



TẬP 58 - SỐ 6B

12/2022

TẠP CHÍ

Khoa học & Công nghệ

Journal of Science & Technology

P-ISSN 1859-3585

E-ISSN 2615-9619

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI - HANOI UNIVERSITY OF INDUSTRY

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG

của phụ gia nanosilica tới tính chất cơ học
và nhiệt của nhựa PA610

CHUYỂN ĐỔI SỐ

và những định hướng chiến lược thúc đẩy chuyển đổi số:
Hàm ý cho các doanh nghiệp và cơ sở giáo dục

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Đức Quý

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Phạm Văn Đông

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch hội đồng

PGS. TS. Trần Đức Quý

Đại học Công nghiệp Hà Nội

GS. TS. Đặng Quang Á

Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

PGS. TS. Phạm Văn Bổng

Đại học Công nghiệp Hà Nội

PGS. TS. Vũ Mạnh Chiến

Đại học Québec, Canada

PGS. TS. Trịnh Trọng Chương

Đại học Công nghiệp Hà Nội

GS. TS. Trần Thọ Đạt

Đại học Kinh tế Quốc dân

GS. TS. Chu Văn Đạt

Học viện Kỹ thuật Quân sự

GS. TS. Trần Văn Dịch

Đại học Bách khoa Hà Nội

GS. TSKH. Bàn Tiến Long

Đại học Bách khoa Hà Nội

VS. GS. TSKH. Trần Đình Long

Hội Điện lực Việt Nam

GS. TS. Đặng Thị Loan

Đại học Kinh tế Quốc dân

GS. TSKH. Hồ Đắc Lộc

Đại học Công nghệ TP. HCM

PGS. TS. Nguyễn Thị Hồng Nga

Đại học Công nghiệp Hà Nội

PGS. TS. Lê Hồng Quân

Đại học Công nghiệp Hà Nội

GS. TSKH. Nguyễn Xuân Quỳnh

Viện NC Điện tử - Tin học - Tự động hóa

PGS. TS. Vũ Minh Tân

Đại học Công nghiệp Hà Nội

GS. TS. Vũ Đức Thi

Viện Công nghệ thông tin - ĐHQGHN

GS. TS. Nguyễn Thanh Thủy

Đại học Công nghệ - ĐHQGHN

GS. TS. Trần Văn Sung

Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

GS. TSKH. Đặng Ứng Vận

Đại học Hòa Bình

PGS. TS. Hồ Anh Văn

Viện Khoa học và Công nghệ Nhật Bản

BAN BIÊN TẬP

Phạm Văn Đông - Trưởng ban

Đặng Văn Bình

Dư Đình Viên

Đỗ Huyền Cư

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

- Bộ biến đổi liên kết giữa các lưới điện một chiều và xoay chiều trong hệ thống điện công suất siêu nhỏ 3
- Đánh giá cường độ điện trường của chuỗi cách điện treo lưới điện truyền tải theo phương pháp phần tử hữu hạn - Áp dụng đối với lưới điện 220kV Việt Nam 8
- Điều chế cho bộ biến đổi 9 bậc nối tầng cấu chữ H có thuật toán cân bằng điện áp các khâu DC 14
- Điều khiển trượt thích nghi mờ robot 3 bậc tự do RPP 19
- Tổng hợp bộ điều khiển trượt đầu cuối nhanh cho hệ truyền động băng vật liệu đàn hồi 23
- Tổng quan về hệ thống sạc động không dây cho xe điện 28
- Ứng dụng thiết bị cảnh báo sự cố thông minh nâng cao độ tin cậy lưới điện phân phối 36
- Nghiên cứu hệ thống cảnh báo và mô hình dự báo xâm nhập mặn tại hạ lưu sông Mekong trên địa bàn tỉnh Tiền Giang qua mạng không dây 40
- Xây dựng chatbot hỗ trợ đào tạo trong các trường đại học trên nền tảng MS power platform 47
- Nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng tối cân bằng trục trong ổ khí tĩnh 52
- Nghiên cứu ứng dụng mô phỏng số tối ưu hóa thiết kế khuôn ép chảy vô động cơ điện hợp kim nhôm 57
- Xác định giới hạn bền mỏi của chi tiết chịu ứng suất phức tạp bằng phương pháp số 62
- Xây dựng mô hình thực nghiệm dự đoán chiều sâu phay bằng tia nước chứa hạt mài trên hợp kim nhôm 66
- Khảo sát, đánh giá ảnh hưởng của thanh ổn định ngang bị động đến tính an toàn chuyển động của ô tô con 72
- Nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của hỗn hợp xăng pha cồn tới kết cấu động cơ dùng chế hòa khí 78
- Thiết kế mô hình hệ thống phanh chủ động sử dụng cảm biến siêu âm và cảm biến IR 82
