của tàu A sẽ lớn hơn tàu B do tàu A sẽ cần nhiều không gian và thời gian để giảm tốc độ hay đổi hướng đi trong trường hợp cần phải tránh va.

Tàu B và C có cùng vận tốc 6 kn, tuy nhiên L_B = 200 m, L_C = 150 m, do đó vùng an toàn của tàu B sẽ lớn hơn tàu C do tàu B sẽ cần nhiều không gian và thời gian để điều động.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã nghiên cứu về cơ sở lý thuyết để xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam như cơ sở lý thyết về vùng an toàn, hàm ước tính mật độ hạt nhân và đề xuất phương pháp tính vùng an toàn dựa trên hàm ước tính mật độ hạt nhân.

Kết quả này có thể làm cơ sở để xây dựng thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên vùng biển Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Fujii, Y., Tanaka, K. (1971), *Traffic capacity*, J. Navig. 24, 543-522.

[2]. Goodwin, E.M. (1975), *A statistical study of ship domain*, J. Navig. 28, 130.

[3]. Coldwell, T. (1983), *Marine traffic behaviours in restricted waters*, J. Navig. 36, 430-444.

[4]. Pietrzykowski, Z., Uriasz, J. (2009), *The ship domain - a criterion of navigational safety assessment in an open sea area*, J. Navig. 62, 93-108.

[5]. Rafal Szlapczynski, Joanna Szlapczynska (2017), *Review of ship safety domains: Models and applications*, Ocean Engineering, 277-289.

[6]. Johan Øen Strand (2018), *Ship domain in Restricted waters*, Mater thesis, University of South-Eastern Norway.

[7]. Hinneburg A., Keim D. (1998), *An efficient approach to clustering in large multimedia databases with noise*, Proceedings of The Fourth International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining.

[8]. Stanislaw Weglarczyk (2018), *Kernel density estimation and its application*, Cracow University of Technology, Institute of Water Management and Water Engineering, Warszawska 24, 31-115 Kraków, Poland.

Ngày nhận bài: 15/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Minh Đức
TS. Đỗ Văn Cường

Vận hành tối ưu cần cẩu bờ trong cảng container với giải thuật Tabu Search

■ **ThS. HOÀNG TRỌNG TRẦN HUY**
Trường Đại học Công thương
Email: huyhtt@hufi.edu.vn

TÓM TẮT: Cần cẩu bờ (quay crane) là một trong những công cụ quan trọng trong ngành vận tải biển. Việc tối ưu hóa hoạt động của cần cẩu bờ có thể giảm thiểu thời gian và tăng hiệu quả trong quá trình nâng hạ hàng hóa. Trong bài báo này, chúng ta sẽ giới thiệu việc áp dụng giải thuật Tabu Search để điều độ cần cẩu bờ, nhằm tăng cường hiệu suất và giúp giảm thiểu thời gian hoạt động.

TỪ KHÓA: Điều độ, điều phối cầu cảng, giải thuật local search.

ABSTRACT: Quay cranes are one of the important equipment in the shipping industry. Optimizing the operation of quay cranes can minimize time and increase efficiency during cargo lifting. In this article, we will introduce the application of the Tabu Search algorithm to dispatch shore cranes, in order to enhance efficiency and help minimize uptime.

KEYWORDS: Scheduling, berth allocation, local search.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sử dụng container để vận chuyển hàng hóa trên tàu biển là một phương thức phổ biến trên toàn cầu. Tuy nhiên, do sự cạnh tranh ngày càng khắc nghiệt, các cảng container đối mặt với nhiều áp lực để cung cấp dịch vụ chất lượng. Trong bài báo này, việc tập trung vào nghiên cứu về việc điều phối tàu vào cầu tàu một cách hiệu quả và giảm thiểu thời gian phục vụ các tàu được nhấn mạnh. Giải quyết vấn đề này sẽ giúp tăng năng suất và chất lượng phục vụ của cảng container.

Bài báo tập trung vào việc giải quyết bài toán điều phối tàu vào cầu tàu tại các cảng. Mặc dù vấn đề này đã được nghiên cứu nhiều trên toàn cầu, nhưng tại Việt Nam hiện vẫn còn hạn chế. Hiện nay, tại các cảng container ở Việt Nam, việc sắp xếp tàu vào cầu tàu chủ yếu dựa trên kinh nghiệm của người điều phối và áp dụng một số phương pháp truyền thống như first come first serve, tức là tàu đến trước sẽ được phục vụ trước. Tuy nhiên, phương pháp này gặp nhiều hạn chế như một tàu lớn có nhiều hàng hoá có giá trị vận tải lớn nhưng vẫn phải chờ đợi lâu nếu có nhiều tàu nhỏ với giá trị vận chuyển thấp hơn mà đến trước, hoặc các tàu trong cầu cảng gặp xung đột trong quá trình sắp xếp, dẫn đến thời gian chờ đợi kéo dài cho tất cả các tàu. Nghiên cứu về điều độ tàu vào cầu cảng đã được thực hiện rộng rãi trên toàn cầu.

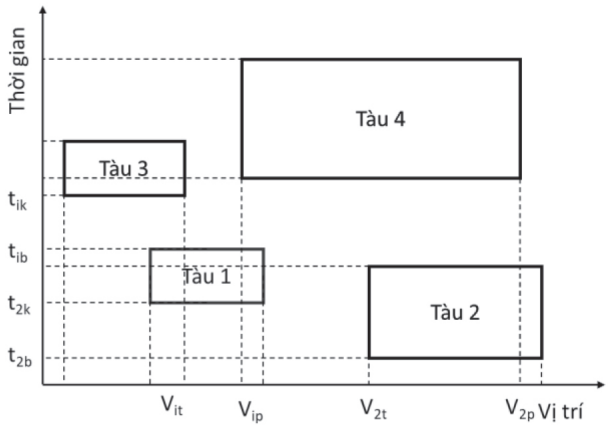
Để tiến hành nghiên cứu này, một nghiên cứu tổng quát về các vấn đề liên quan đã được thực hiện [1]. Trong quá trình phục vụ tàu tại cầu cảng, cầu được chia thành nhiều khoảng đều nhau và tàu được tiếp đón tại mỗi khoảng, có thể chỉ là một hoặc một số khoảng liền kề. Phương pháp này được gọi là bài toán điều phối tàu vào cầu cảng rời rạc và đã được nghiên cứu bởi một số nghiên cứu khác nhau như [5]. Tuy nhiên, cách tiếp đón tàu này có một số hạn chế, ví dụ như khoảng cách giữa các tàu lớn làm lãng phí tài nguyên cảng. Do đó, dù việc quản lý dễ dàng nhưng khó đạt được năng suất cao. Mặt khác, bài toán cầu cảng liên tục đã được đề xuất trong một số nghiên cứu như [2, 3] và [4]. Nghiên cứu [6] tập trung vào việc giải quyết vấn đề phân bổ berth trong môi trường không chắc chắn. Điều này là rất quan trọng trong lĩnh vực quản lý cảng biển, vì thông tin và điều kiện hoạt động có thể thay đổi trong thực tế. Một điểm mạnh của nghiên cứu là việc áp dụng phương pháp tối ưu hóa robust distributionally cho BAP. Phương pháp này cho phép giải quyết vấn đề phân bổ berth trong môi trường không chắc chắn mà không cần biết chính xác phân phối xác suất của biến ngẫu nhiên. Bài báo [7] tập trung vào nghiên cứu vấn đề phân bổ cầu cảng trong các cảng container, đặc biệt là trong bối cảnh xảy ra nhiều loại tắc nghẽn và gián đoạn. Bài báo này giới thiệu một phương pháp điều chỉnh phân bổ vị trí neo đậu của tàu dựa trên việc xem xét đa dạng các yếu tố gây gián đoạn, như thời tiết xấu, sự cố kỹ thuật và tắc nghẽn giao thông. Nghiên cứu đã đề xuất một mô hình toán học và sử dụng thuật toán tối ưu hóa để tìm ra phân bổ vị trí tốt nhất dựa trên các yếu tố gián đoạn. Kết quả thực nghiệm trên các dữ liệu thực tế đã chứng minh hiệu quả của phương pháp đề xuất. Điều này đóng góp đáng kể cho việc nâng cao khả năng quản lý và tối ưu hóa hoạt động của các cảng container trong bối cảnh thời gian thực và không chắc chắn.

Trong bài báo này, cầu cảng được xem như một không

gian liên tục và tàu có thể neo đậu ở bất kỳ điểm nào trên cầu, miễn là an toàn và phù hợp để phục vụ tàu tốt nhất. Bài báo sẽ tập trung vào bài toán cầu cảng theo hình thức liên tục như đã mô tả. Bài báo được bố cục như sau: Phần 2 sẽ miêu tả giải thuật tabu search để giải bài toán; Phần 3 sẽ trình bày phần thực nghiệm số của giải thuật; Phần 4 là kết luận của bài nghiên cứu.

2. GIẢI THUẬT TABU SEARCH

Bài báo trình bày về việc điều chỉnh tàu vào cầu cảng, sử dụng khái niệm của bài toán cutting stock 2D. *Hình 2.1* minh họa sự sắp xếp tàu theo hai chiều không gian và thời gian khi vào cầu cảng. Trong *Hình 2.1*, mỗi tàu *i* được phục vụ từ thời điểm bắt đầu (t_{ib}) đến thời gian kết thúc (t_{ik}), tại vị trí đầu mút bên trái của tàu (v_{it}) và đầu mút bên phải của tàu (v_{ip}). Để đảm bảo an toàn và không xảy ra chồng lấn, tất cả các tàu được phục vụ tại cảng phải giữ khoảng cách an toàn trong không gian và thời gian. Hơn nữa, khoảng thời gian cần để lai dắt các tàu vào cầu tàu cũng phải đảm bảo. Như vậy, bài toán sắp xếp tàu vào cầu cảng có thể được mô hình hóa dựa trên bài toán cutting stock 2D.



Hình 2.1: Tàu được sắp xếp vào cầu cảng theo không gian và thời gian

Giải thuật Tabu search được dùng để tối thiểu thời gian hoàn thành của tàu cuối cùng đồng thời tổng thời gian hoàn thành công việc của các tàu.

Min:

$$f = \alpha t_{ik_max} + \beta \sum_{i=1}^{n} t_{ik}$$

Trong đó:

t_{ik_max} - Thời gian tàu cuối cùng được hoàn thành, tính trong một chu kỳ điều độ;

t_{ik} - Thời gian hoàn thành của tàu *k*;

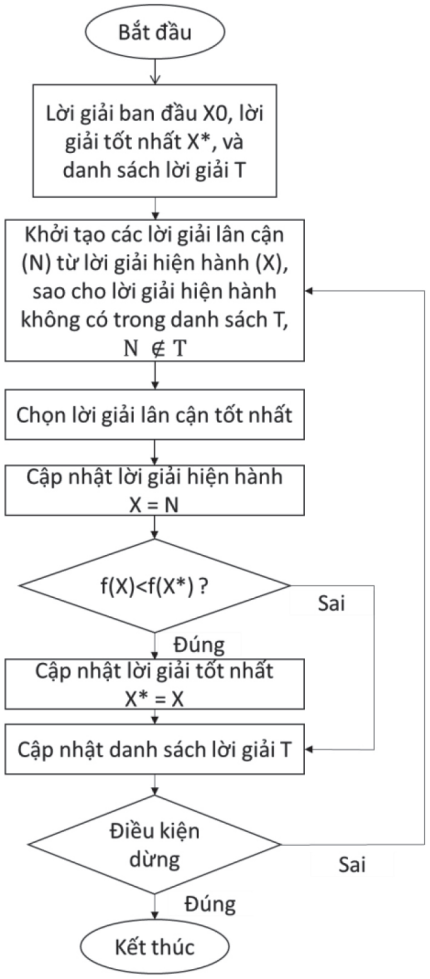
N - Tổng số tàu cần điều độ;

α, β - Trọng số, thông thường a >> β, chọn α = 10, β = 1.

Giải thuật tabu search được thành lập để tìm ra cách thức sắp xếp các tàu vào cầu cảng để thỏa mãn mục tiêu trên. *Hình 2.2* thể hiện lược đồ của giải thuật tabu search.

Trong đó, lời giải ban đầu được tạo bằng cách sắp xếp ngẫu nhiên các tàu vào cầu cảng. Lời giải cho bài toán là xác định thời gian và vị trí các tàu được phục vụ (t_{ib} và v_{it}). Lời giải lân cận được tạo ra bằng cách thay đổi thời gian bắt đầu được phục vụ, vị trí được phục vụ được thay đổi. Đối tượng được lựa chọn ngẫu nhiên. Trong *Hình 2.2*, f (*) có nghĩa là giá trị mục tiêu của lời giải (*). Trong giải thuật này, điều kiện dừng của giải thuật là số vòng lặp tối đa giải thuật phải chạy. Chiều dài của bảng danh sách các lời giải là một tham số của giải thuật.

Trong phần tiếp theo của bài báo này, một số bài toán được tạo ra và chạy trên giải thuật để đánh giá tính hiệu quả của giải thuật.



Hình 2.2: Lược đồ giải thuật tabul search

3. THỰC NGHIỆM SỐ

Trong phần này, 15 bài toán với kích thước tăng dần được tạo ra với số lượng tàu từ 5 - 20 tàu. Kích thước cầu cảng được giới hạn tại mức 2.000 m, chiều dài tàu được tạo ngẫu nhiên từ 150 - 400 m. Giải thuật được lập trình trên ngôn ngữ Java và chạy trên máy tính có cấu hình: CPU Core i7 10750 H, Ram 24 Gb, hệ điều hành Window 11. Các tham số giải thuật được chọn như sau: L = 20, số vòng lặp tối đa là 100 triệu. Mỗi bài toán được chạy 5 lần để tính kết quả trung bình và độ lệch chuẩn của chúng. Kết quả được biểu đạt trong *Bảng 3.1* để so sánh với lời giải của giải thuật kinh

nghiệm được gọi là "First come, first serve" (FCFS). Ở giải thuật FCFS, tàu đến trước sẽ được ưu tiên phục vụ trước. Giải thuật này vẫn được sử dụng rộng rãi tại các cảng và hoàn toàn dựa vào kinh nghiệm của người điều phối.

Bảng 3.1. Kết quả thực nghiệm số

STT	Số lượng tàu	Giá trị mục tiêu		Thời gian tính toán (giây)	Giải thuật kinh nghiệm (B)	A/B (%)
		Giá trị mục tiêu (A)	Độ lệch chuẩn			
1	5	132	0	23	141	6,82%
2	6	245	0	57	264	7,76%
3	7	406	0	108	436	7,39%
4	8	490	7,9	175	512	4,49%
5	9	629	8,29	251	655	4,13%
6	10	744	11,44	380	775	4,17%
7	11	884	10,84	508	924	4,52%
8	12	963	12,63	653	1005	4,36%
9	13	1111	16,11	814	1167	5,04%
10	15	1239	13,39	1011	1296	4,60%
11	16	1349	13,49	1222	1409	4,45%
12	17	1455	15,55	1452	1517	4,26%
13	18	1593	15,93	1697	1673	5,02%
14	19	1730	18,3	1968	1813	4,80%
15	20	1843	21,43	2261	1927	4,56%

Với 15 bài toán trong phần này, giải thuật chạy ổn định do độ lệch chuẩn nhỏ trong các lần tính toán khi tính toán các bài toán có kích thước lớn. Giải thuật được đề xuất đã giải bài toán tốt hơn so với kinh nghiệm làm việc của người điều phối. Thời gian tính toán cao nhất là 2.261s cho thời gian làm việc thực tế từ vài ngày đến vài tuần là hợp lý.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đề xuất giải thuật tabu search có thể được áp dụng vào việc giải quyết các bài toán thực tế. Với thời gian tính toán dưới 1h, giải thuật này có thể xử lý các bài toán điều độ trong khoảng vài ngày đến vài tuần. So với giải thuật kinh nghiệm đang được sử dụng tại nhiều cảng hiện nay, giải thuật tabu search đã được chứng minh vượt trội hơn. Nó giúp tiết kiệm trên 7,76% thời gian hoàn thành tất cả công việc của các bài toán lớn. Không chỉ vậy, giải thuật này còn đảm bảo tính ổn định khi tính toán các bài toán với kích thước thực, với kết quả hội tụ và độ lệch chuẩn thấp.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bierwirth, C., & Meisel, F. (2015), *A follow-up survey of berth allocation and quay crane scheduling problems in container terminals*, European Journal of Operational Research, 244(3), 675-689.

[2]. Bierwirth, C., & Corry, P. (2018, February), *Integrating Ship Scheduling and Berth Allocation for Container Seaports with Channel Access*, In International Conference on Dynamics in Logistics (pp.144-147). Springer, Cham.

[3]. Emde, S., & Boysen, N. (2016), *Berth allocation in container terminals that service feeder ships and deep-sea vessels*, Journal of the Operational Research Society, 67(4), 551-563.

[4]. Imai, A., Sun, X., Nishimura, E., & Papadimitriou, S. (2005*), Berth allocation in a container port: using a continuous location space approach*, Transportation Research Part B: Methodological, 39(3), 199-221.

[5]. Nishimura, E., Imai, A., & Papadimitriou, S. (2001), *Berth allocation planning in the public berth system by genetic algorithms*, European Journal of Operational Research, 131(2), 282-292.

[6]. Agra, A., & Filipe, R. (2022), *Distributionally robust optimization for the berth allocation problem under uncertainty*, Transportation Research Part B: Methodological, 164, 1-24.

[7]. Tang, S., Jin, J. G., & Lu, C. (2022), *Investigation of berth allocation problem in container ports considering the variety of disruption*, Computers & Industrial Engineering, 172, 108564.

Ngày nhận bài: 03/7/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Huy Hoàng
TS. Huỳnh Ngọc Thái

Mô phỏng hệ thống đẩy hai chong chóng đồng trục quay ngược chiều ứng dụng phương pháp CFD

■ **TS. LÊ THANH BÌNH**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **ThS. PHẠM HUY CƯỜNG**
Viện Kỹ thuật Hải quân
Email: (*)binhlth@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cần cẩu bờ (quay crane) là một trong những công cụ quan trọng trong ngành vận tải biển. Việc tối ưu hóa hoạt động của cần cẩu bờ có thể giảm thiểu thời gian và tăng hiệu quả trong quá trình nâng hạ hàng hóa. Trong bài báo này, chúng ta sẽ giới thiệu việc áp dụng giải thuật Tabu Search để điều độ cần cẩu bờ, nhằm tăng cường hiệu suất và giúp giảm thiểu thời gian hoạt động.

TỪ KHÓA: Điều độ, điều phối cầu cảng, giải thuật local search.

ABSTRACT: Quay cranes are one of the important equipment in the shipping industry. Optimizing the operation of quay cranes can minimize time and increase efficiency during cargo lifting. In this article, we will introduce the application of the Tabu Search algorithm to dispatch shore cranes, in order to enhance efficiency and help minimize uptime.

KEYWORDS: Scheduling, berth allocation, local search.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống đẩy hai chong chóng đồng trục quay ngược chiều (CRP) có lợi thế thủy động lực học giúp thu hồi một phần năng lượng của dòng xoáy sau chong chóng mà thông thường sẽ bị mất đi đối với hệ thống đẩy một chong chóng. Tổn thất này có thể lên tới khoảng 8 - 10% ở các tàu chở hàng điển hình [1]. Tuy nhiên, cấu hình hệ thống đẩy hai chong chóng có thể bù đắp một phần tổn thất này, làm tăng hiệu suất lên đến 6% [2]. Ngoài ra, cấu hình hai chong chóng giúp cân bằng phản ứng quay gây ra bởi mô-men xoắn từ động cơ đẩy, đây là yếu tố rất quan trọng đối với các thiết bị ngầm.

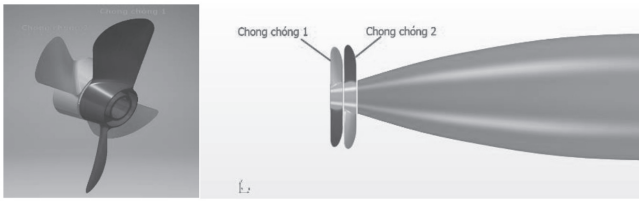
Với sự phát triển mạnh của CFD trong những năm gần đây, ứng dụng CFD trong tính toán thủy động lực tàu thủy đã được áp dụng rộng rãi bên cạnh phương pháp thử mô hình tàu trong bể thử với sai số trong một số bài toán nhỏ hơn 3%, cho phép rút ngắn thời gian và giảm chi phí thiết kế. Ngày nay, CFD đã trở thành công cụ tiêu chuẩn trong tính toán lực cản trong quá trình thiết kế tàu.

Các kết quả mô phỏng chong chóng bằng CFD cho thấy sai số so với kết quả thử mô hình có thể đạt đến mức khoảng từ 2 đến 10% đối với lực đẩy và mô-men, có tính đến yếu tố rằng bài toán mô phỏng chong chóng là phức tạp đặc biệt đối với các loại chong chóng có biên dạng phức tạp. Các bài toán phân tích, thiết kế chong chóng sử dụng CFD cho đến nay là rất đa dạng. Có thể kể đến những ứng dụng đơn giản như phân tích thông số thủy động lực học của chong chóng của các tác giả [3] cho các chong chóng seri-B truyền thống, nghiên cứu thông số thủy động và ảnh hưởng của sự thay đổi điều kiện bề mặt đến hiệu suất chong chóng [4, 5], ứng dụng CFD cho đánh giá hiệu quả của các thiết bị nâng cao hiệu suất chong chóng [6]. Ứng dụng CFD cũng cho thấy mức độ chính xác với cả các bài toán phức tạp hơn như phân tích xâm thực chong chóng [7-9], phân tích tiếng ồn do chong chóng hoạt động [10]… Đối với hệ đẩy CRP, nghiên cứu [11] cho thấy phải sử dụng cách tiếp cận mô hình dòng chảy không ổn định để đảm bảo mô phỏng chính xác các lực thủy động trung bình và biến đổi theo thời gian. Nghiên cứu [12] đối với hệ đẩy CRP hỗn hợp dạng bầu xoay đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách giữa giữa hệ Azipod phía sau và chong chóng trước…

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành mô phỏng các thông số thủy động lực học của hệ thống đẩy CRP bằng phương pháp CFD với sự hỗ trợ của phần mềm STAR CCM+.

2. MÔ PHỎNG HỆ ĐẨY CRP

2.1. Đặc điểm của hệ dẩy CRP



Hình 2.1: Hình dáng chong chóng PPTC

Nghiên cứu sử dụng mô hình hệ đẩy CRP được sử dụng trên thiết bị ngầm. Hệ đẩy có đặc trưng là sử dụng hai chong chóng có cùng số cánh là hai, đồng trục quay ngược chiều với cùng tốc độ. Động cơ đẩy sử dụng là loại động cơ điện dùng pin. Hình dáng chong chóng và các thông số chủ yếu của nó được biểu diễn lần lượt ở *Hình 2.1* và *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Các thông số chính của mô hình PPTC

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Chong chóng sau (PROP1)	Chong chóng trước (PROP2)
Đường kính	*D*	m	0,422	0,438
Tỉ số đĩa	A_E/A_0	-		
Số cánh		-	2	2
Chiều quay		-	Trái	Phải
Loại chong chóng		-	Bước cố định	Bước cố định
Tốc độ vòng quay		Vòng/ phút	1650	1650

2.2. Tham số thủy động lực học của chong chóng

Các đặc trưng thủy động lực học của chong chóng được xác định bởi các công thức:

$$J = \frac{V_a}{nD} \quad (1)$$

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} \quad (2)$$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \quad (3)$$

$$\eta = \frac{J}{2\pi}\frac{K_T}{K_Q} \quad (4)$$

Trong đó: n - Tốc độ vòng quay của chong chóng, vòng/s; *D* - Đường kính chong chóng 2, m; V_a - Vận tốc dòng chảy đến chong chóng, m/s; K_T, K_Q và η - Lần lượt là hệ số lực đẩy, hệ số mô-men và hiệu suất của chong chóng, T - Lực đẩy chong chóng, N; Q - Mô-men quay chong chóng, N.m.

2.3. Thiết lập mô phỏng

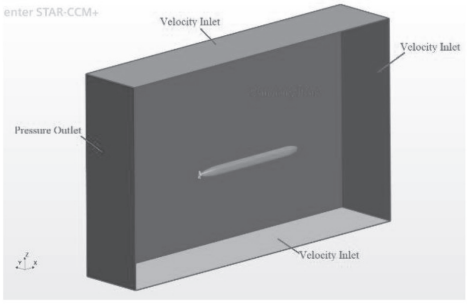
Mô phỏng tính toán tham số thủy động lực học của hệ đẩy CRP được thực hiện với sự hỗ trợ của phần mềm STAR CMM+.

Mô phỏng được thực hiện cho trường hợp thiết bị làm việc ở độ sâu 5,0m dưới mặt nước, bỏ qua ảnh hưởng của mặt thoáng.

2.3.1. Kích thước miền tính toán và các điều kiện biên

Để mô phỏng hệ đẩy CRP, sử dụng miền tính toán bao gồm 1 miền tĩnh và 2 miền quay (mỗi chong chóng là 1 miền quay). Chiều dài miền tính toán được lấy hơn 3 lần chiều dài của thiết bị chiều cao của miền tính toán gấp 2 lần độ sâu làm việc của thiết bị.

Hình 2.2 biểu diễn miền tính toán và các điều kiện biên trong mô phỏng. Các điều kiện biên được sử dụng, gồm: vận tốc tại đầu vào (velocity inlet), áp suất tại đầu ra (pressure outlet), bề mặt miền chất lỏng tính toán là mặt đối xứng (symmetry). Ngoài ra, bề mặt chong chóng, củ và thân thiết bị là tường không trượt (no-slip wall).



Hình 2.2: Miền tính toán và điều kiện biên

2.3.2. Mô hình vật lý

Nghiên cứu sử dụng phương pháp CFD dựa trên phương trình RANS cho dòng chảy không ổn định để tính toán dòng chảy bao quanh chong chóng ứng dụng phần mềm STAR-CCM+ của SIEMENS.

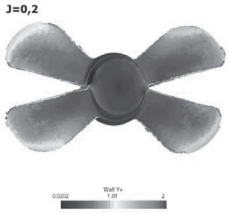
Mô hình dòng rối SST k-Omega (Shear Stress Transport K-Omega) được sử dụng cho phép tính toán lớp biên chính xác hơn so với mô hình k-Epsilon. Để đảm bảo tính chính xác trong việc sử dụng mô hình dòng rối k-Omega, giá trị y+ trên bề mặt của cánh chong chóng được giữ ở mức nhỏ hơn 2 thông qua việc thiết lập chiều dày của lớp prism layer trên bề mặt các cánh chong chóng.

2.3.3. Lưới tính toán

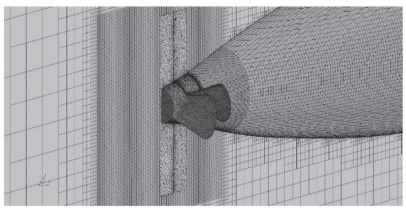
Mô phỏng sử dụng các mô hình lưới, gồm: Lưới tứ diện (trimmed), lưới đa diện **(**polyhedral), lưới lăng trụ (prism layer) và lưới bề mặt (surface).

Miền tính toán chung (miền tĩnh) được chia bởi lưới tứ diện; lưới đa diện được sử dụng cho miền quay của hai chong chóng; lưới lăng trụ được sử dụng để mô phỏng lớp biên trên bề mặt cánh chong chóng và bề mặt thiết bị. Nhằm mô phỏng chính xác lớp biên, phân bố ứng suất tiếp của chất lỏng tại bề mặt cánh, số lớp lưới lăng trụ và tổng chiều dày được lựa chọn nhằm đảm bảo giá trị y+ < 2, phù hợp với mô hình dòng rối K-Omega *(Hình 2.3)*.

Miền tính toán gần với chong chóng được làm mịn hơn nhằm tăng độ chính xác. Lưới mô phỏng được thể hiện ở *Hình 2.4*.



Hình 2.3: Giá trị y+



Hình 2.4: Lưới mô phỏng

3. ẢNH HƯỞNG CỦA LƯỚI VÀ BƯỚC THỜI GIAN TÍNH TOÁN

3.1. Ảnh hưởng của lưới tính toán

Nhằm đánh giá và lựa chọn lưới tính toán phù hợp, nhóm nghiên cứu đã thực hiện cho 2 kích thước lưới trung bình 3,43 triệu và lưới mịn 7,05 triệu.

So sánh kết quả tính được của hai kích thước lưới tại vận tốc 29 kt, không có sự sai khác nhiều về giá trị (khoảng 1%) và đồ thị thay đổi các đặc tính thủy động lực học của chong chóng là tương đồng *(Bảng 3.1)*. Do đó, kích thước lưới trung bình được sử dụng nhằm rút ngắn thời gian tính toán.

Bảng 3.1. Lựa chọn lưới tính toán

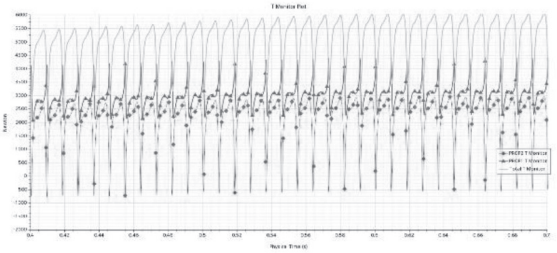
Kích thước lưới	Tổng lực đẩy, N	Sai số, %	Tổng mô-men quay, N.m	Sai số, %
Lưới trung bình	5219	-	90,9	-
Lưới mịn	5268	0,94	91,7	0,89

3.2. Ảnh hưởng của bước thời gian

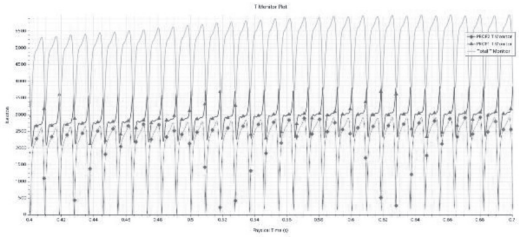
Bước thời gian tính toán được xác định dựa trên khuyến cáo của ITTC, theo đó bước thời gian không lớn hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$\Delta t = \frac{1}{200n}\ (s)$$

Trong nghiên cứu này, được sử dụng trong mô phỏng. Bước thời gian còn được điều chỉnh trong quá trình tính nhằm đảm bảo số Courant đạt được trên bề mặt cánh chong chóng trung bình không lớn hơn 2.



Hình 3.1: Lực đẩy chong chóng với bước thời gian tính 1.10^{-4}s



Hình 3.2: Lực đẩy chong chóng với bước thời gian tính 5.10^{-5}s

Để xác định bước thời gian đảm bảo mức chính xác của mô phỏng trong khi tiết kiệm thời gian tính toán, các mô phỏng với bước thời gian 1.10^{-4} giây và 5.10^{-5} giây được thực hiện. Kết quả so sánh quy luật thay đổi của lực đẩy chong chóng theo thời gian giữa hai bước thời gian tính *(Hình 3.1, Hình 3.2)* đã chọn cho thấy cơ bản không có sự sai khác. Ngoài ra, so sánh kết quả lực đẩy của chong chóng giữa hai bước thời gian có mức sai lệch không đáng kể 0,11% như chỉ ra ở *Bảng 3.2*.

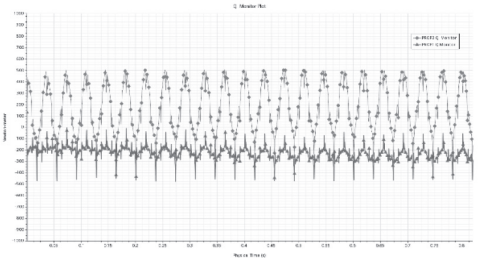
Bảng 3.2. So sánh lực đẩy chong chóng theo bước thời gian tính

Lực đẩy trung bình, N	Bước thời gian 1.10^{-4} s	Bước thời gian 5.10^{-5} s	Sai khác, %
Chong chóng sau	2977,9	2981,1	0,11%
Chong chóng trước	2241,7	2242,2	0,02%
Tổng lực đẩy hai chong chóng	5219,6	5223,4	0,07%

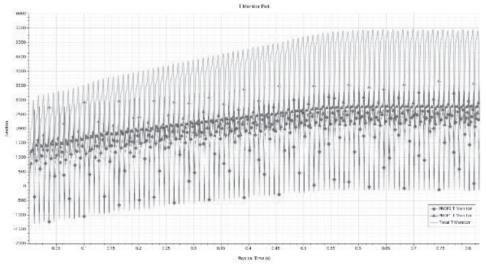
Do đó, bước thời gian 1.10^{-4} s được sử dụng trong các tính toán nhằm tiết kiệm thời gian mô phỏng nhưng vẫn đảm bảo mức độ chính xác, khả năng mô tả các tham số làm việc của chong chóng một cách phù hợp (lực đẩy, mô-men quay của chong chóng…).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các mô phỏng được thực hiện cho trường hợp hai chong chóng làm việc tại các vận tốc từ 28 kt đến 30 kt. Kết quả được thể hiện ở *Bảng 4.1*.

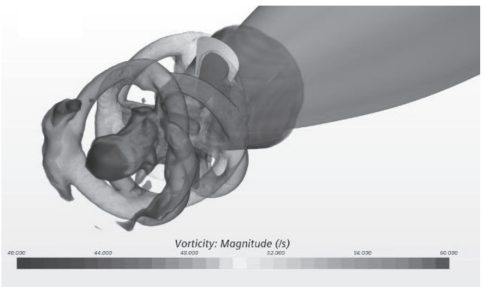


Hình 4.1: Đồ thị mô-men quay trên hai chong chóng (tốc độ 30 kt)



Hình 4.2: Đồ thị lực đẩy của hai chong chóng (tốc độ 30 kt)

Thông qua đồ thị lực, mô-men quay của chong chóng *(Hình 4.1 và 4.2)* cho thấy độ lớn của chúng thay đổi liên tục theo thời gian và lặp lại theo quy chu kỳ nhất định. Chu kỳ này được xác định dựa trên số chong chóng của hệ đẩy, số cánh trên mỗi chong chóng và tốc độ vòng quay của từng chong chóng. Trong trường hợp tính cụ thể này, chu kỳ này nhỏ hơn 4 lần so với tốc độ quay của các chong chóng độc lập của hệ đẩy. Cùng với đó chính là sự thay đổi liên tục của phân bố áp suất trên bề mặt cánh chong chóng theo thời gian, đặc biệt là các giá trị cực trị xuất hiện tại các thời điểm giao thoa giữa các cánh chong chóng của chong chóng trước và chong chóng sau. Đây được xác định là nguồn gây rung động và độ ồn. Độ lớn của cường độ các xoáy này càng lớn thì mức ảnh hưởng của nó lên biên độ thay đổi lực, mô-men trên cánh giữa hai chong chóng của hệ CRP càng lớn.



Hình 4.3: Vết xoáy động học sau chong chóng tại vận tốc 29 kt

Hình 4.3 cho chúng ta thấy sự giao thoa giữa hai vết động học của hai chong chóng thông qua biểu diễn dòng năng lượng xoáy.

Bảng 4.1. Kết quả mô phỏng hệ đẩy

Tốc độ, kt	Chong chóng sau		Chong chóng trước		Tổng lực đẩy, N	Lực cản (không phần nhô), N	Lực cản (tính đến phần nhô), N
	T, N	Q, N.m	T, N	Q, N.m			
28,0	3212,1	280,2	2494,2	4632,0	5706,3	3088	4632,0
29,0	2977,9	265,7	2241,7	5223,0	5219,6	3482	5223,0
30,0	2763,3	252,5	2014,9	5623,5	4778,2	3749	5623,5

Đối với các thiết bị ngầm, lực cản phần nhô có thể đạt đến 79%, [13, 14] đối với các thiết bị như tàu ngầm trong trường hợp hoạt động gần mặt nước. Đối với thiết bị làm việc sâu dưới mặt nước, lực cản bổ sung chủ yếu do thành phần lực cản ma sát và lực cản nhớt, do đó tỷ lệ trên có thể giảm còn dưới 50%, cụ thể nhóm nghiên cứu sử dụng hệ số 1,5 cho thiết bị *(Bảng 4.1)*. Kết quả mô phỏng tự đẩy với sự làm việc của hệ đẩy CRP cho thấy cân bằng lực đẩy và lực cản (tính đến phần nhô) đạt được ở tốc độ 29,0 kt phù hợp với thực tế tốc độ đạt được của thiết bị.

5. KẾT LUẬN

- Bài báo đã áp dụng thành công phương pháp mô phỏng số CFD vào tính toán các thông số thủy động học cho hệ đẩy CRP.

- Nghiên cứu đã đánh giá ảnh hưởng của kích thước lưới và bước thời gian lên kết quả mô phỏng.

- Kết quả mô phỏng cho thấy quá trình thay đổi liên tục của các thông số thủy động lực học của chong chóng theo thời gian với chu kỳ rất nhỏ, điều này cần lưu ý trong việc lựa chọn bước thời gian tính toán khi mô phỏng hệ đẩy CRP.