- Thực trạng xe điện tại Việt Nam và bài học từ Thái Lan và Indonesia 87
- Xu hướng về ảnh hưởng của diesel sinh học pha trộn đến tính năng và phát thải của động cơ diesel 1 xylanh 92
- Đánh giá một số tính chất cơ lý của vải bông trước và sau nhuộm màu 98
- Nghiên cứu để xuất một số giải pháp hoàn thiện công tác kiểm soát chất lượng giấy phục vụ Quân đội nhân dân Việt Nam 104
- Chế tạo vật liệu nanocomposit ZnO@Cu₂O bằng phương pháp thủy nhiệt - cấu trúc và các đặc tính của vật liệu 115
- Nghiên cứu ảnh hưởng của chất biến tính diethylene glycol diglycidyl ether đến tính chất cơ lý của sơn epoxy 120
- Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia nanosilica tới tính chất cơ học và nhiệt của nhựa PA610 124
- Xác định thành phần hóa học và hoạt tính kháng khuẩn, kháng oxi hóa của tinh dầu Húng chanh (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) thu hái tại Đắk Lắk 128
- Xây dựng và thẩm định phương pháp phân tích tồn dư dung môi acetonitrile trong sản phẩm dược chất phóng xạ ¹⁸F-FDG bằng sắc ký khí 134
- Nghiên cứu thử nghiệm một số phương pháp xác định biên ngang trong phân tích số liệu từ hàng không vùng Phan Rang 139
- Nguyễn Thế Vinh, Đỗ Xuân Hiệp, Vũ Thái Giang, Nguyễn Thị Tuyết 3
- Nguyễn Nhất Tùng, Nguyễn Quang Thuận, Nguyễn Xuân Phúc 8
- Bùi Văn Huy, Nguyễn Văn Đoàn, Phạm Thị Ánh Tuyết 14
- Phí Hoàng Nhã, Nguyễn Đăng Hải 19
- Trần Xuân Tình, Phạm Tuấn Thành 23
- Nguyễn Thị Diệp, Trần Đức Hiệp, Phạm Duy Học, Nguyễn Kiên Trung, Trần Trọng Minh, Dương Hoà An, Đỗ Văn Đình 28
- Nguyễn Ihanh Nguyễn, Trần Thanh Phong, Trần Quốc Cường, Dương Ngọc Hùng 36
- Hà Mạnh Đào, Dư Đình Viên, Phạm Văn Hiệp, Hoàng Văn Hoàn 40
- Trương Minh Đức, Vũ Toàn Thắng 47
- Nguyễn Trọng Mai, Trần Đức Quý, Phạm Đức Cường, Nguyễn Xuân Chung, Nguyễn Văn Thiện, Hoàng Tiến Dũng 52
- Đỗ Văn Sĩ, Bùi Mạnh Cường, Tạ Văn Sơn 57
- Bùi Văn Hưng, Ngô Anh Vũ, Khương Quang Sơn 62
- Vũ Văn Tấn, Đặng Hoài Nam 66
- Trần Văn Hoàng, Trần Trọng Thế, Nguyễn Thanh Bình, Bùi Văn Chính 72
- Vũ Hải Quân, Nguyễn Minh Tiến, Đặng Văn Bình, Nguyễn Văn Đạt 78
- Trịnh Đắc Phong, Nguyễn Anh Ngọc, Nguyễn Xuân Khoa 82
- Nguyễn Tuấn Nghĩa 87
- Lưu Thị Tho, Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Thị Thủy, Nguyễn Thị Thủy Liên, Trần Mỹ Hạnh, Vương Văn Mạnh, Nguyễn Thị Kim Thu 92
- Bùi Văn Huân 98
- Tạ Ngọc Dũng, Nguyễn Thị Tuyết Mai, Nguyễn Kim Ngà 104
- Đỗ Đình Trung, Đặng Minh Thủy, Công Ngọc Thắng, Nguyễn Doãn Hòa, Nguyễn Ngọc Tuệ, Phạm Ngọc Sơn, Nguyễn Thanh Hà, Nguyễn Minh Việt 115
- Phạm Thế Long, Lê Hoàng Thanh, Hoàng Thị Hương Thủy, Lê Thị Thủy Hằng, Nguyễn Thế Hữu, Lương Như Hải 120
- Ngô Trường Nhân, Đàm Thị Bích Hạnh, Vũ Thị Thu Lê, Nguyễn Thị Kim An 124
- Trần Mạnh Thắng, Lê Thị Thu Hiền, Mai Đức Minh, Đàm Thị Tâm, Ngô Thị Thu Thủy, Nguyễn Quang Anh, Mai Văn Vinh 128
- Nguyễn Viết Đạt, Võ Thanh Quỳnh, Trần Văn Bảy, Ngô Thị Tố Như 134

KINH TẾ - XÃ HỘI

- Các nhân tố trong bán hàng cá nhân ảnh hưởng tới lòng trung thành của khách hàng ở thị trường B2B 144
- Chuyển đổi số và những định hướng chiến lược thúc đẩy chuyển đổi số: Hàm ý cho các doanh nghiệp và cơ sở giáo dục 151
- Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến ứng dụng bản đồ tư duy trong học tập của sinh viên khoa Kế toán - Kiểm toán, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội 158
- Tác động kiểm soát nội bộ đến hiệu quả tài chính của các công ty niêm yết Việt Nam 165
- Ngô Văn Quang 144
- Lê Ba Phong, Nguyễn Đàm Minh Thông 151
- Nguyễn Thị Thanh Loan, Đặng Ngọc Hùng, Nguyễn Thị Thanh Hương 158
- Nguyễn Thị Quế, Hoàng Thị Việt Hà 165

EDITOR-IN-CHIEF

Ass. Prof. PhD. Tran Duc Quy

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Ass. Prof. PhD. Pham Van Dong

EDITOR BOARD

CHAIRMAN

Ass. Prof. PhD. Tran Duc Quy
Hanoi University of Industry

Prof. PhD. Dang Quang A
Vietnam Academy of Science and Technology

Ass. Prof. PhD. Pham Van Bong
Hanoi University of Industry

Ass. Prof. PhD. Vu Manh Chien
University of Québec, Canada

Ass. Prof. PhD. Trinh Trong Chuong
Hanoi University of Industry

Prof. PhD. Tran Tho Dat
National Economics University, Vietnam

Prof. PhD. Chu Van Dat
Military Technical Academy

Prof. PhD. Tran Van Dich
Hanoi University of Science and Technology

Prof. Dr. Sc. Banh Tien Long
Hanoi University of Science and Technology

Acad. Prof. Dr. Sc. Tran Dinh Long
Vietnam Electrical Engineering Association

Prof. PhD. Dang Thi Loan
National Economics University, Vietnam

Prof. Dr. Sc. Ho Dac Loc
Ho Chi Minh City University of Technology

Ass. Prof. PhD. Nguyen Thi Hong Nga
Hanoi University of Industry

Ass. Prof. PhD. Le Hong Quan
Hanoi University of Industry

Prof. Dr. Sc. Nguyen Xuan Quynh
Vietnam Research Institute of Electronics,
Informatics and Automation

Ass. Prof. PhD. Vu Minh Tan
Hanoi University of Industry

Prof. PhD. Vu Duc Thi
The Information Technology Institute - VNU

Prof. PhD. Nguyen Thanh Thuy
University of Engineering and Technology - VNU

Prof. PhD. Tran Van Sung
Vietnam Academy of Science and Technology

Prof. Dr. Sc. Dang Ung Van
Peace University, Vietnam

Ass. Prof. PhD. Ho Anh Van
Pan Advanced Institute of Science and Technology

EDITORS

Pham Van Dong - Head
Dang Van Binh
Du Dinh Vien
Do Huyen Cu

SCIENCE - TECHNOLOGY

- The interlinking converter between DC and AC networks in microgrid 3
Nguyen The Vinh, Do Xuan Hiep, Vu Thai Giang, Nguyen Thi Tuyet
- Electric field distribution along a long ceramic insulator string in a high voltage transmission line based on numerical simulation - Study of 220kV Vietnamese transmission line 8
Nguyen Nhat Tung, Nguyen Quang Thuan, Nguyen Xuan Phuc
- Modulation for a 9-steps H-bridge cascade converter with a voltage balancing algorithm for the DC links 14
Bui Van Huy, Nguyen Van Doai, Pham Thi Anh Tuyet
- Adaptive fuzzy sliding mode control for three degrees of freedom robot RPP 19
Phi Hoang Nha, Nguyen Dang Hai
- Design fast terminal sliding mode controller of winding systems for elastic webs 23
Tran Xuan Tinh, Pham Tuan Thanh
- Overview of dynamic wireless charging system for electric vehicles 28
Nguyen Thi Diep, Tran Duc Hiep, Pham Duy Hoc, Nguyen Kien Trung, Tran Trong Minh
- Using smart fault indicator to improve reliability indices of distribution networks 36
Duong Hoa An, Do Van Dinh
- Research on warning system and forecasting model of saltwater intrusion in lower Mekong River in Tien Giang province via wireless network 40
Nguyen Thanh Nguyen, Tran Thanh Phong, Tran Quoc Cuong, Duong Ngoc Hung
- Building chatbot to support training in universities based on the MS power platform 47
Ha Manh Dao, Du Dinh Vien, Pham Van Hiep, Hoang Van Hoanh
- Research the effect of load on shaft balance in the aerostatic air bearing 52
Truong Minh Duc, Vu Toan Thang
- Research application of simulation to optimizing die design extrusion aluminum alloy electric motor case 57
Nguyen Trong Mai, Tran Duc Quy, Pham Duc Cuong, Nguyen Xuan Chung, Nguyen Van Thien, Hoang Tien Dung
- Determining of fatigue limit of part subjected multiaxial stresses by numerical method 62
Do Van Si, Bui Manh Cuong, Ta Van San
- An empirical model for predicting the milled depth using the abrasive water jet process on aluminum alloy 66
Bui Van Hung, Ngo Anh Vu, Khuong Quang Son
- Survey and assessment of the impacts of the passive anti-roll bars on the roll stability of cars 72
Vu Van Tan, Dang Hoai Nam
- Study on simulation of the influence of gasoline - alcohol mixture on the engine structure using carburetor 78
Tran Van Hoang, Tran Trong The, Nguyen Thanh Binh, Bui Van Chinh
- Design model of active brake system using ultrasonic and IR sensor 82
Vu Hai Quan, Nguyen Minh Tien, Dang Van Dinh, Nguyen Van Dat
- The status of electric vehicle in Vietnam and experiences from Thailand and Indonesia 87
Trinh Dac Phong, Nguyen Anh Ngoc, Nguyen Xuan Khoa
- Trend in the influence of blended biodiesel on performance and emissions of single cylinder diesel engine 92
Nguyen Tuan Nghia
- Assessment of some mechanical properties of cotton fabrics before and after dyeing 98
Luu Thi Tho, Nguyen Quang Huy, Nguyen Thi Thuy, Nguyen Thi Thuy Lien, Tran My Hanh, Vuong Van Manh, Nguyen Thi Kim Thu
- Research on setting up solutions to improve shoe quality control for the Vietnam People's Army 104
Bui Van Huan
- Fabrication of ZnO@Cu₂O nanocomposite by hydrothermal method - structure and characterization of materials 115
Ta Ngoc Dung, Nguyen Thi Tuyet Mai, Nguyen Kim Nga
- Study on effect of modifier diethylene glycol diglycidyl ether on the physical-mechanical properties of epoxy paint 120
Do Dinh Trung, Dang Minh Thuy, Cong Ngoc Thang, Nguyen Doan Hoa, Nguyen Ngoc Tue, Pham Ngoc Son, Nguyen Thanh Ha, Nguyen Minh Viet
- Study on the effect of nanosilica filler on the mechanical and thermal properties of PA 610 plastic 124
Pham The Long, Le Hoang Thanh, Hoang Thi Huong Thuy, Le Thi Thuy Hang, Nguyen The Huu, Luong Nhu Hai
- Chemical compositions, antibacterial and antioxidant activities of essential oil from (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) collected in Dak Lak 128
Ngu Truong Nhan, Dam Thi Bich Hanh, Vu Thi Thu Le, Nguyen Thi Kim An
- The validation of analytical method for residual solvents (acetonitrile) in radiopharmaceuticals (¹⁸F-FDG) by GC 134
Tran Manh Thang, Le Thi Thu Hien, Mai Duc Minh, Dam Thi Tam, Ngo Thi Thu Thuy, Nguyen Quang Anh, Mai Van Vinh
- Testing some edge detection methods in interpreting aeromagnetic data of the Phan Rang area 139
Nguyen Viet Dat, Vo Thanh Quynh, Tran Van Bay, Ngo Thi To Nhu