- Kết quả mô phỏng cho thấy kết quả tốc độ đạt được của thiết bị là phù hợp với thực tế khai thác của thiết bị, qua đó chứng tỏ độ tin cậy của kết quả mô phỏng.

- Để nâng cao hơn nữa độ tin cậy của ứng dụng CFD, hướng nghiên cứu tiếp theo của nhóm sẽ khảo sát ảnh hưởng của các dạng lưới, chất lượng lưới và hội tụ lưới trong mô phỏng đối với hệ thống đẩy dạng CRP.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.30.

Tài liệu tham khảo

[1]. John Carlton (2011), *Marine Propellers and Propulsion*, Elsevier.

[2]. Takekuma K., Sasajima T. (1983), *The development of a contra-rotating propeller system for large ships*, Trans. ImarE, vol.102.

[3]. Adam, Nur & Fitriadhy, Ahmad & Chong Jin, Quah & Haryanto, T. (2020), *Computational analysis on B-series propeller performance in open water*, Marine Systems & Ocean Technology, 15, 1-9. 10.1007/s40868-020-00087-z.

[4]. Trần Ngọc Tú, Lê Thanh Bình, Nguyễn Thị Thu Quỳnh (4/2021), *Nghiên cứu tính toán các thông số thủy động của chong chóng bằng phương pháp CFD*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 66.

[5]. Trần Ngọc Tú, Lê Thanh Bình, Nguyễn Thị Thu Quỳnh (2021)*, Nghiên cứu ảnh hưởng của rong rêu hà bám đến sự thay đổi hiệu suất của chong chóng bằng phương pháp CFD*, Tạp chí GTVT, ISSN 2354-0818, số tháng 4.

[6]. Sankpal, Swapnil & BM, Dr. (2019), *CFD Analysis on Propeller Performance with Propeller Boss Cap Fin*, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE).

[7]. Kamal, I.M. & Yusof, T.M.A. (2017), *A CFD RANS cavitation prediction for propellers*, 12. 1248-1253.

[8]. Hoàng Thị Mai Linh, Nguyễn Thị Hải Hà, Nguyễn Thị Hà Phương (2022), *Nghiên cứu tính toán xâm thực chong chóng bằng phương pháp CFD*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 71, tháng 8.

[9]. Hoàng Thị Mai Linh, Lê Thanh Bình (2022), *Mô phỏng tính toán ảnh hưởng của xâm thực đến hiệu suất chong chóng tàu thủy trong Hội nghị Khoa học và Công nghệ Cơ khí - Động lực lần thứ XV*.

[10]. Artur K. Lidtke, Thomas Lloyd, Frans Hendrik Lafeber, Johan Bosschers, *Predicting cavitating propeller noise in off-design conditions using scale-resolving CFD simulations*, Ocean Engineering, vol.254.

[11]. Chen-Jun Yang (2011), *RANS simulation of the performance of contra-rotating propellers*, In International Conference on Computational Methods in Marine Engineering (MARINE).

[12]. Dongya He, Decheng Wan, *Numerical investigation of open water performance of hybrid CRP podded propulsion system*, ICCM 2012.

[13]. Eliza R. de Fretes, E. B. Djatmiko and W. Wardhana (2013), *Hydrodynamic analysis of additional effect of submarine appendages*, Advances and Applications in Fluid Mechanics.

[14]. S. Khalil Shariati, S. Hossein Mousavizadegan (2017), *The effect of appendages on the hydrodynamic characteristics of an underwater vehicle near the free surface*, Applied Ocean Research, 67.

Ngày nhận bài: 02/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Hồng Bang
TS. Đỗ Hùng Chiến

Thiết kế và mô phỏng phương tiện tự hành dưới nước sử dụng phần mềm Unity 3D

■ **TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: thachnd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, thiết bị ngầm được ứng dụng thực tế với các mục đích khác nhau như khảo sát công trình xây dựng, hải dương học, tìm kiếm cứu hộ và an ninh - quốc phòng. Để vận hành các thiết bị cần đòi hỏi người vận hành có kinh nghiệm và kiến thức sâu. Bài báo xây dựng mô hình phương tiện ngầm hoạt động trong phần mềm Unity 3D; xây dựng một số kịch bản đánh giá hiệu suất hoạt động của thiết bị với ảnh hưởng của môi trường. Bên cạnh đó, bài báo trình bày mô phỏng đối tượng AUV Remus 600 trong phần mềm Unity 3D dựa trên mô hình thật. Kết quả cho thấy môi trường mô phỏng dưới nước có thể thử nghiệm tốt khả năng điều hướng và tuần tra của các phương tiện tự hành dưới nước.

TỪ KHÓA: Robot dưới nước, mô phỏng AUV trong Unity 3D, động học Remus 600, mô phỏng môi trường biển.

ABSTRACT: Currently, underground equipment is used in practical applications for various purposes such as construction surveys, oceanography, search and rescue and national defence and security. Operating the equipment requires an experienced operator and deep knowledge. This article builds an underground vehicle model that works in Unity 3D software. Build several scenarios to evaluate the device's performance with the influence of the environment. Besides, the article presents a 3D simulation of the AUV Remus 600 device in Unity 3D software. The results show that the simulated underwater environment can test autonomous vehicles' navigation and patrol capabilities.

KEYWORDS: Underwater robot, AUV simulation in Unity 3D, Remus 600 kinematics, Marine environment simulation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, tài nguyên biển đang được quan tâm đối với nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam. Các thiết bị hàng hải phục vụ thám hiểm, khảo sát dưới đáy biển được trang bị ngày càng hiện đại như thiết bị ngầm dưới nước. Do đó, lĩnh vực robot dưới nước ngày càng được phát triển nhanh chóng và đòi hỏi yêu cầu cao khi vận hành. Thực tế, có nhiều thiết bị ngầm như ROV (Remotely Operated Vehicle) hoặc thiết bị tự hành không dây AUV (Autonomus Underwater Vehicle) là thiết bị chuyên dụng được sử dụng. AUV (phương tiện tự hành dưới nước) là một loại robot dưới nước có thể di chuyển với tốc độ cao trên biển bằng nguồn điện riêng mà không cần bất kỳ đường dây điện hay dây tín hiệu nào và có thể thực hiện nhiệm vụ của mình. Chúng có một số chức năng như khảo sát, kiểm tra như: thăm dò tàu đắm, hỗ trợ xây dựng, tìm kiếm và cứu hộ trong các vụ tai nạn và sửa chữa, kiểm tra các công trình ngầm dưới biển. Do đó, nghiên cứu động học của thiết bị này và mô phỏng các hoạt động của thiết bị trong môi trường ảo được các nhà nghiên cứu quan tâm và thực hiện [1].

Trên thế giới, có rất nhiều ứng dụng cho AUV, bao gồm ngành công nghiệp dầu mỏ, khảo sát động vật và thực vật dưới nước, hoạt động ở vùng nước nguy hiểm, khảo sát trắc quang, khảo sát tuyến đường ống, lập bản đồ đáy biển, giám sát môi trường, truy tìm vết hóa chất, cứu hộ và yêu cầu cứu hộ [2]. Trong nghiên cứu [3], tầm quan trọng của AUV được ứng dụng trong môi trường hải quân Hoa Kỳ. Nhóm tác giả Akash Chaudhary và cộng sự đã nghiên cứu, thiết kế mô hình AUV trên phần mềm Unity 3D. Tuy nhiên, môi trường thiết kế đơn giản và không nghiên cứu sâu được hoạt động của thiết bị [4, 5]. Bài báo do tác giả Mohammad Hedayati Khodayari trình bày thiết kế bộ điều kiển PID cho đối tượng AUV trên phần mềm MATLAB. Từ đó, nghiên cứu chỉ ra rằng, hệ thống điều khiển được phát triển đủ ổn định, đủ năng lực và hiệu quả để điều khiển AUV theo dõi hai kênh hướng và độ sâu với tốc độ ổn định [6].

Trong nước, nghiên cứu của tác giả Khánh và cộng sự đã thiết kế, chế tạo thiết bị mô phỏng động học tàu thủy 3DOF với bộ điều khiển PID. Đặc biệt, thiết bị có khả năng tự nổi thăng bằng ở trạng thái nghỉ và sử dụng các động cơ đẩy để di chuyển đủ sáu bậc tự do [7]. Ngoài ra, công trình của tác giả Lưu Hồng Quân xem xét ảnh hưởng hình dáng đến lực cản AUV. Dựa trên cơ sở tính toán đồ thị lực cản cho mỗi kiểu hình dáng và dải vận tốc của thiết bị, từ đó giúp đánh giá hình dáng đến lực cản của AUV [8]. Mặt khác, các công trình này chỉ tập trung tính toán chế tạo thiết bị với quy mô phòng thí nghiệm và không xây dựng các phần mềm mô phỏng thiết bị, huấn luyện kĩ năng điều khiển thiết bị là hoàn toàn phức tạp, đòi hỏi kinh phí lớn trong khi Việt Nam chưa đủ nguồn lực. Bài toán đặt ra cần xây dựng phần mềm mô phỏng các loại thiết bị lặn khác nhau phục vụ mục đích nghiên cứu và huấn luyện là cấp thiết.

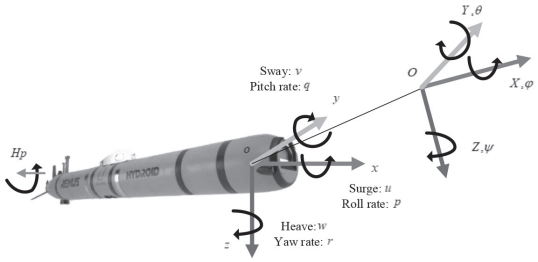
Bài báo được sắp xếp theo thứ tự sau: Mục 2 đề cập phương trình động lực học; Mục 3 trình bày các bước thiết kế mô hình Remus 600 trong phần mềm Unity 3D; Mục 4 thực hiện quá tình thử nghiệm hệ thống và đánh giá kết quả và phần cuối cùng là Kết luận.

2. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC AUV

2.1. Hệ trục tọa độ 3D trong không gian mô phỏng

Trong phần này, dựa trên tài liệu của Fossen và có cách

chọn tọa độ như *Hình 2.1* để thành lập các hệ phương trình cho AUV [9, 10]. Mô hình động của AUV được thiết lập và dựa trên 2 trục tọa độ trực giao là trục tọa độ trái đất O-XYZ và trục tọa độ trên thân thiết bị O-XYZ, hai trục tọa độ này đều cố định.



Hình 2.1: Hệ trục tọa độ AUV

Chuyển động của AUV có thể được đưa vào bằng các phương trình vi phân chuyển động sáu bậc tự do (6-DOF). Các phương trình này xây dựng dựa trên hệ trục tọa độ trong *Hình 2.1*. Trong đó, các trục tọa độ cụ thể là X (trượt dọc), Y (trượt ngang), Z (trượt đứng) và 3 góc Euler của chuyển động quay quanh trục là Φ (roll), *θ* (pitch) và *Ψ* (yaw) thể hiện vị trí và góc quay của đối tượng trên hệ trục. Tiếp theo, 6 thành phần vận tốc được đặt trên trục tọa độ và tên đối tượng là vận tốc dài (u - surge, v - sway, w - heave velocity) và vận tốc góc (p - roll, q - pitch rate, r - yaw rate). Các thông số được thể hiện ở *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Kí hiệu sử dụng trong 6-DOF

DOF	Chuyển động (Motion)	Lực và mô-men (Forces and moments)	Góc và vận tốc (Linear and angular velocity)	Vị trí và góc Euler (Positions and Euler angles)
1	Chuyển động tịnh tiến theo trục x (Surge)	X (N)	u (m/s)	X (m)
2	Chuyển động tịnh tiến theo trục y (Sway)	Y (N)	v (m/s)	Y (m)
3	Chuyển động tịnh tiến theo trục z (Heave)	Z (N)	w (m/s)	Z (m)
14	Chuyển động quay quanh trục x (Roll)	K (Nm)	p (rad/s)	Φ (rad)
5	Chuyển động quay quanh trục y (Pitch)	M (Nm)	q (rad/s)	*θ* (rad)
6	Chuyển động quay quanh trục z (Yaw)	N (Nm)	r (rad/s)	*Ψ* (rad)

2.2. Phương trình động lực học của AUV

Sau khi xác định được trục tọa độ của đối tượng so với trục tọa độ của trái đất, tác giả mô tả phương trình động lực học của AUV theo tài liệu của Fossen về sáu bậc tự do. Biểu diễn lực, mô-men và vận tốc như sau: $\eta_1 = [x\ y\ z]^T$ - Vector vị trí trục tọa độ trái đất; $v_1 = [\ u\ v\ w]^T$ - Vector vận tốc dài; τ_1 [X Y Z]^T - Vector lực; : $\eta_2 = [\Phi\ \theta\ \Psi]^T$ biểu diễn vector Euler; $v_2 = [p\ q\ r]^T$ - Vector góc tuyệt đối và τ_2 [K M N]^T thể hiện vector mô-men ngoại lực tác động AUV. Phương trình động lực học mô tả như sau [9, 10, 13]:

$$J_1(\eta_2) = C^T_{z,\psi}.C^T_{y,\theta}.C^T_{x,\varphi} = \begin{bmatrix} \cos(\psi) & -\sin(\psi) & 0 \\ \sin(\psi) & \cos(\psi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\phi) & -\sin(\phi) \\ 0 & \sin(\phi) & \cos(\phi) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Với các giới hạn $-\pi < \phi \le \pi; \frac{-\pi}{2} < \theta < \frac{\pi}{2}; 0 \le \psi \le 2\pi$

Từ đó, phương trình chuyển đổi vận tốc từ tọa độ trên đối tượng sang tọa độ cố định trái đất biểu diễn như sau:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{bmatrix} = J_1(\eta_2) \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$J_1(\eta_2) = \begin{bmatrix} \cos\theta\cos\psi & \sin\varphi\sin\theta\cos\psi - \cos\varphi\sin\psi & \cos\varphi\sin\theta\cos\psi + \sin\varphi\sin\psi \\ \cos\theta\sin\psi & \sin\varphi\sin\theta\sin\psi - \cos\varphi\cos\psi & \cos\varphi\sin\theta\sin\psi - \sin\varphi\cos\psi \\ -\sin\theta & \sin\varphi\cos\theta & \cos\varphi\cos\theta \end{bmatrix} \quad (3)$$

Tốc độ góc được mô tả đối với khung cố định vật thể được chuyển đổi thành tỷ lệ thời gian của góc Euler tuân theo ma trận biến đổi không trực giao.

$$\begin{aligned} \dot{\varphi} &= p + q\sin(\varphi)\tan(\theta) + r\cos(\varphi)\tan(\theta) \\ \dot{\theta} &= q\cos(\varphi) - r\sin(\varphi) \\ \dot{\psi} &= \frac{q\sin(\varphi) + r\cos(\varphi)}{\cos(\theta)} \end{aligned} \quad (4)$$

Ba dạng phương trình này được biểu diễn dưới dạng ký hiệu ma trận:

$$\begin{bmatrix} \dot{\varphi} \\ \dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{bmatrix} = J_2(\eta_2) \begin{bmatrix} p \\ q \\ r \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$J_2(\eta_2) = \begin{bmatrix} 1 & \sin(\varphi)\tan(\theta) & \cos(\varphi)\tan(\theta) \\ 0 & \cos(\varphi) & -\sin(\varphi) \\ 0 & \sin(\varphi)\sec(\theta) & \cos(\varphi)\sec(\theta) \end{bmatrix} \quad (6)$$

2.3. Một số lực và mô-men tác động

Một số lực ảnh hưởng đến đối tượng khi vận hành dưới nước được xem xét như khối lượng, quán tính và sóng bề mặt. Ngoại lực tác động lên AUV được biểu diễn như sau:

$$M_v\dot{v} + C_v(v)v + D_v(v)v + L(v)v + g(\eta) + \tau \quad (7)$$

Trong đó: M_Y - Ma trận quán tính của hệ thống, C(v) - Ma trận Coriolis và hướng tâm. D(v) - Ma trận thủy động lực học; *g(η)* - Vector của lực hấp dẫn và lực nổi; τ, v - Vector ngoại lực và mô-men tác dụng lên AUV và vector vận tốc. Lực hướng tâm và trọng lực được mô tả như sau $r_B = [x_B\ y_B, z_B]^T$ $r_G = [x_G\ y_G, z_G]^T$. Ngoại lực và mô-men lấy theo [9], trong đó ngoại lực tác dụng lên thân cứng của AUV là tổng hợp của lực thủy tĩnh, lực thủy động, lực do các bề mặt điều khiển và chân vịt, đó là:

$$\sum F_{ext} = F_{hdrostatic} + F_{lift} + F_{drag} + F_{control} + F_{disturbances} \quad (8)$$

Các dòng hải lưu chủ yếu do chuyển động của thủy triều gây ra như hệ thống gió khí quyển trên bề mặt biển trái đất, trao đổi nhiệt trên mặt biển, độ mặn thay đổi và lực Coriolis do trái đất quay. Các dòng hải lưu có thể rất khác nhau do đặc điểm khí hoặc địa lý của mỗi vùng biển. Ví dụ, trong các vịnh hẹp, hiệu ứng thủy triều có thể tạo ra dòng chảy tới 3 m/s được sử dụng tại các mô hình toán học cụ thể với các thành phần khác nhau [10]:

$$v_c^I = \begin{bmatrix} v_{c,x} & v_{c,y} & v_{c,z} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T \quad (9)$$

Hiệu ứng của nó có thể được thêm vào động lực học của một vật rắn chuyển động trong chất lỏng chỉ cần xem xét vận tốc tương đối trong khung cố định đối tượng.

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH REMUS 600 AUV TRONG UNITY 3D

3.1. Thiết kế mô hình Remus 600

Tiếp theo, nhóm tác giả tiến hành xây dựng mô hình 3D AUV Remus 600 dựa trên phần mềm Blender và 3DS Max. Đây là các phần mềm xây dựng đồ họa, mô hình 3D thân thiện với người lập trình, dễ dàng thiết lập và cài đặt mọi thông số. Từ thông số kĩ thuật của Remus 600 của hãng Hydroid được thể hiện ở *Bảng 3.1*, nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng các bộ phận như sau [11]:

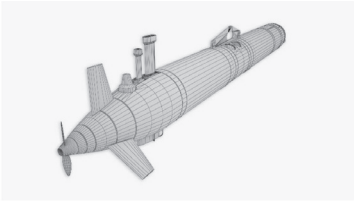
Bảng 3.1. Thông số Remus 600

STT	Thông số	Comanche
1	Chức năng	Làm việc, khảo sát
2	Độ sâu làm việc	600 m
3	Trọng lượng	200 kg

4	Chiều dài	3,25 m
	Đường kính	32,5 cm
5	Tốc độ	5 knots
6	Thiết bị kèm theo	GPS, Scan Sonar

Nguồn: Tài liệu hãng Remus hãng Hydroid

Hình 3.1 mô tả cấu trúc bề mặt thiết bị AUV Remus 600 với các kết cấu quan trọng như bánh lái, động cơ đẩy…



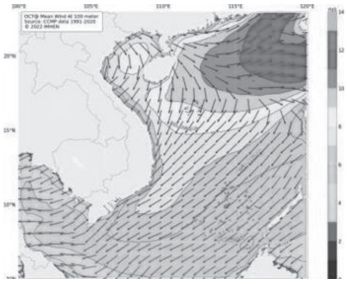
Hình 3.1: Cấu trúc AUV Remus 600

Ngoài ra, trên thế giới có loại AUV REMUS 6000 có khả năng hoạt động ở độ sâu dưới đáy biển khoảng 6.000 m. Hai trong số những chiếc này đã được giao cho Hải dương học Hải quân Hoa Kỳ và chiếc thứ ba đang được chế tạo. Những phương tiện đáng tin cậy này đã thực hiện hơn 160 nhiệm vụ ở vùng nước rất sâu.

REMUS 600 có một số thành phần như ADCP 1200 KHz RDI nhìn từ trên xuống cung cấp thông tin về độ cao và vận tốc của thiết bị.

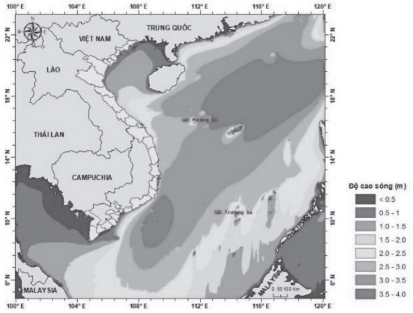
3.2. Ảnh hưởng điều kiện thời tiết tự nhiên

Điều kiện thời tiết như dòng chảy, thời tiết xấu trên biển sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình vận hành và hoạt động của AUV. Phân bố tiềm năng độ cao sóng trung bình theo tháng tại các trạm đảo ngoài khơi Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Cồn Cỏ, Phú Quý, Thổ Chu, Phú Quốc cho thấy trong các tháng mùa Đông (tháng 10 đến tháng 1), ngoại trừ Thổ Chu và Phú Quốc có độ cao sóng lớn gây khó khăn trong công tác cứu hộ. *Hình 3.2* thể hiện độ cao sóng trong các tháng đo được [12].



Hình 3.2: Bản đồ thể hiện tốc độ gió khu vực biển Đông tháng 12

Ngoài ra, yếu tố sóng như độ cao sóng trung bình, tốc độ chuyển động của sóng và thời gian xuất hiện sóng cũng được nhóm tác giả xem xét dựa vào mô phỏng.



Hình 3.3: Bản đồ thể hiện độ cao sóng khu vực biển Đông tháng 12

4. THỬ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

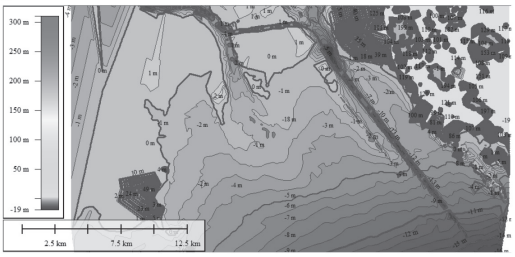
4.1. Thử nghiệm một số khu vực

Để mô phỏng đối tượng AUV, từ các phương trình động học của AUV trong mục 2, các lực nổi và nhiễu dòng hải lưu tác động được tác giả chuyển đổi dựa trên ngôn ngữ lập trình C# để đưa vào không gian 3D [13].

Từ phương trình (7), (8) sau đó tạo thành các mô-đun để vào đối tượng.

- OceanRenderer.cs: Được dùng tạo ra bề mặt sóng, một số sóng điển hình;
- OceanShapeFFT.cs: Dùng để điều chỉnh mức độ, hướng sóng;
- OceanDebugGUI.cs: Tạo ra cửa sổ quan sát mức độ sóng;
- OceanDepthRenderer.cs: Dùng để điều chỉnh hướng, mức độ dòng hải lưu.

Yếu tố đáy biển là quan trọng đối với mô phỏng AUV. Để có được dữ liệu địa hình chính xác, tác giả đã sử dụng dữ liệu của hải đồ điện tử để có được độ sâu. Tác giả sử dụng phương pháp bắn tia xuống đáy biển, sau đó tính toán và quy đổi về độ sâu thực tế của bề mặt đáy biển tùy theo các khu vực. *Hình 4.1* thể hiện độ sâu dưới mực nước biển vùng biển vịnh Bắc bộ.



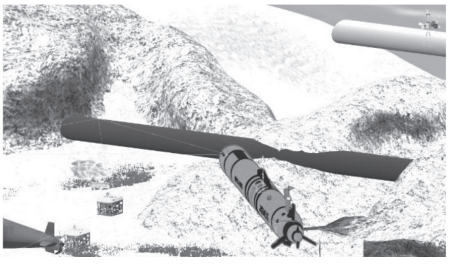
Hình 4.1: Địa hình khu vực mô phỏng

Tiếp theo, các lực đẩy và bánh lái theo phương trình (5), (6), (8), (9) để tạo đưa vào các mô-đun lực như ThrustersEngine.cs, RudderAUV.cs… Các yếu tố ảnh hưởng của môi trường cũng được đưa vào phần mềm mô phỏng thông qua các mô-đun ngoại lực tác động theo phương trình (8) là Envirskyrendering.cs, CameraRotation.cs.

4.2. Chạy thử nghiệm hệ thống

** Thử nghiệm khả năng tiếp cận vị trí:*

Dựa theo các dữ liệu thực tế tuyến cáp quang biển tại Việt Nam, một số đường ống ngầm dưới biển các tọa độ sự cố được tác giả đặt giả định để có thể điều khiển cho thiết bị tiếp cận. Trước tiên, tác giả chọn vị trí mô phỏng tại khu vực biển vịnh Bắc Bộ với tọa độ $20^0$59'6221, $106^0$83'9096. Đây là khu vực tác giả thả thiết bị xuống nước để khảo sát đường ống cáp điện ngầm bị sự cố. *Hình 4.2* mô tả vị trí AUV hoạt động tại khu vực khảo siát.



Hình 4.2: Vị trí cáp điện ngầm bị sự cố và hoạt động của AUV với độ sâu 50 m

Camera được gắn tại vị trí đầu của Remus 600 quan sát đối tượng xung quanh và môi trường dưới đáy đại dương. Càng xuống sâu ánh sáng càng yếu, do đó thiết bị được

trang bị hệ thống chiếu sáng. Từ quá trình mô phỏng, kết quả mô phỏng thu được dưới *Bảng 4.1* thể hiện tọa độ yêu cầu và tọa độ thực tế AUV tiếp cận.

Nhóm thử nghiệm 4 thông số là tọa độ, tốc độ và hướng điều khiển của AUV. Kết quả thu được trong *Bảng 4.1*:

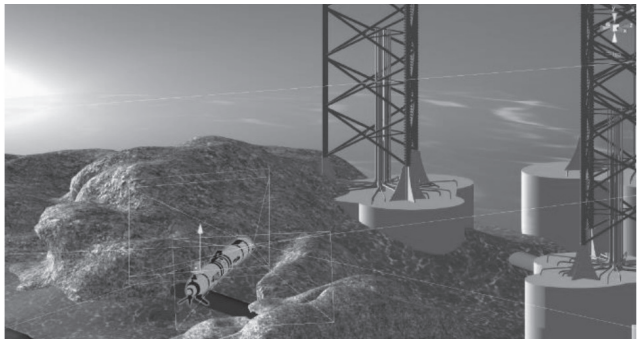
Bảng 4.1. Tọa độ AUV di chuyển

STT	Điểm	Thực tế	Mô phỏng	Tốc độ	Hướng
1	T1	20^{0}59.1468'N 106^{0}83.0365'E	20^{0}59.1452'N 106^{0}83.0214'E	2,5 Kts	60^0
2	T2	20^{0}59.0154'N 106^{0}83.7542'E	20^{0}59.0357'N 106^{0}83.7542'E	3,5 Kts	65^0
3	T3	20^{0}58.4356'N 106^{0}83.0644'E	20^{0}58.4124'N 106^{0}83.0345'E	4,5 Kts	80^0
4	T4	20^{0}59.0274'N 106^{0}84.06744'E	20^{0}59.0472'N 106^{0}85.0677'E	4,0 Kts	90^0

Từ kết quả trên, nhóm tác giả nhận thấy do sai số từ các thiết bị và ảnh hưởng bởi mức hải lưu nên tọa độ tiếp cận của AUV bị thay đổi. Tuy nhiên, hệ thống vẫn đáp ứng được yêu cầu khi huấn luyện.

** Thử nghiệm ảnh hưởng của môi trường:*

Dựa trên các yếu tố ảnh hưởng nhiễu từ môi trường từ Mục 2, nhóm tác giả thay đổi các mức độ môi trường khác nhau để xem xét ảnh hưởng tác động của thời tiết đến quá trình vận hành của thiết bị. *Hình 4.3* thể hiện thử nghiệm mô hình AUV với tác động môi trường khi xem xét sự cố giàn khoan dầu.



Hình 4.3: Mô phỏng hoạt động AUV ảnh hưởng môi trường

Từ kết quả trên cho thấy các hoạt động của phần mềm mô phỏng AUV đáp ứng được cơ bản các yêu cầu khi mô phỏng đối tượng thật. Các yêu cầu đặt ra để thử nghiệm đều đạt được.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp thiết kế phần mềm mô phỏng AUV thiết bị Remus 600. Các bước xây dựng đối tượng 3D và môi trường trên phần mềm Unity 3D. Nghiên cứu các đặc tính cơ bản hoạt động của thiết bị trong môi trường dưới nước. Tuy nhiên, mô hình AUV có rất nhiều tham số để khảo sát, do đó hệ thống cần phải phát triển và tích hợp nhiều tham số để hiệu chỉnh cho phù hợp trong tương lai. Dữ liệu về độ sâu biển, các địa hình địa vật cần được xây dựng tốt hơn. Hệ thống đáp ứng được 90% so với các hệ thống mô phỏng của một số hãng trên thế giới, qua đó giúp nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học và từng bước tiếp cận công nghệ hiện đại trên thế giới.

Tài liệu tham khảo

[1]. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), e-ISSN: 2395-0056, *An Autonomous Maneuver Sailing Ro-boat for Oceanographic Research,* Pratibha Wakode, S.B. Rothe.

[2]. Current Journal of Applied Science and Technology 33(5): 1-29 (2019), Article no. CJAST.47791 ISSN: 2457-1024, *Battery Powered RC Boats: A Review of Its Developments for Various Applications,* C. Z. Eugene, J. J. Lim, Umar Nirmal and Saijod T. W. Lau.

[3]. Jeong, W. M., Chang, Y. S., Oh, S.-H. and Baek, W. D. (2020), *A study on calibration of underestimated wave heights measured by Wave and Tide Gauge (WTG),* J. Korean Soc. Coast. Ocean Eng. 32, 296-306. doi: 10.9765/kscoe.2020. 32.5.296.

[4]. Y. Zi, Z.L. Wang, M.-H. Yeh, Z. Wen, H. Guo, C.Hu (2016), *Harvesting Low-Frequency (<5 Hz) Irregular Mechanical Energy: A Possible Killer Application of Triboelectric Nanogenerator*, ACS Nano. 10, 4797-4805. doi:10.1021/acsnano.6b01569.

[5]. A. Myhr, C. Bjerkseter, A. Ågotnes, T. a. Nygaard (2014), *Levelised cost of energy for offshore floating wind turbines in a lifecycle perspective*, Renew, Energy, 714-728, doi:10.1016/j.renene.2014.01.017.

[6]. J.M. Tarascon, M. Armand (2001), *Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries*, Nature. 414, 359-367, doi:10.1038/35104644.

[7]. Zhang, Z.; Mi, W.; Du, J.; Wang, Z.; Wei, W.; Zhang, Y.; Yang, Y.; Ren, Y. (2022), *Design and Implementation of a Modular UUV Simulation Platform,* Sensors, 22, 8043, *https://doi.org/10.3390/s22208043.*

[8]. Đoàn Hữu Khánh, Phạm Minh Thảo, Nguyễn Văn Hùng, Đào Xuân Tùng, Nguyễn Cao Sơn (2017), *Xây dựng hệ thống mô phỏng 3D động học tàu thủy*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, số 55, tr.96-104.

[9]. Thor I. Fossen (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley & Sons, Chichester NewYork.

[10]. Thor I. Fossen (2002), *Marine control systems - Guidance and Control of Ship, Rigs, Underwater Vehicles*, Marine Cybernetics, Trondheim, Norway.

[11]. *REMUS 600- the most versatile member of Hydroid's growing family of Autonomous Underwater Vehicles (AUVs), https://auvac.org/files/uploads/platform_pdf/remus600web.pdf.*

[12]. Báo cáo tiềm năng năng lượng gió, sóng ngoài khơi tại các vùng biển Việt Nam (2022), *http://vnmha.gov.vn/kttv-voi-san-xuat-va-doi-song-106/bao-cao-tiem-nang-nang-luong-gio-song-ngoai-khoi-tai-cac-vung-bien-viet-nam-12098.html.*

[13]. Nguyễn Đình Thạch (11/2021), *Sử dụng bộ điều khiển PLC và phần mềm Unity 3D trong thiết kế hệ thống mô phỏng phương tiện dưới nước (ROV),* Tạp chí Khoa học công nghệ Hàng hải, số 68.

[14]. Nguyễn Đình Thạch, Nguyễn Văn Hùng (2022), *Ứng dụng bộ điều khiển PID trong mô phỏng động lực học của phương tiện điều khiển dưới nước từ xa (ROV),* Tạp chí GTVT, số 10, tr.89-92.

Ngày nhận bài: 17/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/9/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đinh Anh Tuấn
ThS. Đoàn Hữu Khánh

Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GNSS-RTK trạm CORS có hiệu chỉnh dị thường độ cao trong đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở vùng núi

■ **ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA(*); ThS. TRẦN VĂN HUÂN; ThS. TRỊNH NGỌC HÀ; ThS. LÊ THÙY LINH**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)nxhoa@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Đo đạc thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hiện nay chủ yếu là sử dụng công nghệ toàn đạc truyền thống, đòi hỏi tốn nhiều nhân công, thời gian và chi phí, đặc biệt với địa hình đồi núi. Việc áp dụng những ưu điểm của công nghệ GNSS-RTK trạm CORS trong trường hợp này sẽ mang lại những lợi ích to lớn. Do vậy, việc đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ này có hiệu chỉnh dị thường độ cao vào công tác đo đạc thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn là rất cần thiết.

TỪ KHÓA: GNSS-RTK, CORS, dị thường độ cao, bản đồ địa hình.

ABSTRACT: The current large-scale topographic surveying and mapping is mainly using traditional total station technology, which requires a lot of labor, time and cost, especially with mountainous terrain. The application of the advantages of the CORS station GNSS-RTK technology in this case will bring great benefits. Therefore, it is necessary to evaluate the applicability of this technology to correct height anomalies in the measurement and establishment of large-scale topographic maps.

KEYWORDS: GNSS-RTK, CORS, height anomaly, topographic maps.

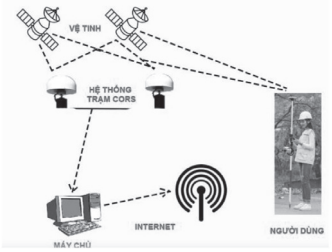
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ đo động thời gian thực (GNSS -RTK) vào công tác trắc địa bản đồ đang ngày càng phổ biến. Những ưu điểm của công nghệ đo đạc này trong xác định vị trí mặt bằng khi đo đạc bản đồ địa chính đã được kiểm chứng nhiều, nhưng độ chính xác trong xác định độ cao dùng trong đo vẽ bản đồ địa hình vẫn cần phải kiểm nghiệm [2]. Trong khi đó, nếu sử dụng phương pháp đo đạc truyền thống (toàn đạc điện tử) thì năng suất không cao, thời gian đo vẽ kéo dài. Vì vậy, tận dụng tốt các ưu điểm của phương pháp GNSS-RTK (năng suất đo đạc cao, thuận tiện, thời gian ngắn, ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết) là vấn đề cần nghiên cứu và đánh giá để ứng dụng vào công tác đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Vấn đề đặt ra là đánh giá độ chính xác của công nghệ này có đáp ứng được yêu cầu thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hay không, đặc biệt là yêu cầu về độ chính xác độ cao.

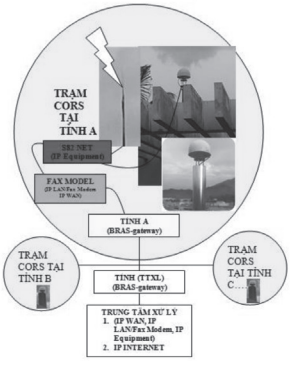
2. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ GNSS-RTK TRẠM CORS

Trạm CORS (Continuosly Operation Reference Station) là một hệ thống trạm tham chiếu GNSS (Global Navigation Satellite System) được vận hành liên tục tại các điểm cố định, ứng dụng bằng công nghệ máy tính hiện đại và đường truyền. Internet tạo thành một mạng lưới [3].

Các trạm tham chiếu hoạt động liên tục, đảm bảo cho mật độ các trạm tương đối đồng đều. Vị trí khoảng cách giữa các trạm tham chiếu sẽ ảnh hưởng tới độ chính xác của hệ thống. Vị trí của trạm tham chiếu sẽ được xác định chính xác trong hệ tọa độ VN2000. Tại mỗi một trạm tham chiếu sẽ được đặt máy thu GNSS đa tần số độ chính xác cao liên tục thu tín hiệu vệ tinh và được bình sai hiệu chỉnh liên tục. Trạm CORS được kết nối với trạm chủ (MS) bằng kết nối Internet. Trạm chủ có chức năng xử lý và lưu trữ các thông tin từ các trạm tham chiếu gửi đến. Cấu trúc của trạm CORS gồm 3 thành phần chính là: Hệ thống trạm CORS, trạm xử lý trung tâm (hay còn gọi là trạm chủ), người dùng.



Hình 2.1: Cấu trúc của trạm CORS



Hình 2.2: Thiết kế mạng trạm CORS

Trạm CORS có thể xác định vị trí mặt bằng nhanh chóng và chính xác đến cm. Độ chính xác về độ cao thì cần qua các bước hiệu chỉnh dị thường độ cao để nâng cao độ chính xác cần đạt theo yêu cầu.