ECONOMICS - SOCIETY

- Factors in personal selling that affect customer loyalty in the B2B market 144
Ngo Van Quang
- Digital transformation and key strategies to foster digital transformation: Implications for Enterprises and University 151
Le Ba Phong, Nguyen Dam Minh Thong
- Research factors affecting the application of mind map in learning of accounting - auditing students, Hanoi University of Industry 158
Nguyen Thi Thanh Loan, Dang Ngoc Hung, Nguyen Thi Thanh Huong
- The relationship between Internal Controls and financial performance Vietnam listed companies 165
Nguyen Thi Que, Hoang Thi Viet Ha

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT BIẾN TÍNH DIETHYLENE GLYCOL DIGLYCIDYL ETHER ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA SƠN EPOXY

STUDY ON EFFECT OF MODIFIER DIETHYLENE GLYCOL DIGLYCIDYL ETHER
ON THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF EPOXY PAINT

Đỗ Đình Trung¹, Đặng Minh Thủy¹, Công Ngọc Thắng², Nguyễn Doãn Hòa²,
Nguyễn Ngọc Tuệ³, Phạm Ngọc Sơn⁴, Nguyễn Thanh Hà⁴, Nguyễn Minh Việt^{5*}

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.99>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày một số kết quả khảo sát tính chất cơ lý của màng sơn trên cơ sở nhựa epoxy sử dụng chất đóng rắn polyamide được bổ sung chất biến tính diethylene glycol diglycidyl ether (DEG-1). Các tính chất cơ lý của màng sơn được xác định theo TCVN. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với hàm lượng 4% DEG-1, tính chất cơ lý của màng sơn được cải thiện rõ rệt, độ bền va đập tăng 7,3%, độ bóng màng sơn tăng 1,7%, độ cứng màng sơn tăng 28,4% với hàm lượng 2% DEG-1, tuy nhiên độ mài mòn giảm 114,3%.

Từ khóa: Sơn epoxy; nhựa epoxy YD-128; chất đóng rắn G-5022; diethylene glycol diglycidyl ether; bột ZnO.

ABSTRACT

This paper presents some results on the physical-mechanical properties of epoxy paint with hardener polyamide and added modifier diethylene glycol diglycidyl ether (DEG-1). The physical-mechanical properties were defined according to Vietnamese standards. The research results show that the physical-mechanical properties of the paint film were significantly improved with 4% DEG-1 is added to the component of paint film, the impact resistance increases 7.3%, the gloss value increases 1.7%, the hardness increases 28.4% with the addition DEG-1 2%, however the abrasion resistance of the paint film decreases 114.3%.

Keywords: Epoxy paint; epoxy resin YD-128; hardener G-5022; diethylene glycol diglycidyl ether; powder ZnO.

¹Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

²Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mở - Địa chất

³Viện Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

⁴Quân chủng Hải quân

⁵Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: minhviet@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 05/9/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/10/2022

Ngày chấp nhận đăng: 23/12/2022

1. GIỚI THIỆU

Sơn trên cơ sở nhựa epoxy được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Bên cạnh những tính chất cơ lý ưu

việt của loại sơn này về khả năng độ bám dính tốt trên bề mặt nhiều loại vật liệu khác nhau, độ cứng cao, khả năng chịu nhiệt, chịu mài mòn,... [1-3]. Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, nền nhiệt độ ở mức cao nên việc sử dụng sơn epoxy với mục đích bảo vệ các cụm chi tiết điện, điện tử trong cấu trúc tổng thành càng trở nên cấp thiết [4, 5]. Tuy nhiên, với nền nhiệt độ cao, việc thi công loại sơn này gặp phức tạp hơn do màng sơn epoxy nhanh chóng bị đóng rắn, nên đòi hỏi kỹ thuật và thao tác sơn phủ thành thạo,... Nhằm giải quyết khó khăn nêu trên, nhiều công trình khoa học đã nghiên cứu bổ sung một số chất biến tính với mục đích kéo dài thời gian đóng rắn khâu mạch, đồng thời thay đổi một số tính chất cơ lý của màng sơn epoxy. Các chất biến tính điển hình được sử dụng là: cresyl glycidyl ether, diethylene glycol diglycidyl ether, dibutyl phthalate, dioctyl phthalate,... [6-8]. Hợp chất diethylene glycol diglycidyl ether (DEG-1) được nghiên cứu sử dụng cho vật liệu nhựa composite với vai trò là chất biến tính, chất pha loãng làm tăng tính linh động cho pha nhựa, kéo dài thời gian đóng rắn,... đồng thời cải thiện tính chất cơ - lý của vật liệu composite [8-11]. Các kết quả khảo sát tính chất cơ - lý của màng sơn trên cơ sở nhựa epoxy được bổ sung chất biến tính DEG-1 của bài báo này là hướng nghiên cứu chưa được các công trình khoa học quan tâm nhiều.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu, dụng cụ

Nhựa epoxy (mác YD-128) (Kukdo, Hàn Quốc); dung dịch chất đóng rắn 50% polyamide trong xylene (mác G-5022) (Kukdo, Hàn Quốc); diethylene glycol diglycidyl ether (DEG-1) (LB Nga); xylene (Trung Quốc); butyl acetate (Trung Quốc); acetone (Trung Quốc); thép tấm CT-3 (kích thước 100 x 150mm) (Việt Nam); tấm hợp kim nhôm (kích thước 150 x 10 x 0,2mm) (Việt Nam).

Bếp đun có khuấy từ (IKA C-MAG HS 7); cân kỹ thuật (Ohaus PR2202/E); cốc thủy tinh 100ml (Schott-Duran, Đức); đĩa thủy tinh (Trung Quốc).

2.2. Chế tạo mẫu sơn

Dung môi hỗn hợp được pha với thành phần và tỷ lệ khối lượng các dung môi như sau: xylene : butylacetate : acetone = 4 : 4 : 3.

Khuấy trộn hỗn hợp nhựa epoxy và chất biến tính DEG-1 tạo hỗn hợp đồng nhất, tiếp tục bổ sung dung môi hỗn hợp đến dung dịch 50%;

Chuẩn bị sẵn dung dịch chất đóng rắn G-5022 theo tỷ lệ (phần khối lượng) nhựa epoxy : chất đóng rắn = 4 : 1. Đưa dung dịch chất đóng rắn vào hỗn hợp dung dịch nhựa trên, kết hợp khuấy trộn đều để tạo dung dịch đồng nhất. Bổ sung dung môi để được dung dịch với độ nhớt thích hợp với mục đích phun lên bề mặt tấm mẫu thép CT-3.

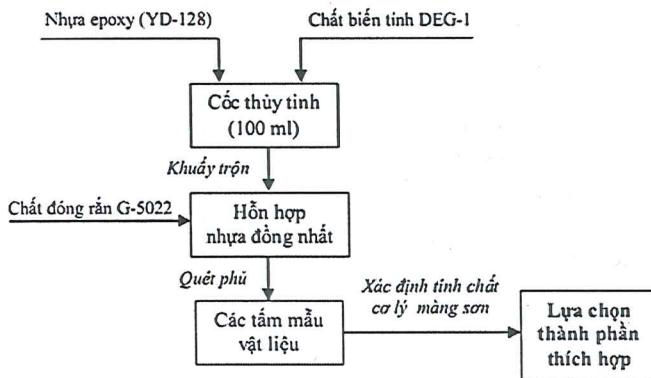
2.3. Chế tạo tấm mẫu nghiên cứu

Đối với các mẫu xác định độ bóng màng sơn, độ cứng màng sơn, độ bám dính và độ bền va đập: Các mẫu sơn được sơn phủ lên bề mặt tấm mẫu thép CT-3 với kích thước L x W x H = 150 x 100 x 2mm, ổn định màng sơn ở nhiệt độ phòng trong thời gian ít nhất 7 ngày. Tiến hành xác định các chỉ tiêu.