3. CÁC THUẬT TOÁN ĐỂ HIỆU CHỈNH DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO VÀO KẾT QUẢ ĐO CAO GNSS

Công thức tính chuyển từ độ cao trắc địa về độ cao thủy chuẩn được thể hiện [1]:

$$H = H - \zeta \quad (1)$$

Trong đó: h - Độ cao thủy chuẩn;

H - Độ cao trắc địa;

ζ - Dị thường độ cao;

Phần dị thường độ cao ζ có thể chia làm 2 thành phần:

$$\zeta = \zeta_m + \Delta\zeta \quad (2)$$

Trong đó: ζ_m - Số hiệu chỉnh dị thường độ cao bước sóng lớn và trung được tính từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008.

Δζ - Số hiệu chỉnh dị thường bước sóng nhỏ do ảnh hưởng của địa hình khu đo. Chúng ta có thể sử dụng một số phương pháp để nội suy Δζ như sau:

Đối với khu vực chỉ có một mốc độ cao gốc song trùng thì hiệu chỉnh dị thường độ cao theo trạm đơn:

$$\Delta\zeta = H_0 - h_0 \quad (3)$$

Trong đó: h_o, H_o tương ứng là độ cao thủy chuẩn và độ cao trắc địa của điểm gốc độ cao song trùng.

Tất cả độ cao các điểm đo GNSS trong khu vực sẽ được hiệu chỉnh cùng giá trị Δζ.

Đối với khu vực có nhiều mốc độ cao gốc song trùng, chúng ta có một số phương pháp [5]:

Phương pháp hàm song tuyến tính:

$$\Delta\zeta_i = a_1 + a_2 x_i + a_3 y_i \quad (4)$$

Phương pháp hàm đa thức bậc 2:

$$\Delta\zeta_i = a_1 + a_2 x_i + a_3 y_i + a_4 x_i^2 + a_5 y_i^2 + a_6 x_i y_i \quad (5)$$

Phương pháp hàm spline:

$$\begin{cases} \Delta\zeta(x,y) = a_1 + a_2 x + a_3 y + \sum_{i=1}^{m} F_i r_i^2 \ln r_i^2 \\ \sum_{i=1}^{m} F_i = \sum_{i=1}^{m} x_i F = \sum_{i=1}^{m} y_i F_i = 0 \end{cases} \quad (6)$$

4. THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG

Để đánh giá khả năng ứng dụng của phương pháp GNSS-RTK, trạm CORS có hiệu chỉnh dị thường độ cao theo phương pháp hiệu chỉnh dị thường trạm đơn, chúng tôi sử dụng số liệu thực nghiệm ở vùng núi tại khu vực hồ Tuyền Lâm, TP. Đà Lạt. Số liệu thực nghiệm được đánh giá qua độ chính xác vị trí mặt bằng và độ cao trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000.

Hình 4.1: Bản đồ địa hình khu vực thực nghiệm tại hồ Tuyền Lâm

4.1. Đánh giá độ chính xác vị trí mặt bằng

Lưới khống chế đo vẽ mặt bằng gồm 12 điểm: KV-01 tới KV-12. Các điểm khống chế này được đo theo 2 phương pháp: đo toàn đạc và đo bằng GNSS-RTK trạm CORS.

Phương pháp toàn đạc được đo đạc bằng máy Leica từ 2 điểm gốc hạng IV gần khu vực được bàn giao trước đó, đo tạo thành lưới đường chuyền khép kín và bình sai chính xác.

Phương pháp đo bằng GNSS-RTK trạm CORS được thực hiện với máy Stonex 850A theo chế độ đo điểm khống chế. Khi đo phương pháp này tuân thủ các yêu cầu sau:

- Các điểm đo đều đạt trạng thái fixed ổn định, độ chính xác vị trị điểm đạt ≤ 10 mm;
- Bật thu tất cả các hệ thống định vị GNSS: GPS, Glonass, Galileo, Beidou;
- Đối với thực nghiệm đo các điểm lưới khống chế đo vẽ cần đo theo chế độ mốc khống chế 20s. Các điểm đo chi tiết thực nghiệm đo theo chế độ đo thường 5s;
- Chọn hiệu chỉnh dị thường độ cao bằng mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008.

Hình 4.2: Đo đạc thực nghiệm bằng máy toàn đạc điện tử Leica và máy GNSS-RTK Stonex

Số liệu kết quả tọa độ đo theo 2 phương pháp toàn đạc và GNSS-RTK chi tiết như trong *Bảng 4.1.*

Bảng 4.1. Tọa độ các điểm theo 2 phương pháp

Tên điểm	GNSS-RTK		Toàn đạc	
	X(RTK) (m)	Y(RTK) (m)	X(TĐ) (m)	Y(TĐ) (m)
DC 01	1314304,713	573601,113	1314304,723	573601,093
DC 02	1314343,271	573578,906	1314343,261	573578,896
DC 03	1314360,636	573629,855	1314360,626	573629,855
DC 04	1314435,207	573725,666	1314435,177	573725,656
DC 05	1314404,598	573703,892	1314404,588	573703,912
DC 06	1314375,718	573575,583	1314375,744	573575,603
DC 07	1314389,645	573559,905	1314389,625	573559,915
DC 08	1314405,708	573634,801	1314405,728	573634,775
DC 09	1314440,141	573679,835	1314440,171	573679,835
DC 10	1314445,020	573566,251	1314445,050	573566,261
DC 11	1314462,003	573594,217	1314462,023	573594,197
DC 12	1314487,740	573618,843	1314487,740	573618,833
DC 13	1314529,964	573573,282	1314529,994	573573,272
DC 14	1314573,765	573593,791	1314573,765	573593,811

So sánh hạn sai vị trí mặt bằng khi đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000 theo Thông tư 68/2015 của Bộ TNMT:

- Hạn sai của sai số trung phương xác định vị trí điểm khống chế đo vẽ ≤ 0,1 mm ×Mbđ = 100 mm = 0,100 m.
- Hạn sai của sai số trung phương xác định vị trí địa vật cố định, rõ nét ≤ 0,3 mm ×Mbđ = 300 mm = 0,300 m.

Số liệu so sánh độ chính xác của phương pháp GNSS-RTK so với hạn sai được thể hiện chi tiết trong *Bảng 4.2.*

Bảng 4.2. So sánh hạn sai về vị trí mặt bằng

Độ lệch vị trí điểm			Hạn sai yêu cầu	
ΔX(m)	ΔY(m)	mP(m)	Điểm KC đo vẽ (m)	Điểm chi tiết rõ nét (m)

-0,010	0,020	0,022	0,100	0,300
0,010	0,010	0,014		
0,010	0,000	0,010		
0,030	0,010	0,032		
0,010	-0,020	0,022		
-0,026	-0,020	0,033		
0,020	-0,010	0,022		
-0,020	0,026	0,033		
-0,030	0,000	0,030		
-0,030	-0,010	0,032		
-0,020	0,020	0,028		
0,000	0,010	0,010		
-0,030	0,010	0,032		
0,000	-0,020	0,020		

Như vậy, độ chính xác về vị trí mặt bằng của tất cả 12 điểm đo đều đạt độ chính xác yêu cầu khi đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000.

4.2. Đánh giá độ chính xác độ cao

Lưới khống chế đo vẽ độ cao gồm 12 điểm: KV-01 tới KV-12. Các điểm khống chế này được đo theo 2 phương pháp: thủy chuẩn hình học và đo bằng GNSS-RTK trạm CORS.

Với phương pháp thủy chuẩn, độ cao của các điểm xác định từ điểm gốc độ cao DCIV-09 hạng IV (H = 1386,214 m) gần khu vực thực nghiệm, tạo thành đường chuyền thủy chuẩn khép kín có đo đi, đo về và bình sai chính xác.

Phương pháp đo bằng GNSS-RTK trạm CORS được thực hiện với máy Stonex 850A theo chế độ đo điểm khống chế, có hiệu chỉnh dị thường độ cao theo mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 và sử dụng phương pháp hiệu chỉnh dị thường trạm đơn.

So sánh độ chính xác xác định độ cao điểm với hạn sai khi đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000, khoảng cao đều 0,5 m theo Thông tư 68/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường:

- Hạn sai của sai số trung phương xác định độ cao điểm khống chế đo vẽ ở vùng núi ≤ 1/6 × khoảng cao đều 0,5 m = 0,083 m.

- Hạn sai của sai số trung phương xác định độ cao của điểm đặc trưng địa hình ≤ 1/3 ×khoảng cao đều 0,5 m= 0,167 m.

Số liệu kết quả độ cao đo theo 2 phương pháp thủy chuẩn và GNSS-RTK và so sánh hạn sai cụ thể như trong *Bảng 4.3*.

Bảng 4.3. Độ cao các điểm theo 2 phương pháp và so sánh hạn sai về độ cao

Tên điểm	GNSS-RTK	Thủy chuẩn	Độ lệch	Hạn sai yêu cầu	
	h(RTK)	h(TC) (m)	Δh (m)	KC đo vẽ (m)	Chi tiết (m)
DC 01	1405,375	1405,381	**-0,006**	0,083	0,167
DC 02	1401,297	1401,304	**-0,007**		
DC 03	1399,688	1399,708	**-0,020**		
DC 04	1388,024	1388,049	**-0,025**		
DC 05	1387,302	1387,320	**-0,018**		
DC 06	1397,438	1397,475	**-0,037**		
DC 07	1396,340	1396,408	**-0,068**		
DC 08	1394,207	1394,286	**-0,079**		
DC 09	1388,755	1388,818	**-0,063**		
DC 10	1401,427	1401,495	**-0,068**		
DC 11	1402,413	1402,474	**-0,061**		
DC 12	1402,605	1402,650	**-0,045**		
DC 13	1403,148	1403,170	**-0,022**		
DC 14	1403,804	1403,819	**-0,015**		

Từ *Bảng 4.3* cho thấy độ chính xác về độ cao của tất cả 12 điểm đo thực hiện đều đạt hạn sai yêu cầu khi đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000, khoảng cao đều 0,5 m.

Như vậy, trong các khu vực đo đạc thông thoáng có thể sử dụng công nghệ GNSS-RTK, phương pháp này hoàn toàn đáp ứng được độ chính xác đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000, khoảng cao đều 0,5 m tại vùng núi. Với các khu vực độ che phủ thực vật cao, không thể áp dụng trực tiếp công nghệ này để đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình, chúng ta hoàn toàn có thể sử dụng phương pháp toàn đạc đo bổ sung. Từ kết quả *Bảng 4.2 và 4.3* cho ra kết luận: Phương pháp GNSS-RTK hoàn toàn đáp ứng độ chính xác để thành lập lưới khống chế đo vẽ phục vụ đo vẽ chi tiết bổ sung bằng máy toàn đạc.

5. KẾT LUẬN

- Phương pháp GNSS-RTK trạm CORS có hiệu chỉnh dị thường độ cao hoàn toàn đáp ứng hạn sai yêu cầu về độ chính xác mặt bằng cũng như độ cao trong đo đạc thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000, khoảng cao đều 0,5 tại khu vực vùng núi.

- Từ nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất đưa công nghệ đo GNSS-RTK trạm CORS có sử dụng các phương pháp hiệu chỉnh về độ cao để áp dụng đo đạc thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn tại vùng núi (bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000, khoảng cao đều 0,5 m).

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường (2012), *Định vị vệ tinh*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Xuân Hoàng (2018), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS động và trạm CORS trong đo đạc địa chính ở Việt Nam*, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội.

[3]. Trần Viết Tuấn, Nguyễn Văn Hiệp (9/2021), *Khảo sát độ chính xác công nghệ trạm CORS trong một số dạng công tác trắc địa độ chính xác cao*, Tạp chí Khoa học đo đạc và bản đồ, số 49, Hà Nội.

[4]. *Thông tư quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, Thông tư số 68 : 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường*, 2015.

[5]. Shen Xue Biao, Xun Yong Sheng, Sun Wen Bing (2000), *Probe into Heightening Fitting Precision of GPS Levelling Height*, Surveying and Mapping of Geology and Mineral Resources, NanJing.

Ngày nhận bài: 12/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/9/2023
Người phản biện: TS. Đỗ Minh Tuấn
TS. Nguyễn Văn Khánh

Xu hướng của ngành đóng tàu thế giới và thực trạng tại Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG**(*)
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động
■ **ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC**
Viện Môi trường (Trường Đại học Hàng hải Việt Nam)
Email: (*)phuongnguyen.nilp@gmail.com

TÓM TẮT: Công nghiệp đóng tàu Việt Nam vốn có nhiều lợi thế và lịch sử phát triển thịnh vượng, tuy nhiên đã rơi vào thời kỳ trầm lắng kéo dài do chu kỳ biến động toàn cầu và khủng hoảng trong nội tại ngành. Với sự nỗ lực của các doanh nghiệp, đến nay ngành đóng tàu Việt Nam đã có những tín hiệu khởi sắc đến từ những đơn hàng quốc tế.

Trong bối cảnh đó, bài báo đưa ra những nhìn nhận về khó khăn của ngành trong tình hình chung của thế giới, giúp xác định rõ phương hướng cho giai đoạn phát triển tiếp theo.

TỪ KHÓA: Thực trạng, đóng mới tàu biển, ngành đóng tàu Việt Nam.

ABSTRACT: The shipbuilding industry in Vietnam, which used to has many advantages and had experienced past prosperous development, has now fallen into a long period of ressession due to the crisis of global shipbuilding industry and the problems within the industry itself. With the efforts of shipyards and enterprises so far, Vietnam shipbuilding industry has now showed positive signs from international orders.

In that context, this article provides insights on the industry's difficulties in the current trends of shipbuilding worldwide in order to contribute efforts in helping authorities to determine the direction for next stages of development.

KEYWORDS: Shipyard, shipbuilding, shipbuilding industry in Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đóng tàu là ngành công nghiệp gắn liền với biển và các quốc gia ven biển, phục vụ những mục đích đa dạng về vận tải thông thương hàng hóa, giao lưu văn hóa, khai thác tài nguyên và an ninh - quốc phòng. Tuy nhiên, chu kỳ biến động toàn cầu cùng với khủng hoảng trong nội tại ngành đã khiến công nghiệp đóng tàu Việt Nam dù có nhiều lợi thế và lịch sử phát triển mạnh mẽ cũng đã rơi vào thời kỳ trầm lắng kéo dài. Với sự nỗ lực của các doanh nghiệp, đến nay, ngành đóng tàu Việt Nam đã có những tín hiệu khởi sắc bởi những đơn hàng quốc tế.

Trong bối cảnh đó, những nhìn nhận về khó khăn của ngành trong tình hình chung của thế giới nhằm xác định rõ phương hướng cho giai đoạn phát triển tiếp theo là điều vô cùng cần thiết.

2. VẬN ĐỘNG CỦA NGÀNH ĐÓNG TÀU THẾ GIỚI

Đóng tàu là ngành công nghiệp chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các yếu tố kinh tế, chính trị toàn cầu và đã trải qua nhiều giai đoạn phát triển khác nhau. Trong đó, công nghệ và lao động vẫn luôn là các yếu tố đóng vai trò quyết định tới sự dịch chuyển của thị trường đóng tàu toàn cầu.

Từ cuối thập niên 50 của thế kỷ trước, kích thước trung bình của tàu biển tăng từ 16.000 DWT tới 58.000 DWT đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu cho các xưởng đóng tàu ngày càng lớn. Bởi vậy, sau cuộc đại suy thoái do khủng hoảng dầu mỏ OPEC năm 1974, công nghệ đóng tàu cỡ lớn được chuyển giao cho các hãng tàu Đông Á có hậu thuẫn của chính phủ và tận dụng được nguồn nhân công giá rẻ dồi dào. Trong khi đó, Tây Âu tập trung vào các loại tàu phức tạp hơn về mặt kỹ thuật như tàu chiến, tàu kéo, tàu dịch vụ và du thuyền để cạnh tranh với ưu thế về giá của các hãng tàu châu Á. Mặc dù gặp bất lợi khi so sánh trên tổng dung tích hoàn thiện, theo Hiệp hội Thiết bị hàng hải và đóng tàu châu Âu, tới năm 2022, các nhà sản xuất và cung ứng của châu lục này vẫn nắm tới 50% thị phần thiết bị hàng hải toàn thế giới (có thể chiếm đến 40% giá tàu).

Báo cáo của Hội đồng Ban công tác về đóng tàu (WP6) (Hội đồng Ban công tác về đóng tàu (WP6) của OECD gồm các quốc gia thành viên OECD: Đan Mạch, Phần Lan, Đức, Italy, Nhật Bản, Hàn Quốc, Hà Lan, Na Uy, Ba Lan, Bồ Đào Nha, Thụy Điển, Thổ Nhĩ Kỳ và ngoài OECD: Croatia và Romania. Liên bang Nga đóng vai trò quan sát viên và Ủy ban châu Âu đại diện cho Liên minh châu Âu cũng tham gia các cuộc họp của Hội đồng) của Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD) cho thấy, trong 20 năm vừa qua, thị phần của các nước ngoài WP6 đã tăng liên tục từ 20,8% năm 2001 lên 52,6% năm 2012 và duy trì quanh mức 40 - 50% cho tới nay. Xu hướng này phần lớn là nhờ sự phát triển mạnh mẽ của ngành đóng tàu Trung Quốc [4]. Hiện nay, Trung Quốc đang dẫn đầu toàn cầu với tổng dung tích hoàn thiện tàu biển năm 2021 là 13,0 triệu CGT (Tổng dung tích quy đổi - Compensated Gross Tonnage (CGT): chỉ số về khối lượng công việc cần thiết để đóng một con tàu, được tính theo công thức $CGT = A*GT^B$, trong đó GT - Gross

Tonnage là dung tích toàn phần của tàu; A và B là các hệ số được xác định theo loại tàu và kích thước tàu, *https://www.oecd.org/industry/ind/37655301.pdf)*, chiếm 41,1% toàn thế giới, tiếp đó là Hàn Quốc và Nhật Bản. Ba quốc gia này chiếm 94,8% thị phần toàn cầu, trong khi châu Âu chỉ chiếm 2,4% và 2,8%, còn lại chia cho tất cả các quốc gia khác (Philippines, Việt Nam, Đài Loan, Mỹ, Bazil, Ấn Độ…) [2].

Về loại tàu, mặc dù Hàn Quốc vẫn luôn giữ vị thế dẫn đầu về đóng tàu chở chất lỏng (tanker), trong năm 2022, lần đầu tiên Trung Quốc đã vươn lên vị trí số 1 với các đơn hàng đóng mới ở cả ba loại tàu: tàu chở hàng rời (khoảng 67% đơn hàng toàn thế giới, so với 28% của Nhật Bản), tàu container (58% so với 35% của Hàn Quốc) và tàu chở chất lỏng (44% so với 23% của Hàn Quốc). Hàn Quốc vẫn đứng đầu về số đơn đặt hàng tàu chở khí hóa lỏng LNG với 71% đơn hàng toàn cầu (160 tàu), theo sau là Trung Quốc với 29% đơn hàng còn lại (60 tàu). Trong khi đó, cường quốc thứ 3 thế giới về đóng tàu là Nhật Bản lại đang gặp khó khăn khi bị Trung Quốc cạnh tranh mạnh mẽ ở phân khúc tàu chở hàng rời, vốn là thế mạnh của các hãng đóng tàu nước này.

Về công nghệ, trong xu thế toàn cầu bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính, số lượng đơn đặt hàng tàu chạy bằng nhiên liệu kép ngày càng gia tăng. Dẫn đầu cuộc đua này vẫn là các tập đoàn đóng tàu Trung Quốc với 172 tàu (58%), tiếp đến là Hàn Quốc với 73 tàu (25%) và Nhật Bản 23 tàu (8%) [2].

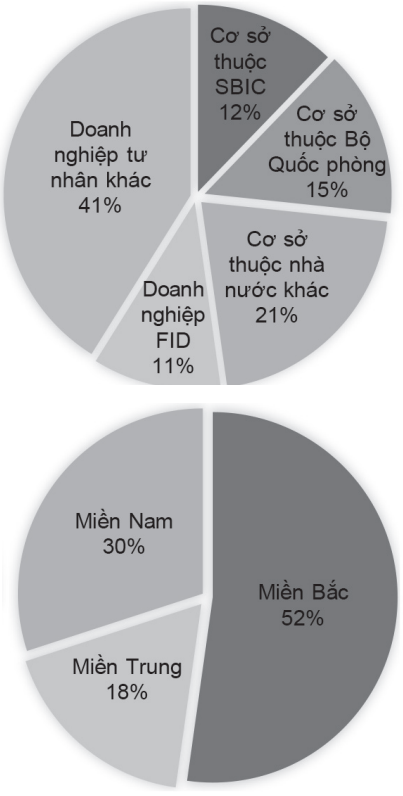
Về lao động, khi ngành đóng tàu trong nước của Nhật Bản và Hàn Quốc mất lợi thế trước các đồng nghiệp Trung Quốc, họ bắt đầu chuyển hướng đầu tư ra nước ngoài bằng cách góp cổ phần tại các nhà máy đóng tàu ở Brazil, Trung Quốc, Phần Lan, Philippines, Việt Nam... Bên cạnh đó, việc gia công vỏ tàu cũng được đưa tới các khu vực có lợi thế về giá lao động để tận dụng chi phí sản xuất thấp. Những hoạt động này có tác động đến việc làm và tạo xu hướng gia tăng sử dụng thầu phụ và lao động ngắn hạn để thay thế lực lượng lao động dài hạn [5]. Điều này đã khiến số lao động của ngành đóng tàu giảm đáng kể. Thêm vào đó, tính chu kỳ trong sản xuất của ngành và sự thiếu ổn định về lượng đơn hàng khiến việc duy trì và tuyển mới lao động của các doanh nghiệp trở nên khó khăn. Từ năm 2019, nhiều quốc gia đã báo cáo tình trạng thiếu nhân lực trong ngành đóng và sửa chữa tàu biển dẫn tới làn sóng thu hút lao động nước ngoài, điển hình là tại Hàn Quốc và Nhật Bản.

Mặc dù đã thấy trước những thách thức trong năm 2023, mục tiêu giảm 2,3% mức đóng góp vào phát thải CO_2 toàn cầu của ngành vận tải biển (khoảng 855 triệu tấn) vào năm 2030 được xác định là động lực chính và mạnh mẽ trong thúc đẩy chuyển đổi nhiên liệu và đổi mới đội tàu, khẳng định dự báo tăng trưởng của ngành đóng tàu thế giới. Bên cạnh đó, nghiên cứu các giải pháp công nghệ nhằm đáp ứng những yêu cầu chuẩn bị có hiệu lực của IMO về gia tăng hiệu quả năng lượng và giảm thải carbon như trợ lực gió, tối ưu hóa chân vịt, xử lý cặn sinh học… cũng là xu hướng của ngành đóng tàu trong thời gian tới [3].

3. HIỆN TRẠNG NGÀNH ĐÓNG TÀU BIỂN VIỆT NAM

Trong bức tranh tổng thể của ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam, các cơ sở đóng tàu có thể tạm phân thành: Các công ty thuộc Tổng công ty Công nghiệp tàu thủy (SBIC); các cơ sở đóng tàu thuộc quản lý của Bộ Quốc phòng; các cơ sở có vốn nhà nước khác; các doanh nghiệp tư nhân và doanh nghiệp FDI. Trong đó, SBIC đóng vai trò là nòng cốt của ngành.

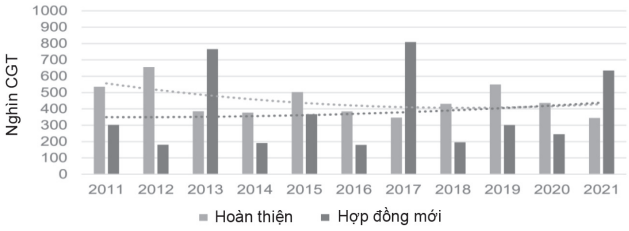
Theo số liệu của Cục Đăng kiểm Việt Nam, đến tháng 12/2022, cả nước có 90 cơ sở đóng tàu và 78 cơ sở cung cấp dịch vụ được cấp giấy phép công nhận năng lực sau khi đánh giá. Phần lớn các doanh nghiệp đóng tàu đa dạng nguồn thu bằng cả hoạt động đóng mới, hoán cải và sửa chữa tàu biển, tuy nhiên, có 22/90 cơ sở chỉ cung cấp dịch vụ sửa chữa và 4 công ty chỉ cung cấp dịch vụ đóng mới. Hầu hết các cơ sở đóng tàu ở Việt Nam có năng lực đóng tàu trọng tải dưới 10.000 DWT; 16 cơ sở có khả năng đóng tàu từ 10.000 - 30.000 DWT; chỉ 4 doanh nghiệp đủ điều kiện đóng mới tàu trên 30.000 DWT (trong đó 3 doanh nghiệp thuộc SBIC và 1 doanh nghiệp liên doanh với SBIC là Công ty TNHH Đóng tàu Huyndai - Việt Nam có thể đóng tàu trọng tải tới 400.000 DWT. Với năng lực sản xuất như vậy, ngành đóng tàu Việt Nam chủ yếu cạnh tranh ở phân khúc thị trường tàu hàng cỡ trung và nhỏ.



Nguồn: Tổng hợp theo dữ liệu từ Cục Đăng kiểm Việt Nam, 2022

Hình 3.1: Tỉ lệ cơ sở đóng tàu theo loại hình doanh nghiệp và theo vùng miền

Về sản lượng đóng mới và thị trường tiêu thụ, theo báo cáo của OECD, bất chấp sự suy thoái của thị trường đóng tàu toàn cầu, sản lượng tàu biển của Việt Nam vẫn khá ổn định, khoảng 0,4 triệu CGT/năm kể từ năm 2013. Năm 2021, số hợp đồng đóng mới tàu biển tại Việt Nam đạt 634.985 CGT, tăng 60% so với năm 2020 (224.606 CGT) [3].

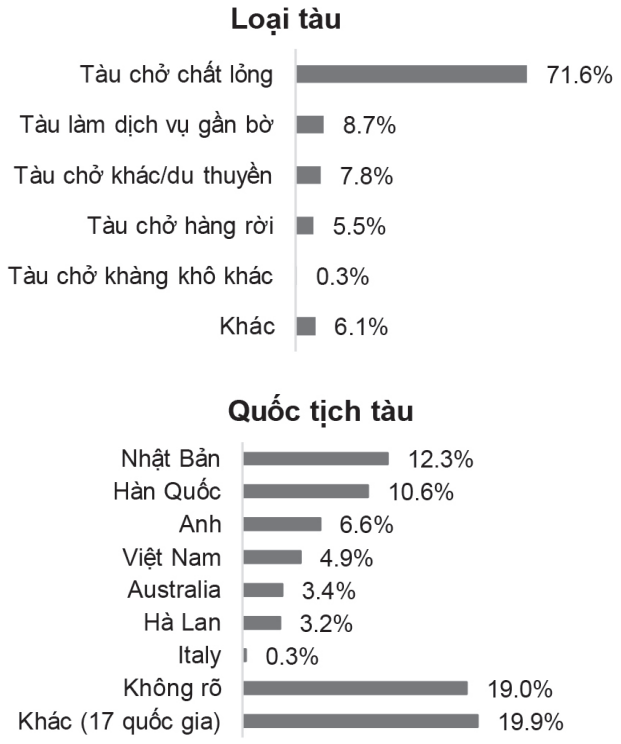


Nguồn: OECD, 2022 [4]

Biểu đồ này bao gồm tất cả tàu biển có tổng dung tích quy đổi 100 CGT trở lên

Hình 3.2: Sản lượng hoàn thiện và đóng mới tàu biển của Việt Nam tính theo CGT từ 2011 - 2021

Từ năm 2018 tới năm 2021, các công ty đóng tàu Việt Nam đã nhận được đơn hàng đóng mới từ 25 quốc gia và vùng lãnh thổ, bao gồm khoảng 49% tổng CGT đến từ Hy Lạp, Nhật Bản, Hàn Quốc và Anh. Tỉ lệ đơn hàng trong nước chỉ chiếm 4,9% *(Hình 3.3)*.



Nguồn: OECD, 2022 [4]

Biểu đồ này bao gồm tất cả tàu biển có tổng dung tích quy đổi 100 CGT trở lên

Hình 3.3: Tỉ lệ đơn hàng đóng mới tàu biển Việt Nam tính trên CGT trong các năm 2018 - 2021 theo loại tàu và theo quốc tịch tàu

Hiện tại, Việt Nam vẫn nằm trong 3 thứ hạng đầu về khối lượng hoàn thiện và hợp đồng đóng mới tàu biển khi so sánh với các quốc gia và vùng lãnh thổ ngoài WP6 khác.

Bảng 3.1. Khối lượng hoàn thiện và hợp đồng đóng mới tàu biển theo CGT tại Việt Nam và một số quốc gia và vùng lãnh thổ ngoài WP6 từ năm 2018 - 2021

Khối lượng hoàn thiện			**Hợp đồng đóng mới**		
Stt	**Quốc gia/vùng lãnh thổ**	**Triệu CGT**	**Stt**	**Quốc gia/vùng lãnh thổ**	**Triệu CGT**
1	Trung Quốc	44,3	1	Trung Quốc	52,15
2	Việt Nam	1,76	2	Nga	1,93
3	Philippines	1,69	3	Việt Nam	1,38
4	Indonesia	1,44	4	Philippines	1,1
5	Đài Loan	0,74	5	Indonesia	0,69
6	Mỹ	0,68	6	Đài Loan	0,46
7	Nga	0,66	7	Mỹ	0,31
8	Malaysia	0,37	8	Tây Ban Nha	0,25
9	Bangladesh	0,37	9	Malaysia	0,24
10	Tây Ban Nha	0,36	10	Bangladesh	0,19
11	Pháp	0,28	11	Pháp	0,16
Các nền kinh tế khác (29 nền kinh tế)		2,25	Các nền kinh tế khác (26 nền kinh tế)		1,33
Tổng (40 nền kinh tế)		**54,9**	**Tổng (37 nền kinh tế)**		**60,19**

Nguồn: OECD, 2022 [4]

Bảng này bao gồm tất cả tàu biển có tổng dung tích quy đổi 100 CGT trở lên

Về công nghệ, mặc dù đã có các hoạt động hợp tác, chuyển giao công nghệ với những hãng tàu hàng đầu thế giới như Công ty Huyndai Mipo, Tập đoàn Damen… đã giúp doanh nghiệp Việt Nam nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường đóng tàu quốc tế, tuy nhiên năng lực nghiên cứu, thiết kế vẫn là điểm yếu của ngành đóng tàu Việt Nam. Cho tới nay, mặc dù ngành đóng tàu đã chú trọng hơn vào việc đào tạo nguồn nhân lực thiết kế cũng như ứng dụng các phần mềm tiên tiến trong thiết kế kỹ thuật - công nghệ tàu biển nhưng phần thiết kế kỹ thuật vẫn chủ yếu do chủ tàu hoặc đối tác cung cấp, các doanh nghiệp đóng tàu thực hiện từ khâu thiết kế công nghệ trở đi hoặc tiến hành gia công trên cơ sở đặt hàng của chủ tàu.

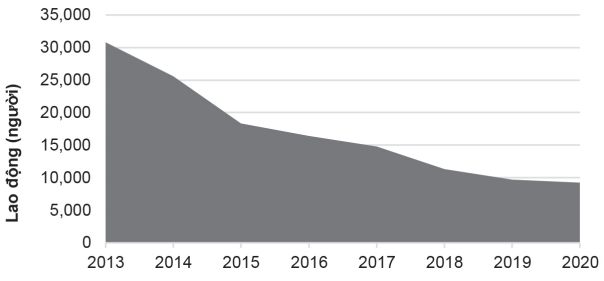
Về công nghiệp hỗ trợ, trong danh mục máy móc, thiết bị, phụ tùng thay thế, phương tiện vận tải chuyên dùng, nguyên liệu, vật tư, bán thành phẩm trong nước đã sản xuất được ban hành kèm theo Thông tư số 05/2021/TT-BKHĐT ngày 17/8/2021 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, chỉ có 9 mặt hàng là nguyên liệu, vật tư, bán thành phẩm cho đóng

tàu. Đây là một con số rất khiêm tốn khi so với 287 loại linh kiện, phụ tùng xe ô tô, hay 67 loại vật tư cho hoạt động dầu khí. Các ngành công nghiệp hỗ trợ đóng tàu vẫn gần như giậm chân tại chỗ và vật tư thiết bị nhập ngoại vẫn chiếm khoảng 70% giá trị sản phẩm tàu biển.

Ở khía cạnh cơ sở vật chất hạ tầng, khảo sát tại một số doanh nghiệp SBIC cho thấy danh mục máy móc trang thiết bị phần lớn được đầu tư trong ba giai đoạn: khi doanh nghiệp mới thành lập; trong khoảng thời gian từ 2003 - 2009 là thời kỳ phát triển hoàng kim của ngành và khoảng năm 2014 - 2016 khi triển khai Kế hoạch hành động phát triển ngành công nghiệp đóng tàu thực hiện chiến lược công nghiệp hóa đất nước, trong đó thiết bị sản xuất chính đã có tuổi đời lên tới 40 - 50 năm. Trong tình hình công việc còn mang nặng tính gia công, thặng dư không cao, cùng với những khó khăn trong việc vay vốn ngân hàng, khả năng đầu tư thêm công nghệ, trang thiết bị phục vụ sản xuất cũng như cạnh tranh hợp đồng đóng tàu quốc tế là hết sức khó khăn cho các doanh nghiệp trong nước.

Về lao động, biến động lao động của SBIC phần nào đại diện cho toàn ngành đóng tàu Việt Nam khi số cán bộ công nhân viên của tổng công ty đã giảm 2/3 chỉ trong 7 năm từ 2013 tới 2020 *(Hình 3.4)*.

Hiện nay, một trong những khó khăn chính của các nhà máy đóng tàu là thu hút và duy trì lực lượng lao động chất lượng cao. Trong tình hình sản xuất phục hồi, nhu cầu tuyển dụng kỹ sư và công nhân có tay nghề trong ngành ngày càng cao, nhưng thực tế lại chỉ ra tình trạng cung không đủ cầu. Hội thảo "Nhu cầu nguồn nhân lực ngành đóng tàu - Thực trạng và giải pháp" tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam tháng 4/2022 đã nêu lên thực trạng sụt giảm tuyển sinh đầu vào các trường đào tạo nghề đóng tàu, cả về số lượng và chất lượng. Bên cạnh đó, không những phải cạnh tranh với các ngành nghề, lĩnh vực sản xuất khác trong nước, ngành đóng tàu Việt Nam hiện còn phải cạnh tranh cả với sức hút lao động từ nước ngoài khi ngành đóng tàu Hàn Quốc và Nhật Bản liên tục có chính sách thu hút lao động xuất khẩu. Bởi vậy, tìm ra giải pháp cho vấn đề lao động trong ngành đang trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.



Nguồn: Hoàng Thị Thúy Phương, 2019 [1] và Cổng Thông tin điện tử Bộ GTVT

Hình 3.4: Biến động lao động của SBIC qua các năm 2013 - 2020

Mặc dù gặp phải nhiều khó khăn, các doanh nghiệp ngành đóng tàu Việt Nam vẫn nỗ lực vượt khó để duy trì sản xuất và phát triển. Năm 2020, tổng số sản phẩm bàn giao được của SBIC là 71 tàu (trên mục tiêu 72 tàu), cả đóng mới và sửa chữa. Sang năm 2021, con số này giảm xuống còn 68 tàu, ít hơn 12 tàu so với kế hoạch đề ra. Năm 2022 là một năm khởi sắc của SBIC khi các đơn vị thành viên đã đàm phán và ký kết được 83 sản phẩm, trong đó đã bàn giao 76 tàu.

4. KẾT LUẬN

Gắn liền với những lợi ích về biển từ GTVT, khai tác tài nguyên tới an ninh - quốc phòng, phát triển công nghiệp tàu thủy không chỉ giúp tăng cường tiềm lực của quốc gia mà còn là động lực thúc đẩy các ngành công nghiệp khác phát triển, thực hiện mục tiêu công nghiệp hóa mà Đảng và Chính phủ đã đề ra. Trong xu thế thị trường đóng tàu thế giới có nhiều "điểm sáng" và với những nỗ lực vượt khó của các doanh nghiệp trong ngành, sự hỗ trợ của Nhà nước về vốn, công nghệ và nhân lực chính là điều kiện đủ để thúc đẩy ngành đóng tàu phát triển.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hoàng Thị Thúy Phương (2019), *Các giải pháp phát triển nhân lực cho ngành đóng tàu khu vực Hải Phòng*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[2]. BRS Group, Annual review 2023, Shipbuilding, *https://www.brsbrokers.com/annualreview2023.html*.

[3]. Clarkson Research Services Limited (January, 2023), *https://insights.clarksons.net/2022-shipbuilding-review/*.

[4]. Daniel, L. and Lee, S. (2022), *Shipbuilding policy and market developments in selected economies 2022*, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, no.131, OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/23074957.