Đối với mẫu xác định độ bền uốn: Lớp sơn được phủ lên bề mặt tấm hợp kim nhôm với kích thước: L x W x H = 150 x 10 x 0,2mm, ổn định màng sơn ở nhiệt độ phòng, đo độ bền uốn sau ít nhất 7 ngày.

Đối với mẫu xác định độ bền mài mòn: Lớp sơn được phủ lên bề mặt tấm thép CT-3 hình vuông 100mm, dày 3mm, ổn định màng sơn ở nhiệt độ phòng ít nhất 7 ngày, đo độ mài mòn (chỉ số mài mòn I) trên thiết bị Taber, với bánh mài mác CS-17.

2.4. Các phương pháp xác định



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm

Độ bóng màng sơn được xác định theo TCVN 2101:2016, sử dụng góc đo 60° trên máy đo độ bóng 3 góc 20/60/85 của hãng Rhopoint [12].

Độ dày màng sơn được xác định bằng phương pháp siêu âm theo TCVN 9760:2013 [13].

Độ cứng màng sơn được xác định bằng phép thử dao động tắt dần của con lắc Persoz theo TCVN 2098:2007 [14].

Độ bám dính màng sơn được xác định bằng phương pháp dao cắt theo TCVN 2097:1993, sử dụng dao cắt số 2 [15].

Độ bền va đập được xác định bằng phép thử tải trọng rơi, vết lõm có diện tích lớn theo TCVN 2100-1:2013 [16].

Độ bền uốn được xác định bằng phép thử uốn trực tiếp theo TCVN 2099:2013 [17].

Độ chịu mài mòn được xác định trên thiết bị Taber theo TCVN 11474:2016 (ISO D4060:2010 - Standard test method for abrasion resistance of organic coatings by the Taber abraser) [18].

Sơ đồ thí nghiệm được mô tả trong hình 1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Nhựa epoxy YD-128 và chất đóng rắn G5022 được sử dụng với tỷ lệ (phần khối lượng) như sau YD-128/G-5022 = 4/1.

Hàm lượng chất biến tính DEG-1 được khảo sát với tỷ lệ trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần (phần khối lượng) của các mẫu sơn nghiên cứu

Thành phần	MM0	MM2	MM4	MM8
Nhựa epoxy	100	100	100	100
Chất đóng rắn	25	25	25	25
Chất biến tính DEG-1	0,0	2,0	4,0	8,0

3.1. Sự thay đổi tính chất cơ lý của màng sơn epoxy

Một số tính chất cơ lý của màng sơn epoxy là: độ bóng, độ cứng, độ bền va đập và độ mài mòn có sự thay đổi đáng kể khi được bổ sung chất biến tính DEG-1. Kết quả xác định được tổng hợp trong bảng 2.

Kết quả xác định tính chất cơ lý màng sơn được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Một số tính chất cơ lý của màng sơn epoxy bổ sung DEG-1

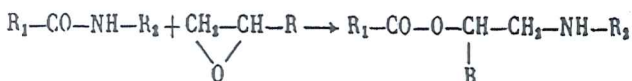
Ký hiệu mẫu	Độ bóng, GU	Độ cứng màng sơn	Độ bền va đập, kg.cm	Độ mài mòn, mg
MM0	121,7	0,455	110	0,014
MM2	121,8	0,584	114	0,033
MM4	123,8	0,240	118	0,030
MM8	124,3	0,246	110	0,014

Kết quả bảng 2 cho thấy, khi tăng hàm lượng chất biến tính thì độ bóng màng sơn tăng từ 121,7 (mẫu chưa thêm DEG-1) đến giá trị lớn nhất là 124,3 với mẫu sơn được bổ sung 8% DEG-1. Về mặt cấu trúc phân tử, có thể giải thích sự tăng lên của độ bóng màng sơn như sau, ở 2 đầu phân tử chất biến tính được cấu tạo từ 2 nhóm epoxy tương tự như cấu trúc hóa học của epoxy YD-128, nên dễ dàng tham gia phản ứng đóng rắn với chất đóng rắn, hơn nữa DEG-1 có khối lượng phân tử thấp tạo ra hỗn hợp có độ nhớt thấp, hỗn hợp linh động hơn nên trong quá trình hỗn hợp đóng rắn đã tạo sự san phẳng cho màng sơn. Tuy nhiên, DEG-1 ở nồng độ thấp (2% so với nhựa epoxy), chưa tạo ra sự khác biệt nhiều về độ bóng.

Với độ cứng màng sơn, kết quả bảng 2 cho thấy, khi tăng hàm lượng chất biến tính DEG-1, độ cứng của màng sơn có xu hướng giảm khá nhanh, từ 0,455 đối với mẫu chưa sử dụng DEG-1 xuống 0,240 và 0,246 tương ứng với

các mẫu sử dụng 4% và 8% DEG-1. Với hàm lượng 2% DEG-1, độ cứng màng sơn tăng lên đến 28,4%. Có thể lý giải về sự tăng độ cứng này như sau, với lượng nhỏ DEG-1, phần lớn những phân tử này chèn vào khoảng không gian còn trống khi epoxy YD-128 đóng rắn với G-5022, tạo nên mật độ sắp xếp chặt chẽ hơn, do vậy màng sơn đạt độ cứng cao hơn. Ở các hàm lượng DEG-1 lớn hơn (4% và 8%), tạo nên sự sắp xếp hỗn độn các phân tử khi đóng rắn, mức độ chặt chẽ giảm nên độ cứng màng sơn giảm.

Phản ứng hóa học tương tác giữa nhóm epoxy (trong nhựa YD-128 và DEG-1) với nhóm amide (trong chất đóng rắn G-5022) [19, 20] được mô tả trong hình 2.



Hình 2. Phản ứng giữa nhóm amide và nhóm epoxy

Vật liệu sơn và vật liệu composite trên cơ sở nhựa epoxy mang lại độ bền và đập cao, đây là ưu việt nổi trội của nhựa epoxy so với các loại nhựa khác. Kết quả xác định độ bền và đập của màng sơn trong bảng 2 cho thấy, khi tăng hàm lượng DEG-1 từ 2% đến 4% thì độ bền và đập tăng từ 110 lên đến 114 và 118kg.cm. Tuy nhiên, ở nồng độ sử dụng chất biến tính DEG-1 cao hơn thì độ bền và đập lại không tăng, giá trị giữ ở mức 110kg.cm. Điều này có thể là do việc sử dụng 8% chất biến tính là lớn, lượng nhựa bị dư thừa (thiếu chất đóng rắn) nên giảm hiệu quả liên kết mạng tạo thành dẫn đến độ bền và đập cũng bị giảm theo.

Một ưu điểm nổi bật khác của nhựa epoxy là độ mài mòn rất nhỏ, khả năng chịu mài mòn tốt hơn so với các hệ nhựa khác. Kết quả xác định độ mài mòn trong bảng 2 cho thấy, việc bổ sung DEG-1 đã làm giảm độ mài mòn của màng sơn. Điều này có thể giải thích như sau, DEG-1 có khối lượng phân tử thấp đã tạo liên kết với chất đóng rắn tạo ra polymer phân tử chưa đủ lớn làm giảm độ mài mòn so với màng sơn chỉ được đóng rắn bởi các phân tử lớn hơn (nhựa epoxy) với chất đóng rắn.

3.2. Khảo sát một số chỉ tiêu khác của màng sơn

Một số chỉ tiêu của màng sơn cũng được xác định tại phòng thí nghiệm Vilas 938, đó là: Độ dày màng sơn, độ bám dính, độ bền uốn theo các TCVN. Kết quả được tổng hợp trong bảng 3.

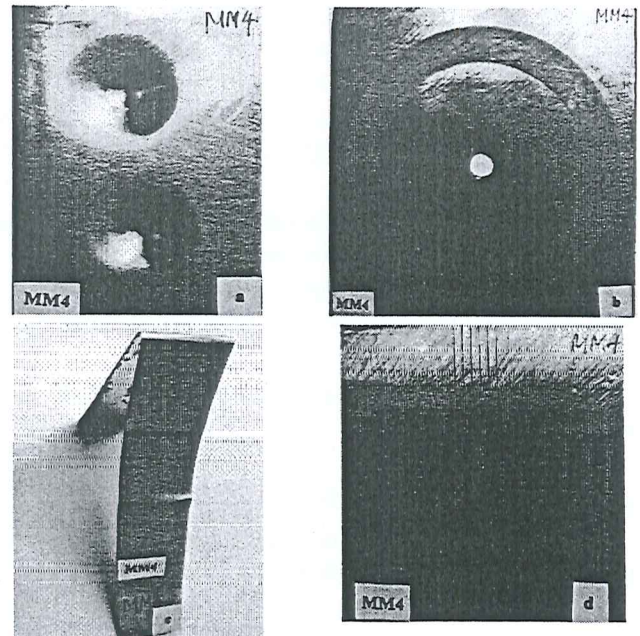
Bảng 3. Một số chỉ tiêu cơ lý của màng sơn

Ký hiệu mẫu	Độ dày màng sơn, μg	Độ bám dính, điểm	Độ bền uốn, mm
MM0	53,73	1	1
MM2	36,96	1	1
MM4	35,03	1	1
MM8	33,73	1	1

Kết quả xác định các chỉ tiêu trong bảng 3 cho thấy, với mẫu sơn sử dụng DEG-1 làm màng sơn dễ dàng được san phẳng và tạo độ đồng đều nên màng sơn có độ dày nhỏ hơn, thuận tiện trong quá trình thi công phun phủ hoặc

quét. Với chỉ tiêu về độ bám dính và độ bền uốn cho thấy, màng sơn trên cơ sở nhựa epoxy đạt độ bám dính cao, độ bền uốn tốt. Việc bổ sung DEG-1 không ảnh hưởng nhiều đến các tính chất này.