[5]. Tim Colton and LaVar Huntzinger (September 2002), *A Brief History of Shipbuilding in Recent Times*, Center for Naval Analyses, Alexandria, Virginia.

[6]. van der Linden, M., Murphy, H., & Varela, R. (2017), *Introduction*, In M. van der Linden, H. Murphy, & R. Varela (Eds.), *Shipbuilding and Ship Repair Workers around the World: Case Studies 1950-2010*, pp.15-44, Amsterdam University Press, *http://www.jstor.org/stable/j.ctt1n7qk5k.3*.

Ngày nhận bài: 08/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 26/5/2023
Người phản biện: TS. Trần Hữu Long
TS. Phan Đình Quang

Khảo sát, phân tích và đánh giá một số khu vực tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn

■ **TS. CỔ TẤN ANH VŨ**
Học viện Hàng không Việt Nam
■ **TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. NGUYỄN THANH SƠN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)khoapnd@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Tuyến luồng hàng hải Sài Gòn là huyết mạch vận tải thủy rất quan trọng của cả nước, mật độ tàu thuyền qua lại rất đông đúc, tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải cao. Từ số liệu thống kê và phân tích tình hình tai nạn hàng hải, kết hợp với khảo sát thực tế trên tuyến luồng hàng hải Sài Gòn trong nhiều năm qua, bài báo đã phân tích, đánh giá một số khu vực tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải trên tuyến luồng này, từ đó góp phần giúp thuyền trưởng, hoa tiêu cẩn trọng dẫn tàu an toàn qua khu vực này, bảo đảm an toàn hàng hải.

TỪ KHÓA: Luồng hàng hải, an toàn hàng hải, tai nạn hàng hải.

ABSTRACT: The Saigon navigation channel is a very important waterway transport artery for the whole country. The density of vessels in this channel is very crowded, potentially increasing the risk of unsafe navigation. From statistics and analysis of maritime accidents, combined with actual surveys on the Saigon channel for many years, the article has analyzed and evaluated some potentially dangerous areas of unsafe navigation. From there, it can contribute to helping the captain and pilot navigate safely through this area, ensuring maritime safety.

KEYWORDS: Navigational channel, maritime safety, marine accident.

1. TỔNG QUAN KHU VỰC TUYẾN LUỒNG HÀNG HẢI SÀI GÒN

** Đặc điểm tuyến luồng hàng hải Sài Gòn (TP. Hồ Chí Minh):*

Tuyến luồng hàng hải Sài Gòn có tổng chiều dài luồng từ phao số "0" vào tới cảng Sài Gòn là 84,5 km (khoảng 45 hải lý), chiều rộng luồng 150 m, bán kính công nhỏ nhất khoảng R = 410 m tại khúc cua Mũi Đèn Đỏ. Tuyến luồng hai chiều, tuy không rộng nhưng tương đối sâu, ổn định, ít bị bồi lắng. Độ sâu tự nhiên chỗ cạn nhất là -7,0 m (hệ hải đồ). Mật độ tàu biển qua lại tuyến luồng hàng hải đông đúc nhất so với tuyến luồng khác của cả nước, do đó tồn tại nhiều nguy cơ tiềm ẩn dẫn đến tai nạn hàng hải.

Hệ thống gồm 4 tuyến luồng hàng hải như sau: Luồng Vũng Tàu - Thị Vải, luồng Sài Gòn - Vũng Tàu, luồng Soài Rạp và luồng sông Dinh. Riêng đối với tuyến luồng Sài Gòn - Vũng Tàu với một số thông số cơ bản sau:

- Tổng chiều dài tuyến luồng là 84,5 km;
- Hệ thống phao báo hiệu hàng hải: 55 phao; 58 tiêu;
- Bán kính cong nhỏ nhất: 410 m.

Thường xuyên thực hiện công tác nạo vét duy trì độ sâu tối thiểu -8,5 m cho tàu có trọng tải 15.000 DWT - 20.000 DWT, khi nước thủy triều đạt mức lớn có thể cho phép tàu có tải trọng từ 20.000 DWT - 30.000 DWT. Tĩnh không thông thuyền tính từ mức nước cao là 55 m tại sông Lòng Tàu và 45 m tại sông Sài Gòn.

Tuyến luồng hàng hải Vũng Tàu - Sài Gòn có hệ thống trợ giúp hàng hải (hệ thống VTS) hoạt động hiệu quả, góp phần trợ giúp và bảo đảm an toàn hàng hải trên toàn tuyến luồng.

Trên luồng Sài Gòn có một số công trình vượt sông như sau:

- Đường dây 110 KV (gần cầu K12C - cảng Sài Gòn): 43 m.
- Cầu Phú Mỹ là 45 m, tính từ mực nước cao nhất đến điểm thấp nhất của dầm cầu - mực nước cao nhất có cao độ +1,49 m so với mốc Hòn Dấu.
- Cầu Thủ Thiêm và cầu Sài Gòn là 10 m (có ghi chú tĩnh không thông thuyền ghi trên biển báo vượt sông qua).
- Trên sông Lòng Tàu: Hệ thống các đường dây điện số 01, số 02 (Phú Mỹ - Nhà Bè) và số 03 (Phú Mỹ - Cai Lậy) là 55 m so với mực nước cao nhất.

Các công trình ngầm dưới nước, có thể kể đến:

- Hầm ngầm Thủ Thiêm, vị trí khu vực Mỹ Cảnh;
- 4 đường ống nước ngầm, 2 ống D1.200 (Công ty Nước BOO Thủ Đức) và 2 ống D600 (Công ty Truyền dẫn nước sạch), vị trí Tiêu 68 và Tiêu 83, hạ lưu cảng ELF Gas.

Vị trí các khu vực cạn cần lưu ý, như: Đoạn cạn vịnh Gành Rái, đoạn cạn Dần Xây, đoạn cạn Kervella, đoạn cạn Mũi L'est, đoạn cạn Propntis, đoạn cạn Đá Hàn, đoạn cạn Navioil, đoạn cạn từ phao 71 đến thượng lưu phao 83.

** Ảnh hưởng của khí tượng thủy văn trong khu vực đến hoạt động hàng hải*:

Ảnh hưởng của gió: Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa cơ bản và rõ rệt:

- Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10 chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam, với vận tốc gió trung bình trong mùa mưa là 2,8 m/s.

- Mùa khô thường bắt đầu từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc, với vận tốc gió trung bình trong mùa khô là 3,5 m/s. Lượng mưa phân bố trong mùa này rất ít, thậm chí có tháng hoàn toàn không có mưa.

Ảnh hưởng thủy triều: Thủy triều tại tuyến luồng Sài Gòn phụ thuộc vào ven biển Vũng Tàu:

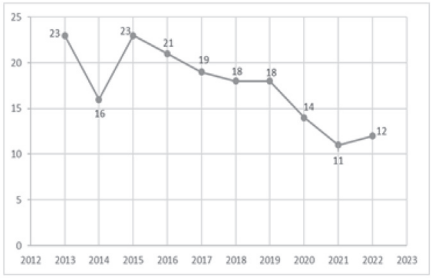
- Thủy triều ở khu vực Gành Rái và phụ cận thuộc loại bán nhật triều không đều, với giá trị độ lớn thủy triều cực đại đến hơn 4 m. Mực nước trung bình tháng mùa khô cao hơn mùa mưa.

- Đối với khu vực ven biển Vũng Tàu, mực nước chịu ảnh hưởng mạnh của chế độ bán nhật triều không đều.

Ảnh hưởng dòng chảy: Chịu ảnh hưởng của chế độ thủy triều, dòng chảy chủ yếu là dòng chảy triều, với tốc độ dòng chảy lớn nhất khoảng 3,0 m/s.

** Thống kê số vụ tai nạn hàng hải:*

Hình 1.1 mô tả thống kê, tổng hợp từ số liệu báo cáo của Cục Hàng hải Việt Nam về tai nạn hàng hải trong 10 năm, giai đoạn 2012 - 2022. Trên cả nước, số lượng vụ tai nạn hàng hải của Việt Nam giảm dần qua các năm, tuy nhiên trung bình mỗi năm có 17 vụ tai nạn hàng hải.



Hình 1.1: Thống kê số vụ tai nạn hàng hải trong 10 năm

Đối với khu vực tuyến luồng hàng hải Vũng Tàu - Sài Gòn, số vụ tai nạn hàng hải mỗi năm chiếm trung bình 6 vụ, chiếm khoảng 40% số vụ tai nạn hàng hải trên cả nước. Có những vụ tai nạn hàng hải đặc biệt nghiêm trọng, gây tổn thất lớn về người và tài sản, ảnh hưởng trực tiếp đến ATGT đường thủy.

2. KHẢO SÁT, PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC KHU VỰC CÓ NGUY CƠ MẤT AN TOÀN HÀNG HẢI TRÊN TUYẾN LUỒNG SÀI GÒN

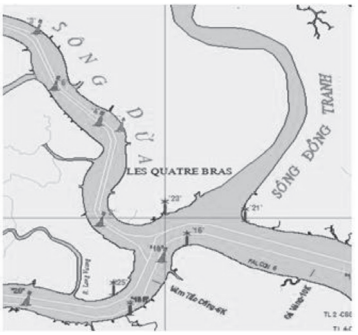
Trên dọc tuyến luồng Sài Gòn tồn tại nhiều khu vực tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải xảy ra. Để phân tích, đánh giá và làm nổi bật các khu vực này, tác giả đã thực hiện khảo sát thực địa cụ thể trên tuyến luồng hàng hải Sài Gòn. Trên cơ sở dữ liệu thực tế khảo sát và nghiên cứu tổng kết, phân tích từ các hoa tiêu, thuyền trưởng giàu kinh nghiệm thường xuyên dẫn tàu trên tuyến luồng, đồng thời kết hợp với các bình đồ số do Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải Miền Nam xuất bản và phát hành, tác giả phân tích cụ thể các khu vực tồn tại nhiều nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng này.

Việc khảo sát, phân tích và đánh giá cụ thể và đưa ra các khu vực nguy hiểm, được đánh theo số thứ tự từ I đến VII, tính từ khu vực neo đậu Vũng Tàu đến cảng chính Sài Gòn trên tuyến luồng, được mô tả từ *Hình 2.1* đến *Hình 2.7*.

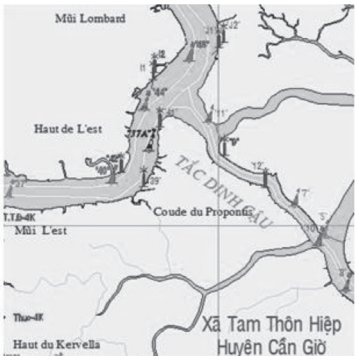
- Khu vực số I: Được mô tả theo *Hình 2.1*, khu vực bắt đầu khi vừa qua khỏi khu neo Vũng Tàu trên vịnh Gành Rái. Đây là khu vực có nhiều tàu thuyền hoạt động, mật độ tấp nập để đến các cảng nội thủy, cảng biển của các tỉnh và thành phố phía bên trong. Hơn nữa, các tàu thuyền nhỏ, phương tiện thủy thường xuyên chạy cắt ngang để vào sông Đồng Đình và sông Cá Gấu và ngược lại.

Hình 2.1: Khu vực số I tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình số

Đây là vùng giao nhau của sông Đồng Đình và sông Cá Gấu và một bên là mũi Nước Vận. Khu vực có nhiều bãi bồi phía gần cửa các sông. Tốc độ dòng chảy siết và khá phức tạp, ảnh hưởng đến việc điều động tàu qua khu vực. Độ sâu của luồng khá hẹp, hai bên mép so với tim luồng, độ sâu biến đổi phức tạp và hạn chế, mặt khác rất dễ mất an toàn tại mũi Nước Vận.



Hình 2.2: Khu vực số II tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số



Hình 2.3: Khu vực số III tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số

- Khu vực số II: Được mô tả theo *Hình 2.2* là khu vực giao nhau của sông Đồng Tranh và sông Dừa trên tuyến luồng, có nhiều bãi bồi, bãi cạn cục bộ phía gần của sông. Mật độ tàu và phương tiện thủy hoạt động dày đặc, tính chất tham gia giao thông thủy phức tạp, các phương tiện đổi hướng, cắt hướng liên tục để vào các sông và ngược lại.

Hình 2.4: Khu vực số IV tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số

Hình 2.5: Khu vực số V tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số

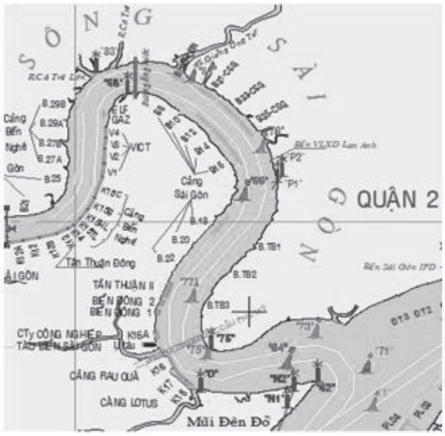
Tốc độ dòng chảy khá mạnh, khoảng 3 knots, tính chất dòng phức tạp. Khi thủy triều dâng luôn có xu hướng đẩy hướng chuyển động của tàu sang phía bờ ngược lại. Vì vậy, nguy cơ mắc cạn và đâm va khá cao tại khu vực này.

- Khu vực số III: Được mô tả theo *Hình 2.3* là khu vực giao nhau của sông Tắc Dinh Cậu với tuyến luồng, có mật độ tàu, phương tiện tham gia giao thông đông đúc và phức tạp. Nhiều phương tiện thủy hoạt động không đúng tuyến luồng quy định, thường xuyên cắt ngang để vào Tắc Dinh Cậu và ngược lại. Hơn nữa, đây là khu vực có những bãi bồi, khu vực nông cạn cục bộ, tính chất dòng chảy không ổn định…

- Khu vực số IV: Được mô tả theo *Hình 2.4* là khu vực sông Lòng Tàu, giao nhau của sông Đồng Tranh với tuyến luồng cùng nhiều hệ thống kênh rạch nhỏ. Khu vực này có mật độ tàu, phương tiện tham gia giao thông phức tạp. Nhiều phương tiện thủy hoạt động không đúng tuyến luồng quy định, thường xuyên cắt ngang luồng và ngược lại.

Hơn nữa, đây là khu vực có nhiều cảng công nghiệp, như: Hệ thống cảng xi măng, hóa dầu..., các tàu thường xuyên qua lại để vào các cảng, nguy cơ mất an toàn hàng hải cao.

- Khu vực số V: Được mô tả theo *Hình 2.5* là khu vực Nhà Bè, có rất nhiều tàu biển đến để cập cảng, neo đậu và buộc phao để xếp và dỡ hàng hóa. Khu vực này mật độ giao thông dày đặc, tính chất giao thông rất phức tạp, bởi vì rất nhiều tàu nội địa, sà lan và phương tiện thủy đi vào khu vực, cắt ngang luồng. Khu vực có bến phà Bình Khánh hoạt động, nhiều khu neo đậu và phao buộc, là khu vực dòng chảy mạnh, không ổn định và phức tạp, mật độ giao thông rất lớn, đan xen tàu biển và phương tiện thủy nội địa ra, vào đã gia tăng nguy cơ mất an toàn cho tàu thuyền khi hành trình qua khu vực. Hàng năm, số vụ tai nạn liên quan đến hoạt động giao thông thủy tại khu vực số V tập trung nhiều tại khu vực này.



Hình 2.6: Khu vực số VI tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số

Hình 2.7: Khu vực số VII tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn, từ bình đồ số

- Khu vực số VI: Được mô tả theo *Hình 2.6*, là khu vực sông Sài Gòn, mật độ giao thông dày đặc, đan xen tàu biển và phương tiện thủy nội địa ra, vào cảng. Khu vực này có nhiều khúc quanh, khúc cua gấp, có dòng chảy mạnh, không ổn định, gia tăng nguy cơ mất an toàn cho tàu thuyền khi hành trình qua khu vực.

Đặc biệt, khu vực Mũi Đèn Đỏ hoạt động hàng hải tấp nập và phức tạp, gần cầu Phú Mỹ, tính chất an toàn hàng hải luôn tiềm ẩn nhiều nguy cơ. Thực tế đã có nhiều vụ TNGT thủy xảy ra tại khu vực này.

- Khu vực số VII: Được mô tả theo *Hình 2.7*, là khu vực sông Sài Gòn, khu vực cảng chính, mật độ giao thông dày

đặc, đan xen tàu biển và phương tiện thủy nội địa ra, vào cảng. Tương tự khu vực số VI, khu vực này có nhiều khúc quanh, khúc cua gấp, có dòng chảy mạnh, không ổn định.

Khi dòng triều dâng luôn có xu hướng đẩy tàu biển về phía bờ đối diện, gia tăng nguy cơ mất an toàn cho tàu thuyền khi hành trình qua khu vực.

3. PHÂN TÍCH MỘT SỐ NGUYÊN NHÂN CƠ BẢN DẪN ĐẾN TAI NẠN HÀNG HẢI TRÊN TUYẾN LUỒNG SÀI GÒN

Trên cơ sở thống kê của Cục Hàng hải Việt Nam trong 10 năm qua trên của cả nước và khu vực Vũng Tàu - Sài Gòn về số vụ tai nạn, tính chất tai nạn, đặc điểm tai nạn hàng hải…, có rất nhiều nguyên nhân cả chủ quan và khách quan dẫn đến tai nạn hàng hải, tuy nhiên nguyên nhân chủ quan vẫn tồn tại chủ yếu, có thể kể đến:

- Sỹ quan, thuyền viên của tàu bị nạn còn hạn chế về trình độ điều động tránh va, chủ quan, không tuân thủ các quy định về trực ca như: Cảnh giới, tốc độ an toàn, tác nghiệp tránh va trong luồng hẹp, đèn hiệu…

- Hoa tiêu hàng hải còn vi phạm những quy định, nội quy cảng biển, dẫn tàu chạy quá tốc độ, chưa tuân thủ nghiêm ngặt kế hoạch chạy tàu, tránh vượt nhau ở những khu vực luồng hẹp, không cho phép, công tác cảnh giới còn chưa nghiêm túc…, do đó để xảy ra những tai nạn đáng tiếc.

- Hệ thống trang thiết bị máy móc của một số tàu khá cũ, việc duy tu bảo dưỡng chưa thường xuyên theo quy định nên thường xảy ra sự cố khi gặp thời tiết xấu. Đặc biệt, hệ thống cứu sinh, cứu hỏa không được bảo dưỡng, duy trì sẵn sàng hoạt động và sự thiếu thuần thục, kinh nghiệm sử dụng của thuyền viên nên khi sự cố xảy ra thường để lại tổn thất lớn.

- Nhiều phương tiện thủy nội địa tình trạng kỹ thuật chưa đảm bảo, chở quá tải, thuyền viên thiếu kinh nghiệm trong điều động tàu và ý thức chấp hành quy định an toàn giao thông kém, thường xuyên vi phạm luồng hàng hải, có nhiều trường hợp bị chìm đắm khi điều động trong vùng nước cảng biển. Đặc biệt, hệ thống thông tin liên lạc, radar chưa trang bị đầy đủ làm hạn chế khả năng tránh va của tàu thuyền khi hành trình trong luồng lạch hẹp.

- Tàu đánh cá có trang thiết bị thô sơ, ý thức tuân thủ các quy định về an toàn, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường còn tồn tại bất cập, đăng đáy khai thác thủy sản hoạt động trái phép, lấn chiếm luồng hàng hải còn tồn tại.

- Cơ sở hạ tầng cảng biển chưa phát triển kịp với sự phát triển của ngành Hàng hải. Trong những năm qua, số lượt tàu ra, vào hệ thống cảng biển liên tục gia tăng, tuy nhiên hệ thống phao tiêu, báo hiệu hàng hải và các trang thiết bị hỗ trợ hành hải như VTS, AIS… chưa thường xuyên bổ sung, đầu tư, lắp đặt, hệ thống luồng cảng biển chưa được nâng cấp tương xứng…

- Điều kiện khí tượng thủy văn ngày càng khắc nghiệt, biến đổi phức tạp, khó lường; tác động mạnh của các yếu tố ngoại cảnh, như: gió, dòng chảy, xâm thực…

4. KẾT LUẬN

Bài báo thực hiện việc khảo sát, phân tích và đánh giá các khu vực nguy hiểm và nguyên nhân cơ bản dẫn đến tai nạn hàng hải, nhận xét rằng: Thực tế, nhiều vụ tai nạn hàng hải do mắc cạn, đâm va đã xảy ra trên các khu vực tiềm ẩn nhiều nguy cơ tai nạn hàng hải nêu trên. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến các tai nạn hàng hải và tính chất tai nạn khác nhau. Trên cơ sở dữ liệu quan trọng này giúp thuyền trưởng, hoa tiêu lựa chọn, chủ động công tác điều động tàu khi hành trình trong những khu vực này với phương án tối ưu nhất, góp phần đảm bảo an toàn hàng hải trên tuyến luồng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cổ Tấn Anh Vũ (Chủ nhiệm đề tài), Phạm Nguyên Đăng Khoa và các tác giả khác (2017), *Xây dựng chương trình tính toán mô phỏng và thử nghiệm một số nguyên nhân cơ bản dẫn đến tai nạn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn phục vụ công tác đào tạo và huấn luyện thuyền viên*, Khoa học - Công nghệ cấp Bộ GTVT, Mã số: DT174030.

[2]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang (Chủ biên) và tác giả khác (2017), *Ứng dụng CFD trong khoa học hàng hải*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. Cổ Tấn Anh Vũ (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng xâm thực bánh lái đến lực bẻ lái tàu thủy*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[4]. Phạm Kỳ Quang, Vũ Văn Duy, Nguyễn Xuân Phương, Nguyễn Thành Nhật Lai, Phạm Nguyên Đăng Khoa, Nguyễn Văn Cang (4/2017), *Nghiên cứu tác động tổng hợp của gió và dòng chảy đến tàu thủy tại cảng xăng dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, số 50.

[5]. Cục Hàng hải Việt Nam, *Số liệu báo cáo và tổng hợp tình hình tai nạn hàng hải, 2012 - 2022.*

[6]. Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải Miền Bắc, *Các số liệu từ hải đồ từ bình đồ số*, cập nhật năm 2020.

[7]. Assoc. Prof. Dr. Captain. Pham Ky Quang, Dr. Vu Van Duy, PhD Student, Co Tan Anh Vu, PhD Student. Bui Van Cuong, MsC. Vu Dang Thai, PhD Student. Nguyen Van Cang, PhD Student. Pham Nguyen Dang Khoa (9 - 11, November, 2017), *Study on building a system evaluating fundamental reasons leading to sea-going ship accidents to enhance maritime training and education in Viet Nam*, The 16th Asia Maritime and Fisheries Universities Forum (AMFUF), ISSN: 2508-5247, pp.191-200.

[8]. Các trang website: *cangvuhanghaitphcm.com.vn, cangvuhanghaivungtau.gov.vn, vms-north.vn, vms-south.vn*…

Ngày nhận bài: 01/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/8/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Kim Phương
TS. Trịnh Xuân Tùng

Các yếu tố tác động đến phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững - Trường hợp của TP. Hồ Chí Minh

■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**(*)
Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ **ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI**
Trường Đại học FPT - Phân hiệu Cần Thơ
■ **KS. NGUYỄN THANH DANH**
Viện Nghiên cứu và Phát triển logistics Việt Nam
Email: (*)htthoa@hcmiu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích và đánh giá các yếu tố tác động đến phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững sau đại dịch Covid-19 để làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp nhằm duy trì hoạt động, tránh đứt gãy chuỗi cung ứng trong điều kiện không chắc chắn, có nhiều biến động và chọn TP. Hồ Chí Minh (TP. HCM) như một trường hợp điển hình của logistics đô thị để tiến hành phân tích. Phương pháp phân tích tỷ lệ đánh giá trọng lượng theo từng bước (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis - SWARA) được áp dụng để xác định mức độ tác động của các yếu tố được thu thập từ quá trình lược khảo các tài liệu kết hợp với phỏng vấn 20 chuyên gia. Kết quả đã xác định được 9 yếu tố chính và 30 yếu tố phụ.

TỪ KHÓA: Chuỗi cung ứng bền vững, Covid-19, logistics đô thị, SWARA.

ABSTRACT: This study was conducted to analyze and evaluate the factors affecting urban logistics development towards a sustainable supply chain in the post-Covid-19 era to serve as a basis for proposing solutions to maintain operations, avoid future supply chain disruptions and choose Ho Chi Minh City (HCMC) as the analysis location. SWARA was applied to determine the impact of factors collected from the literature review and the interview's opinions of 20 experts. The results identified 9 main factors and 30 sub-factors.

KEYWORDS: Sustainable supply chain, Covid-19, Urban logistics, SWARA.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tốc độ gia tăng dân số đô thị ngày càng cao trên thế giới, trong đó cư dân đô thị chiếm tỷ trọng hơn 75% tại châu Âu, trong khi tại châu Á tỷ lệ này chiếm hơn 52% và tại Việt Nam chỉ số này là hơn 40% (tính đến tháng 8/2023, theo thống kê của Worldometer). Vấn đề này tạo ra cho logistics đô thị những thách thức nghiêm trọng và sự cần thiết phải có những cải thiện mang tính bước ngoặt nhằm giải quyết một cách hiệu quả dòng chảy hàng hóa và dịch vụ phục vụ cho nhu cầu tiêu dùng và sản xuất của các đô thị. Là một đô thị với dân số trên 10 triệu người, TP. Hồ Chí Minh cũng đang phải đối mặt với các vấn đề thực tiễn của logistics đô thị như phân phối, xử lý đơn hàng với tần suất cao, giao hàng chặng cuối, thu hồi… nhằm nâng cao hiệu quả và gia tăng khả năng cạnh tranh của chuỗi cung ứng, giảm ùn tắc giao thông và tác động đến môi trường, cải thiện hiệu quả vận tải và nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân đô thị.

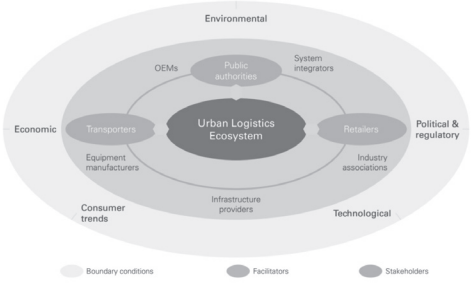
Trải qua giai đoạn cao điểm phòng chống đại dịch Covid-19, chúng ta càng nhìn nhận rõ hơn về khả năng dễ bị tổn thương và thiếu bền vững của chuỗi cung ứng nếu logistics đô thị không đáp ứng được nhu cầu của thị trường nhằm đưa hàng hóa, nhu yếu phẩm thiết yếu phục vụ cho người dân trong các khu vực chịu tác động của Covid-19, đặc biệt trong thời gian phong tỏa.

Chuỗi cung ứng trên thế giới và Việt Nam đang dần phục hồi, tuy nhiên để có thể thiết kế chuỗi cung ứng bền vững có khả năng thích ứng với các điều kiện khác nhau và có khả năng chống đỡ trong bối cảnh có nhiều biến động như thiên tai, dịch bệnh… vẫn có thể duy trì và cung cấp hàng hóa cho các đô thị như TP. HCM thì rất cần có sự đầu tư và nghiên cứu một cách kỹ lưỡng về các yếu tố tác động đến sự phát triển của logistics đô thị hướng đến chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau Covid-19 tại TP. HCM, từ đó có thể hình thành mô hình mẫu có thể áp dụng cho các khu vực khác nhau nhằm hướng tới thúc đẩy quá trình vận hành logistics một cách hiệu quả.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Theo Taniguchi và cộng sự (2001): *"Logistics đô thị là quá trình tối ưu hóa hoàn toàn các hoạt động logistics và vận tải của các công ty tư nhân trong khu vực đô thị trong khi xem xét môi trường giao thông, tắc nghẽn giao thông và tiêu thụ năng lượng trong khuôn khổ của một nền kinh tế thị trường"*. Hệ sinh thái logistics đô thị được cấu thành bởi 3 hợp phần chính, bao gồm: các bên liên quan (stakeholders: cơ quan quản lý, nhà cung cấp dịch vụ logistics và nhà bán lẻ), các

bên hỗ trợ (facilitators: nhà cung cấp hạ tầng, nhà sản xuất thiết bị, các hiệp hội ngành hàng, các công ty sản xuất sản phẩm gốc (OEMs) và các nhà tích hợp hệ thống), môi trường vĩ mô (kinh tế, xã hội, môi trường, công nghệ, chính sách) (chi tiết *ở Hình 2.1*).



Nguồn: Van-Audenhove và cộng sự (2015), Urban Logistics

Hình 2.1: Các thành phần của hệ sinh thái logistics đô thị (urban logistics ecosystem)

Mặc dù dịch Covid-19 đã được kiểm soát, tuy nhiên nhằm hướng đến mục tiêu chuỗi cung ứng bền vững, bên cạnh việc xem xét các yếu tố tác động trực tiếp đến hoạt động logistics đô thị, các yếu tố liên quan đến Covid-19 cũng sẽ được tích hợp trong cách tiếp cận của nghiên cứu này. Trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước đây, với mục tiêu đánh giá mức độ tác động của các yếu tố đến phát triển logistics đô thị hướng tới xây dựng một chuỗi cung ứng bền vững thời hậu Covid-19 tại TP. HCM, có 9 yếu tố được nghiên cứu trong nghiên cứu này và được tổng hợp tại *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Tổng hợp các yếu tố liên quan đến nội dung nghiên cứu

TT	Yếu tố	Tác giả
1	Cơ sở hạ tầng	Hoa và cộng sự (2020) VLI (2021)
2	Người sử dụng dịch vụ logistics	Bộ Công thương (2022) VLI (2021)
3	Nhà cung cấp dịch vụ logistics	World Bank (2021) VLI (2021)
4	Thị trường logistics đô thị	Thu Hang (2022) VLI (2021)
5	Quy định logistics đô thị	Dang và Yeo (2018) Kiba-Janiak (2016) VLI (2021)
6	Chi phí logistics đô thị	Pohit và cộng sự (2019) Hoa và cộng sự (2020) Katsela, H.P. (2020) VLI (2021)
7	Nguồn nhân lực đô thị	Reis và cộng sự (2018) Tien và cộng sự (2020) VLA (2018) Quang và Vũ (2020) VLI (2021)
8	Sự bền vững	Lagorio và cộng sự (2016) Wang và cộng sự (2019) VLI (2021)
9	Tác động của Covid-19	Baker và cộng sự (2020) Liu và cộng sự (2020) VLI (2021)

Nguồn: Tác giả tổng hợp

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, phân tích tỷ lệ đánh giá trọng lượng theo từng bước (SWARA), một phương pháp được sử dụng cho các tiêu chí trọng số dựa trên ý kiến chuyên gia đã được sử dụng. Phương pháp này lần đầu tiên được đề xuất bởi Kersuliene và cộng sự (2010) và được sử dụng rộng rãi. Các tiêu chí được xếp theo mức độ quan trọng giảm dần theo quy trình được đề xuất bởi Demirci (2022).

- *Bước 1:* Xác định và xếp hạng tiêu chí dựa trên ý kiến chuyên gia: Được thực hiện dựa vào giá trị trung bình trên ý kiến đóng góp của tất cả các chuyên gia theo điểm số về mức độ quan trọng.

- *Bước 2:* Xác định mức độ quan trọng tương đối của tất cả các tiêu chí: Các tiêu chí được so sánh với nhau theo từng cặp và mức độ quan trọng tương đối của từng tiêu chí (S_j) được xác định.

- *Bước 3:* Xác định hệ số K_j: Theo công thức (1).

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

- *Bước 4:* Xác định hệ số q_j: Theo công thức (2).

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

- *Bước 5:* Xác định trọng số tương đối của tiêu chí: Trọng số tương đối (W_j) của tiêu chí được xác định theo công thức (3).

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^{n} q_k} \quad (3)$$

4. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG ĐỐI VỚI LOGISTICS ĐÔ THỊ TẠI TP. HCM

Các yếu tố quyết định việc phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau Covid-19 của TP. HCM đã được xác định và được tính trọng số bằng phương pháp SWARA dựa trên ý kiến của 20 chuyên gia.

Trong bối cảnh này, các yếu tố được sử dụng trong nghiên cứu là: CSH - Cơ sở hạ tầng (CSH-1 – CSH-3); 2. NSD - Người sử dụng dịch vụ logistics (NSD-1 – NSD-4); 3. NCC - Nhà cung cấp dịch vụ logistics (NCC-1 – NCC-2); TTL - Thị trường logistics đô thị (TTL-1 – TTL-3); QĐL - Quy định logistics đô thị (QĐL-1 – QĐL-3); CPL - Chi phí logistics đô thị (CPL-1 – CPL-4); NNL - Nguồn nhân lực đô thị (NNL-1 – NNL-4); SBV - Sự bền vững (SBV-1 – SBV-4) và TĐC – Tái bùng phát đại dịch Covid-19 (TĐC-1 – TĐC-3) (chi tiết thể hiện *ở Bảng 4.1*).

Bảng 4.1. Các giá trị biến tham chiếu tương ứng với yếu tố được xem xét

TT	Yếu tố	Ký hiệu
1	**Cơ sở hạ tầng**	CSH
1.1	Kho bãi	CSH-1
1.2	Vận tải	CSH-2
1.3	Công nghệ thông tin	CSH-3
2	**Người sử dụng dịch vụ logistics**	NSD
2.1	Nhu cầu hàng hóa đô thị	NSD-1
2.2	Kênh bán hàng	NSD-2
2.3	Các hoạt động logistics chính	NSD-3
2.4	Chuyển đổi số	NSD-4
3	**Nhà cung cấp dịch vụ logistics**	NCC
3.1	Hiện trạng cung cấp	NCC-1
3.2	Chuyển đổi số	NCC-2
4	**Thị trường logistics đô thị**	TTL
4.1	Hoạt động logistics	TTL-1
4.2	Dịch vụ logistics	TTL-2

4.3	Đầu tư logistics	TTL-3
5	**Quy định logistics đô thị**	QĐL
5.1	Quy định về thống kê	QĐL-1
5.2	Quy định về thương mại điện tử	QĐL-2
5.3	Quy định liên quan đến đào tạo nguồn nhân lực logistics	QĐL-3
6	**Chi phí logistics đô thị**	CPL
6.1	Kết nối hạ tầng logistics không đồng bộ	CPL-1
6.2	Thủ tục, văn bản hành chính	CPL-2
6.3	Chi phí vận tải	CPL-3
6.4	Chính sách bảo vệ môi trường	CPL-4
7	**Nguồn nhân lực đô thị**	NNL
7.1	Sự sẵn sàng	NNL-1
7.2	Hiểu quy trình	NNL-2
7.3	Khả năng ứng dụng công nghệ mới	NNL-3
7.4	Kỹ năng vận hành hệ thống	NNL-4
8	**Sự bền vững**	SBV
8.1	Giảm chất thải và cải thiện tái chế	SBV-1
8.2	Năng lượng tái sinh	SBV-2
8.3	Tính minh bạch và truy xuất nguồn gốc để phát triển bền vững	SBV-3
8.4	Mô hình hoạt động logistics đô thị	SBV-4
9	**Tái bùng phát đại dịch Covid-19 hay sự biến động khác**	TĐC
9.1	Sự cố không mong muốn từ nhà cung cấp	TĐC-1
9.2	Sự thay đổi theo yêu cầu của sản phẩm	TĐC-2
9.3	Sự suy giảm các tuyến vận tải trong thương mại thế giới	TĐC-3

Đối với phương pháp SWARA, việc xác định trọng số của các yếu tố chính và phụ được bắt đầu thực hiện từ việc phỏng vấn 20 chuyên gia, nhằm mục đích loại bỏ tính chủ quan khi chỉ có duy nhất một người ra quyết định với kết quả được tổng hợp ở *Bảng 4.2*.

Bảng 4.2. Tổng hợp nhận định của các chuyên gia đối với từng yếu tố

Yếu tố	Ý kiến chuyên gia	Yếu tố	Ý kiến chuyên gia	Yếu tố	Ý kiến chuyên gia
CSH	**5,83**	**NNL**	**5,78**	**CPL**	**5,35**
CSH-1	6,60	**NNL-1**	4,20	**CPL-1**	5,10
CSH-2	4,60	**NNL-2**	5,40	**CPL-2**	4,00
CSH-3	6,30	**NNL-3**	6,20	**CPL-3**	5,60
SBV	**5,80**	**NNL-4**	7,30	**CPL-4**	6,68
SBV-1	5,10	**NSD**	**5,66**	**TTL**	**5,17**
SBV-2	5,60	**NSD-1**	5,40	**TTL-1**	5,00
SBV-3	5,40	**NSD-2**	5,00	**TTL-2**	4,40
SBV-4	7,10	**NSD-3**	5,90	**TTL-3**	6,10
QĐL	**5,80**	**NSD-4**	6,33	**TĐC**	**5,07**
QĐL-1	5,50	**NCC**	**5,35**	**TĐC-1**	4,90
QĐL-2	6,60	**NCC-1**	4,60	**TĐC-2**	5,30
QĐL-3	5,30	**NCC-2**	6,10	**TĐC-3**	5,00

Sau đó, các bước tiếp theo của quy trình SWARA sẽ được thực thi theo tuần tự từ yếu tố chính (chi tiết ở *Bảng 4.3*) đến phụ (chi tiết ở *Bảng 4.4*) với mong muốn xác định giá trị trọng số W_j cho từng tiêu chí.

Bảng 4.3. Trọng số của các yếu tố chính tác động đến phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau Covid-19 của TP. HCM

TT	Yếu tố chính				Trọng số (%)	Thứ tự ưu tiên
1	CSH	-	1,00	1,00	11,71	1
8	SBV	0,01	1,01	0,99	11,65	2
5	QĐL	0,00	1,00	0,99	11,65	2
7	NNL	0,00	1,00	0,99	11,60	4
2	NSD	0,02	1,02	0,97	11,36	5
3	NCC	0,06	1,06	0,92	10,74	6
6	CPL	0,00	1,00	0,92	10,74	6
4	TTL	0,03	1,03	0,89	10,38	8
9	TĐC	0,02	1,02	0,87	10,17	9

Quá trình tính toán được lặp lại tương tự các bước cho các biến tham chiếu đại diện cho các yếu tố chính. Giá trị trọng số cuối cùng và trọng số toàn bộ đối với cả các yếu tố chính và các biến tham chiếu sẽ được thể hiện ở *Bảng 4.4*.

Bảng 4.4. Trọng số toàn bộ đối với các biến quan sát

Yếu tố	Trọng số cục bộ (%)	Trọng số toàn bộ (%)	Yếu tố	Trọng số cục bộ (%)	Trọng số toàn bộ (%)	Yếu tố	Trọng số cục bộ (%)	Trọng số toàn bộ (%)
CSH	**11,71**		**NNL**	**11,6**		**CPL**	**10,74**	
CSH-1	37,71	4,42	NNL-1	18,18	2,11	CPL-1	23,85	2,56
CSH-2	26,29	3,08	NNL-2	23,38	2,71	CPL-2	18,71	2,01
CSH-3	36	4,22	NNL-3	26,84	3,11	CPL-3	26,19	2,81
SBV	**11,65**		NNL-4	31,6	3,66	CPL-4	31,26	3,36
SBV-1	21,98	2,56	**NSD**	**11,36**		**TTL**	**10,38**	
SBV-2	24,14	2,81	NSD-1	23,86	2,71	TTL-1	32,26	3,35
SBV-3	23,28	2,71	NSD-2	22,09	2,51	TTL-2	28,39	2,95
SBV-4	30,6	3,56	NSD-3	26,07	2,96	TTL-3	39,35	4,08
QĐL	**11,65**		NSD-4	27,98	3,18	**TĐC**	**10,17**	
QĐL-1	32,26	3,76	**NCC**	**10,74**		TĐC-1	32,24	3,28
QĐL-2	28,39	3,31	NCC-1	42,99	4,62	TĐC-2	34,87	3,55
QĐL-3	39,35	4,58	NCC-2	57,01	6,12	TĐC-3	32,89	3,35

Theo *Bảng 4.4*, kết quả đánh giá trọng số của các yếu tố tác động cho thấy có 4 trong 9 yếu tố có trọng số gần nhau và đạt cao nhất là CSH (11,71%); SBV và QĐL (11,65%) và NNL (11,60%). Yếu tố NSD (11,36%) đạt giá trị thấp hơn nhóm cao nhất và cao hơn nhóm 4/9 yếu tố đạt giá trị thấp nhất, với các yếu tố NCC logistics và CPL (10,74%); TTL (10,38%) và TĐC (10,17%). Điều đó cho thấy các vấn đề cần thiết nhất để đầu tư và cải thiện để phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau

Covid-19 của TP. HCM thuộc về các yếu tố Cơ sở hạ tầng, Sự bền vững, Quy định logistics đô thị và Nguồn nhân lực đô thị. Bên cạnh đó, khi xem xét các thang đo thuộc về nhóm biến phụ, chúng ta sẽ cần quan tâm hơn đến yếu tố NCC-2 (6,12%) và NCC-1 (4,62%) thuộc về nhóm yếu tố chính NCC trong khi 2 yếu tố phụ thuộc nhóm cao nhất tiếp theo là QĐL-3 (4,58%) và CSH-1 (4,42%) và yếu tố thấp nhất trong danh sách tại *Bảng 4.4* là CPL-2. Do đó, ngoài 4 nhóm yếu tố chính quan trọng được xác định, yếu tố chính thứ 5 cũng cần được quan tâm trong việc phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau Covid-19 là yếu tố nhà cung cấp dịch vụ logistics với đặc điểm quan trọng, cụ thể là Chuyển đổi. Điều này cho thấy để đảm bảo logistics đô thị có thể đáp ứng nhu cầu của chuỗi cung ứng trong các bối cảnh khác nhau thì cần chú trọng nâng cao năng lực nhà cung cấp dịch vụ logistics và thúc đẩy chuyển đổi số mạnh mẽ nhằm gia tăng hiệu quả vận hành dịch vụ logistics và nâng cao hiệu suất xử lý đơn hàng.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, mức độ tác động cụ thể của 9 yếu tố chính được xem xét tính toán và sắp xếp theo thứ tự dựa trên phương pháp SWARA. Bên cạnh các yếu tố chính, kết quả tìm thấy theo phương pháp này đã được cụ thể hóa đến giá trị trọng số của các yếu tố phụ khi xem xét giá trị toàn cục. Qua các bước phân tích cụ thể, 4 yếu tố chính bao gồm Cơ sở hạ tầng, Sự bền vững, Quy định logistics đô thị và Nguồn nhân lực đô thị sẽ là các yếu tố mang tính quyết định chính trong việc phát triển logistics đô thị hướng tới xây dựng một chuỗi cung ứng bền vững giai đoạn sau Covid-19 tại TP. HCM. Ngoài ra, kết quả cũng định hướng tập trung nhiều hơn vào yếu tố Chuyển đổi số đối với Nhà cung cấp dịch vụ logistics.

Tuy nhiên, phương pháp SWARA chỉ tập trung vào giá trị số thực nên có thể sẽ bỏ qua mức độ trung gian giữa các ý kiến đóng góp của các chuyên gia. Trong bối cảnh này, các nhà nghiên cứu trong các nghiên cứu trong tương lai có thể sử dụng các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí khác nhau tích hợp chỉ số Fuzzy để có thể giúp cho việc thu thập dữ liệu và kết quả phân tích bớt đi tính chủ quan hơn so với giá trị số thực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh tài trợ trong Đề tài mã số T2021-01-IEM.

Tài liệu tham khảo

[1]. Baker, R.E., Park, S.W., Yang, W., Vecchi, G.A., Metcalf, C.J.E., & Grenfell, B.T. (2020), *The impact of COVID-19 nonpharmaceutical interventions on the future dynamics of endemic infections*, Proceedings of the National Academy of Sciences, ISBN: 202013182.

[2]. Dang, V.L., & Yeo, G.T. (2018), *Weighing the Key Factors to Improve Vietnam's Logistics System*, The Asian Journal of Shipping and Logistics, 34(4), 308-316.

[3]. Demirci, A. (2022), *The Application of Swara Based Copras and Ocra Methods to Supplier Selection Problem*, Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 13(2), 43-55.

[4]. Hoa, H.T.T., Lien, B.T.B., Tam, T.T.A., Hinh, N.V., & Thanh, L.V. (2020), *Critical Factors of Total Logistics Cost: A Survey of Vietnam-Based Logistics Service Providers*, Research in World Economy, 11(1), 102-111.

[5]. Katsela, K. H. P. (2020), *Viable business models for city logistics: Exploring the cost structure and the economy of scale in a Swedish initiative*, Reseach in Transportation Economics.

[6]. Kersuliene V., Zavadskas E.K, Turskis Z. (2010), *Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)*, Journal of Business Economic and Management, 11(2), 243-258.

[7]. Kiba, J.M. (2015), *Key success factors for city logistics from the perspective of various groups of stakeholders*, In 9th International Conference on City Logistics, Tenerife (Spain).

[8]. Lagorio, A., Pinto, R., & Golini, R. (2016), *Research in urban logistics: a systematic literature review*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 46(10), 908-931.

[9]. Liu, Y., Ning, Z., Chen, Y. (2020), *Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals*, Nature, 582, 557-560.

[10]. Pohit, S., Gupta, D.B., Pratap, D., & Malik, S. (2019), *Survey of Literature on Measuring Logistics Cost: A Developing Country's Perspective*, Journal of Asian Economic Integration, 1(2), 260-282.

[11]. Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Matos, P. (2018), *Digital transformation: A literature review and guidelines for future research*, In Trends and Advances in Information Systems and Technologies; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 16, 411-421

[12]. Rong, F., Zhang, Y., Wang, Z., & Li, Y. (2019), *Influencing factors of consumer willingness to pay for cold chain logistics: an empirical analysis in China*, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 10(8), 3279-3285.

[13]. Bộ Công thương (2022), *Sách trắng về E-commerce của Việt Nam.*

[14]. Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada, T., & Duin, R.V. (2001), *City logistics: Network modeling and intelligent transport systems*, Pergamon. ISBN: 0080439039.

[15]. Thu Hằng (11, March, 2022), *Thị trường kho vận lạnh Việt Nam dự kiến đạt 295 triệu USD vào 2025*, VietnamPlus - Online at: *https://www.vietnamplus.vn/thi-truong-kho-van-lanh-viet-nam-du-kien-dat-295-trieu-usd-vao-2025/777530.vnp.*

[16]. Tien, N.H., Diem, P.T., Giang, L.H., Ngoc, N.M. (2020), *Strategic Management*, VHU Publisher, Ho Chi Minh City.

[17]. VLA (2018), *Sách trắng về Logistics của Việt Nam.*

[18]. VLI (2021), Project *"Diagnosis of urban logistics in Vietnam"*, World Bank.

[19]. Work Bank (2022), *Logistics Performance Index*, Online at: *https://lpi.worldbank.org/.*

[20]. Van-Audenhove, F.-J., De-Jongh, S., Durance, M. (2015), *How to Unlock Value from Last Mile Delivery for Cities*, Transporters and Retailers. Brussels: Arthur D. Little.

Ngày nhận bài: 15/8/2023
Ngày chấp nhận đăng: 29/8/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thị Bạch Dương
PGS. TS. Hà Thị Ngọc Oanh

Cấp bách kiểm soát chất lượng khí thải xe máy tại các đô thị lớn

■ **HOÀNG HÀ**

Tình hình ô nhiễm môi trường không khí đang gia tăng báo động tại các đô thị lớn của nước ta. Ô nhiễm do nhiều nguồn nhưng các loại xe cơ giới nói chung và xe mô tô, xe gắn máy (gọi chung là xe máy) nói riêng là một trong những nguồn phát thải trực tiếp, một số chất ảnh hưởng nguy hại đến sức khỏe của con người. Để giảm thiểu tình trạng ô nhiễm môi trường thời gian qua, các cơ quan chức năng đã phối hợp triển khai Đề án nghiên cứu "Thí điểm kiểm soát phát thải, khí thải xe mô tô, xe gắn máy đang lưu hành trên địa bàn các thành phố tại 3 thành phố Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng", từ đó đề ra các giải pháp nhằm tiến tới kiểm soát khí thải, đảm bảo môi trường và ATGT.

THỰC TRẠNG XE MÔ TÔ, XE GẮN MÁY Ở 3 THÀNH PHỐ LỚN

Theo đại diện nhóm nghiên cứu của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Chương trình thí điểm đo, kiểm tra khí thải xe máy cũ đang lưu hành trên địa bàn 3 thành phố gồm các hoạt động như: Đo kiểm khí thải và hỗ trợ bảo dưỡng đối với xe máy đang lưu hành trên địa bàn thành phố; tham vấn ý kiến người dân, chuyên gia và các cơ quan, ban, ngành liên quan về kiểm soát khí thải xe máy nhằm cải thiện chất lượng không khí của thành phố; đánh giá tác động kinh tế - xã hội của việc kiểm soát khí thải xe máy; đề xuất các giải pháp kiểm soát.

ThS. Phan Hoàng Phương, Trưởng phòng Giao thông đô thị và nông thôn, Viện Chiến lược và Phát triển GTVT cho biết, giai đoạn 2005 - 2022, tăng trưởng xe máy đạt bình quân khoảng 9,1%/năm. Đến nay, số lượng xe máy đã đăng ký trên toàn quốc đạt khoảng 69,2 triệu xe và số xe lưu hành đạt khoảng 45,5 triệu xe. Tại các thành phố lớn, xe máy vẫn là phương tiện giao thông chính. Thống kê năm 2020, xe mô tô, xe gắn máy đang lưu hành trên địa bàn Hà Nội chiếm 84%, tại TP. Hồ Chí Minh chiếm 91% và Đà Nẵng chiếm 90% trong tổng số các loại hình phương tiện giao thông.

Một trong những lý do quan trọng mà người dân lựa chọn xe máy làm phương tiện chủ yếu để đi lại là vì xe máy rẻ, nhanh, linh động, ngoài ra còn phải kể đến nguyên nhân là nhu cầu đi lại tăng nhanh, trong khi các loại hình vận tải công cộng chưa thu hút được đông đảo người sử dụng.

Tuy nhiên, xe máy cũng chính là phương tiện phát thải khí thải lớn nhất ra môi trường tại các thành phố lớn. Theo kết quả từ 3 chương trình đo kiểm khí thải xe máy tại 3 thành phố Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng cho thấy, xe trên 5 năm đã có xu hướng vượt tiêu chuẩn khí thải hiện hành và xe trên 10 năm có tỷ lệ phát thải rất lớn. Trong khi đó, xe có tuổi đời trên 10 năm tại cả 3 thành phố đều chiếm tỷ lệ trên 50% tổng số xe mô tô, xe gắn máy trên địa bàn. Cụ thể, ở Hà Nội chiếm 72,58%, TP. Hồ Chí Minh chiếm 68% và Đà Nẵng chiếm trên 59%, ThS. Phương nhấn mạnh.

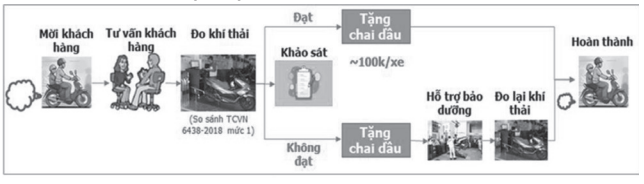
PHƯƠNG PHÁP ĐO KIỂM TRA KHÍ THẢI

Các hoạt động của chương trình thí điểm kiểm tra khí thải được nhóm nghiên cứu Viện Khoa học và Công nghệ GTVT thực hiện bằng các phương pháp:

Về thực hiện đo kiểm khí thải và hỗ trợ bảo dưỡng xe máy đang lưu hành: Xe máy đang lưu hành trên 5 năm (không có xe 2 kỳ) trên địa bàn thành phố được tiến hành kiểm tra khí thải tại 8 điểm đo kiểm đặt tại đại lý các hãng xe. Riêng TP. Hà Nội thực hiện kiểm tra khí thải cho các xe dưới 5 năm lưu hành.

Phương pháp kiểm tra khí thải cụ thể: Việc đo kiểm khí thải được tiến hành ở chế độ không tải với quy trình theo TCVN 11215:2015 và tham khảo TCVN 6204:2008; đo kiểm các thông số gồm CO (%), HC (ppm) theo TCVN 6438:2018 (quy định khí thải xe máy 4 kỳ) đối với CO là 4,5% cho mức 1 và 2; HC ở mức 1 là 1.500 ppm, mức 2 là 1.200 ppm).

Các xe không đạt mức 1 theo TCVN 6438:2018 trong lần đầu đo kiểm được thực hiện bảo dưỡng bộ phận khí thải xe máy bao gồm điều chỉnh vít gió, thay lọc gió, thay dầu nhớt, thay bugi (tùy thuộc vào điều kiện từng xe để quyết định thay thế từng hạng mục hoặc thay tất cả các hạng mục) và tiến hành đo kiểm lần 2 *(Hình 1)*. Các xe được coi là "không đạt" nếu có ít nhất một thông số vượt giới hạn lớn nhất cho phép theo TCVN 6438:2018.



Hình 1: Quy trình kiểm tra khí thải xe máy tại trạm đo

Từ đó, nhóm nghiên cứu đánh giá tác động kinh tế - xã hội - môi trường và đề xuất giải pháp: Chương trình tiến hành tính toán, phân tích định lượng đánh giá tác động dựa trên số liệu thống kê, các nghiên cứu trước đó và so sánh kết quả.

KẾT QUẢ ĐO KIỂM KHÍ THẢI

Chương trình đã đo kiểm khí thải cho các xe máy lưu hành một cách ngẫu nhiên, không lựa chọn mẫu (người dân được thông báo và đem xe đến tham gia chương trình một cách ngẫu nhiên) ở 3 thành phố:

Bảng 1. Số lượng xe máy tham gia đo kiểm tra khí thải

Thành phố	Xe dưới 5 năm	Xe 5 - 7 năm	Xe 7 - 10 năm	Xe trên 10 năm	Tổng
Hà Nội	-	1.256	1.360	2.624	5.240
Đà Nẵng	-	1.310	939	1.505	3.754
TP. Hồ Chí Minh	3.284	2.088	2.570	2.740	10.682
Tổng cộng	**3.284**	**4.654**	**4.869**	**6.869**	**19.676**

** Kết quả đo khí thải lần đầu (trước bảo dưỡng):*

Bảng 2. Tỷ lệ xe đo khí thải trước bảo dưỡng không đạt TCVN

Thành phố	Xe dưới 5 năm	Xe 5 -7 năm	Xe 7 -10 năm	Xe trên 10 năm	Không đạt mức 1 TCVN	Không đạt mức 2 TCVN	Tỷ lệ % không đạt mức 1
Hà Nội	-	1.256	1.360	2.624	2.840	3.178	54,2
Đà Nẵng	-	1.310	939	1.505	955	1.130	25,44
TP. Hồ Chí Minh	3.284	2.088	2.570	2.740	1.852	2.418	17,34

Tổng hợp kết quả đo khí thải lần đầu cho thấy xe máy ở Hà Nội có tỷ lệ không đạt theo TCVN 6438:2018 mức 1 cao nhất là 54,2%; thấp nhất là ở TP. Hồ Chí Minh. Nguyên nhân có sự chênh lệch lớn giữa 3 thành phố gồm:

- TP. Hồ Chí Minh thực hiện chương trình thí điểm kiểm tra khí thải xe máy đầu tiên, do đó có một lượng lớn xe dưới 5 năm tham gia (quá trình đo khí thải cho thấy cơ bản xe dưới 5 năm có xu thế phát thải nằm trong tiêu chuẩn cho phép).

- Hà Nội với lượng xe trên 10 năm tham gia chương trình chiếm tới 50% tổng lượng xe tham gia thí điểm kiểm tra khí thải, Đà Nẵng là 40% và TP. Hồ Chí Minh là 25%. Kết quả đo ở các thành phố đều cho thấy xe trên 10 năm sử dụng có xu hướng vượt tiêu chuẩn khí thải hiện hành.

- Quá trình phỏng vấn người dân cho thấy, ở Hà Nội, người dân sử dụng xe chỉ khi xe hỏng mới đem đi sửa chiếm tỷ lệ lớn, các thành phố còn lại người dân có ý thức đem xe đi bảo dưỡng định kỳ hơn.

Kết quả đo nồng độ khí thải trung bình của các xe đo khí thải ở 3 thành phố:

Bảng 3. Nồng độ khí thải trung bình trước bảo dưỡng

Thành phố	Xe 5 - 7 năm		Xe 7 - 10 năm		Xe trên 10 năm		Trung bình	
	CO	HC	CO	HC	CO	HC	CO	HC
Hà Nội	3,37	1665,62	3,44	1834,53	4,24	1854,80	3,68	1784,98
Đà Nẵng	1,66	816,50	1,64	920,59	3,22	909,75	2,17	882,28
TP. Hồ Chí Minh	1,37	758,21	1,93	725,25	3,68	1.208,62	1,96	798,23

Kết quả đo kiểm tra khí thải trước bảo dưỡng cho thấy nồng độ khí thải trung bình ở Hà Nội cao hơn cả. Điều này hoàn toàn phù hợp với các lý giải ở trên do lượng xe cũ trên 10 năm tham gia chương trình thí điểm lớn hơn cả và ý thức bảo dưỡng xe ở TP. Hà Nội là thấp nhất.

** Kết quả đo khí thải sau bảo dưỡng:*

Bảng 4. Tỷ lệ xe đo khí thải sau bảo dưỡng không đạt TCVN

Thành phố	Xe dưới 5 năm	Xe 5 -7 năm	Xe 7 -10 năm	Xe trên 10 năm	Không đạt mức 1 TCVN	Tỷ lệ % không đạt mức 1
Hà Nội	-	621	642	1.348	271	9,54
Đà Nẵng	-	222	171	486	276	9,38
TP. Hồ Chí Minh	-	227	391	989	402	5,27

Kết quả đo kiểm tra khí thải sau bảo dưỡng ở 3 thành phố cho thấy nồng độ khí thải giảm đi rõ rệt: Hà Nội tỷ lệ vượt tiêu chuẩn giảm từ 54,2% xuống còn 9,54%; Đà Nẵng giảm từ 25,44% xuống còn 9,38% và TP. Hồ Chí Minh giảm từ 17,34% xuống còn 5,27%. Các kết quả cho thấy, việc bảo dưỡng bộ phận liên quan đến khí thải (điều chỉnh vít gió, thay dầu máy, bugi, lọc gió) có hiệu quả rõ rệt, làm giảm lượng khí thải độc hại từ xe máy.

KẾT QUẢ THAM VẤN Ý KIẾN NGƯỜI DÂN

Tại Hà Nội, nhóm nghiên cứu đã khảo sát 3.867 người dân (trong đó có 2.576 người đến kiểm tra khí thải và 1.291 người qua các kênh khác) về kiểm soát khí thải xe máy cho thấy 97% người được hỏi trả lời xe máy là phương tiện giao thông chính của họ. Đối với việc bảo dưỡng, kiểm tra xe máy định kỳ, chỉ có khoảng 34% người khảo sát thực hiện từ 3 - 6 tháng/lần và có tới 43% người trả lời chỉ mang xe ra hàng sửa chữa khi bị hỏng, thay vì bảo dưỡng định kỳ. Không có khác biệt đáng kể trong câu trả lời về tần suất bảo dưỡng xe giữa nam và nữ.

Về việc đo kiểm khí thải xe máy, 91% người dân cho rằng đó là việc cần phải làm để bảo vệ chất lượng không khí và khoảng 86% người dân trả lời sẽ tham gia đo kiểm khí thải xe máy. Tần suất đo kiểm được người dân đề xuất nhiều nhất là 1 lần/năm, với chi phí khoảng 30.000 đồng - 50.000 đồng/lần được ủng hộ cao nhất (chỉ có 7% người dân ủng hộ mức phí dưới 30.000 đồng). Trong trường hợp nếu xe không đạt tiêu chuẩn khí thải, 86% người dân khẳng định sẽ đi sửa chữa, bảo dưỡng lại xe để đạt tiêu chuẩn khí thải, giảm ô nhiễm môi trường.

Ở Đà Nẵng, với 3.862 người dân được khảo sát về kiểm soát khí thải xe máy cho thấy 60% người tham gia

phỏng vấn là cán bộ, công nhân, viên chức; người kinh doanh chiếm tỷ lệ 24%, các lĩnh vực khác chiếm khoảng 16%. Bình quân người dân di chuyển khoảng 11,4 km hàng ngày bằng xe máy. Đối với việc bảo dưỡng, kiểm tra xe máy có khoảng 98% người khảo sát thực hiện bảo dưỡng định kỳ tối thiểu 1 lần/năm.

Về việc đo kiểm khí thải xe máy, đa số người dân cho rằng đó là việc cần phải làm để bảo vệ chất lượng không khí và khoảng 84% người dân trả lời sẽ tham gia đo kiểm khí thải xe máy. Tần suất đo kiểm được người dân đề xuất nhiều nhất là 1 lần/năm, với mức chi phí khoảng 30.000 - 50.000 đồng/lần được ủng hộ cao nhất (chỉ có 0,9% người dân ủng hộ mức phí dưới 30.000 đồng). Trong trường hợp nếu xe không đạt tiêu chuẩn khí thải, 84,54% người dân khẳng định sẽ đi sửa chữa, bảo dưỡng lại xe để đạt tiêu chuẩn khí thải, giảm ô nhiễm môi trường.

TÁC ĐỘNG KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG KHI KIỂM SOÁT KHÍ THẢI XE MÁY

Đối với người dân: Kết quả nghiên cứu trong quá trình đo kiểm khí thải xe máy cho thấy, nếu người sử dụng xe thực hiện chế độ bảo dưỡng định kỳ theo đúng khuyến cáo của nhà sản xuất thì có thể kiểm soát tốt lượng khí thải, giảm mức tiêu hao nhiên liệu của xe (7%). Chi phí bảo dưỡng kỹ thuật hoặc sửa chữa bộ phận khí thải phương tiện giữa hai kỳ kiểm định bao gồm thay dầu nhớt, lọc gió, bugi, chỉnh vít gió là khoảng 200.000 đồng/xe. Tuy nhiên, lợi ích thu được do bảo dưỡng kỹ thuật là lớn hơn, bao gồm tiết kiệm được chi phí nhiên liệu, kéo dài tuổi thọ của phương tiện, chưa tính tới các lợi ích khác về sức khỏe và môi trường. Trong đó, giả thiết có 100% số xe hoạt động thường xuyên thì sẽ có lợi ích kinh tế như sau:

Bảng 5. Tác động kinh tế - xã hội

Thành phố	Hà Nội	Đà Nẵng	TP. Hồ Chí Minh
Nhiên liệu tiết kiệm (m^3 xăng/năm)	65.515	7.269	56.598
Chi phí tiết kiệm (tỷ đồng/năm)	1.864	202	1.710
Lượng khí CO_2 giảm (tấn/năm)	140.644	17.000	122.844

Đối với doanh nghiệp: Thực hiện chính sách kiểm định khí thải xe máy, các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh, sửa chữa - bảo dưỡng sẽ được hưởng lợi từ việc thay thế phụ tùng, phí bảo dưỡng…; hưởng lợi từ việc cung cấp các thiết bị, phụ tùng cho việc bảo dưỡng xe. Trong trường hợp Nhà nước cho phép xã hội hóa kiểm định khí thải xe máy, các doanh nghiệp sẽ phải đầu tư cơ sở vật chất, nhân lực và trang thiết bị cho việc thực hiện kiểm định khí thải.

Như vậy, chính sách kiểm soát khí thải xe máy ngoài việc giảm chi phí tiêu thụ nhiên liệu còn giúp thành phố giảm gánh nặng ngân sách trong việc đầu tư cho dịch vụ y tế khắc phục hậu quả ô nhiễm môi trường, tạo thêm việc làm cho ngành dịch vụ kiểm tra, bảo dưỡng phương tiện và nâng cao chất lượng cuộc sống.

CÁC GIẢI PHÁP VỀ CHÍNH SÁCH VÀ QUY ĐỊNH PHÁP LÝ

** Xây dựng khung pháp lý cho kiểm định khí thải xe máy:*

- Đối tượng xe phải kiểm định: Dựa trên kết quả đo khí thải xe máy, các xe từ 5 năm sử dụng trở lên phải được kiểm định khí thải định kỳ trong giai đoạn đầu tiên thực hiện kiểm soát. Trong các giai đoạn tiếp theo, tùy theo kết quả đo kiểm khí thải và mục tiêu quản lý phương tiện, bảo vệ môi trường để xem xét rút ngắn thời gian xe lưu hành để kiểm định (ví dụ từ 3 năm sử dụng trở lên).

- Tiêu chuẩn khí thải áp dụng: Mức 1, 2 của TCVN 6438:2018 được áp dụng ngay trong giai đoạn đầu triển khai kiểm soát khí thải trên địa bàn thành phố. Giai đoạn tiếp theo sẽ xem xét thắt chặt tiêu chuẩn khí thải (mức 3, 4).

- Quy trình đo kiểm khí thải xe máy: Đề xuất quy trình thực hiện kiểm tra khí thải xe đang lưu hành tuân thủ TCVN 11215:2015, TCVN 6204:2008 và cơ sở dữ liệu được quản lý bằng phần mềm và các cơ quan quản lý liên quan.

- Định mức phí kiểm định theo quy trình kỹ thuật và vận hành: Đề xuất mức phí/giá dịch vụ kiểm định khí thải cho 1 xe máy là 37.500 đến 50.000 đồng/xe.

- Xây dựng bộ máy thực hiện kiểm định: Đề xuất cơ quan đăng kiểm, cơ sở đăng kiểm xe cơ giới sẽ là đơn vị nòng cốt trong việc thực hiện kiểm định khí thải xe máy. Bên cạnh đó, nếu xã hội hóa hoạt động kiểm định thì sẽ huy động được nguồn nhân lực tại các cơ sở, đại lý kinh doanh sửa chữa xe máy tham gia.

- Quản lý và xử lý vi phạm tiêu chuẩn khí thải: Đề xuất phương thức quản lý dữ liệu xe máy đồng thời tại công an thành phố; sở GTVT và công an/xã phường; quản lý khí thải phương tiện bằng hình thức dán tem hoặc nhận diện khác nhau; kiểm soát thực hiện kiểm định khí thải (kiểm tra định kỳ và kiểm tra đột xuất); xây dựng các hình thức xử lý vi phạm về khí thải của xe máy.

- Xây dựng chính sách hỗ trợ người dân thu hồi/thay thế phương tiện không đạt chuẩn khí thải: Nhà sản xuất có trách nhiệm thu hồi, xử lý sản phẩm thải bỏ. Tuy nhiên, tỷ lệ xe cũ nát có khả năng không đạt tiêu chuẩn khí thải lớn, nên cần có sự hỗ trợ từ các nguồn ngân sách, xã hội hóa, hỗ trợ của doanh nghiệp và chính bản thân người dân để chuyển đổi phương tiện.

** Giải pháp kỹ thuật và công nghệ đối với xe không đạt tiêu chuẩn khí thải:*

Bảo dưỡng xe máy: Việc bảo dưỡng theo khuyến cáo của nhà sản xuất sẽ giúp giảm lượng phát thải CO, HC và giảm tiêu hao nhiên liệu của xe máy. Có thể phân ra một số loại bảo dưỡng, sửa chữa liên quan đến khí thải của xe: Bảo dưỡng định kỳ theo khuyến cáo của nhà sản xuất như thay dầu, lọc gió, bugi…

Bảo dưỡng sửa chữa lớn: Trong trường hợp bảo dưỡng định kỳ không đạt tiêu chuẩn khí thải thì khi đó có thể bắt buộc phải thay thế một số bộ phận của xe như chế hòa khí, xi-lanh…

Ban hành quy chế chi tiêu cho công tác thẩm tra và phê duyệt quyết toán dự án hoàn thành

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 1182/QĐ-BGTVT ngày 19/9/2023 "Ban hành quy chế chi tiêu cho công tác thẩm tra và phê duyệt quyết toán dự án hoàn thành".

Theo đó, Quy chế quy định việc chi tiêu cho công tác thẩm tra, phê duyệt quyết toán dự án sử dụng vốn đầu tư công do Bộ GTVT phê duyệt quyết toán. Nguồn kinh phí sử dụng: nguồn chi phí thẩm tra, phê duyệt quyết toán dự án hoàn thành được chủ đầu tư thanh toán cho Bộ GTVT (đơn vị tiếp nhận là Văn phòng Bộ) theo quy định tại Điều 46 Nghị định số 99/2021/NĐ-CP ngày 11/11/2021 của Chính phủ và văn bản sửa đổi, bổ sung, thay thế (nếu có) và được áp dụng cho Vụ Tài chính, Văn phòng Bộ, chủ đầu tư, các ban QLDA và các cơ quan, đơn vị có tham gia công tác thẩm tra, phê duyệt quyết toán dự án hoàn thành.

Quyết định này thay thế Quyết định số 1562/QĐ-BGTVT ngày 23/8/2021 của Bộ GTVT và có hiệu lực kể từ ngày ký.

Phê duyệt điều chỉnh Văn kiện dự án rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo giai đoạn 2021 - 2030

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 1215/QĐ-BGTVT ngày 28/9/2023 về việc phê duyệt điều chỉnh Văn kiện dự án rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo giai đoạn 2021 - 2030 thuộc "Chương trình hỗ trợ kỹ thuật ngành GTVT giai đoạn 2017 - 2021 sử dụng viện trợ không hoàn lại của Chính phủ Australia".

Theo nội dung Quyết định, dự án có tên tiếng Việt là "Rà soát, đánh giá, khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo giai đoạn 2021 - 2030".

Địa điểm thực hiện dự án: Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng; Cảng Hàng không quốc tế Cam Ranh; Cảng Hàng không quốc tế Phú Quốc; Cảng Hàng không Côn Đảo.

Mục tiêu tổng quát nhằm rà soát quy hoạch các Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc; xây dựng phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo để bảo đảm tính hợp lý, tối ưu hóa quỹ đất và hiệu quả khai thác các công trình; bảo đảm khả năng phát triển bền vững, mở rộng trong dài hạn; đồng thời cũng cần bảo đảm tính ổn định để đáp ứng lộ trình đầu tư các công trình.

Hoạt động của dự án bao gồm rà soát, đánh giá phương án quy hoạch các Cảng Hàng không quốc tế Cam Ranh, Đà Nẵng, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 do tư vấn trong nước đã hoàn thành; khuyến nghị về phương án quy hoạch hoặc đề xuất các ý tưởng quy hoạch (nếu cần) để tư vấn trong nước tiếp tục triển khai, hoàn thiện báo cáo quy hoạch; kiến nghị loại tàu bay khai thác, đề xuất phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo; Hội thảo Kỹ thuật nâng cao năng lực cho các bên liên quan.

Ban hành Thông tư Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BGTVT của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 25/2023/TT-BGTVT ngày 15/9/2023 Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BGTVT ngày 21/5/2021 của Bộ GTVT hướng dẫn phương pháp định giá và quản lý giá dịch vụ sự nghiệp công trong lĩnh vực quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia thực hiện theo phương thức đặt hàng sử dụng ngân sách nhà nước từ nguồn kinh phí chi thường xuyên.

Theo đó, sửa đổi khoản 2 Điều 5; sửa đổi khoản 3 Điều 5 của của Thông tư số 11/2021/TTBGTVT ngày 21/5/ 2021 của Bộ trưởng Bộ GTVT hướng dẫn phương pháp định giá và quản lý giá dịch vụ sự nghiệp công trong lĩnh vực quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia thực hiện theo phương thức đặt hàng sử dụng ngân sách nhà nước từ nguồn kinh phí chi thường xuyên.

Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/11/2023. Trường hợp các văn bản quy phạm pháp luật viện dẫn tại Thông tư này được sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế bằng văn bản quy phạm pháp luật khác thì thực hiện theo quy định tại văn bản sửa đổi, bổ sung hoặc thay thế đó.

Công bố thủ tục hành chính được ban hành mới trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 1137/QĐ-BGTVT về việc công bố thủ tục hành chính được ban hành mới trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Công bố kèm theo Quyết định này thủ tục hành chính được ban hành mới trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT. Cụ thể, có 4 thủ tục hành chính do Trung ương giải quyết gồm: Cấp Giấy chứng nhận chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường xe cơ giới nhập khẩu (theo Nghị định số 60/2023/NĐ-CP); cấp Thông báo miễn kiểm tra chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường linh kiện nhập khẩu (theo Nghị định số 60/2023/NĐ-CP); cấp lại Giấy chứng nhận chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường xe cơ giới nhập khẩu (theo Nghị định số 60/2023/NĐ-CP) và cấp lại Thông báo miễn kiểm tra chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường linh kiện nhập khẩu (theo Nghị định số 60/2023/NĐ-CP).

Quyết định cũng nêu rõ nội dung cụ thể của từng thủ tục hành chính thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/10/2023 ❑

Phát huy "4 tại chỗ" khắc phục hậu quả mưa lũ đảm bảo giao thông tại Điện Biên

Cầu Nậm Nhé II, lý trình km135+850 trên QL4H bị hư hỏng, Sở GTVT tỉnh Điện Biên đã tiến hành xây dựng cầu tạm để người dân lưu thông tạm thời

MINH TÙNG

Trong đợt mưa lũ vừa qua, nhiều đoạn tuyến quốc lộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên bị sụt trượt lớn, gây gián đoạn giao thông. Với sự chủ động thực hiện giải pháp "4 tại chỗ", Sở GTVT tỉnh Điện Biên đã kịp thời khắc phục các vị trí sạt lở, bảo đảm giao thông an toàn, thông suốt trong mọi tình huống.

KHÔNG BỊ ĐỘNG, BẤT NGỜ

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Trần Thanh Kiên, Giám đốc Sở GTVT tỉnh Điện Biên cho biết, Sở được giao ủy thác quản lý, đảm bảo giao thông thông suốt an toàn, hạn chế tối đa thiệt hại về người và tài sản hạ tầng giao thông đường bộ, không để xảy ra tình trạng giao thông ách tắc kéo dài, đảm bảo thực hiện khắc phục hậu quả thiên tai năm 2023 theo phương châm "4 tại chỗ" (chỉ huy tại chỗ, lực lượng tại chỗ, phương tiện, vật tư tại chỗ và hậu cần tại chỗ). Trong đợt mưa lũ tháng 7 và tháng 8 vừa qua, trên địa bàn đã xảy ra liên tiếp các vụ sụt trượt đất, đá trên các tuyến QL4H, QL12 gây đứt đường, ùn tắc giao thông.

Để kịp thời xử lý các tình huống, sự cố có thể xảy ra trên các tuyến đường, khắc phục hậu quả mưa lũ đảm bảo giao thông, Sở GTVT tỉnh Điện Biên đã chủ động lập phương án về phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn trên các tuyến đường do Sở GTVT được giao quản lý, bảo trì. Sở chỉ đạo các đơn vị quản lý đường bộ tập trung máy móc, nhân lực, vật tư dự phòng trực đảm bảo giao thông 24/24h, kịp thời xử lý tình huống khi có sự cố xảy ra. Ngoài ra, Sở phối hợp với Ban Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn địa phương, đơn vị tư vấn, nhà thầu thi công xác minh khối lượng sụt sạt, đề xuất giải pháp khắc phục bão lũ đảm bảo ATGT và giao khối lượng cho nhà thầu thực hiện.

Ông Đỗ Thanh Lâm - Giám đốc Công ty Cổ phần Đường bộ I Điện Biên (một trong những nhà thầu thực hiện quản lý, bảo dưỡng thường xuyên đường bộ trên địa bàn tỉnh Điện Biên) chia sẻ, đơn vị đang được Sở GTVT tỉnh Điện Biên giao quản lý 3 tuyến quốc lộ gồm: Tuyến QL4H đoạn km71+00 - km184+700; nhánh 4H2 đoạn km0+00 - km37+00); tuyến QL6 đoạn km410+00 - km475+200) và tuyến QL12 đoạn km89+900 - km100+00) và một số tuyến đường tỉnh. Do ảnh hưởng các đợt mưa lũ tháng 7 và 8/2023, trên các tuyến do đơn vị quản lý đã xảy ra hiện tượng sụt sạt ta-luy dương, ta-luy âm, nhiều

vị trí bùn, đất, đá ta-luy dương sụt sạt gây tắc đường nghiêm trọng.

Đơn cử như tuyến QL4H và nhánh 4H2, khối lượng sụt sạt ước tính 30.000 m^3 (trong đó có cầu Nậm nhé II đoạn km135+850 xảy ra hiện tượng lún mố M2, có nguy cơ mất ATGT)...; tuyến QL6 khối lượng sụt sạt ước tính 70.000 m^3, một số vị trí tắc đường tại km419, km420, km421... Ngoài ra, nhiều tuyến đường tỉnh do đơn vị này quản lý cũng bị thiệt hại nặng.

"Thực hiện bảo đảm giao thông tại các vị trí sụt sạt trên tuyến được giao quản lý, chúng tôi đã tập trung huy động máy móc, nhân lực khẩn trương thông đường nhanh nhất, tiến hành cắm biển cảnh báo sụt sạt, đồng thời thực hiện xử lý khối lượng sụt sạt và mái sụt theo quy định của công tác bảo đảm giao thông bước 1", ông Lâm chia sẻ thêm.

Đối với công trình cầu Nậm Nhé II (lý trình km135+850) trên QL4H bị hư hỏng, không đảm bảo ATGT cho người và phương tiện lưu thông qua cầu, để giao thông thông suốt, Sở GTVT tỉnh Điện Biên đã báo cáo Cục Đường bộ Việt Nam phương án xây dựng cầu tạm tại vị trí nêu trên. Sau thời gian triển khai khẩn trương, ngày 10/9/2023, công trình cầu tạm đã được đưa vào khai thác sử dụng, đảm bảo giao thông được thông suốt, liên tục, an toàn, phục vụ nhu cầu đi lại của nhân dân trên tuyến QL4H từ Mường Chà đi Mường Nhé.

ỨNG TRỰC BÃO LŨ 24/24H

Đối với các tuyến quốc lộ do Công ty Cổ phần Đường bộ II Điện Biên được Sở GTVT tỉnh Điện Biên giao thực hiện quản lý, bảo dưỡng thường xuyên cũng bị thiệt hại do mưa lũ, gồm: QL4H đoạn km0-km71, nhánh 4H1 đoạn km0-km13; tuyến QL12 đoạn tuyến cũ km119-km126; tuyến QL12 đoạn km126-km204+163, tuyến QL12 đoạn km207+463 - km281+00; tuyến QL279C đoạn km0+00 - km68+00 và một số tuyến đường tỉnh.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Lương Thanh Tùng, Giám đốc Công ty Cổ phần Đường bộ II Điện Biên cho biết, đợt mưa lũ vừa qua, trên các tuyến đường đơn vị quản lý, khối lượng xác minh sơ bộ đất đá sạt lở ta-luy dương khoảng 50.000 m^3. Sau khi xảy ra sự cố, đơn vị đã bố trí kịp thời máy móc để thực hiện thông đường tạm, tiến hành hót sụt triệt để các vị trí sạt lở.

Xử lý, khắc phục sạt lở trên tuyến QL6 ngày 12/8/2023 tại km473+400

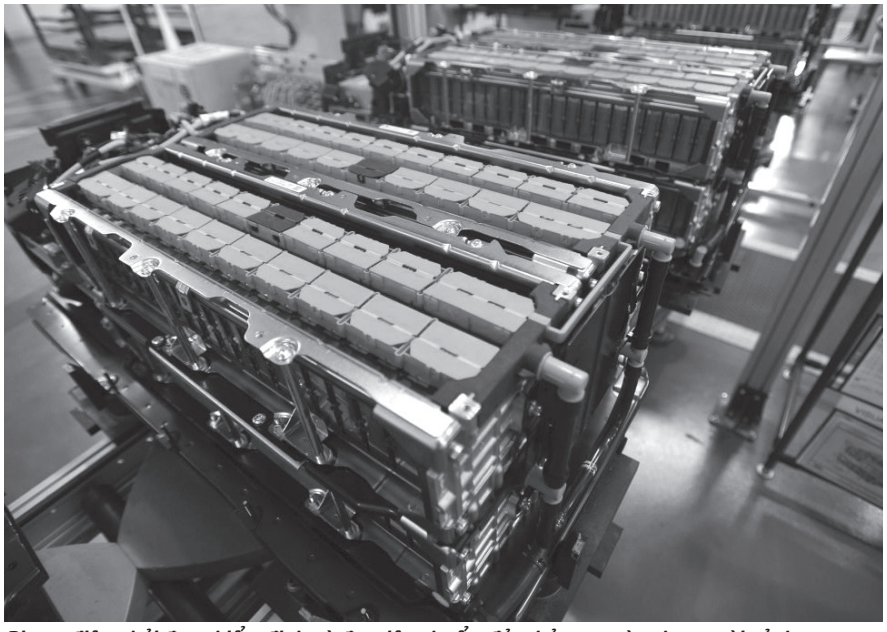
Trong mùa mưa lũ, công tác đảm bảo giao thông luôn được trú trọng và chuẩn bị kỹ lưỡng. Lãnh đạo Công ty đã chỉ đạo các đội quản lý đường bộ bố trí máy móc, vật tư dự phòng tại các vị trí hay xảy ra sụt sạt, sẵn sàng cho những tình huống xấu có thể xảy ra, đảm bảo giao thông được thông suốt.

Thông tin từ Sở GTVT tỉnh Điện Biên, mức độ thiệt hại trong đợt mưa lũ vừa qua là rất lớn, thiệt hại ước tính khoảng hơn 30 tỷ đồng đối với các tuyến quốc lộ, hệ thống đường tỉnh cũng bị thiệt hại ước tính khoảng hơn 10 tỷ đồng.

"Điện Biên là tỉnh nằm trong khu vực địa hình bị chia cắt bởi các dãy núi cao và khe suối sâu, độ dốc lớn, các vị trí sạt lở trải rộng trên các tuyến, do đó cần huy động một lượng lớn máy móc, nhân lực để thực hiện. Mặt khác, nhiều vị trí sạt lở cách xa nhau nên máy móc cần thời gian di chuyển, dẫn đến hao phí khi thực hiện. Trong khi đó, hệ thống định mức cho công tác đào hót đất, đá sạt lở để khắc phục hậu quả thiên tai, bảo đảm giao thông trên hệ thống đường bộ chưa được ban hành, dẫn đến gặp nhiều khó khăn trong công tác lập chi phí khắc phục thiệt hại", đại diện Sở GTVT tỉnh Điện Biên cho biết thêm.

Để khắc phục sau mưa lũ, Sở GTVT tỉnh Điện Biên đã chỉ đạo các phòng, ban theo dõi, đôn đốc, chỉ đạo các đơn vị bảo dưỡng thường xuyên trực 24/24h để đảm bảo giao thông thông suốt trong và sau mưa bão. Đồng thời, Sở tiếp tục chỉ đạo các đơn vị bảo dưỡng thường xuyên huy động máy móc thiết bị thi công dứt điểm các vị trí đã đảm bảo giao thông bước 1 ❑

Kinh nghiệm quản lý an toàn xe điện trên thế giới



Pin xe điện phải được kiểm định và đạt tiêu chuẩn, đảm bảo an toàn cho người sử dụng

Hiện nay, các quốc gia đang không ngừng đầu tư nguồn lực về kinh phí và nhân lực với mong muốn làm chủ công nghệ và đi đầu trong ngành công nghiệp xe điện. Thực tiễn phát triển của ngành sản xuất, lắp ráp và sử dụng xe điện đã đòi hỏi hệ thống tiêu chuẩn của mỗi quốc gia, hệ thống tiêu chuẩn quốc tế luôn luôn phải thay đổi và cập nhật để kiểm soát tốt chất lượng, phòng chống cháy nổ, đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

MỸ: XE ĐIỆN PHẢI ĐƯỢC CHỨNG NHẬN BỞI MỘT CÔNG TY KIỂM TRA AN TOÀN ĐỘC LẬP

Các nhà lập pháp của Mỹ yêu cầu các công ty bán xe đạp điện phải được chứng nhận bởi một công ty kiểm tra an toàn độc lập. Năm 2021, Ủy ban An toàn GTVT Quốc gia Hoa Kỳ (NTSB) đã yêu cầu các nhà sản xuất ô tô ban hành hướng dẫn chi tiết để phòng ngừa và ngăn chặn hỏa hoạn do pin sau khi cơ quan này tiến hành 4 cuộc điều tra về các vụ cháy liên quan đến xe Tesla. Theo Hiệp hội Dịch vụ Cứu hỏa và Cứu hộ quốc tế, đã có sự gia tăng đáng kể các vụ cháy pin Lithium trong thời gian qua, bao gồm cả phương tiện giao thông.

Theo bà Laura Kavanagh - Ủy viên Sở Cứu hỏa, TP. New York, Mỹ: "Trong pin Lithium của xe điện có rất nhiều năng lượng nên chỉ cần bắt lửa là chúng sẽ phát nổ, nhất là khi có một vụ nổ pin xe điện trong hành lang nhà bạn chẳng hạn thì bạn sẽ không có đủ thời gian để thoát thân". Giải pháp mà Sở Cứu hỏa hy vọng Ủy ban An toàn sản phẩm tiêu dùng có thể thực hiện đó là tịch thu ngay tại cảng và tại các đại lý bán những sản phẩm xe điện không đạt chuẩn và đưa ra các tiêu chuẩn cụ thể về tính an toàn của chúng. Còn theo US Department of Energy (Hoa Kỳ), phạm vi nhiệt độ hoạt động của pin ô tô điện từ -30^{0}C đến 52^{0}C và phạm vi nhiệt độ tồn tại từ -46^{0}C đến 66^{0}C. Phạm vi nhiệt độ lớn như vậy rõ ràng là một yếu tố quan trọng góp phần làm giảm tuổi thọ của pin.

Chính phủ Mỹ có chính sách tạo thuận lợi về trạm sạc và nơi đậu xe cho người sở hữu xe điện. Bên cạnh hỗ trợ tiền cho người mua xe điện mới, nhiều nước còn tạo điều kiện thuận lợi về mặt bằng cho các tổ chức, doanh nghiệp lắp đặt trạm sạc. Ngoài ra, người dân có nhu cầu lắp đặt trạm sạc tại nhà cũng được hỗ trợ.

LIÊN HỢP QUỐC: BAN HÀNH KỸ THUẬT TOÀN CẦU VỀ AN TOÀN XE ĐIỆN

Để đảm bảo an toàn cho pin xe điện, Quy định kỹ thuật toàn cầu của Liên hợp quốc về an toàn xe điện đã đề ra các tiêu chí an toàn cho xe điện, trong đó bao gồm cả an toàn về pin. Việc tuân thủ các quy định này nhằm đảm bảo sản phẩm đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn nghiêm ngặt, từ đó giảm nguy cơ xảy ra sự cố liên quan đến pin.

Sự phát triển của công nghệ pin ô tô điện luôn song hành với tiêu chí đặt an toàn lên hàng đầu, đặc biệt là giảm thiểu nguy cơ cháy nổ. Công nghệ và thiết kế pin xe điện hiện nay đã có những đột phá vượt bậc giúp mang lại hành trình an toàn hơn cho mọi người.

Chính những nỗ lực cải tiến công nghệ an toàn và các tiêu chuẩn quản lý nghiêm ngặt đã chứng minh cho mức độ an toàn của xe điện cũng như

tạo dựng niềm tin trong cộng đồng đối với loại phương tiện mới này. Những tiến bộ công nghệ sẽ đóng vai trò then chốt nhằm thúc đẩy sự đón nhận của công chúng. Chắc chắn trong tương lai, công nghệ pin xe điện không chỉ ở việc mở rộng phạm vi hoạt động và nâng cao hiệu suất mà còn hơn thế nữa.

EU: NHIỀU TIÊU CHUẨN KHÁC NHAU VỀ DÒNG ĐIỆN

Có nhiều tiêu chuẩn khác nhau về sạc dẫn điện, đó là: Mức 1 là điện 220 V AC ở EU - đây là giải pháp phổ biến nhất vì nó tương ứng với điện áp dân dụng và thương mại và không yêu cầu lắp đặt mạng mới, có thể sạc đầy một chiếc xe trong vòng 5 đến 8 giờ. Mức 2 là 220 V AC, có thể lên đến 40 A và yêu cầu một mạch mới. Sạc mức 3, còn được gọi là sạc nhanh có thể là 480 V AC và mạch 3 pha với công suất từ 60 đến 150 kW. Yêu cầu một mạng cụ thể và các biện pháp an toàn nghiêm ngặt nhằm mục đích sạc pin trong vòng chưa đầy 10 phút. Tuổi thọ của pin thường được tối đa hóa đối với các tốc độ sạc lại cụ thể và có thể bị giảm bởi tốc độ nhanh hơn. Nó phải được thiết kế đặc biệt để chịu được nhiệt độ cao hơn. Hơn nữa, rủi ro phóng điện và tia lửa điện nghiêm trọng hơn so với sạc cấp độ 1 và 2 vì liên quan đến điện áp và dòng điện cao hơn. Bộ sạc phải theo dõi phản ứng hóa học của pin để ngăn ngừa bất kỳ thiệt hại nào. Ngoài ra, bộ sạc trên xe phải có khả năng chịu được điều kiện sạc nhanh, điều này làm tăng giá thành của xe.

TRUNG QUỐC: PIN PHẢI ĐẠT TIÊU CHUẨN VỀ CÂN NẶNG

Xe máy điện là phương tiện phổ biến của nhiều gia đình dùng để đi lại, giao hàng, chuyển phát nhanh ở các thành phố. Cơ quan quản lý nước này quy định có hai loại biển số được cấp là biển số cấp tạm cho những chiếc xe đã mua nhưng không đáp ứng các tiêu chuẩn về cân nặng, pin không đạt chuẩn. Những chiếc xe có biển tạm sẽ bị cấm lưu hành 3 năm sau đó. Còn những chiếc xe đạt chuẩn sẽ được cấp biển hoạt động lâu dài.

Trước những yêu cầu của cơ quan chức năng, người dân chấp hành nghiêm việc đi đăng ký biển số bởi việc đăng ký đơn giản trên mạng không tốn chi phí. Đặc biệt, từ tháng thứ 5, nếu xe nào lưu thông trên đường mà không có biển số sẽ bị tịch thu và phạt lên đến cả ngàn Nhân dân tệ (tương đương gần 3,5 triệu VNĐ).

Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ, Trung Quốc hiện có khoảng 200 triệu xe máy điện (cứ 7 người Trung Quốc là có 1 xe máy điện). Một số liệu thống kê cho thấy có đến 90% số xe không đáp ứng tiêu chuẩn về trọng lượng và pin, 1/3 số vụ TNGT liên quan đến xe máy điện. Khi cuộc chiến bảo vệ môi trường diễn ra tại nhiều địa phương, chính quyền các thành phố đã đề ra các biện pháp siết chặt số lượng, quy định chất lượng pin. Nhiều tuyến đường ở nội ô các thành phố lớn bắt đầu cấm xe máy điện và xử phạt nặng xe vi phạm. Từ chỗ cấm xe mô tô, nhiều địa phương ở Trung Quốc đã tiến tới khống chế hoạt động xe máy điện, xe đạp điện vì mục tiêu giảm ô nhiễm môi trường và ATGT.

SINGAPORE: TẤT CẢ PIN PHẢI ĐƯỢC KIỂM ĐỊNH VÀ DÁN NHÃN

Cơ quan Giao thông đường bộ Singapore (LTA) cam kết sẽ điện hóa 100% dàn xe buýt vào năm 2040. Từ năm 2020, LTA đã mua 60 xe buýt điện, đưa vào sử dụng từ cuối năm 2021. Với 60 xe buýt điện, khí thải CO_2 giảm 7.840 tấn/năm, tương đương với lượng khí thải của 1.700 xe hơi cá nhân.

Để đảm bảo an toàn cho pin xe điện, Chính phủ và cơ quan quản lý đã thiết lập các hệ thống kiểm tra và chứng nhận nghiêm, điều đó. Theo đó, các nhà sản xuất xe điện phải tuân thủ các tiêu chuẩn cụ thể của từng thị trường, bao gồm nhiều khía cạnh từ hiệu suất, mức độ an toàn đến độ bền của pin. Công nghệ và thiết kế pin xe điện hiện nay đã có những đột phá vượt bậc giúp mang lại hành trình an toàn hơn cho mọi người.

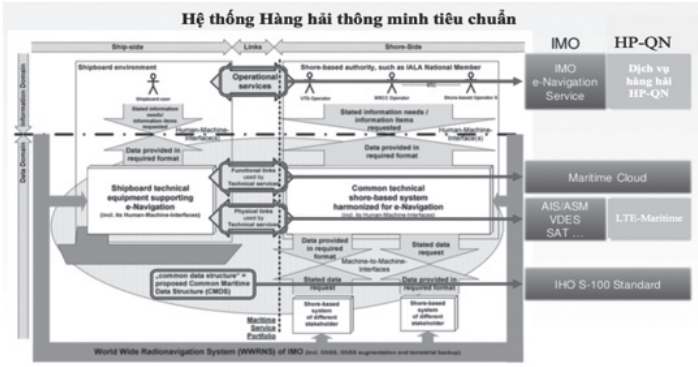
Thời gian qua, các nhà sản xuất pin và xe điện đã nỗ lực cải tiến công nghệ an toàn và các tiêu chuẩn quản lý nghiêm ngặt, điều đó chứng minh cho mức độ an toàn của xe điện cũng như tạo dựng niềm tin trong cộng đồng đối với loại phương tiện mới này. Những tiến bộ công nghệ sẽ đóng vai trò then chốt nhằm thúc đẩy sự đón nhận của công chúng ❑

CHÂU THÀNH *(Dịch và tổng hợp)*

PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG KIỂM SOÁT AN TOÀN HÀNG HẢI THÔNG MINH:

Đề xuất các bước thực hiện và cấu trúc hệ thống cho vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh

Thời gian qua, hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh ứng dụng các công nghệ kỹ thuật số tiên tiến để nâng cao tính an toàn, hiệu quả và an ninh trong hoạt động hàng hải đã và đang được Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) và các quốc gia hàng hải trên thế giới nỗ lực phát triển và đưa vào sử dụng. Thời gian qua, Việt Nam nói chung và vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh nói riêng, số lượng tàu thuyền và phương tiện hoạt động ở khu vực đang tăng rất nhanh cả về số lượng và cỡ tàu. Vì vậy, việc nghiên cứu phát triển hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh ở vùng biển có hoạt động hàng hải nhộn nhịp và đang tăng nhanh là yêu cầu cấp thiết bởi những lợi ích to lớn mà hệ thống này mang lại.



Hình 1: Hệ thống hàng hải thông minh theo IMO

KIỂM SOÁT AN TOÀN HÀNG HẢI THÔNG MINH

Hệ thống kiểm soát an toàn hàng hải thông minh là phương pháp hàng hải hiện đại sử dụng các công nghệ kỹ thuật số tiên tiến để nâng cao tính an toàn, hiệu quả và an ninh trong các hoạt động hàng hải. Khái niệm e-navigation lần đầu tiên được Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) giới thiệu vào năm 2005, như một cách để giải quyết những thách thức do sự phức tạp và đa dạng ngày càng tăng trong môi trường hàng hải. Những lợi ích của e-navigation mang lại là rất lớn, bao gồm: An toàn được cải thiện; tăng hiệu quả; trao đổi dữ liệu và liên lạc nâng cao; an ninh mạng được cải thiện; hỗ trợ tuân thủ quy định.

CÁC BƯỚC CẦN THIẾT ĐỂ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG KIỂM SOÁT HÀNG HẢI THÔNG MINH

Các bước tiến hành phát triển hệ thống SMART-navigation của Hàn Quốc, e-navigation của Canada, Hoa Kỳ và một số quốc gia châu Âu đã được các tác giả nghiên cứu tìm hiểu [1-5]. Sự phát triển của hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh trong một khu vực cụ thể đòi hỏi phải lập kế hoạch và thực hiện cẩn thận, có tính đến môi trường hàng hải địa phương, yêu cầu của người dùng và các quy định của pháp luật. Theo đó, các bước cần thiết để phát triển hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh trong một khu vực cụ thể như sau:

- Bước 1: Phân tích và xác định các yêu cầu của người dùng:

Bước đầu tiên trong việc phát triển hàng hải thông minh trong một khu vực cụ thể là phân tích các yêu cầu của người dùng, xem xét các nhu cầu và yêu cầu cụ thể của cộng đồng hàng hải địa phương. Điều này bao gồm xác định các bên liên quan chính, chẳng hạn như chủ tàu, nhà khai thác và cơ quan quản lý, đồng thời thu thập phản hồi từ người dùng để hiểu nhu cầu và yêu cầu của họ; tiến hành khảo sát người dùng tiềm năng, tổ chức khảo sát theo nhóm hoặc tham gia với các chuyên gia để xác định rõ nhu cầu của người dùng ở khu vực cụ thể. Thông tin này sẽ giúp xác định các tính năng và khả năng cụ thể mà người dùng cần và ưu tiên phát triển các tính năng này.

- Bước 2: Nghiên cứu thị trường

Bước tiếp theo là tiến hành nghiên cứu thị trường, phân tích các giải pháp về kiểm soát hàng hải hiện có và đánh giá sự phù hợp của chúng đối với môi trường hàng hải địa phương. Ở bước này cũng nên xem xét các xu hướng và cải tiến mới nhất trong ngành Hàng hải, để đảm bảo rằng giải pháp hàng hải tiên tiến được cập nhật và đáp ứng nhu cầu của cộng đồng hàng hải.

- Bước 3: Xác định mục tiêu và phạm vi của hệ thống:

Bước đầu tiên này sẽ giúp chúng ta xác định các tính năng và khả năng mà hệ thống sẽ cần phải có. Mục tiêu cơ bản của hệ thống bao gồm cải thiện an toàn hàng hải, tăng hiệu quả hoạt động và giảm tác động môi trường.

- Bước 4: Xác định các yêu cầu kỹ thuật:

Xác định các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống sẽ bao gồm việc xác định các yêu cầu về phần cứng và phần mềm, cũng như các yêu cầu về lưu trữ và truyền thông dữ liệu. Việc xác định các yêu cầu về khả năng tương

tác của hệ thống cũng rất quan trọng, điều này sẽ đảm bảo rằng hệ thống có thể hoạt động với các hệ thống và công nghệ khác.

- Bước 5: Thiết kế và phát triển hệ thống:

Dựa trên phân tích các yêu cầu của người dùng và nghiên cứu thị trường, giải pháp hàng hải thông minh phải được thiết kế và phát triển dựa trên các tiêu chuẩn và quy định có liên quan, chẳng hạn như hướng dẫn của IMO. Hệ thống phải được thiết kế có tính đến bảo mật, kết hợp các tính năng bảo mật mạnh mẽ, chẳng hạn như mã hóa và xác thực để bảo vệ chống lại các mối đe dọa trên mạng.

- Bước 6: Tích hợp với các hệ thống khác:

Hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh phải được thiết kế để tích hợp với các hệ thống định vị và liên lạc khác, chẳng hạn như Hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và Hệ thống quản lý giao thông tàu (VTMIS), cung cấp cái nhìn toàn diện về các chuyển động và điều kiện của tàu thuyền.

- Bước 7: Triển khai thực hiện:

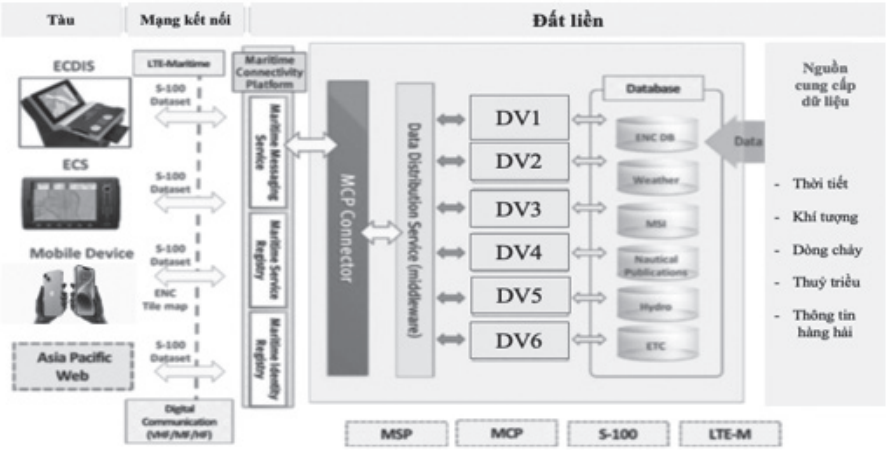
Hệ thống nên được triển khai thực hiện trong một khu vực cụ thể, đảm bảo rằng cộng đồng hàng hải địa phương có thể truy cập và sử dụng được. Hệ thống cũng cần được hỗ trợ bởi các chương trình đào tạo và tiếp cận cộng đồng để phổ biến, đào tạo người dùng về các tính năng và lợi ích của giải pháp hàng hải thông minh.

- Bước 8: Giám sát và đánh giá:

Việc triển khai hệ thống hàng hải thông minh cần được đánh giá và giám sát thường xuyên, thu thập phản hồi từ người dùng kết hợp các cải tiến và nâng cao vào hệ thống. Việc đánh giá và giám sát cũng nên đánh giá hiệu quả của giải pháp hàng hải thông minh, đảm bảo rằng nó mang lại lợi ích và kết quả mong muốn cho cộng đồng hàng hải địa phương.

ĐỀ XUẤT CẤU TRÚC HỆ THỐNG KIỂM SOÁT HÀNG HẢI THÔNG MINH CHO VÙNG BIỂN HẢI PHÒNG - QUẢNG NINH

Cảng biển khu vực Hải Phòng - Quảng Ninh là một trong những khu vực năng động nhất trong cả nước với các cảng lớn như: Lạch Huyện, Đình Vũ, Cái Lân… hoạt động hàng hải được kiểm soát thông qua hệ thống VTS để giảm thiểu các tai nạn hàng hải đáng tiếc xảy ra cũng như tăng cường quản lý nhà nước đối với hệ thống cảng biển, an ninh.



Hình 2: Các dịch vụ hệ thống hàng hải thông minh Hải Phòng - Quảng Ninh

Thông qua phân tích hệ thống e-navigation của IMO, SMART-Navigation của Hàn Quốc, hệ thống e-navigation của Canada, Mỹ và các nước châu Âu [1-5] cũng như phân tích hiện trạng triển khai hệ thống kiểm soát hàng hải ở vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh, đề xuất cấu trúc hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh ở vùng biển này như Hình 1. Vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh cần lựa chọn dịch vụ ưu tiên phát triển dựa trên 16 dịch vụ được IMO khuyến cáo và phương pháp truyền dữ liệu theo xu thế hiện nay là VDES/D-HF và LTE-maritime dựa trên nền tảng S-100.

Hình 2 thể hiện các dịch vụ được ưu tiên phát triển gồm: (DV1) - Dịch vụ hỗ trợ và giám sát hàng hải: Giám sát việc hành hải của các tàu dễ bị tổn thương và đưa ra cảnh báo hỗ trợ hàng hải để tránh va và mắc cạn; (DV2) - Dịch vụ giám sát hệ thống trên tàu: Giám sát các hệ thống trên tàu của tàu treo cờ Việt Nam và các tàu khác yêu cầu dịch vụ để phát hiện các sự kiện nguy hiểm trên tàu như hỏa hoạn và hỏng máy dựa trên LTE-Maritime và VDES/D-HF; (DV3) - Dịch vụ lập tuyến đường chạy tàu an toàn và tối ưu: Cung cấp kế hoạch lộ trình an toàn và tối ưu khi được yêu cầu để lập kế hoạch chuyến đi của tàu hoặc hướng dẫn tuyến đường có hệ thống hỗ trợ hàng hải như radar và AIS; (DV4) - Dịch vụ phân phối và phát trực tuyến hải đồ điện theo thời gian thực: Cung cấp ENC cho các tàu SOLAS và Non-SOLAS khi được yêu cầu; hỗ trợ phát trực tuyến cho các tàu nhỏ không có hệ thống hải đồ điện tử trên tàu (ECS) thông qua LTE-Maritime; (DV5) - Dịch vụ hỗ trợ hoa tiêu và lai dắt: Hỗ trợ hoa tiêu bằng cách cung cấp cho hoa tiêu và tàu lai thông tin cần thiết cho hoa tiêu thông qua LTE-Maritime; (DV6) - Dịch vụ thông tin an toàn và môi trường hàng hải: Cung cấp thông tin an toàn hàng hải (MSI), bao gồm cảnh báo hàng hải, thông tin thời tiết, thông tin thủy văn và thông tin môi trường hàng hải dựa trên LTE-Maritime và VDES/D-HF/SAT.

KẾT LUẬN

Hệ thống phải được thiết kế để đáp ứng nhu cầu của người dùng, dễ sử dụng và dễ hiểu, tích hợp với các hệ thống và công nghệ liên quan, đồng thời được nâng cấp và giám sát thường xuyên để đảm bảo rằng hệ thống luôn phù hợp và hiệu quả. Đặc biệt, đề xuất cấu trúc hệ thống kiểm soát hàng hải thông minh cho vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh nhằm nâng cao an toàn, an ninh và hiệu quả trong hoạt động hàng hải ❑

PV

Sàn giao dịch tín chỉ carbon

Công cụ hữu hiệu giảm thiểu tác hại tới môi trường

HẢI THANH

Vừa qua, Công ty CP Tập đoàn CT (CT Group) đã ra mắt Công ty CP phần Sàn giao dịch tín chỉ carbon ASEAN (CCTPA), trở thành doanh nghiệp đầu tiên tại Việt Nam khởi động Sàn giao dịch tín chỉ carbon. Đây là động thái nhằm hướng tới nền kinh tế carbon thấp, thích ứng với chính sách thương mại về môi trường quốc tế, đồng thời đưa Việt Nam trở thành một trong những nước hoạt động tích cực về chống biến đổi khí hậu.

MỤC TIÊU GIẢM LƯỢNG KHÍ THẢI CARBON

Thị trường carbon được bắt nguồn từ Nghị định thư Kyoto của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu, được thông qua năm 1997. Theo Điều 17 của nghị định này, các bên có thể tham gia mua bán phát thải nhằm mục đích hoàn thành cam kết của mình. Từ đó, bước đầu hình thành nên một loại "hàng hóa đặc biệt". Do carbon dioxide (CO_2) là khí nhà kính phổ biến và các khí nhà kính khác được quy đổi tương đương nên loại "hàng hóa đặc biệt" này được gọi là tín chỉ carbon.

Tín chỉ carbon được hiểu như là một loại giấy phép cho phép chủ sở hữu được quyền thải carbon dioxide hoặc khí thải nhà kính khác. Một tín chỉ carbon tương đương với quyền phát thải 1 tấn carbon dioxide hoặc các khí nhà kính khác tương đương.

Bằng cách định giá và giao dịch các khoản tín chỉ carbon, các công ty phát thải khí nhà kính nhiều sẽ phải trả mức phí bù đắp cho lượng phát thải ra môi trường, đồng thời các công ty tạo ra ít khí thải hơn có thể bán tín chỉ carbon thu lợi nhuận.

Thị trường carbon được xem là công cụ hữu hiệu và khả thi thực hiện giảm thiểu tác hại tới môi trường, hướng tới phát triển bền vững và phù hợp tiêu chuẩn quốc tế. Tuy nhiên hiện nay, các dự án tín chỉ carbon tại Việt Nam còn khá mới mẻ, chưa nhận được sự quan tâm của các doanh nghiệp, do đó cần thiết phải có sự tư vấn, hướng dẫn quy trình kiểm định và đăng ký tín chỉ carbon.

Trong tương lai, sẽ có thêm nhiều quốc gia, thị trường lớn của châu Mỹ và châu Á tiếp cận theo hướng này. Đây là xu thế chung trên toàn cầu mà doanh nghiệp Việt Nam cần thích ứng nhanh, hiệu quả để đáp ứng các tiêu chuẩn xanh và tăng khả năng cạnh tranh về lâu dài.

CCTPA được kích hoạt ở Việt Nam sẽ khuyến khích các doanh nghiệp chuyển sang công nghệ sạch hơn, ít carbon và hiệu quả hơn. Bên cạnh mục

tiêu giảm lượng khí thải carbon và giúp đạt được cam kết Net zero vào năm 2050 mà Việt Nam đã tham gia vào Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu, CCTPA còn đầu tư nghiên cứu ứng dụng Blockchain cho thị trường carbon, đảm bảo sự minh bạch, tin cậy cao nhất và hiệu quả trong việc quản lý, cấp phát, chuyển giao, tính toán, theo dõi tín chỉ carbon.

DỊCH CHUYỂN THEO HƯỚNG XANH, BỀN VỮNG

Theo đánh giá, CCTPA sẽ hỗ trợ các đơn vị cách thức xây dựng dự án tín chỉ carbon, cách thức đăng ký, kiểm định, xác nhận cùng các cơ chế trao đổi, đền bù, vay tín dụng đối với các khoản tín dụng carbon và áp dụng thuế carbon trong khu vực và trên toàn cầu.

Về mặt vĩ mô, việc vận hành Sàn giao dịch tín chỉ carbon sẽ làm tăng tính minh bạch của thị trường carbon, giá cả phản ánh chính xác cung cầu của thị trường là một công cụ, tín hiệu để điều tiết, định hướng, khuyến khích các doanh nghiệp phát thải nhiều phải đổi mới công nghệ, sử dụng năng lượng tái tạo để giảm phát thải khí nhà kính.

Đồng thời, việc dễ dàng mua bán các tín chỉ carbon trên sàn giúp các doanh nghiệp có thêm lợi nhuận, khuyến khích các doanh nghiệp phát thải ít và không ngừng đổi mới công nghệ hơn nữa, từ đó hướng đến nền kinh tế xanh, đạt được các mục tiêu về giảm phát thải khí nhà kính.

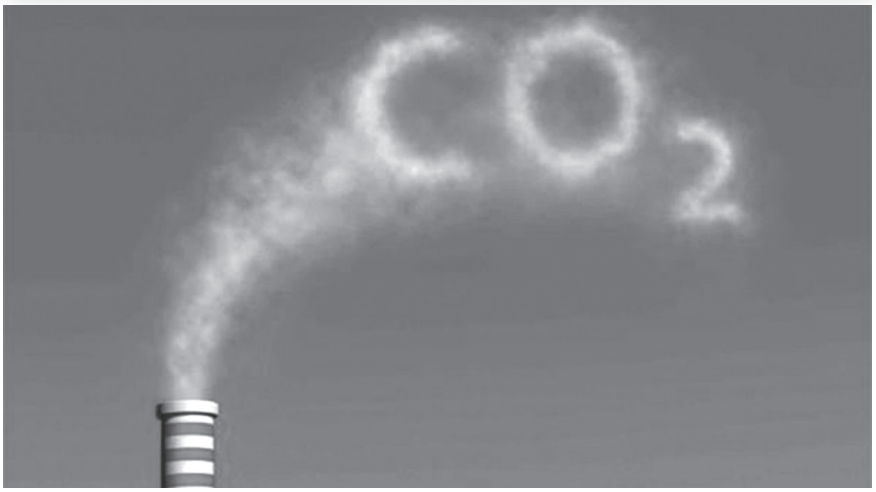
Tiếp đó, Sàn giao dịch tín chỉ carbon cũng sẽ giúp các cơ quan chức năng kiểm soát, quản lý tốt được các giao dịch mua bán tín chỉ carbon, từ đó làm cơ sở cho việc hoạch định các chính sách, quản lý, đề ra các mục tiêu, kế hoạch về triển khai các dự án giảm phát thải khí nhà kính.

Các nhà khoa học nghiên cứu chuyên sâu về tín chỉ carbon nhận định, việc thành lập Sàn giao dịch tín chỉ carbon là định hướng quan trọng để Việt Nam đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

Ông Tăng Thế Cường, Cục trưởng Cục Biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường cho biết, "Net zero" mà Việt Nam cam kết tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26) năm 2021 là mục tiêu rất tham vọng và thách thức. Việc xây dựng thị trường carbon chính là "chìa khóa" thực hiện mục tiêu ấy.

Tín chỉ carbon là chứng nhận có thể giao dịch thương mại và thể hiện quyền phát thải một lượng khí CO_2 hoặc một lượng khí nhà kính khác quy đổi sang CO_2 tương đương.

Một tín chỉ tương đương với 1 tấn CO_2 hoặc 1 tấn CO_2 quy đổi tương đương. Trong khi đó, theo lộ trình, thị trường carbon trong nước sẽ thí điểm từ năm 2025, vận hành chính thức từ năm 2028.



Sàn giao dịch tín chỉ carbon khuyến khích các doanh nghiệp phát thải nhiều phải đổi mới công nghệ, giảm phát thải khí nhà kính

Số liệu thống kê cho thấy, trong tương lai, Việt Nam sẽ có khoảng 10,8 triệu tín chỉ carbon tự nguyện mỗi năm được cung cấp, với nhu cầu trao đổi mua bán rất lớn. Do vậy, việc xây dựng Sàn giao dịch tín chỉ carbon là rất cần thiết để đảm bảo tính công bằng, minh bạch và hiệu quả hơn.

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam đang xây dựng Đề án phát triển thị trường carbon trong nước, tập trung vào giao dịch bắt buộc việc trao đổi hạn ngạch phát thải của các doanh nghiệp và trao đổi ở thị trường carbon trong nước, định hướng kết nối với thị trường quốc tế.

Tới đây, Bộ Tài nguyên và Môi trường sẽ tham mưu để Thủ tướng Chính phủ phê duyệt hạn ngạch của Việt Nam, phân bổ cho các cơ sở giai đoạn 2026 - 2030 và hàng năm. Mặt khác, theo quy định tại Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu, cứ 2 năm một lần, Bộ Tài nguyên và Môi trường phải báo cáo minh bạch cho Liên hợp quốc, nêu rõ lượng tín chỉ carbon tạo ra tại Việt Nam và bán ra nước ngoài để thực hiện bù trừ.

Bà Nguyễn Thúy Hạnh, Phó Tổng Giám đốc Ngân hàng Standard Chartered cho rằng, Việt Nam là thị trường tiềm năng nhưng để huy động vốn đầu tư nước ngoài thì doanh nghiệp trong nước, chuỗi cung ứng phải chuyển dịch theo hướng xanh, bền vững.

Tại Phiên họp lần thứ 4 của Ban Chỉ đạo Quốc gia triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP26, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính nhấn mạnh, phát triển xanh, chuyển đổi năng lượng, giảm phát thải là xu hướng tất yếu, không thể đảo ngược mà Việt Nam không thể đứng ngoài, đây cũng là một cơ hội để phát triển, tái cơ cấu lại nền kinh tế theo hướng xanh, bền vững; phải kết hợp sức mạnh dân tộc với sức mạnh thời đại để thực hiện các cam kết về giảm phát thải khí nhà kính vì mục tiêu phát triển bền vững đất nước, vì cuộc sống ấm no và hạnh phúc của nhân dân. Việc phát triển xanh phải bao trùm, toàn diện, không để ai bị bỏ lại phía sau. Do đó, các cấp, các ngành, toàn dân, doanh nghiệp phải hành động với quyết tâm cao hơn, nỗ lực lớn hơn, hành động quyết liệt, hiệu quả hơn nữa ❑

Sedan thoái vị, xe gầm cao lên ngôi

Ford Everest đang là một trong những mẫu SUV được người tiêu dùng Việt Nam yêu thích

Trong khoảng 5 năm trở lại đây, các loại xe gầm cao SUV/crossover đã buộc "cựu vương" sedan thoái vị để lên ngôi ở thị trường ô tô Việt Nam với sự áp đảo cả về doanh số lẫn mẫu mã, sản phẩm.

Giai đoạn thập niên 2000, xe sedan luôn là lựa chọn ưu tiên nhất của người tiêu dùng ô tô Việt Nam. Những chiếc sedan lừng danh một thời như Toyota Camry, Corolla Altis, Honda Accord hay cao cấp hơn là Mercedes C-Class luôn được xem là biểu tượng của sự thành đạt. Tuy nhiên, kể từ giữa thập niên 2010, loại hình ô tô sedan đã bắt đầu tỏ ra đuối sức, bất kể vẫn còn có sự níu kéo thật sự đáng nể của bộ đôi sedan cỡ B Hyundai Accent hay Honda City. Nhu cầu sử dụng đa dạng đang khiến người tiêu dùng ngày càng có xu hướng lựa chọn các mẫu xe gầm cao SUV/crossover hay thậm chí là xe bán tải thay vì kiểu xe sedan truyền thống.

Các con số thống kê cũng cho thấy, lượng tiêu thụ xe SUV/crossover đang áp đảo các loại xe khác. Theo báo cáo của Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA), cộng dồn 8 tháng đầu năm 2023, các hãng xe thành viên đã bán ra thị trường tổng cộng 166.137 chiếc ô tô các loại. Trong đó, riêng nhóm xe SUV/crossover đạt sản lượng bán hàng 66.049 chiếc, chiếm 39,8% trong tổng doanh số 166.137 chiếc của toàn Hiệp hội. Sản lượng bán hàng của các loại xe sedan cùng giai đoạn chỉ đạt 36.485 chiếc, chiếm 21,9%. Đáng chú ý là trong số thành viên VAMA có không ít các hãng xe chủ yếu bán xe tải, xe buýt và xe chuyên dụng như Samco, Thaco, Hino, Vidabus…

Bên cạnh VAMA, thị trường ô tô Việt Nam còn hai hãng xe lớn nữa là Hyundai Thành Công và VinFast. Trong đó, tổng lượng xe SUV/crossover được liên doanh Hàn Quốc bán ra thị trường 8 tháng đầu năm 2023 đạt 10.442 chiếc, chiếm 30% tổng doanh số của hãng. VinFast lại là một trường hợp đặc biệt khi toàn bộ doanh số bán hàng đều thuộc về các dòng xe SUV điện. Cụ thể trong 9 tháng đầu năm 2023, VinFast bán ra thị trường 21.342 chiếc và tất cả đều là xe gầm cao.

Theo nhận định của giới kinh doanh ô tô, xu hướng phát triển của các loại xe gầm cao sẽ còn mạnh mẽ hơn trong thời gian tới. Khi đời sống kinh tế người dân được nâng cao, chiếc xe không chỉ còn là một tài sản hay phương tiện di chuyển đơn thuần mà còn cần đáp ứng các nhu cầu đa dạng như du lịch, trải nghiệm ở những địa danh xa thành phố, những cung đường off-road… Các mẫu SUV/crossover thế hệ mới sở hữu thiết kế mượt mà và trang bị công nghệ không thua kém gì các loại xe sedan. Trong khi đó, thế mạnh gầm cao và kích thước lớn lại giúp người tiêu dùng thoải mái hơn trong quá trình sử dụng, nhất là trên những quãng đường dài. Sự đa dạng về công năng giúp SUV/crossover phù hợp với hầu hết mọi nhu cầu sử dụng của người tiêu dùng hiện nay, đặc biệt là các gia đình trẻ. Do đó, việc xe gầm cao lên ngôi có thể xem là kết quả tất yếu.

Trên thực tế, các nhà sản xuất ô tô cũng đã sớm nhận ra xu hướng này. Ford là một trường hợp điển hình. Kể từ tháng 8/2019, mẫu xe sedan cuối cùng của hãng là Ford Focus đã dừng sản xuất. Trước đó, một mẫu sedan khác là Ford Fiesta cũng đã bị hãng ô tô Mỹ khai tử tại thị trường Việt Nam. Khi các mẫu xe sedan lui vào quá khứ, Ford Việt Nam cùng lúc tập trung cho các mẫu SUV chiến lược như Everest và mới nhất là Territory. Đến nay, ngoại trừ mẫu minibus 16 chỗ ngồi Transit, toàn bộ danh mục sản phẩm của Ford đều là xe gầm cao, bao gồm: Explorer, Everest, Territory và dòng bán tải Ranger/Raptor.

Mẫu SUV hoàn toàn mới Hyundai Palisade

Mẫu SUV thuần điện hạng sang cỡ lớn Mercedes-Benz EQS

Một hãng xe lớn nữa là VinFast cũng đang sở hữu toàn bộ danh mục sản phẩm ô tô là SUV. Hiện nay, VinFast đang bán ra thị trường 5 mẫu SUV thuần điện là VF e34, VF 5 Plus, VF 8, VF 9 và mới nhất là VF 6 vừa ra mắt cuối tháng 9/2023.

Đáng chú ý là trong đợt "đổ bộ" của hơn 20 mẫu xe mới vừa được giới thiệu ra thị trường ô tô Việt Nam tháng 8 và tháng 9 vừa qua, các loại xe gầm cao cũng chiếm tỷ lệ áp đảo. Skoda là một thương hiệu ô tô hoàn toàn mới lạ và ngay trong lần đầu tiên ra mắt, thương hiệu đến từ Cộng hòa Séc đã đưa về Việt Nam 2 mẫu SUV Karoq và Kodiaq. Hyundai Thành Công cũng đã lấp đầy toàn bộ dải sản phẩm SUV bằng việc ra mắt Palisade với mức giá bán lẻ gây sốc. Toyota cũng vội vàng đưa thêm biến thể SUV Yaris Cross về thị trường. Ở mảng xe hạng sang, Mercedes-Benz Việt Nam cùng lúc ra mắt 3 mẫu SUV điện EQB, EQE và EQS.

Không khó để thấy trong danh mục sản phẩm hiện nay của đa số các hãng ô tô tại Việt Nam, số lượng các mẫu SUV/crossover đang chiếm tỷ lệ rất lớn và sẽ còn tăng thêm trong thời gian tới. Xe gầm cao đã chính thức lên ngôi, còn xe sedan chấp nhận thoái vị ❑

9 "mẹo" lái xe off-road chinh phục mọi địa hình

Ford Everest được đánh giá là một trong những mẫu SUV có khả năng off-road tốt nhất hiện nay

BIÊN THÙY

Xe gầm cao SUV hay bán tải luôn sở hữu khả năng chinh phục địa hình vượt trội. Tuy nhiên, hãy lưu ý rằng ngay cả khi ngồi sau vô-lăng của những chiếc xe có khả năng vận hành[1] tốt như Ford Ranger hay Everest, lái xe off-road vẫn đòi hỏi sự cẩn trọng, tập trung cao độ và các kỹ năng mà bạn không thường xuyên sử dụng khi lái xe hằng ngày.

Để giúp những chuyến off-road[2] trở nên hoàn hảo, Tạp chí GTVT xin chia sẻ 9 "mẹo" lái xe được đúc kết bởi các chuyên gia lái xe an toàn đến từ tập đoàn ô tô Ford (Mỹ).

KIỂM TRA XE TRƯỚC HÀNH TRÌNH

Trước khi lái xe off-road, bạn nên kiểm tra tổng quát phương tiện của mình để đảm bảo xe ở tình trạng tốt nhất. Chúng tôi khuyến nghị di chuyển với đoàn xe có ít nhất 2 phương tiện khi đi off-road. Có thêm người đồng hành để đảm bảo bạn luôn có sự trợ giúp khi cần trong trường hợp xe bị kẹt hoặc hư hỏng. Bạn cũng nên mang theo những vật dụng như bộ sơ cứu, nước dự phòng, dây kéo xe, điện thoại di động hoặc điện thoại vệ tinh bất cứ khi nào có kế hoạch cho một chuyến off-road.

CÁCH CẦM VÔ-LĂNG

Bạn nên nắm vô-lăng và đặt ngón cái bên vành ngoài của vô-lăng. Điều này giúp làm giảm nguy cơ chấn thương do chuyển động đột ngột của vô-lăng khi di chuyển trên địa hình gồ ghề. Tương tự, điều chỉnh chỗ ngồi của bạn sao cho tầm nhìn phía trước thoáng và rõ ràng. Điều tuyệt vời ở Ranger và Everest là bạn có thể nhìn thấy các cạnh nắp ca-pô từ phía sau tay lái, giúp dễ dàng đặt xe vào các địa hình kỹ thuật.

DI CHUYỂN CÀNG CHẬM CÀNG TỐT

Lái xe nhanh đồng nghĩa với việc bạn có ít thời gian phản ứng hơn nếu có sự cố xảy ra cũng như mất nhiều thời gian hơn để dừng lại. Tốc độ cao cũng làm tăng khả năng gây hư hỏng xe khi vượt chướng ngại vật hoặc va chạm. Lái xe chậm giúp hệ thống treo của xe hấp thụ hầu hết các va chạm và trải nghiệm của mọi người trên xe thoải mái hơn. Bên cạnh đó, bạn có nhiều thời gian hơn để xem xét môi trường xung quanh, phán đoán và ứng phó với mọi tình huống.

Một số chướng ngại vật cần tăng tốc để vượt qua, chẳng hạn như dốc

Những mẫu xe bán tải như Ford Ranger luôn là lựa chọn tối ưu cho các hành trình off-road

đứng, nhưng hầu hết các chướng ngại vật chỉ cần xe tăng tốc rất ít. Hãy nhớ rằng lái xe càng chậm càng tốt, nhưng khi cần vẫn phải đủ nhanh. Ford Ranger Raptor được trang bị tính năng Trail Control (hệ thống kiểm soát hành trình dành riêng cho địa hình off-road) giúp kiểm soát khả năng tăng tốc và phanh để duy trì tốc độ đã định trong khi bạn tập trung vào việc đánh lái, đây là tính năng rất phù hợp với những tình huống cần xác định vị trí và kiểm soát chính xác trên dạng địa hình kỹ thuật.

CHỌN QUỸ ĐẠO DI CHUYỂN PHÙ HỢP NHẤT

Hãy nhìn vào địa hình phía trước và xác định đường đi an toàn. Thông thường có nhiều cách để vượt qua một chướng ngại vật, điều quan trọng là chọn con đường ít rủi ro nhất. Để tránh khả năng làm hỏng gầm xe, hãy chọn đường đi đảm bảo cả 4 bánh xe đều tiếp xúc với mặt đất. Nếu con đường phía trước quá hẹp, dốc hoặc có những chướng ngại vật lớn che mất tầm nhìn của bạn, bạn nên nhờ những thành viên khác trong đoàn làm hoa tiêu. Bạn cũng nên tận dụng camera phía trước của Ranger và Everest với các hướng dẫn động.

Thỉnh thoảng khi đang lái xe off-road, bạn sẽ bắt gặp rãnh thoát nước trên đường. Thay vì lái thẳng vào rãnh và có nguy cơ xảy ra va đập, bạn nên đi theo một góc sao cho từng bánh xe lần lượt đi qua rãnh.

VẬN HÀNH NHỊP NHÀNG

Chân ga, phanh và tay lái phải được sử dụng một cách trơn tru và có kiểm soát. Việc thay đổi đột ngột vào bộ điều khiển có thể gây mất độ bám đường hoặc làm phương tiện mất cân bằng, đặc biệt là khi đi trên địa hình đất mềm hoặc khi băng qua các chướng ngại vật như đá hoặc khúc gỗ.

Khi vượt chướng ngại vật ở tốc độ thấp, đạp phanh nhẹ kết hợp với ga sẽ giúp xe không bị giật đồng thời tăng khả năng kiểm soát của bạn. Sử dụng chế độ 4L cũng là một giải pháp tốt.

SỬ DỤNG CẤP SỐ THẤP NHẤT CÓ THỂ

Về số thấp khi lái xe off-road giúp bạn kiểm soát xe tốt hơn ở tốc độ chậm. Tăng cường kiểm soát là những gì bạn cần khi lái xe trên địa hình kỹ thuật cao, khi đi địa hình nhiều đá với ít ma sát hoặc khi vượt qua các đoạn đường dốc.

Với Ford Ranger và Everest, bạn có thể lựa chọn các cấp số thấp theo ý muốn khi xe đứng yên chỉ bằng một nút bấm đồng thời kết hợp với các chế độ lái tùy chọn giúp bạn luôn làm chủ được chiếc xe và địa hình.

KIỂM SOÁT ÁP SUẤT LỐP

Giảm áp suất lốp xe là một trong những thủ thuật đơn giản nhất để cải thiện hiệu suất off-road của xe và mang đến sự thoải mái trong ca-bin. Việc giảm áp suất lốp giúp kéo dài tuổi thọ của lốp và giảm nguy cơ hư hỏng lốp, chỉ nên giảm áp suất lốp nếu bạn có cách bơm lại lốp trước khi quay trở lại đường nhựa.

"QUAY ĐẦU" LUÔN LÀ MỘT LỰA CHỌN

Ngay cả khi sử dụng hệ dẫn động 4 bánh của Ford Ranger và Everest với các chế độ lái tùy chọn[1] và cấp số thấp, người lái vẫn phải tự đánh giá mức độ phù hợp của địa hình off-road. Nếu bạn không tự tin vào khả năng điều khiển xe vượt địa hình phía trước, hãy tìm một con đường khác hoặc quay lại con đường ban đầu. An toàn luôn là yếu tố quan trọng nhất khi lái xe off-road. Nếu bạn cảm thấy không an toàn hoặc không chắc chắn, đừng ngại quay đầu xe.

KIỂM TRA SAU KHI RA KHỎI ĐƯỜNG ĐỊA HÌNH

Trước khi quay trở lại đường nhựa, hãy dừng xe và quan sát kỹ xung quanh. Nếu bạn đã giảm áp suất lốp, giờ là lúc để đưa chúng trở lại mức phù hợp trên đường cao tốc. Đảm bảo biển số của bạn không bị bùn che khuất và xe không có hư hại gì. Nếu có các vật dụng được buộc trên nóc xe hoặc trong thùng hàng, hãy kiểm tra các dây đai đã được buộc đúng cách và cố định hay chưa ❑

Lưu ý:
[1] Công nghệ tiên tiến không thể vượt qua các định luật vật lý. Sẽ luôn tồn tại khả năng mất kiểm soát phương tiện do người lái điều khiển phương tiện không phù hợp với điều kiện thực tế.
[2] Đọc kỹ sách "Hướng dẫn sử dụng xe" trước khi lái xe off-road, nắm bắt độ khó của địa hình và sử dụng thiết bị an toàn phù hợp.

Nhìn nhận từ nội tại để buýt Hà Nội vượt khó vươn lên

CẨM PHÚ

Nhiều thách thức lớn đang đặt ra cho vận tải buýt Hà Nội để đảm bảo các kế hoạch, mục tiêu phát triển trong khi hạ tầng và ùn tắc giao thông đô thị vẫn luôn là rào cản lớn. Nhìn vào nội tại để khắc phục và phát triển, bằng cách tiếp cận mới cùng nhiều giải pháp đồng bộ, hình ảnh và chất lượng buýt Thủ đô đang từng bước được cải thiện, thu hút ngày càng nhiều hành khách sử dụng loại hình vận tải hành khách công cộng này.

Xe buýt không thể phát huy năng lực vận chuyển khi bị kẹt cứng giữa dòng giao thông hỗn hợp

KHÓ KHĂN VẪN CÒN HIỆN HỮU

Với đặc điểm đô thị như Hà Nội thì phát triển giao thông công cộng là giải pháp phù hợp và mang tính bền vững, an toàn đối với "bài toán" giảm ùn tắc giao thông. Hiện tại, xe buýt đóng vai trò chủ lực trong hệ thống vận tải hành khách công cộng Thủ đô.

Theo báo cáo của Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội (HPTC), sản lượng vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt năm 2022 chỉ bằng 60% so với thời điểm trước đại dịch Covid-19, nguyên nhân được xác định là một lượng lớn hành khách trung thành của xe buýt có xu hướng chuyển sang phương tiện cá nhân.

Về phía nội tại, lãnh đạo Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội cho rằng vận tải buýt vẫn chưa đủ sức hấp dẫn để thu hút số đông hành khách. Ngoài chất lượng dịch vụ còn có những hạn chế thì vấn nạn ùn tắc giao thông trong khung giờ cao điểm hiện là rào cản lớn đối với xe buýt Thủ đô. Đây là "bài toán" khó chưa có lời giải khi hạ tầng dành cho xe buýt còn thiếu và chưa đảm bảo theo quy hoạch. Việc phải đi chung với các phương tiện khác đã hạn chế rất nhiều năng lực vận chuyển và tính đúng giờ của xe buýt. Mặt khác, một số thử nghiệm, tổ chức làn đường và điểm trung chuyển chưa phát huy hiệu quả như kỳ vọng.

Một yếu tố khác khiến cho xe buýt chưa thể vươn mình là việc tiếp cận ở nhiều khu vực còn khó khăn, không ít vị trí còn không đủ diện tích để lắp đặt nhà chờ, không có vỉa hè để lắp đặt điểm dừng. Thậm chí, hạ tầng xe buýt một số nơi còn bị xâm phạm thành nơi bán hàng rong, trông giữ xe.

Ngoài những khó khăn, bất cập về hạ tầng, tổ chức, dịch vụ thì yếu tố con người cũng là một trong những vấn đề nội tại khiến Tổng công ty Vận tải Hà Nội (Transerco) luôn đau đáu. Như đánh giá của ông Nguyễn Hoàng Hải, Phó Chủ tịch Hiệp hội Vận tải giao thông công cộng Hà Nội thì "Doanh nghiệp thiếu gì thì thiếu chứ không thể thiếu lao động. Có đơn vị thiếu đến 20% lao động thì dứt khoát phải ảnh hưởng đến chất lượng phục vụ". Do lao động thường xuyên ra vào, biến động dẫn đến sự xáo trộn trong tổ chức hoạt động và thực hiện các mục tiêu, nhiệm vụ của doanh nghiệp. Có nhiều lý do để lý giải cho thực trạng này song nguyên nhân cơ bản là mức thu nhập còn hạn chế so với nhu cầu của xã hội hiện nay.

GIẢI PHÁP GẮN VỚI THỰC TIỄN, ĐẢM BẢO TÍNH BỀN VỮNG

Có thể nói, để xe buýt Thủ đô đảm trách tốt chức năng nhiệm vụ cũng như đáp ứng những kỳ vọng, mục tiêu đề ra thì ngoài các yếu tố khách quan mang lại thì bản thân xe buýt phải nhìn nhận từ chủ quan để khắc phục nhanh, khắc phục sớm những tồn tại, vướng mắc như tổ chức mạng lưới, nâng cao chất lượng phương tiện, đào tạo lái xe, kiểm tra kiểm soát vi phạm, nâng cao chất

Để đảm bảo yếu tố đúng giờ thì Hà Nội cần ưu tiên quỹ đất để xây dựng hạ tầng dành cho xe buýt

lượng phục vụ và tăng cường ứng dụng khoa học công nghệ trong hoạt động điều hành, quản lý và vận hành hệ thống xe buýt.

Theo đó, một trong những ưu tiên hàng đầu được xác định là mấu chốt chính là tính đúng giờ của xe buýt - yếu tố quan trọng để thu hút người dân sử dụng phương tiện giao thông công cộng này. Với hạ tầng hiện nay thì việc đảm bảo thời gian xe buýt ra, vào điểm dừng và chạy đúng thời gian quy định không phải chuyện dễ dàng, nhất là vào giờ cao điểm. Qua khảo sát, hiện có nhiều cán bộ, công chức, viên chức, học sinh, sinh viên chọn xe buýt làm phương tiện di chuyển hàng ngày và chắc chắn nếu cải thiện được những tồn tại thì buýt Hà Nội sẽ đón lượng hành khách cao gấp nhiều lần so với hiện nay. Không còn cách nào khác, theo ý kiến nhiều chuyên gia, Hà Nội cần ưu tiên quỹ đất dành cho xe buýt để xây dựng hạ tầng làm điểm đầu cuối, điểm trung chuyển, điểm dừng đỗ, đặc biệt là làn đường ưu tiên dành cho xe buýt. Song song với đó, việc tổ chức giao thông cần tạo thuận lợi cho vận tải buýt, đảm bảo cho phương tiện này di chuyển an toàn, thuận lợi.

Để xe buýt phát huy được tiềm năng và lợi thế thì Thành phố cần có cơ chế, chính sách khuyến khích vận tải buýt phát triển. Tuy nhiên, theo Giám đốc Sở GTVT Hà Nội Nguyễn Phi Thường, quản lý nhà nước tạo điều kiện tối đa cho doanh nghiệp vận tải buýt nhưng doanh nghiệp cũng phải xác định mục tiêu sản lượng, tăng doanh thu và không ngừng nâng cao chất lượng dịch vụ. Theo đó, các doanh nghiệp phải đồng hành với quản lý nhà nước, chủ động đề xuất các giải pháp nhằm tháo gỡ khó khăn và hướng tới những thành quả tốt trong tương lai.

Ngoài các giải pháp cần triển khai đồng bộ như tổ chức lại giao thông, tổ chức bãi đỗ xe, rà soát mạng lưới đánh giá lại hiệu quả từng tuyến, kết nối với các phương tiện giao thông công cộng khác thì việc nâng cao thái độ, chất lượng phục vụ của nhân viên xe buýt là vô cùng quan trọng. Theo đó, từ ngày 1/6 - 31/12/2023, Transerco đã triển khai Chương trình "Nâng cao chất lượng dịch vụ trong hoạt động xe buýt năm 2023". Chương trình nhằm mục tiêu nâng cao chất lượng phục vụ hành khách, đáp ứng mục tiêu về "Chất lượng dịch vụ và An toàn giao thông"; qua đó nhân rộng, lan tỏa những gương phục vụ điển hình tiên tiến, có tinh thần phục vụ tốt, nâng cao hình ảnh và chất lượng dịch vụ xe buýt của Transerco đến với người dân và hành khách đi xe buýt. Đây được xem là tín hiệu tích cực khi những người làm vận tải đã chú trọng đến yếu tố con người - một mắt xích quan trọng trong bất kỳ chuỗi sản xuất kinh doanh nào.

Để thực hiện thành công mục tiêu toàn bộ xe buýt phải được đầu tư mới hoặc khi thay thế xe cũ phải sử dụng năng lượng xanh (giai đoạn 2025 - 2030); đến năm 2050, 100% xe buýt, xe taxi sử dụng điện, năng lượng xanh thì ngành GTVT Hà Nội còn rất nhiều việc phải làm, trong đó công tác quy hoạch xe buýt cần được đặc biệt quan tâm, gắn với yêu cầu của thực tiễn khi thành phố cần một hệ thống xe buýt mới phù hợp với quá trình đô thị hóa nhanh và mục tiêu xanh hóa hệ thống giao thông công cộng.

Trong thời đại của công nghệ số, ngành xe buýt nói chung và buýt Thủ đô nói riêng cần tìm hiểu nhu cầu, thị hiếu của hành khách để cung cấp những tiện ích giúp hành khách dễ dàng trong việc tiếp cận, tìm kiếm và di chuyển trên mọi lộ trình, để hình ảnh buýt Hà Nội ngày càng gần gũi, thân thiện và là lựa chọn không thể thiếu đối với mỗi người dân ❑

CẢNG VỤ ĐƯỜNG THỦY NỘI ĐỊA KHU VỰC III

Thực hiện tốt công tác đảm bảo trật tự ATGT thủy

VĂN QUYẾT

Cảng vụ Đường thủy nội địa Khu vực III triển khai công tác đảm bảo ATGT năm 2023

Cảng vụ Đường thủy nội địa Khu vực III (Cảng vụ III) cho biết, trong 9 tháng đầu năm 2023, tình hình trật tự ATGT, vệ sinh môi trường tại các cảng, bến thủy nội địa (BTNĐ), khu neo đậu được đảm bảo, công tác quản lý kiểm tra, cấp phép vào, rời cảng BTNĐ và khu neo đậu đúng trình tự theo quy định pháp luật.

Trong 9 tháng đầu năm, Cảng vụ III đã cấp phép cho 45.126 lượt phương tiện, trong đó: 392 lượt tàu biển (280 lượt tàu nội địa, 112 lượt tàu xuất nhập cảnh); 44.734 lượt tàu thủy nội địa (2.339 lượt tàu chở container, 792 lượt tàu VR-SB, 50 lượt tàu hoạt động tuyến Việt Nam - Campuchia, 4.535 lượt tàu khách và 37.018 lượt tàu thủy nội địa khác). Tổng sản lượng hàng hóa, hành khách thông qua cảng, BTNĐ đạt 28.213.542 tấn, 369.181 Teus và 53.191 lượt hành khách.

Nhằm đảm bảo ATGT đường thủy nội địa và phòng ngừa ô nhiễm môi trường, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hoạt động đường thủy nội địa, hàng hải của tàu biển và phương tiện thủy nội địa trong khu

vực, Cảng vụ III thường xuyên thực hiện kiểm tra thực trạng hệ thống đệm va, hệ thống neo buộc tàu của cảng, bến, tình trạng neo đậu, cập cầu cảng của các tàu, các phương tiện thủy nội địa đang neo đậu tại các cảng, BTNĐ; tiến hành giám sát thực tế việc bố trí tàu ra, vào tại các cầu cảng, bến phao của các doanh nghiệp cảng. Từ ngày 1/1/2023 đến ngày 30/9/2023, Cảng vụ III đã tiến hành lập biên bản kiểm tra 1.687 biên bản kiểm tra cảng bến, phương tiện và phát hiện xử phạt 319 vụ vi phạm với tổng số tiền xử phạt là 490.900.000 đồng.

Ngoài ra, Cảng vụ III cũng ban hành các văn bản chỉ đạo tăng cường công tác đảm bảo trật tự ATGT đường thủy nội địa đối với các chủ cảng, BTNĐ, khu neo đậu tuân thủ đúng quy định pháp luật; thường xuyên cập nhật và tuyên truyền các văn bản pháp luật đường thủy nội địa đến các cảng, bến về kiểm soát tải trọng phương tiện, hướng dẫn các phương tiện thủy hoàn thiện các thủ tục về đăng ký, đăng kiểm, chủ cảng bến thực hiện các quy định về công tác phòng cháy chữa cháy, công tác bảo vệ môi trường, phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn, công tác ứng phó sự cố tràn dầu...

Đặc biệt, Cảng vụ III cũng thường xuyên phối hợp với các lực lượng Cảng vụ hàng hải, CSGT, Thanh tra giao thông, Biên phòng trên địa bàn quản lý. Trong đó, đơn vị đã tổ chức phối hợp liên ngành 76 đợt, lập 347 biên bản kiểm tra, xử lý 17 trường hợp vi phạm hành chính với tổng số tiền 35.250.000 đồng.

Thời gian qua, Cảng vụ III đã chỉ đạo các đại diện cảng vụ trực thuộc tăng cường công tác quản lý, kiểm tra, kiểm soát, do đó trong 9 tháng đầu năm 2023, tất cả các phương tiện ra, vào nhận và trả hàng tại cảng, bến do Cảng vụ III quản lý đều đảm bảo an toàn tuyệt đối, tình hình trật tự ATGT tại các cảng bến đã có nhiều chuyển biến tích cực, ngày càng đi vào nền nếp ❑

Cảng vụ III hiện đang quản lý 1.115 cảng, bến, trong đó có 41 cảng thủy nội địa (9 cảng được tiếp nhận phương tiện thủy nước ngoài) và 1.074 BTNĐ.

Cảng vụ III triển khai kế hoạch an ninh an toàn tại cảng

Lực lượng chức năng Cảng vụ III tuyên truyền pháp luật cho thuyền trưởng

Công sở Ngành GTVT "nói không với thuốc lá"

HOÀNG LONG

Tuyên truyền phòng, chống tác hại của thuốc lá đã trở thành một phong trào rộng khắp trong các cơ quan, đơn vị ngành GTVT. Các đơn vị đã "nói không với thuốc lá" tại nơi làm việc và tạo môi trường không khói thuốc.

Pano tuyên truyền tác hại của thuốc lá và tư vấn cai thuốc lá miễn phí

Khi Luật Phòng, chống tác hại (PCTH) của thuốc lá có hiệu lực, Bộ GTVT đã có văn bản yêu cầu các cơ quan, đơn vị kiện toàn Tiểu ban Chỉ đạo PCTH của thuốc lá của đơn vị, tiến hành xây dựng và tổ chức thực hiện kế hoạch hoạt động hàng năm tại cơ sở. Bộ GTVT giao Cục Y tế GTVT là cơ quan thường trực có trách nhiệm theo dõi, kiểm tra, tổng hợp báo cáo và phối hợp với các cơ quan truyền thông ngành GTVT tăng cường công tác tuyên truyền về tác hại của thuốc lá.

Cùng với đó, Công đoàn GTVT Việt Nam đã có chỉ thị về việc tích cực vận động cán bộ, công nhân viên, người lao động và các hội viên tham gia phòng, chống tác hại thuốc lá, gương mẫu, tự giác chấp hành việc không hút thuốc lá nơi công cộng, nơi làm việc.

Ông Phùng Cao Quý, Trưởng ban Tuyên giáo - Nữ công, Công đoàn GTVT Việt Nam cho biết, Công đoàn GTVT Việt Nam đã đưa ra 4 mục tiêu cụ thể là: *Thứ nhất*, tăng cường tuyên truyền chính sách, pháp luật về PCTH của thuốc lá đối với sức khỏe của người sử dụng và những người bị ảnh hưởng của khói thuốc lá; tác hại của việc sản xuất, mua bán, tàng trữ, vận chuyển, sử dụng thuốc lá nhập lậu; các biện pháp cai nghiện, lợi ích của việc cai nghiện thuốc lá và môi trường sống không có khói thuốc lá; *Thứ hai,* đưa quy định không hút thuốc lá tại những nơi quy định vào quy chế nội bộ, trở thành một trong những tiêu chí trong việc bình xét thi đua, khen thưởng hằng năm tại cơ quan, đơn vị; *Thứ ba,* tổ chức biên soạn, viết tin, bài, sản xuất video, tranh, ảnh... về tác hại của thuốc lá; tuyên truyền các biện pháp cai nghiện thuốc lá, những mô hình hay, cách làm hiệu quả của cá nhân, tập thể trong công tác phòng, chống tác hại của thuốc lá, kịp thời đăng tải trên phương tiện truyền thông của tổ chức công đoàn; *Thứ tư,* công đoàn phối hợp với các bộ phận chuyên môn thường xuyên rà soát, bổ sung, kiện toàn kịp thời thành viên Ban Chỉ đạo PCTH của thuốc lá tại các cấp theo quy định; phối hợp với thủ trưởng cơ quan, đơn vị triển khai treo biển cấm hút thuốc lá tại các khu vực cấm theo quy định Luật PCTH của thuốc lá.

Trên cơ sở đó, chính quyền và công đoàn các cấp đã ký cam kết thực thi Luật PCTH của thuốc lá và

Bến xe Giáp Bát - Hà Nội "nói không với thuốc lá"

xây dựng môi trường làm việc không khói thuốc giữa các cấp công đoàn với đoàn viên, công nhân viên chức, lao động; tổ chức các cuộc thi tìm hiểu, các buổi nói chuyện chuyên đề về PCTH của thuốc lá và lợi ích của xây dựng môi trường làm việc không khói thuốc; tăng cường vai trò của người đứng đầu các cơ quan, đơn vị trong công tác PCTH của thuốc lá; gương mẫu thực hiện, hướng dẫn, kiểm tra, đôn đốc và vận động cán bộ, đoàn viên, người lao động thực hiện nghiêm các quy định pháp luật về PCTH của thuốc lá.

Cụ thể, các cơ quan, đơn vị đã phổ biến và chỉ đạo thực thi nghiêm quy định Luật PCTH của thuốc lá; tăng cường thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước về PCTH thuốc lá theo quy định tại khoản 3 Điều 5 Luật PCTH của thuốc lá; đưa nội dung PCTH thuốc lá vào kế hoạch hoạt động hằng năm, đưa quy định cấm hút thuốc lá tại nơi làm việc vào quy chế nội bộ của cơ quan, đơn vị; treo biển cấm hút thuốc lá tại các khu vực có quy định cấm theo quy định Luật PCTH của thuốc lá.

Bên cạnh đó, các cơ quan, đơn vị khối vận tải đã tổ chức phổ biến các quy định về cấm hút thuốc lá nơi làm việc, các địa điểm công cộng, các phương tiện giao thông...; trách nhiệm của người đứng đầu cơ quan, đơn vị trong việc thực hiện Luật PCTH của thuốc lá, các hành vi bị nghiêm cấm trong PCTH của thuốc lá.

Ông Phan Đức Hữu, Phó Giám đốc Ban An toàn Môi trường, Chủ tịch Công đoàn, Trưởng ban Tuyên giáo Công ty Cổ phần Tập đoàn CIENCO 4 cho biết, sau khi Bộ GTVT phát động, Tập đoàn CIENCO 4 đã triển khai đồng bộ, rộng khắp từ khối Văn phòng đến công trường dự án. Đến thời điểm hiện tại, khối Văn phòng của Tập đoàn đã thực hiện nghiêm quy định không hút thuốc tại nơi làm việc, phòng sinh hoạt chung… Quán triệt tinh thần chỉ đạo của Bộ GTVT, CIENCO 4 đã đưa tiêu chí không hút thuốc lá tại nơi làm việc vào tiêu chuẩn thi đua của cán bộ, viên chức và người lao động của cơ quan, đơn vị, đồng thời có hình thức động viên, khen thưởng các cá nhân, tổ chức thực hiện tốt công tác PCTH thuốc lá trong toàn Tập đoàn. Bên cạnh đó, lãnh đạo các cơ quan, đơn vị đã gương mẫu thực hiện và yêu cầu cán bộ, công chức, viên chức, người lao động thực hiện nghiêm quy định, xây dựng môi trường làm việc "không khói thuốc".

TS. Lê Bích Ngọc, Trưởng khoa Quản lý nhà nước, Trường Cán bộ quản lý GTVT cho biết: "Nhà trường đã xây dựng môi trường học tập "không thuốc lá". Mỗi khóa học mới được khai giảng, chúng tôi đã lồng ghép tuyên truyền tác hại thuốc lá/thuốc lào/thuốc lá điện tử/thuốc lá nung nóng trong các cuộc họp, hội thảo và coi đây là nhiệm vụ thường xuyên trong thực hiện Luật PCTH của thuốc lá. Thông qua đó, các đơn vị chia sẻ kinh nghiệm xây dựng nơi làm việc không khói thuốc, kinh nghiệm giám sát việc thực thi các quy định về môi trường không khói thuốc; tổ chức tìm hiểu về tác hại của thuốc lá/thuốc lào/thuốc lá điện tử/thuốc lá nung nóng bằng các hình thức truyền thông phù hợp. Khi cần các thông tin về Luật PCTH của thuốc lá, tài liệu truyền thông PCTH của thuốc lá, tư vấn cai nghiện thuốc lá, tác hại của thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng, hướng dẫn về kiểm tra giám sát hoạt động PCTH thuốc lá, chúng tôi tham khảo tài liệu được cấp từ Cục Y tế GTVT và một số thông tin của Quỹ PCTH của thuốc lá để tuyên truyền, phổ biến, hướng dẫn" ❑

"Ẩn họa" hút thuốc lá thụ động

KHÁNH LÊ

Gia đình Việt với truyền thống Á Đông nhiều thế hệ sinh sống dưới một mái nhà, thường mỗi gia đình gồm 3, 4 thế hệ: ông bà - cha mẹ - con cháu. Như vậy, nếu trong gia đình có người thường xuyên hút thuốc lá sẽ ảnh hưởng rất nhiều đến các thành viên, nhất là trẻ nhỏ, đó là chưa kể tác động xấu đến cộng đồng xã hội.

Phụ nữ và trẻ em là hai đối tượng thường xuyên hít phải khói thuốc thụ động

GIA ĐÌNH KHÔNG HẠNH PHÚC VÌ KHÓI THUỐC

Anh Nguyễn Đức Kiên (trú tại xã Quang Minh, huyện Mê Linh, TP. Hà Nội) sống trong gia đình 4 thế hệ gồm ông bà nội, bố mẹ, anh chị và các con. Hàng xóm ai cũng không ngớt lời khen ngợi gia đình có phúc khi "tứ đại đồng đường" cùng chung sống hạnh phúc dưới một mái nhà. Nhưng không ai biết được điều mà anh chị phải chịu đựng bao năm qua khi cả ông nội và bố anh đều "nghiện" thuốc. Trong nhà thì điếu bát, ngoài sân thì điếu cày... Những lúc "trà dư tửu hậu" thì tiếng rít thuốc lào trong nhà vang vọng cả con ngõ, chưa kể đến các "lò thuốc lá" đua nhau nhả khói...

Anh Kiên chia sẻ, khó chịu nhất là vào buổi sáng, khi mới ngủ dậy, "bản đồng ca" của các cụ vang lên, khói thuốc bay quanh nhà..., vợ chồng anh phải đóng cửa để các cháu nhỏ không hít phải khói thuốc. "Bà, mẹ tôi đã nhiều lần nhắc trong nhà có trẻ nhỏ... nhưng các cụ không thể bỏ được, nên cực chẳng đã "chiều các cụ". Vợ chồng tôi cũng không ít lần va chạm do phải sống trong môi trường khói thuốc, nhiều lần tính chuyển ra ở riêng nhưng điều kiện kinh tế không có, với lại "truyền thống" bố mẹ, ông bà ở cùng con cháu... nên không cho phép chúng tôi làm vậy", anh Kiên bộc bạch.

Chị Nguyễn Thị Thanh Thủy (trú tại tổ dân phố số 9, phường Dịch Vọng Hậu, quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội) chia sẻ nhà có bố chồng năm nay 80 tuổi (mẹ chồng mất hơn 20 năm). Ông bị tai biến, tắc động mạch cảnh trái gây liệt nửa người cách đây 5 năm, nhưng thói quen hút thuốc đã hình thành từ ngày còn trẻ. Không chỉ vợ chồng chị sống cùng bố mà còn gia đình anh chị chồng. Trước khi bị tai biến, bố chồng chị hút hơn một bao thuốc mỗi ngày, tưởng sau khi bị bệnh ông sẽ bỏ thuốc, nhưng hiện nay cao điểm ông "đốt" gần một bao mỗi ngày. Con cái nói ông bỏ thuốc cho đỡ hại sức khỏe, ảnh hưởng đến con cháu... nhưng ông thẳng thừng tuyên bố "có chết tao cũng không bỏ thuốc". "Thôi thì "trời không chịu đất thì đất phải chịu trời", mỗi lần ông hút thuốc thì đóng cửa phòng lại và cho các cháu ra chỗ khác. Vợ chồng tôi cũng vay mượn bạn bè, người thân mua được căn nhà ở gần bố chồng, cuối năm nay chuyển sang đó để giữ cho các cháu nhỏ và cũng có thể chạy đi chạy lại", chị Thủy giãi bày.

Khói thuốc lá làm hại bản thân, tác động xấu đến cộng đồng, xã hội

6 NGƯỜI CHẾT THÌ CÓ 1 NGƯỜI CHẾT DO THUỐC LÁ

Theo công bố của Bộ Y tế, trong khói thuốc lá có chứa hơn 7.000 chất hóa học, trong đó có 70 chất gây ung thư và nhiều chất gây ra những căn bệnh nguy hiểm điển hình như: Ung thư phổi, bệnh tim mạch, phổi tắc nghẽn mạn tính, vô sinh và nhiều bệnh nan y khác. Theo thống kê, mỗi năm sẽ có khoảng 40.000 người Việt Nam chết có nguyên nhân từ thuốc lá. Ước tính tới năm 2020, số người Việt Nam chết do sử dụng thuốc lá sẽ nhiều hơn tổng số người chết do HIV/AIDS, lao, TNGT và tự tử cộng lại. Cứ 6 người chết thì có 1 người chết do thuốc lá. Khoảng 7,5 triệu người Việt Nam sẽ chết sớm do hút thuốc lá.

TS. Bùi Đức Dương, nguyên Phó Vụ trưởng Vụ Phòng chống HIV/AIDS cho biết, thuốc lá là sản phẩm được sản xuất từ toàn bộ hoặc một phần nguyên liệu thuốc lá, được chế biến dưới dạng thuốc lá điếu, xì gà, thuốc lá sợi, thuốc lào hoặc các dạng khác.

Người trực tiếp hút thuốc lá hay còn gọi là hút thuốc chủ động có nguy cơ cao mắc các bệnh nan y như ung thư, tim mạch, phổi… Tuy nhiên, đối với người không hút thuốc, hay còn gọi là hút thuốc thụ động là hít phải khói thuốc từ đầu điếu thuốc đang cháy hoặc khói thuốc do người hút thuốc phả ra cũng có nguy cơ cao mắc các bệnh nguy hiểm. Nguyên nhân do khói thuốc thụ động chứa hàng nghìn các hóa chất, trong đó có khoảng 250 chất gây ung thư hay chất độc hại.

Mỗi năm trên thế giới có khoảng 600 nghìn ca tử vong do hút thuốc lá thụ động. Hút thuốc thụ động có thể gây nên nhiều bệnh nguy hiểm ở cả người lớn và trẻ em. Ở người lớn, hút thuốc thụ động gây ung thư phổi, các bệnh về tim mạch, ung thư vú, bệnh động mạch vành, xơ vữa động mạch, gây các triệu chứng kích thích đường hô hấp…

Phụ nữ và trẻ em là hai đối tượng thường xuyên hít phải khói thuốc thụ động. Đối với phụ nữ khi mang thai, việc hít phải khói thuốc thụ động có thể bị sảy thai, thai nhi chậm phát triển hoặc đẻ non. Nguy cơ sảy thai ở phụ nữ hút thuốc cao gấp ba lần so với phụ nữ không hút thuốc. Đối với trẻ em, hút thuốc thụ động gây viêm đường hô hấp, viêm tai giữa, làm nặng thêm các triệu chứng hen và là một trong những nguyên nhân gây đột tử ở trẻ sơ sinh. Khói thuốc thụ động làm tăng 22% nguy cơ trẻ sinh nhẹ cân và làm giảm cân nặng trẻ sơ sinh từ 200 đến 400 gram. Mặt khác, trẻ hút thuốc thụ động sẽ kém phát triển chức năng phổi và làm tăng nguy cơ mắc nhiều loại bệnh khác.

Bên cạnh đó, trẻ còn có khả năng mắc bệnh hen suyễn nếu sống chung với những người hút thuốc lá. Ngoài ra, trẻ sẽ bị giảm trí thông minh và sự phát triển trí lực; dễ mắc viêm màng não và viêm não mô cầu. Ngoài việc gây ra những biến chứng phức tạp ở phổi, hút thuốc lá thụ động còn làm giảm khả năng miễn dịch của cơ thể và làm tăng mức độ nhạy cảm với các bệnh viêm nhiễm ở não. Theo nghiên cứu của các học giả Mỹ, nếu bố mẹ hút thuốc trong khi trẻ đang ăn có thể khiến trẻ sinh ra tình trạng tức ngực, khó chịu ❑

TUYÊN TRUYỀN VỀ XỬ PHẠT VI PHẠM HÀNH CHÍNH TRONG LĨNH VỰC ĐƯỜNG BỘ VÀ CÁC QUY ĐỊNH CÓ LIÊN QUAN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT ATGT

Gỡ nút thắt trong kiểm soát tải trọng xe

KHÁNH LÊ

Thời gian qua, với sự chỉ đạo quyết liệt của Ủy ban ATGT Quốc gia, Bộ Công an, Bộ GTVT và Cục Đường bộ Việt Nam (ĐBVN), sự nỗ lực, cố gắng của các cấp, các ngành đã tạo sự đồng thuận cao trong toàn xã hội. Đồng thời, sự chuyển biến rõ rệt về nhận thức của chính quyền các địa phương, các đơn vị chủ hàng, chủ xe và lái xe... đã góp phần ngăn chặn, giảm thiểu số lượng phương tiện chở hàng quá tải, góp phần bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông, ATGT, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, cân bằng thị phần các phương thức vận tải.

NHIỀU CHUYỂN BIẾN TÍCH CỰC

Theo lãnh đạo Cục ĐBVN, công tác kiểm soát tải trọng phương tiện được triển khai rộng khắp trên toàn quốc. Được sự quan tâm, chỉ đạo của lãnh đạo Bộ Công an, Bộ GTVT, UBND các địa phương, các lực lượng chức năng ngành GTVT đã khắc phục những khó khăn về điều kiện làm việc, biên chế, kinh phí để tăng cường kiểm tra, kiểm soát, xử lý vi phạm. Đặc biệt, lực lượng công an, nhất là CSGT các cấp ngoài việc thực hiện công tác bảo đảm trật tự ATGT đã có nhiều giải pháp quyết liệt, thường xuyên, liên tục trong công tác kiểm soát tải trọng phương tiện nên tình trạng xe quá tải, vi phạm kích thước thùng hàng đã giảm rõ rệt. Các xe vi phạm chủ yếu trên các tuyến vận tải ngắn, lợi dụng đêm tối để thực hiện hành vi vi phạm.

Theo thống kê của Cục ĐBVN, trong quý III/2023, lực lượng Thanh tra giao thông và Công chức thanh tra trên cả nước đã sử dụng cân xách tay và các trạm kiểm tra tải trọng xe kiểm tra 20.050 lượt xe, trong đó có 1.909 xe vi phạm, tước 461 giấy phép lái xe, xử phạt nộp Kho bạc Nhà nước 19,76 tỷ đồng. Lũy kế 9 tháng đầu năm đã kiểm tra 62.398 xe, trong đó có 6.238 xe vi phạm, tước 1.516 giấy phép lái xe, xử phạt nộp Kho bạc Nhà nước 75,72 tỷ đồng.

Qua phân tích và nắm bắt tình hình kiểm soát tải trọng vẫn còn một số địa phương có cảng, bến thủy nội địa, mỏ vật liệu xây dựng có lúc vào cuộc chưa quyết liệt

trong việc kiểm soát xếp hàng hóa lên xe và chưa kiên quyết xử lý chủ đơn vị vi phạm. Bên cạnh đó, còn một bộ phận doanh nghiệp vận tải, chủ hàng, chủ xe, lái xe ý thức chấp hành Luật Giao thông đường bộ và các quy định về vận tải đường bộ chưa nghiêm. Một số doanh nghiệp có xe vi phạm khi bị kiểm tra thường tìm mọi cách né tránh, giấu xe, cho người theo dõi lực lượng chức năng hoặc khi bị kiểm tra thì chỉ đạo lái xe, phụ xe không chấp hành, đóng cửa xe bỏ đi, lôi kéo nhiều người chống đối, gây rối, cản trở lực lượng làm công tác kiểm soát tải trọng xe, ảnh hưởng đến hiệu quả trong công tác.

Lực lượng chức năng xử lý phương tiện vi phạm

CÒN NHIỀU VƯỚNG MẮC

Theo lãnh đạo Cục ĐBVN, hiện nay nhiều thẩm quyền của cơ quan quản lý đường bộ (QLĐB) chưa được sửa đổi dẫn đến thiếu vai trò của của ngành Đường bộ trong công tác xử lý vi phạm. Cụ thể: Theo quy định tại khoản 2 Điều 53 Luật Xử lý vi phạm hành chính, do chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của Cục ĐBVN, các khu QLĐB có sự thay đổi nên các chức danh Cục trưởng Cục ĐBVN, Giám đốc Khu QLĐB hiện chưa có thẩm quyền xử phạt vi phạm hành chính. Từ tháng 10/2022 đến nay, các khu QLĐB đã phối hợp với chính quyền địa phương trong công tác kiểm tra và xử lý vi phạm về tải trọng xe.

Ngoài ra, Luật Thanh tra đã được Quốc hội khóa XV thông qua ngày 14/11/2022, có hiệu lực từ ngày 1/7/2023. Theo đó, Cục ĐBVN không có tổ chức Thanh tra Cục, các khu QLĐB trực thuộc cũng không còn lực lượng Công chức Thanh tra dẫn đến không có lực lượng làm công tác thanh tra nói chung và thực hiện nhiệm vụ kiểm soát tải trọng xe nói riêng. Đồng thời, hiện nay chưa có hướng dẫn về tổ chức và hoạt động của lực lượng Thanh tra giao thông và lực lượng Công chức Thanh tra thuộc Cục ĐBVN, dẫn đến công tác trích xuất dữ liệu và sử dụng kết quả các bộ cân kiểm soát tải trọng xe tự động lắp đặt tại km78 trên QL5 để xử lý vi phạm hành chính theo quy định tại Nghị định số 135/2021/NĐ-CP và Thông tư số 51/2022/TT-BGTVT hướng dẫn thực hiện Nghị định số 135/2021/NĐ-CP gặp nhiều vướng mắc.

Bên cạnh đó, các trạm kiểm soát tải trọng xe lưu động chưa được xác định là đơn vị sự nghiệp công lập, chưa quy định cụ thể, thống nhất về mô hình tổ chức, kinh phí hoạt động nên các địa phương còn lúng túng trong công tác bố trí cán bộ, nhân viên làm việc, chi trả lương, chế độ chính sách; đi kèm với đó là các chế tài để xử lý vi phạm còn chưa đồng bộ, thiết bị cân kiểm tra tải trọng phương tiện và các thiết bị kỹ thuật nghiệp vụ còn thiếu, chưa kiểm soát được toàn bộ các tuyến đường có xe chở hàng quá tải lưu thông; kinh phí cấp chi cho hoạt động kiểm soát tải trọng phương tiện của các sở GTVT, các trạm kiểm soát tải trọng xe rất thấp, thậm chí không được bố trí; các điều kiện về cơ sở vật chất, phương tiện hoạt động, điều kiện làm việc rất khó khăn, chế độ chính sách thấp hoặc không có, không thống nhất... Ngoài ra, các trạm này đã hoạt động hơn 9 năm, khi mưa lớn, nắng nóng, nhà, mái che không có, số lượng xe vào cân kiểm tra nhiều, trong khi trình độ của lực lượng vận hành, quản lý thiết bị cân còn hạn chế nên thiết bị hay bị hư hỏng, một số bộ cân kiểm soát tải trọng xe lưu động phải sửa chữa, thay thế mất nhiều thời gian do nhà cung cấp không có các đại lý… Đây là những khó khăn chưa đáp ứng được yêu cầu thực tiễn ❑

TUYÊN TRUYỀN VỀ XỬ PHẠT VI PHẠM HÀNH CHÍNH TRONG LĨNH VỰC ĐƯỜNG BỘ VÀ CÁC QUY ĐỊNH CÓ LIÊN QUAN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT ATGT

BẢO VỆ KẾT CẤU HẠ TẦNG ĐƯỜNG BỘ

Thanh tra Bộ GTVT vừa có văn bản yêu cầu tăng cường phối hợp kiểm tra, xử lý ô tô kinh doanh vận tải hành khách và vận tải hàng hóa bằng container đảm bảo trật tự, ATGT đường bộ. Theo đó, Cục ĐBVN, Thanh tra các sở GTVT phối hợp với lực lượng công an tổ chức rà soát, kiểm tra về hoạt động kinh doanh, điều kiện kinh doanh vận tải đường bộ; việc quản lý lái xe, điều kiện của người điều khiển phương tiện các tổ chức, cá nhân hoạt động kinh doanh vận tải hành khách, vận tải hàng hóa bằng container; kiểm tra tại các điểm xuất phát, kiên quyết không cho xuất bến đối với các xe quá niên hạn sử dụng, hết hạn kiểm định, chở quá số người quy định, quá tải trọng xe, xe không đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật và bảo vệ môi trường, lái xe không bảo đảm điều kiện sức khỏe; tăng cường kiểm tra, xử lý hoạt động vận tải hành khách tại các địa điểm có hiện tượng "xe dù, bến cóc"; phối hợp với chính quyền địa phương, lực lượng chức năng tăng cường kiểm tra, xử lý các hành vi xâm phạm kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ.

SỬA CHỮA CÂN TẢI TRỌNG THUỘC TRẠM THU PHÍ BẾN THỦY II

Ông Nguyễn Đức Dũng, Phó Giám đốc Khu QLĐB II cho biết, trên địa bàn quản lý của Khu hiện có 6 trạm thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ, trong đó có Trạm thu phí Đông Hà - Quảng Trị chưa lắp đặt hệ thống cân kiểm tra tải trọng xe, còn 5 trạm đã lắp gồm: Bắc Hải Vân, Quán Hàu, Tasco Quảng Bình, Bến Thủy II và Hoàng Mai. Đối với hệ thống cân kiểm tra tải trọng xe đã lắp đặt tại Trạm thu phí Bến Thủy 2 là trạm cân sơ cấp, tốc độ của phương tiện cho phép chỉ từ 0 - 10 km/h không phù hợp với hệ thống thu phí điện tử không dừng hiện nay. Do đó, kiến nghị nhà đầu tư sửa chữa, thay thế hệ thống cân cho phù hợp với việc thu phí không dừng, đảm bảo công tác xử phạt "nguội" đối với những phương tiện vi phạm.

HÀ NỘI CÓ LƯỢNG XE TRỐN TRẠM THU PHÍ NHIỀU NHẤT TRONG THÁNG 8

Theo Công ty Cổ phần Giao thông số (VDTC), trong tháng 8/2023 có 405 lượt xe trốn trạm, so với tháng 7, số xe vượt trạm giảm 238 lượt (37,1%). Các xe vượt trạm chủ yếu là xe loại 1 với 275 lượt, chiếm 67,9% tổng số xe vượt trạm. Qua phân loại thì xe mang biển số Hà Nội vượt trạm nhiều nhất với 74 xe, Đồng Nai 58 xe; các trạm có xe trốn trạm nhiều nhất là Trảng Bom (98 lượt), Rạch Miễu (72 lượt), Nam Cầu Giẽ (70 lượt), Cà Ná (53 lượt), Bắc Thăng Long - Nội Bài (36 lượt). Nhằm xử lý kịp thời và triệt để, Cục ĐBVN đã yêu cầu các đơn vị thường xuyên trích xuất hình ảnh để gửi CSGT, công an địa phương… dữ liệu các phương tiện có hành vi cố tình vượt trạm, trốn phí khi tham gia giao thông qua các trạm thu phí, điều khiển xe không đủ điều kiện để thu phí theo hình thức điện tử không dừng và các hành vi vi phạm khác xử lý theo quy định.

Bên cạnh đó, đề nghị Cục CSGT (Bộ Công an) chỉ đạo, hướng dẫn lực lượng CSGT, công an địa phương tiếp nhận thông tin, hình ảnh vi phạm do các doanh nghiệp thu phí chuyển đến và tiến hành xử phạt vi phạm hành chính đối với các phương tiện có hành vi vượt trạm, trốn phí khi lưu thông qua các trạm thu phí theo quy định.

XE CỐ TÌNH TRỐN PHÍ ĐƯỜNG BỘ CÓ THỂ BỊ PHẠT 6 TRIỆU ĐỒNG

Luật sư Lê Viết Phương, Công ty Luật Hà Phương cho biết, hành vi vi phạm của các xe vượt trạm, trốn thu phí gây mất ATGT, tiềm ẩn nguy cơ cao xảy ra TNGT và có dấu hiệu vi phạm hành chính như: Hành vi không giữ khoảng cách (điểm l khoản 3 (mức phạt tiền từ 800.000 đồng đến 1.000.000 đồng) hoặc điểm g khoản 5 Điều 5 (mức phạt tiền từ 3.000.000 đồng đến 5.000.000 đồng), Nghị định số 100/2019/NĐCP).

Đối với hành vi trốn tránh, không trả tiền dịch vụ sử dụng đường bộ khi phương tiện tham gia giao thông qua các trạm thu phí (khoản 4a Điều 15 Nghị định số 100/2019/NĐ-CP đã được sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 123/2021/NĐ-CP) mức phạt tiền từ 4.000.000 đồng đến 6.000.000 đồng…

KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN KINH DOANH ĐỐI VỚI DOANH NGHIỆP THÀNH BƯỞI

Cục ĐBVN có văn bản yêu cầu Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh kiểm tra ngay việc chấp hành các quy định về kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải đối với Công ty TNHH Thành Bưởi. Trong đó, tập trung vào kiểm tra quy trình bảo đảm ATGT trong hoạt động kinh doanh vận tải bằng ô tô của đơn vị và xử lý vi phạm (nếu có) theo quy định.

Trước đó, vào hồi 02h40 ngày 30/9, tại km48 QL20 xã Phú Lợi, huyện Định

Quán, tỉnh Đồng Nai, xe ô tô khách giường nằm BKS 50F-004.83 của Công ty TNHH Thành Bưởi lưu thông hướng Dầu Giây - Đà Lạt đã va chạm vào đuôi xe tải BKS 60C-345.13 lưu thông cùng chiều. Sau đó, ô tô khách tiếp tục lao sang bên trái đường va chạm với ô tô khách 16 chỗ BKS 86B-015.75 lưu thông hướng ngược lại, hậu quả làm 5 người chết, 6 người bị thương, 3 xe ô tô hư hỏng. Cục ĐBVN đã kiểm tra dữ liệu trên qua Hệ thống giám sát hành trình và cho thấy, tại thời điểm xảy ra tai nạn, xe khách BKS 50F-004.83 thuộc quyền quản lý sử dụng điều hành của Công ty TNHH Thành Bưởi và được Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh cấp phù hiệu. Qua kiểm tra phát hiện lái xe của Công ty TNHH Thành Bưởi lái xe quá tốc độ (69/50 km/h), nguy hiểm hơn là lái xe đã bị CSGT tỉnh Đồng Nai giữ giấy phép lái xe 3 tháng do lái xe chạy quá tốc độ cho phép trước đó.

MỨC PHẠT KHI KHÔNG CÓ GIẤY PHÉP LÁI XE

Luật sư Trần Hậu Thìn, Văn phòng Luật sư THT cho biết, theo Nghị định 123/2021, bổ sung và sửa đổi của Nghị định 100/2019, người điều khiển phương tiện ô tô sẽ bị phạt tiền từ 10.000.000 - 12.000.000 đồng nếu không có giấy phép lái xe, sử dụng giấy phép lái xe không do cơ quan có thẩm quyền cấp hoặc sử dụng giấy phép lái xe bị tẩy xóa. Căn cứ theo khoản 3 Điều 82 Nghị định số 123/2021/NĐ-CP, nếu người điều khiển phương tiện không xuất trình được giấy phép lái xe sẽ bị xử phạt như lỗi không có giấy phép lái xe, bị giữ phương tiện và có phiếu hẹn. Thời gian tạm giữ phương tiện không quá 7 ngày kể từ ngày tạm giữ; nếu có tình tiết phức tạp hơn có thể giữ tối đa không quá 30 ngày kể từ ngày tạm giữ. Trong thời gian hẹn mà người vi phạm xuất trình được giấy phép lái xe thì sẽ được hạ mức phạt xuống thành lỗi "Không mang theo giấy phép lái xe". Nếu xuất trình sau thời gian hẹn trên biên bản hoặc không xuất trình được giấy phép lái xe thì sẽ bị chịu phạt như mức ban đầu.

KHẨN TRƯƠNG PHÊ DUYỆT KINH PHÍ BẢO TRÌ HỆ THỐNG CÂN TRÊN QL5

Cục ĐBVN yêu cầu Khu QLĐB I khẩn trương phê duyệt dự toán công tác quản lý, bảo trì các bộ cân kiểm tra tải trọng xe tại km78 trên QL5 và triển khai các bước tiếp theo lựa chọn nhà thầu thực hiện công tác quản lý, bảo trì 4 bộ cân theo quy định để phát huy hiệu quả của việc kiểm soát tải trọng tự động và xử phạt "nguội" đối với phương tiện vi phạm. Quá trình thực hiện công tác quản lý, bảo trì các bộ cân kiểm tra tải trọng xe tự động phải bảo đảm bảo trì đầy đủ các thiết bị cân, hệ thống camera, máy tính, thiết bị mạng, hệ thống an toàn, hệ thống phần mềm bộ cân và các công trình, hệ thống, thiết bị phụ trợ khác. Đặc biệt, Khu QLĐB I lưu ý cảnh báo hư hỏng các cảm biến lực, thời hạn kiểm định của các bộ cân để có kế hoạch kiểm tra, bảo trì, sửa chữa, thay thế và kiểm định xong trước ngày hết hạn kiểm định.

XỬ LÝ NGAY CÁC "ĐIỂM ĐEN" ĐANG HÌNH THÀNH TRÊN QL6 VÀ QL279

Khu QLĐB I có văn bản yêu cầu các Công ty Cổ phần đường bộ 224, 226, Công ty Cổ phần Đầu tư và Xây dựng công trình 222, 236 và Văn phòng QLĐB I.1 rà soát số liệu TNGT trên QL6 và QL279 khi xuất hiện những vị trí "điểm đen". Trong lúc chờ cấp có thẩm quyền phê duyệt các hạng mục sửa chữa cần thiết, căn cứ hợp đồng bảo dưỡng thường xuyên đã ký với các công ty, Khu QLĐB I giao các công ty thực hiện ngay việc xử lý bước 1 với những "điểm đen", điểm tiềm ẩn TNGT mới hình thành.

Theo đó, các công ty rà soát tại các vị trí "điểm đen" TNGT, sơn lại tim đường nếu đã bị mờ, cắm biển cảnh báo nguy hiểm khác phía trước các vị trí đó theo cả hai chiều tuyến; kiểm tra các biển báo hiệu đường cong phía trước các vị trí đó, nếu bất cập thì điều chỉnh cho phù hợp. Tại các vị trí bụng đường cong cần kiểm tra, phát quang, dọn dẹp vật cản, cây cối đảm bảo tầm nhìn an toàn.

XE CHỞ QUÁ TẢI BỊ PHẠT BAO NHIÊU?

Điều 24 Nghị định số 100/2019/NĐ-CP quy định về mức xử phạt người điều khiển ô tô tải, máy kéo và các loại xe tương tự ô tô vận chuyển hàng hóa vượt trọng tải như sau: Tỉ lệ quá tải trên 10% đến 30% (hoặc từ trên 20% đến 30% đối với xe xi-téc chở chất lỏng) thì cá nhân sẽ bị xử phạt từ 2.000.000 đồng đến 4.000.000 đồng, tổ chức sẽ bị xử phạt từ 4.000.000 đồng đến 8.000.000 đồng; quá tải trên 30% đến 50% thì cá nhân sẽ bị xử phạt từ 6.000.000 đồng đến 8.000.000 đồng, tổ chức sẽ bị xử phạt từ 12.000.000 đồng đến 16.000.000 đồng; quá tải trên 50% đến 100% thì cá nhân sẽ bị xử phạt từ 14.000.000 đồng đến 16.000.000 đồng, tổ chức sẽ bị xử phạt từ 28.000.000 đồng đến 32.000.000 đồng; quá tải trên 100% đến 150% thì cá nhân sẽ bị xử phạt từ 16.000.000 đồng đến 18.000.000 đồng, tổ chức sẽ bị xử phạt từ 32.000.000 đồng đến 36.000.000 đồng; quá tải trên 150% thì cá nhân sẽ bị xử phạt từ 18.000.000 đồng đến 20.000.000 đồng, tổ chức sẽ bị xử phạt từ 36.000.000 đồng đến 40.000.000 đồng ❑

PV

TUYÊN TRUYỀN VỀ XỬ PHẠT VI PHẠM HÀNH CHÍNH TRONG LĨNH VỰC ĐƯỜNG BỘ VÀ CÁC QUY ĐỊNH CÓ LIÊN QUAN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT ATGT

Cân điện tử và cách tính tải trọng trục

Mới đây, Cục Đường bộ Việt Nam (ĐBVN) đã đưa vào hoạt động thiết bị cân tự động trên QL5. Rất nhiều lái xe thắc mắc về cơ chế hoạt động, độ chính xác cũng như việc gửi giấy vi phạm của phương tiện và quy định về giới hạn tải trọng trục của xe như thế nào khi lưu thông trên cả hai hướng.

Bà Phan Thị Thu Hiền, Phó Cục trưởng Cục ĐBVN cho biết, về cơ chế hoạt động của cân, về bản chất đây là cân bàn nhưng đo được tải trọng phương tiện thông qua các cảm biến tốc độ cao, nên phương tiện khi đi từ 0 - 80 km/h thì cân này vẫn đưa ra kết quả chính xác thông qua các cảm biến được đặt trên mặt cân. Khi phương tiện đi qua các cảm biến này sẽ đo trọng tải xe thông qua các trục xe lăn qua mặt cân cộng với hình ảnh qua camera giám sát… Các dữ liệu này được đưa vào máy tính xử lý. Bên cạnh đó, với việc liên thông dữ liệu đăng kiểm của phương tiện, máy tính sẽ phân loại phương tiện nào vi phạm về tải trọng, sau đó báo đỏ trên hệ thống. Từ đó, lực lượng chức năng sẽ trích xuất dữ liệu gồm phiếu cân, hình ảnh phương tiện gửi về chủ doanh nghiệp, chủ phương tiện thông báo vi phạm. Hiện nay, Thanh tra giao thông của Khu QLĐB I sẽ in phiếu cân gửi về cho thanh tra giao thông các địa phương có phương tiện vi phạm để ra quyết định xử phạt vi phạm hành chính.

Theo lãnh đạo Cục ĐBVN, các bộ cân kiểm tra tải trọng xe tự động này đã được Viện Đo lường Việt Nam cấp Giấy chứng nhận kiểm định cấp chính xác F10 (độ chính xác áp dụng cho các thiết bị đo Nhóm II).

Liên quan đến tải trọng trục xe, bà Hiền cho biết, tải trọng trục xe không vượt quá giới hạn tải trọng trục xe quy định tại Điều 16 và khối lượng toàn bộ của xe không vượt quá giới hạn khối lượng toàn bộ (tổng trọng lượng) của xe theo quy định tại Điều 17 Thông tư số 46/2015/TT-BGTVT ngày 7/9/2015 của Bộ GTVT "Quy định về tải trọng, khổ giới hạn của đường bộ; lưu hành xe quá tải trọng, xe quá khổ giới hạn, xe bánh xích trên đường bộ; vận chuyển hàng siêu trường, siêu trọng; giới hạn xếp hàng hóa trên phương tiện giao thông đường bộ khi tham gia giao thông trên đường bộ". Chi tiết Điều 16 và Điều 17 tại bảng dưới đây:

Điều 16. Giới hạn tải trọng trục xe

TT	LOẠI TRỤC	TẢI TRỌNG TRỤC ĐƠN, CỤM TRỤC KÉP CỤM TRỤC BA CỦA XE
1	**Trục đơn**	≤ 10 tấn
2	**Cụm trục kép, phụ thuộc vào khoảng cách (d) của hai tâm trục**	
a	Trường hợp d < 1,0 mét	≤ 11 tấn
b	Trường hợp 1,0 mét ≤ d < 1,3 mét	≤ 16 tấn
c	Trường hợp d ≥ 1,3 mét	≤ 18 tấn
3	**Cụm trục ba, phụ thuộc vào khoảng cách (d) của hai tâm trục liền kề**	
a	Trường hợp d ≤ 1,3 mét	≤ 21 tấn
b	Trường hợp d > 1,3 mét	≤ 24 tấn

Điều 17. Giới hạn tổng trọng lượng của xe

TT	LOẠI XE VÀ TỔNG SỐ TRỤC	KHỐI LƯỢNG TOÀN BỘ XE (TỔNG TRỌNG LƯỢNG XE)
1	Đối với xe thân liền có tổng số trục:	
a	Bằng hai (2 trục)	≤ 16 tấn
b	Bằng ba (3 trục)	≤ 24 tấn
c	Bằng bốn (4 trục)	≤ 30 tấn
d	Bằng năm hoặc lớn hơn và khoảng cách tính từ tâm trục đầu tiên đến tâm trục cuối cùng:	
	- Nhỏ hơn hoặc bằng 7 mét	≤ 32 tấn
	- Lớn hơn 7 mét	≤ 34 tấn
2	**Đối với tổ hợp xe đầu kéo kéo sơ-mi rơ-moóc có tổng số trục**	
a	Bằng ba (3 trục)	≤ 26 tấn
b	Bằng bốn (4 trục)	≤ 34 tấn
c	Bằng năm và khoảng cách từ tâm chốt kéo đến tâm trục bánh đầu tiên của sơ-mi rơ-moóc:	
	- Từ 3,2 mét đến 4,5 mét	≤ 38 tấn
	- Lớn hơn 4,5 mét	≤ 42 tấn
d	Bằng sáu hoặc lớn hơn và khoảng cách từ tâm chốt kéo đến tâm trục bánh đầu tiên của sơ-mi rơ-moóc:	
	- Từ 3,2 mét đến 4,5 mét	≤ 40 tấn; trường hợp chở 1 container, ≤ 42 tấn
	- Lớn hơn 4,5 mét đến 6,5 mét	≤ 44 tấn
	- Lớn hơn 6,5 mét	≤ 48 tấn
3	**Đối với xe hoặc tổ hợp xe có trục phụ** (có cơ cấu nâng, hạ trục phụ), tổng trọng lượng của xe hoặc tổ hợp xe được xác định theo quy định tại Điều 16 và khoản 1, 2 và khoản 3 Điều này tương ứng với tổng số trục xe thực tế tác dụng trực tiếp lên mặt đường khi lưu thông trên đường bộ.	