Hình ảnh một số mẫu sau khi đo đạc, xác định các chỉ tiêu cơ lý thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Hình ảnh các tấm mẫu sau đo đạc

a) Độ bền và đập; b) Độ mài mòn; c) Độ bền uốn; d) Độ bám dính

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng hợp chất diethylene glycol diglycidyl ether (DEG-1) với vai trò là chất biến tính. Với việc bổ sung DEG-1 vào trong thành phần của màng sơn epoxy làm tính chất cơ lý màng sơn thay đổi rõ rệt, độ bóng màng sơn tăng 1,7%, độ bền và đập tăng 7,3%, độ mài mòn giảm 114,3%, độ cứng màng sơn tăng cao nhất là 28,4% với việc bổ sung 2% DEG-1. Kết quả khảo sát cho thấy, việc lựa chọn tỷ lệ chất biến tính DEG-1 thích hợp là 4%. Màng sơn sử dụng DEG-1 làm tăng độ linh động cho hỗn hợp và kéo dài thời gian thi công phun phủ hoặc quét lên bề mặt các chi tiết cần bảo vệ.

LỜI CẢM ƠN

Tập thể tác giả chân thành cảm ơn Phòng thí nghiệm VILAS 938/Viện Độ bền Nhiệt đới đã tạo điều kiện để thực hiện các phép đo trên các trang thiết bị, máy móc của đơn vị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyen Van Loc, 2005. *Kỹ thuật sơn*. Viet Nam Education Publishing House.
- [2]. Nguyen Quang Huynh, 2010. *Công nghệ sản xuất sơn, vecni*. Science and Technics Publishing House, Hanoi.

[3]. Nguyen Viet Bac, 2000. *Vat lieu son va chat tao mang bao ve*. Ministry of National Defence - Socialist Republic of VietNam.

[4]. Xvichic A. A., Ivonhin V. N., 1998. *Phan tich su thay doi trang thai ky thuat cac chi tiet ky thuat trong khi hau nhiet doi co su dung phuong trinh hoi quy tong quat*. Vietnam - Russia Tropical science and technology research Center, Report Collection III, 49-54.

[5]. Osminop V. A., 1998. *Do ben nhiet doi va cac phuong phap nhiet doi hoa cac san pham che tao may la he thong ky thuat phuc tap*. Vietnam - Russia Tropical science and technology research Center, Report Collection III, 7-25.

[6]. Ghaemy M., Riahy M. H., 1996. *Kinetics of Anhydride and Polyamide Curing of Bisphenol A - Based Diglycidyl Ether Using DSC*. Euro Polymer Journal, Vol. 32, No.10, 1207-1212.

[7]. Berger J., Lohse F., 1985. *Polymerization of p-cresyl glycidyl ether induced by benzyl dimethylamine*. European Polymer Journal, Vol. 21, No. 5, 435-444.

[8]. Tuisov A. G., Belousov A. M., 2007. *Study of the effect of modifying an epoxy binder for fiberglass with an active diluent DEG-1*. Polzunovskiy Bulletin No. 4, 186 - 190.

[9]. Herbert P. Price, William J. Belanger, 1962. *Production of glycidyl ethers*. Patent US 3.033.803.

[10]. Eric B. Ripplinger, Rajesh H. Turakhia, 2015. *Polyamide hardeners for epoxy resins*. Patent US 2015/0252012 A1.

[11]. Moshinsky L., 1995. *Epoxy resins and hardeners (structure, properties, chemistry and topology of curing)*. Arcadia Press Ltd, Tel Aviv.

[12]. TCVN 2101:2016. *Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°*.

[13]. TCVN 9760:2013. *Paints and varnishes - Determination of film thickness*.

[14]. TCVN 2098:2007. *Paints and varnishes - Pendulum damping test*.

[15]. TCVN 2097:1993. *Paints - Gross cut test for the determination of adhesion*.

[16]. TCVN 2100-1:2013. *Paints and varnishes - Rapid-deformation (impact resistance) tests - Part 1: Falling-weight test, large-area indenter*.

[17]. TCVN 2099:2013. *Paints and varnishes - Bend test (cylindrical mandrel)*.

[18]. TCVN 11474:2016. *Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser*.

[19]. Takeshi Horiuchi, Masahiro Nomoto, Ken Nanaumi, 1995. *Reaction of amides with epoxy compounds and its application*. Japan thermosetting plastic industry association, Vol. 16, No. 4, 23-30.

[20]. Komarova L. I., Salazkin S. N., Vygodskii Ya. S., Vinogradova S.V., 1990. *New polymers and polymeric systems based on epoxide oligomers and polyheteroarylenes - Review*. Polymer Science U.S.S.R, Vol. 32, No. 8, 1493-1514.

AUTHORS INFORMATION

**Do Dinh Trung¹, Dang Minh Thuy¹, Cong Ngoc Thang²,
Nguyen Doan Hoa², Nguyen Ngoc Tue³, Pham Ngoc Son⁴,
Nguyen Thanh Ha⁴, Nguyen Minh Viet⁵**

¹Institute of Tropical Durability, Vietnam - Russia Tropical science and technology research Center

²Faculty of Oil and Gas, Hanoi University of Mining and Geology

³School of Chemical Engineering, Hanoi University of Science and Technology

⁴Services of Navy, Ministry of National Defence - Socialist Republic of VietNam

⁵Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry