

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM KHÍ HẬU TỰ NHIÊN ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ LÀM VIỆC CỦA MỘT SỐ LOẠI SƠN CHỐNG NÓNG

RESEARCH NATURAL CLIMATE TESTING TO EVALUATE THE PERFORMANCE OF SOME TYPES OF HEAT-RESISTANT PAINTS

Doãn Quý Hiếu¹, Hà Hữu Sơn¹,
Đỗ Đình Trung^{1,*}, Nguyễn Minh Việt²

DOI: <https://doi.org/10.57001/huivh5804.2025.296>

TÓM TẮT

Trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt với bức xạ mặt trời lớn như ở Việt Nam, sơn chống nóng là vật liệu được sử dụng rất hữu hiệu để giảm nhiệt độ cho các nhà kho, nhà xưởng, bồn bể chứa nhiên liệu,... Bài báo trình bày đã nghiên cứu thử nghiệm khí hậu tự nhiên đánh giá hiệu quả chống nóng và các tính chất trang trí, bảo vệ của 5 loại sơn trên thị trường được chế tạo từ nhựa acrylic (Kova CN-05, Insumax, Kansai, Ucomat và Cadin). Chương trình thử nghiệm được xây dựng theo tiêu chuẩn ASTM G07, hiệu quả chống nóng được đánh giá theo tiêu chuẩn JIS K 5675:2011, các tính chất trang trí và bảo vệ được đánh giá theo tiêu chuẩn TCVN 8785: 2011. Kết quả thử nghiệm tự nhiên sau 12 tháng cho thấy, các loại sơn Kova CN-05, Insumax, Kansai đạt hiệu quả chống nóng tốt và mức độ suy giảm các tính chất trang trí bảo vệ ít nhất, ba loại sơn này phù hợp để khai thác và sử dụng trong điều kiện khí hậu nhiệt đới Việt Nam.

Từ khóa: Sơn chống nóng, độ bền khí hậu, thử nghiệm tự nhiên, khí hậu nhiệt đới.

ABSTRACT

In harsh climatic conditions with high solar radiation like in Vietnam, heat-resistant paint is a very effective material used to reduce the temperature of warehouses, factories, fuel tanks, etc. This article presents natural climatic testing studies to evaluate the heat resistance effectiveness, decorative, and protective properties of five types of paint on the market made from acrylic resin (Kova CN-05, Insumax, Kansai, Ucomat và Cadin). The testing program was built according to standard ASTM G07, heat resistance effectiveness was evaluated according to standard JIS K 5675:2011, decorative and protective properties were evaluated according Vietnamese standard TCVN 8785:2011. Results natural testing after 12 months shows that the paints Kova CN-05, Insumax, and Kansai have good heat-resistant performance and the lowest level of reduction in decorative and protective properties. These three paints are suitable for exploitation and use in Vietnam's tropical climate.

Keywords: Heat resistant paint, climate resistance, natural climate testing, tropical climate.

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

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: trungdodinh@mail.ru

Ngày nhận bài: 20/01/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/3/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/7/2025

1. GIỚI THIỆU

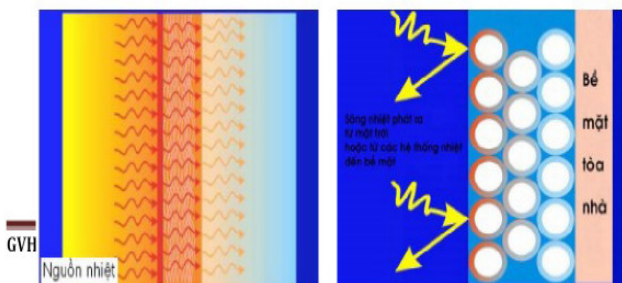
Hiện nay với sự phát triển khoa học và công nghệ đã và đang cho ra đời nhiều vật liệu mới áp dụng vào ngành xây dựng. Sơn chống nóng là một trong những vật liệu được đánh giá cao và ưa chuộng hiện nay, và có sức tiêu thụ mạnh nhất vài năm trở lại đây. Mặc dù ra đời tương

đối muộn nhưng nó lại trở thành sản phẩm rất phổ biến và là xu hướng chống nóng mới. Sơn chống nóng hay còn gọi là sơn cách nhiệt, chúng thường được sử dụng trên các bề mặt tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời như: mái tôn, tường nhà, cửa kính. Trên thế giới có rất nhiều các hãng sơn của các nước Mỹ, Nhật Bản, Thụy Sĩ, Trung

Quốc, Việt Nam,... nghiên cứu và sản xuất các loại sơn chống nóng. Các hãng sơn ở các nước khác nhau thường có những công thức pha chế, công nghệ chống nóng, quy trình thi công được giữ bí mật và không được công bố rộng rãi.

Sơn chống nóng thường là loại sơn hệ nước 1 thành phần, sơn dầu, sơn epoxy hoạt động theo nguyên lý cách nhiệt và phản xạ lại ánh sáng mặt trời. Chúng được chế tạo từ những nguyên liệu đặc biệt có khả năng tạo màng cách nhiệt và trong thành phần có chứa một số chất phụ gia có khả năng phản quang. Các chất này sở hữu cấu trúc tinh thể độc đáo với nhiều lớp nhỏ xếp chồng lên nhau và có khoảng trống ở giữa. Nhờ đó mà các loại sơn này sẽ ngăn cản sự truyền nhiệt và ánh sáng một cách hiệu quả nhằm hạ nhiệt độ của bề mặt xuống mức thấp nhất để và tăng độ bền cho công trình cũng như các loại vật tư bên trong công trình đó.

Cơ chế phản xạ ánh sáng mặt trời của một lớp sơn chống nóng thông thường trên thị trường hiện nay được thể hiện trên hình 1. Về cơ bản, sơn phản xạ nhiệt mặt trời có thành phần tương tự như các sản phẩm sơn tường, sơn alkyd, sơn epoxy,... nhưng đã được cải thiện tính chất phản xạ bức xạ nhiệt bằng cách sử dụng các bột độn có khả năng phản xạ, tán xạ, khúc xạ ánh sáng hồng ngoại dẫn tới làm giảm lượng nhiệt do ánh sáng mặt trời gây ra.



Hình 1. Cơ chế phản xạ ánh sáng mặt trời và cách nhiệt của sơn chống nóng

Trên thế giới, việc thử nghiệm sơn chống nóng đã được nghiên cứu từ lâu cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp sơn ở các nước có nền khoa học kỹ thuật phát triển như Mỹ, Anh, Nhật Bản, Úc,...[1-5]. Để thử nghiệm hiệu quả chống nóng, người ta xây dựng các nhà mái che bằng kim loại hoặc bê tông, tiến hành sơn mái và các mặt bên của nhà thử nghiệm. Sau đó đo nhiệt độ ở mặt trên mái, mặt dưới mái và một số điểm trong không gian nhà mái che tại các thời điểm nắng nóng trong ngày. Cùng với việc xây dựng các hệ thống phòng thí nghiệm với những trang thiết bị thử nghiệm hiện đại, các nghiên cứu có hệ thống và chuyên sâu ở các nước này cũng đã được cụ thể hóa trong các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế

cũng như các sách chuyên khảo về thử nghiệm tự nhiên cho các loại sơn.

Một số tiêu chuẩn quốc tế của Mỹ, Nhật được xây dựng để thử nghiệm một số tính chất cho sơn chống nóng như: tiêu chuẩn ASTM 3359-97 trong đó miêu tả các phương pháp đo độ bám dính của màng sơn [6], tiêu chuẩn ASTM 2794-93 đo độ bền va đập [7], tiêu chuẩn ASTM 522-93a đo độ bền uốn [8], tiêu chuẩn ASTM D2485-91 đánh giá khả năng chịu nhiệt của màng sơn ở 110°C [9], tiêu chuẩn JIS K 5675:2011- Sơn phản xạ năng lượng mặt trời cho mái nhà [10], tiêu chuẩn K 5400:1990 đánh giá khả năng kháng nước muối [11]...

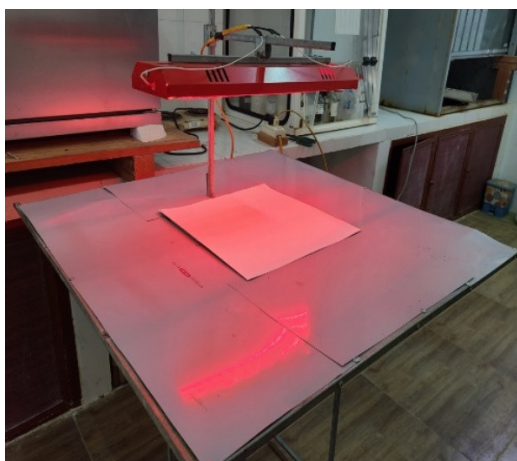
Để đánh giá được mức độ suy giảm tính năng bảo vệ và trang trí sau khi thử nghiệm tự nhiên của màng sơn, sử dụng bộ tiêu chuẩn ISO 4628:2016, Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings - Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance (Sơn và vecni - Đánh giá sự xuống cấp của màng sơn - Quy ước số lượng và kích thước các khuyết tật, cũng như cường độ sự thay đổi của dạng ngoại) gồm 9 phần. Liên bang Nga xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về thử nghiệm cho sơn như: tiêu chuẩn ГОСТ 9.401-91 (tương đương với tiêu chuẩn ISO 4628:2016) là một tiêu chuẩn cho phép đánh giá tương đối toàn diện các tính chất về bảo vệ và trang trí của màng sơn như sự thay đổi độ bóng, màu sắc, độ tích bụi, độ phân hóa, độ bong tróc, phồng rộp, đứt gãy, độ tách lớp, độ ăn mòn kim loại nền [12]... Trong đó đưa ra thang đánh giá chi tiết và công thức tính tổng thể cho tất cả các chỉ tiêu.

Như vậy trên thế giới hiện nay có nhiều tiêu chuẩn đánh giá các tính chất trang trí, bảo vệ cho sơn chống nóng, nhưng chưa có tiêu chuẩn cụ thể đánh giá hiệu quả chống nóng cho sơn chống nóng. Các tài liệu, công trình nghiên cứu về vấn đề này vẫn còn chưa nhiều, khá hiếm. Trong bài báo này, các tác giả trình bày về phương pháp thử nghiệm khí hậu tự nhiên và kết quả đánh giá khả năng chống nóng, các tính chất trang trí, bảo vệ và mức độ suy giảm theo thời gian của một số loại sơn chống nóng điển hình trên thị trường.

2. MÔ HÌNH THỬ NGHIỆM TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan các loại sơn chống nóng trên thị trường và các tiêu chuẩn thử nghiệm cho màng sơn, nhóm tác giả lựa chọn một số loại sơn chống nóng điển hình có chất lượng tốt trên thị trường phục vụ cho quá trình nghiên cứu thử nghiệm. Đối tượng thử nghiệm gồm 5 chủng loại: Kova CN-05, Insumax, Kansai, Ucomat, Cadin. Điều kiện phun, số lớp phun được thực hiện theo yêu cầu của từng loại sơn tương ứng theo nhà

sản xuất. Mẫu sau khi sơn phủ xong được để khô tự nhiên trong điều kiện phòng thí nghiệm. Đối với việc nghiên cứu thử nghiệm khả năng chống nóng của các loại sơn trong phòng thí nghiệm. Đặt tấm mẫu tôn được sơn phủ sơn chống nóng kích thước $D \times R \times C$: $400 \times 400 \times 0,4$ mm lên giá thử, chiếu đèn hồng ngoại gia nhiệt, sau đó đo nhiệt độ tại mặt trên và mặt dưới tấm mẫu sau các mốc thời gian chiếu đèn bằng súng bắn nhiệt độ Bosch GIS 500 như trên hình 2.



Hình 2. Thử nghiệm chống nóng các loại sơn trong phòng thí nghiệm



Hình 3. Thử nghiệm chống nóng các loại sơn trên sân phơi ngoài trời



Hình 4. Thử nghiệm tính chất trang trí bảo vệ của các loại sơn trên sân phơi ngoài trời

3. THỬ NGHIỆM KHÍ HẬU TỰ NHIÊN CÁC LOẠI SƠN CHỐNG NÓNG

Hiện nay ở Việt Nam và trên thế giới chưa có tiêu chuẩn cụ thể nào về thử nghiệm khí hậu tự nhiên sơn chống nóng. Do đó nhóm tác giả xây dựng chương trình thử nghiệm và phương pháp đánh giá khả năng chống nóng của các loại sơn được dựa theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS K 5675:2011 (High Solar Reflectant Paint For Roof). Thử nghiệm khí hậu tự nhiên các loại sơn chống nóng sẽ gồm 2 nội dung. Thử nghiệm khả năng chống nóng và thử nghiệm các tính chất trang trí, bảo vệ của màng sơn.

Thử nghiệm khí hậu tự nhiên khả năng chống nóng các loại sơn: Đặt 6 nhà tôn đã được chuẩn bị tại sân thử nghiệm ngoài trời tại Trạm nghiên cứu thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc. Trong đó có 5 nhà mái che được sơn chống nóng và một nhà đối chứng không sơn. Đo đặc nhiệt độ ở mặt trên, mặt dưới mái che của nhà mái che, bên trong nhà mái che có sơn phủ và không sơn phủ sơn chống nóng tại các thời điểm trong ngày nắng (8h, 10h, 12h, 13h, 14h, 16h, 18h). Thời gian thử nghiệm 12 tháng. Đánh giá mức độ suy giảm khả năng chống nóng thực tế theo thời gian. So sánh hiệu quả bảo vệ nhiệt của các hãng sơn khác nhau.

Thử nghiệm các tính chất trang trí và bảo vệ của màng sơn: Các mẫu thép được sơn phủ sơn chống nóng, đặt trên giá phơi mẫu và đánh giá các tính chất định kỳ theo tiêu chuẩn. Đánh giá kết quả thử nghiệm các sản phẩm sơn được thực hiện trước khi thử nghiệm và sau mỗi chu kỳ lấy mẫu trên theo các chỉ tiêu quy định trong bộ tiêu chuẩn TCVN 8785: 2011 [13-26] gồm tính chất không phá hủy mẫu: độ mất màu, độ bám bụi, độ phồng rộp, độ phân hóa, độ rạn nứt, sự thay đổi độ bóng, độ mài mòn, sự thay đổi màu sắc. Trong đó, 3 tính chất phải sử dụng thiết bị để đánh giá độ bóng và sự thay đổi màu sắc, độ bền bám dính. Các tính chất còn lại đánh giá ngoại quan bằng mắt thường hoặc đánh giá so sánh với hình ảnh chuẩn trong tiêu chuẩn phương pháp (độ phồng rộp, độ rạn nứt, độ đứt gãy, độ phân hoá, độ rỉ...).)

Đo độ bóng màng sơn bằng thiết bị Trio Glossmeter $20^\circ/60^\circ/85^\circ$ theo tiêu chuẩn TCVN 2101:2016 (ISO 2813:2014) [27]. Phương pháp đo: sử dụng thiết bị đo độ bóng, đo ít nhất năm điểm trên mẫu với góc hình học và hướng đo phù hợp. Nếu độ lệch của các kết quả nhỏ hơn 5 GU, giá trị độ bóng là giá trị trung bình được làm tròn đến hàng đơn vị.

Đo độ bền bám dính bằng thiết bị TQC Sheen (Hà Lan) theo tiêu chuẩn TCVN 2097:2015 [28]. Phương pháp cắt

màng sơn là một kỹ thuật phổ biến dùng để đánh giá độ bám dính của lớp sơn hoặc lớp phủ trên bề mặt tấm mẫu. Đầu tiên, sử dụng dao cắt để tạo ra một mẫu với các ô nhỏ trên lớp sơn, sau đó dán miếng băng dính lên vùng được cắt và gỡ bỏ một cách từ từ và cẩn thận. Đánh giá độ bám dính dựa trên việc kiểm tra xem có bao nhiêu ô trong vùng cắt bị bong ra hoặc không bị ảnh hưởng. Phương pháp này cho phép đánh giá khả năng lớp sơn chịu được lực kéo và va đập khi có sự tiếp xúc với bề mặt. Khi lớp sơn bị cắt và kéo bởi băng dính mô phỏng các điều kiện có thể gặp phải trong thực tế, như sự ma sát hoặc lực cơ học. Kết quả từ việc kiểm tra số lượng ô bị bong ra cung cấp thông tin trực tiếp về khả năng liên kết của lớp sơn với bề mặt, giúp đánh giá chất lượng của lớp sơn.

Đo độ thay đổi màu sử dụng thiết bị X-rite Ci62 theo tiêu chuẩn ASTM D2244-16 [29]. Độ chênh lệch màu ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* giữa các chu kỳ lấy mẫu được tính dựa trên cơ sở các giá trị L^* , a^* , b^* đo được theo các công thức sau:

$$\Delta L^* = L_i^* - L_0^*$$

$$\Delta a^* = a_i^* - a_0^*$$

$$\Delta b^* = b_i^* - b_0^*$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

Trong đó: L_0^* , L_i^* - độ sáng màu trung bình của mẫu đối chứng trước thử nghiệm và mẫu sau chu kỳ thử nghiệm thứ i , $i = 3, 7, 10, 15, 20$; a_0^* , b_0^* - chỉ số a^* , b^* trung bình của mẫu trước khi thử nghiệm; a_i^* , b_i^* - chỉ số a^* , b^* trung bình của mẫu sau i chu kỳ thử nghiệm, $i = 3, 7, 10, 15, 20$. Theo ГОСТ 9.401-91 [12], tổng điểm về tính năng trang trí (АД) được tính như sau:

$$AD = XaB + XaL + XaГ + XaM \quad (2)$$

Trong đó: X - trọng số của từng dạng phá hủy; aB , aL , $aГ$, aM - đánh giá tương đối sự thay đổi độ bóng, màu sắc, độ tích bụi, phân hóa. Tổng điểm sự thay đổi tính năng bảo vệ của màng sơn (A3) được tính theo công thức:

$$A3 = XT + XC + XП + XK \quad (3)$$

Trong đó: X - Trọng số mỗi dạng phá hủy; T , C , $П$, K - đánh giá bằng điểm sự đứt gãy, tách lớp, phồng rộp, ăn mòn kim loại, giá trị cụ thể được tính như sau:

$$T = 0,6 aT + 0,4 aLP; C = 0,6 aC + 0,4 aLP;$$

$$П = 0,6 aП + 0,4 aLP$$

$$K = 0,6 aK + 0,4 aLP$$

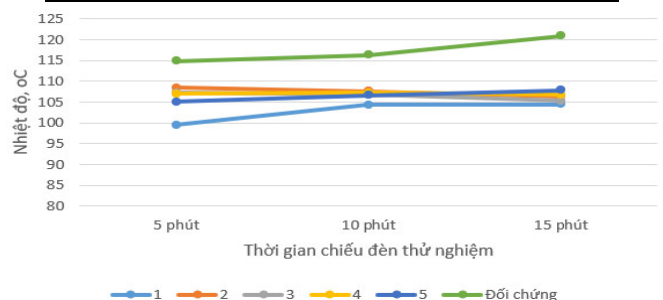
Trong đó: aT , aC , $aП$, aK - Đánh giá tương đối sự đứt gãy, tách lớp, phồng rộp, ăn mòn kim loại.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Thử nghiệm khả năng chống nóng trong phòng thí nghiệm

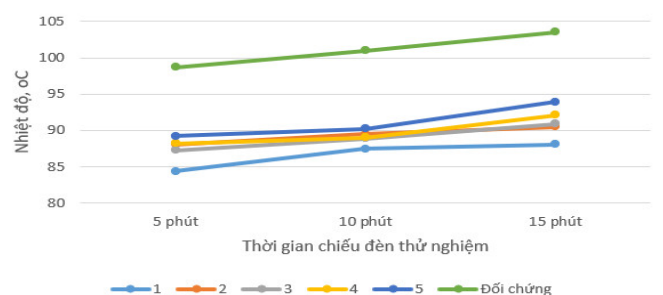
Ký hiệu các loại sơn chống nóng lần lượt theo thứ tự: 1- Kova CN-05, 2- Insumax, 3- Kansai, 4- Ucomat, 5- Cadin, ĐC- tấm mẫu đối chứng không sơn. Kết quả đo đặc nhiệt độ ở mặt trên, mặt dưới tấm mẫu được sơn phủ lớp sơn chống nóng ở các mốc thời gian 5 phút, 10 phút, 15 phút sau khi chiếu đèn UV được thể hiện trên hình. Từ số liệu và đồ thị ta nhận thấy các loại sơn đều có khả năng chống nóng tốt so với tấm đối chứng, trong đó sơn chống nóng Kova CN-05 (1), Insumax (2) và Kansai (3) có khả năng chống nóng tốt nhất.

	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	99,5	108,4	107,2	107	105,1	114,9
10 phút	104,3	107,6	106,7	107,2	106,6	116,3
15 phút	104,4	106,4	105,3	106,7	107,9	120,9



Hình 5. Nhiệt độ mặt trên tấm mẫu ở khoảng cách 20cm

	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	84,4	88,1	87,3	88,2	89,2	98,7
10 phút	87,5	89,5	88,9	89	90,2	101
15 phút	88,1	90,5	90,9	92,1	93,9	103,5

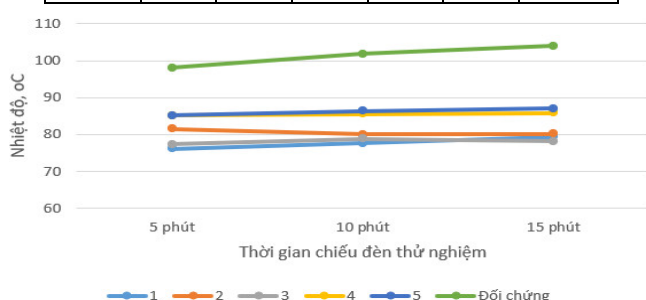


Hình 6. Nhiệt độ mặt dưới tấm mẫu ở khoảng cách 20cm

Đèn chiếu UV phát ra năng lượng dưới dạng ánh sáng và nhiệt. Với khoảng cách ở gần đèn, năng lượng này tập trung vào một diện tích nhỏ hơn, dẫn đến mức độ năng lượng trên mỗi đơn vị diện tích (công suất) cao hơn. Sự tập trung năng lượng này làm tăng nhiệt độ ở khoảng cách gần hơn vì năng lượng này không bị phân tán nhiều như khi ở khoảng cách xa. Ở khoảng cách 20cm, 30cm so

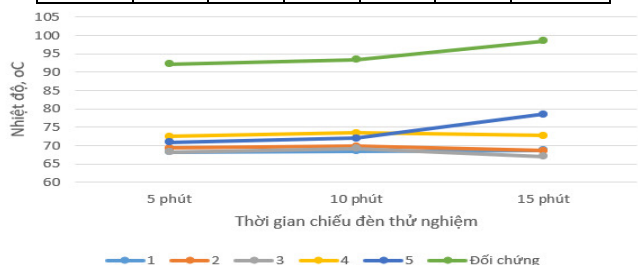
với đèn chiếu, tấm mẫu được sơn phủ sơn chống nóng giảm từ 15 - 24°C đối với mặt trên, giảm từ 15 - 30°C đối với mặt dưới (hình 5 ÷ 8). Ở khoảng cách 40cm, tấm mẫu được sơn phủ sơn chống nóng giảm từ 7 - 14°C đối với mặt trên, giảm từ 11 - 19°C đối với mặt dưới. Đây là dải nhiệt độ giống với nhiệt độ thực tế phơi mẫu ngoài trời, tấm đối chứng dần hấp thụ nhiệt và nóng lên theo thời gian, trong khi đó các mẫu sơn phủ vẫn ổn định nhiệt độ, không bị nóng lên nhiều (hình 9, 10).

	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	76,1	81,5	77,4	85,1	85,1	98
10 phút	77,7	80	78,9	85,5	86,4	101,8
15 phút	79,4	80,2	78,2	85,8	87	104



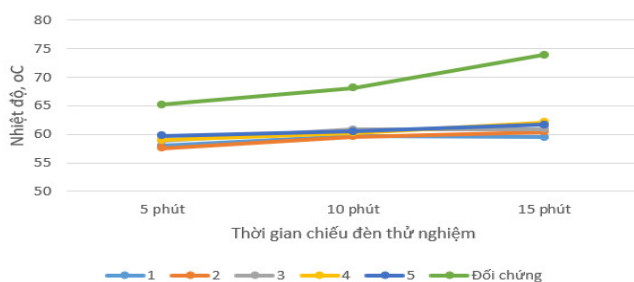
Hình 7. Nhiệt độ mặt trên tấm mẫu ở khoảng cách 30cm

	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	68,3	69,4	68,3	72,5	70,9	92,2
10 phút	68,5	69,8	69,2	73,4	72	93,4
15 phút	68,7	68,6	67,1	72,7	78,5	98,5



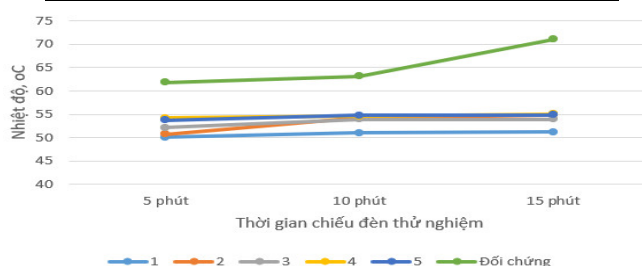
Hình 8. Nhiệt độ mặt dưới tấm mẫu ở khoảng cách 30cm

	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	58	57,6	58,9	59	59,7	65,2
10 phút	59,7	59,6	60,8	60,2	60,5	68,1
15 phút	59,5	60,4	60,9	62,1	61,7	73,9



Hình 9. Nhiệt độ mặt trên tấm mẫu ở khoảng cách 40cm

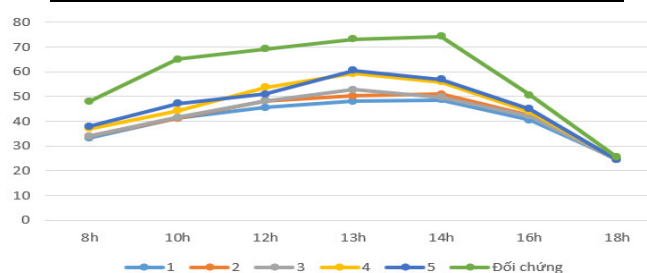
	1	2	3	4	5	ĐC
5 phút	50,1	50,7	52,2	54,2	53,8	61,8
10 phút	51	54,3	53,9	54,6	54,8	63,2
15 phút	51,2	54,9	53,9	55,1	54,9	71,1



Hình 10. Nhiệt độ mặt dưới tấm mẫu ở khoảng cách 40cm

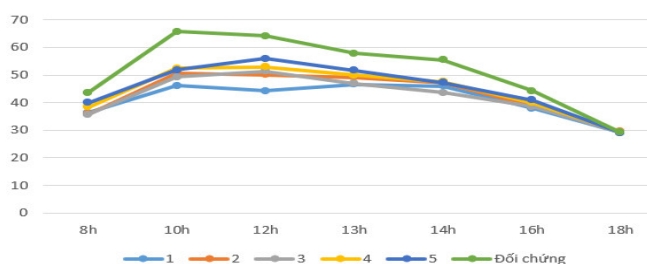
4.2. Thử nghiệm khả năng chống nóng ngoài sân phơi mẫu

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	33,3	34	34	37	38	48
10h	41,2	41,1	41,5	44,2	47,1	65
12h	45,5	48,2	48,2	53,7	51	69,1
13h	48,1	50,3	52,8	59,3	60,6	73,1
14h	48,6	50,9	49,7	55,9	56,9	74,3
16h	40,5	42,2	42,1	43,8	45	50,5
18h	24,5	24,5	24,4	24,7	24,4	25,5



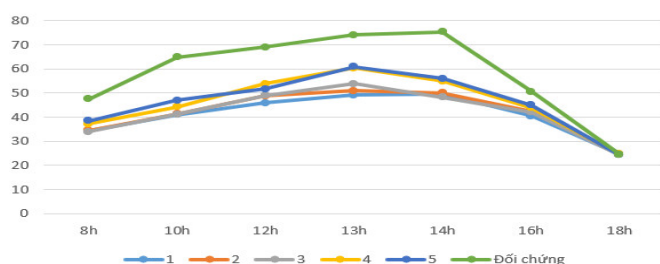
Hình 11. Nhiệt độ mặt trên mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2023

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	36,4	35,9	35,7	38,4	40	43,6
10h	46,1	50,5	49,3	52,4	51,9	65,7
12h	44,2	50,1	51,3	53	56	64,1
13h	46,7	49,1	47	50	51,7	57,9
14h	46	47,3	43,6	47,5	47,2	55,5
16h	38	39	38,6	40	41	44,2
18h	29,2	29,5	29	29,4	29,1	29,3



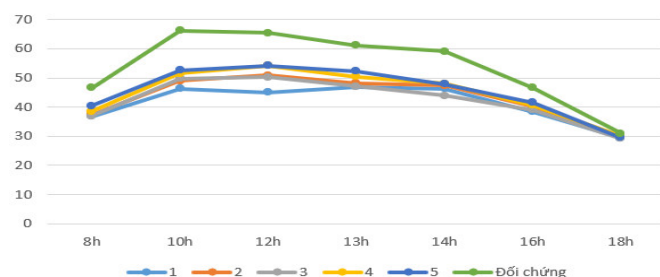
Hình 12. Nhiệt độ mặt trên mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2024

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	36,4	35,9	35,7	38,4	40	43,6
10h	46,1	50,5	49,3	52,4	51,9	65,7
12h	44,2	50,1	51,3	53	56	64,1
13h	46,7	49,1	47	50	51,7	57,9
14h	46	47,3	43,6	47,5	47,2	55,5
16h	38	39	38,6	40	41	44,2
18h	29,2	29,5	29	29,4	29,1	29,3



Hình 13. Nhiệt độ mặt dưới mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2023

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	36,4	35,9	35,7	38,4	40	43,6
10h	46,1	50,5	49,3	52,4	51,9	65,7
12h	44,2	50,1	51,3	53	56	64,1
13h	46,7	49,1	47	50	51,7	57,9
14h	46	47,3	43,6	47,5	47,2	55,5
16h	38	39	38,6	40	41	44,2
18h	29,2	29,5	29	29,4	29,1	29,3

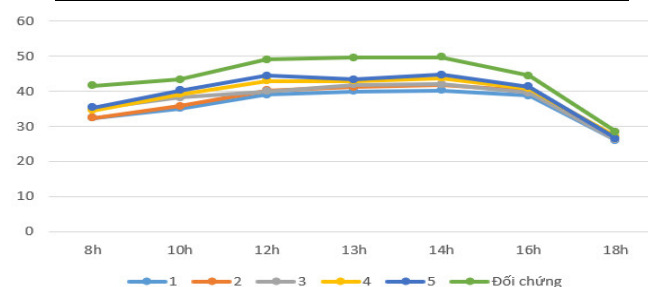


Hình 14. Nhiệt độ mặt dưới mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2024

Kết quả đo nhiệt độ ở mặt trên, mặt dưới mái che, bên trong của nhà mái che có sơn phủ và không sơn phủ sơn chống nóng tại các thời điểm trong ngày nắng (8h, 10h, 12h, 13h, 14h, 16h, 18h) được thể hiện trên hình 11 ÷ 16. Từ số liệu và đồ thị ta nhận thấy về cơ bản các loại sơn chống nóng vẫn cho kết quả tốt hơn nhiều so với nhà đối chứng không sơn. Trong đó sơn Kova, Insumax và Kansai vẫn là 3 loại sơn tốt nhất. Tại các thời điểm nắng nóng trong ngày (10h - 14h), các loại sơn này giảm được từ 23 - 26°C ở mặt trên, mặt dưới mái tôn và giảm từ 9 - 11°C ở bên trong nhà tôn. Sau 1 năm thử nghiệm, khả năng chống nóng có mức suy giảm nhất định, các loại sơn này giảm được từ 19 - 20°C ở mặt trên, mặt dưới mái tôn và giảm từ 9 - 10°C ở bên trong nhà tôn. Các loại sơn Ucomat,

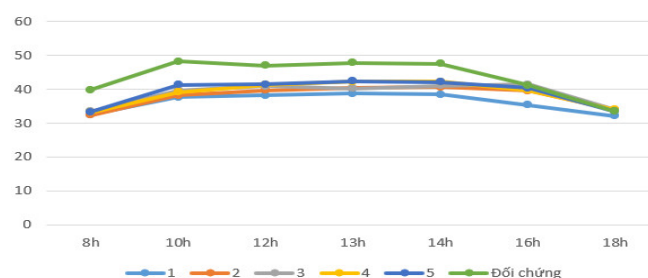
Cadin bị giảm khả năng chống nóng sau 1 năm thử nghiệm nhiều nhất.

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	36,4	35,9	35,7	38,4	40	43,6
10h	46,1	50,5	49,3	52,4	51,9	65,7
12h	44,2	50,1	51,3	53	56	64,1
13h	46,7	49,1	47	50	51,7	57,9
14h	46	47,3	43,6	47,5	47,2	55,5
16h	38	39	38,6	40	41	44,2
18h	29,2	29,5	29	29,4	29,1	29,3



Hình 15. Nhiệt độ bên trong nhà sơn chống nóng tháng 7/2023

	1	2	3	4	5	ĐC
8h	36,4	35,9	35,7	38,4	40	43,6
10h	46,1	50,5	49,3	52,4	51,9	65,7
12h	44,2	50,1	51,3	53	56	64,1
13h	46,7	49,1	47	50	51,7	57,9
14h	46	47,3	43,6	47,5	47,2	55,5
16h	38	39	38,6	40	41	44,2
18h	29,2	29,5	29	29,4	29,1	29,3

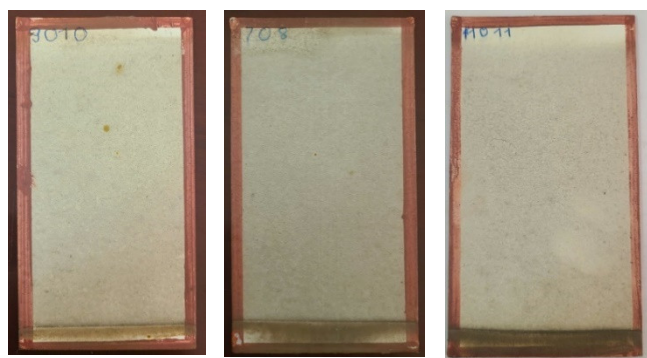


Hình 16. Nhiệt độ bên trong nhà sơn chống nóng tháng 7/2024

4.3. Kết quả đánh giá tổng thể bằng phương pháp trực quan

Đánh giá tổng thể theo tiêu chuẩn TCVN 8785-2:2011 [15], cả 5 sản phẩm sơn đều đạt điểm bậc 0 sau 1 năm thử nghiệm khí hậu tự nhiên, nghĩa là không quan sát thấy hư hỏng.

Như vậy, sau 1 năm thử nghiệm khí hậu tự nhiên, hình thức bên ngoài của màng sơn vẫn được đảm bảo, không có khuyết tật nào xuất hiện. Về tổng thể, cả 5 loại sơn đều đạt yêu cầu sau 1 năm thử nghiệm, và cần được theo dõi, đánh giá thêm ở các chu kỳ tiếp theo.



Sơn Kova CN-05

Sơn Insumax

Sơn Kansai



Sơn Ucomat



Sơn Cadin

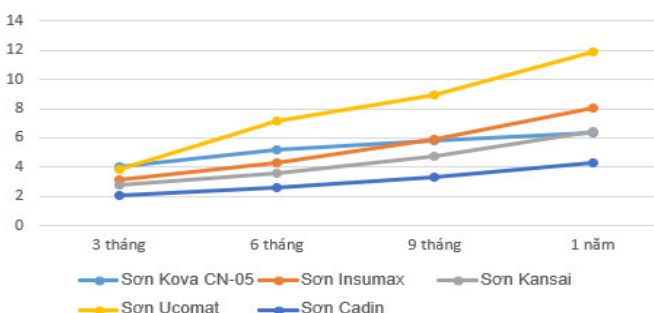
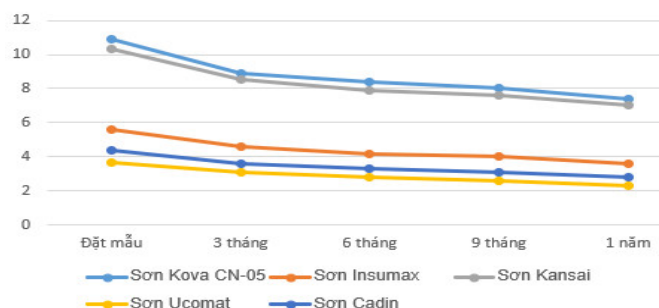
Hình 17. Mẫu sơn chống nóng sau 1 năm thử nghiệm

4.4. Kết quả đánh giá độ mất màu và sự thay đổi màu

Kết quả tính toán theo (1) giá trị ΔE^* - đại lượng bao hàm sự thay đổi của cả ba thông số L^* , a^* , b^* của ba loại sơn phủ theo chu kỳ thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo màu giá trị ΔE^* trung bình của các sản phẩm sơn

Loại sơn	3 tháng	6 tháng	9 tháng	12 tháng
Sơn Kova CN-05	4,03	5,17	5,85	6,38
Sơn Insumax	3,11	4,30	5,9	8,05
Sơn Kansai	2,8	3,55	4,71	6,41
Sơn Ucomat	3,83	7,15	8,92	11,88
Sơn Cadin	2,03	2,61	3,34	4,28

Hình 18. Đồ thị thay đổi giá trị ΔE^* của 05 mẫu sơn theo các chu kỳ thử nghiệm

Hình 19. Đồ thị sự thay đổi độ bóng 05 mẫu sơn theo thời gian thử nghiệm

Qua kết quả tính toán giá trị trung bình ΔE^* của các sản phẩm sơn ta vẽ được đồ thị sự thay đổi màu sắc của sơn theo các chu kỳ thử nghiệm như hình 3. Từ bảng số liệu và đồ thị trên dễ thấy theo các chu kỳ thử nghiệm, sự thay đổi màu sắc của tất cả các màng sơn đều tăng lên. Theo tiêu chuẩn ГОСТ 9.401-91, sự thay đổi màu sắc có thể nhận thấy được bằng mắt thường khá rõ khi $\Delta E^* > 3$. Điều này phù hợp với thực tế là màu sắc của cả năm màng sơn đều thay đổi mạnh và nhận thấy được bằng mắt thường. Sơn Ucomat có sự thay đổi màu sắc nhiều nhất, sơn Cadin có sự thay đổi màu sắc ít nhất sau 1 năm thử nghiệm tự nhiên.

4.5. Kết quả đo độ bóng của màng sơn

Bảng giá trị kết quả đo độ bóng trung bình góc 60° của các loại sơn theo chu kỳ thử nghiệm được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả đo độ bóng trung bình góc 60° của các sản phẩm sơn

Loại sơn, GU	Ban đầu	3 tháng	6 tháng	9 tháng	12 tháng
Sơn Kova CN-05	10,9	8,9	8,4	8	7,4
Sơn Insumax	5,6	4,6	4,2	4	3,6
Sơn Kansai	10,3	8,5	7,9	7,6	7
Sơn Ucomat	3,7	3,1	2,8	2,6	2,3
Sơn Cadin	4,4	3,6	3,3	3,1	2,8

Đồ thị dưới đây thể hiện kết quả đo độ bóng trung bình ở góc 60° đối với 05 loại sơn Kova CN-05, Insumax, Kansai, Ucomat, Cadin được thể hiện trên hình 18. Từ đồ thị trên ta thấy rằng, sơn Kova CN-05, Kansai có độ bóng cao nhất, độ bóng của sơn Insumax, Ucomat, là thấp nhất sau 1 năm thử nghiệm. Có sự chênh lệch khá lớn về độ bóng giữa các loại sơn chống nóng. Loại sơn có hiệu quả chống nóng tốt là Kova CN-05, Kansai có độ bóng cao nhất. Độ bóng của cả 5 loại sơn đều giảm dần sau 1 năm thử nghiệm khí hậu tự nhiên.

4.6. Kết quả đánh giá độ bám bụi, rạn nứt, phồng rộp, phân hoá, rỉ của các loại sơn

Tất cả 05 loại sơn chống nóng đều không bị rạn nứt, phồng rộp hay rỉ trong suốt 1 năm thử nghiệm khí hậu tự

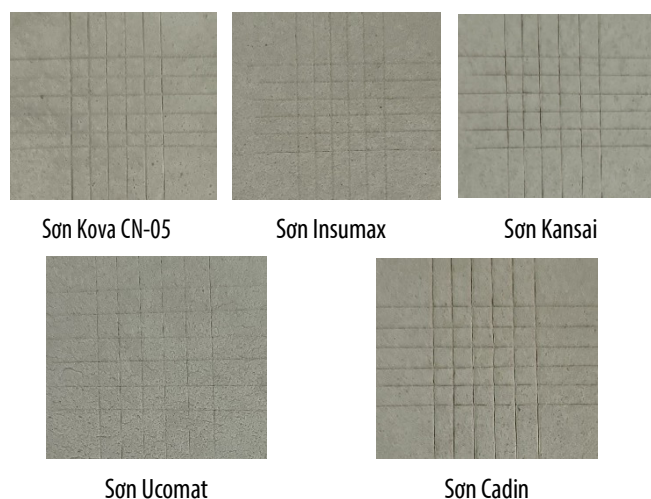
nhien. Các tính chất còn lại như độ bám bụi có thể quan sát bằng mắt thường, các loại sơn đều bị bám bụi nhẹ ở thang điểm 1, 2. Trong đó Sơn Kova, Ucomat bám bụi nhiều hơn ở thang điểm 2. Các loại sơn đều bị phấn hoá ở mức độ nhẹ khi kiểm tra bằng vải nhung đen và đều ở thang điểm 1.

Bảng 3. Kết quả độ bám bụi, rạn nứt, phồng rộp, phấn hoá, rỉ của các sản phẩm sơn

Loại sơn	Độ bám bụi	Độ rạn nứt	Độ phồng rộp	Độ phấn hoá	Độ rỉ
Sơn Kova CN-05	2	0	0	1	0
Sơn Insumax	1	0	0	1	0
Sơn Kansai	1	0	0	1	0
Sơn Ucomat	2	0	0	1	0
Sơn Cadin	1	0	0	1	0

4.7. Kết quả đánh giá độ bám dính màng sơn

Hình 20 thể hiện sự thay đổi độ bám dính bằng phương pháp cắt của màng sơn sau 1 năm thử nghiệm khí hậu tự nhiên.



Hình 20. Độ bám dính màng sơn sau 1 năm thử nghiệm

Độ bám dính của các màng sơn Kova CN-05, Insumax, Kansai, Ucomat, Cadin không thay đổi sau thời gian thử nghiệm và đều đạt điểm 1 theo [9]. Cả năm loại sơn thử nghiệm tự nhiên này đều có khả năng bám dính tốt, với chức năng sơn chống nóng trên mái nhà, có thể chống lại được va đập, tiếp xúc với các vật thể lạ như cành cây, đá rơi...

4.8. Đánh giá ngoại quan, tính năng trang trí và tính năng bảo vệ của các loại sơn sau thời gian thử nghiệm

Xử lý kết quả theo (2), (3) thu được bảng kết quả tổng điểm về sự thay đổi tính năng trang trí (A1) và tính năng bảo vệ (A3) được đưa ra ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả tổng điểm về sự thay đổi tính năng trang trí và bảo vệ

Loại sơn	Tổng điểm về sự thay đổi tính năng trang trí (A1)	Tổng điểm về sự thay đổi tính năng bảo vệ (A3)
Sơn Kova CN-05	0,75	1,00
Sơn Insumax	0,65	1,00
Sơn Kansai	0,68	1,00
Sơn Ucomat	0,55	1,00
Sơn Cadin	0,65	1,00

Từ kết quả tính toán trong bảng 4 ta đối chiếu theo tiêu chuẩn TCVN 9.401-91 [12], tất cả các hệ sơn đều đạt yêu cầu về tính năng bảo vệ. Tuy nhiên các hệ sơn không đạt yêu cầu về tính năng trang trí sau thử nghiệm.

Qua các kết quả thử nghiệm tự nhiên, có thể thấy rằng:

- Về thử nghiệm hiệu quả chống nóng trong phòng thí nghiệm và thử nghiệm khí hậu tự nhiên ngoài trời, các loại sơn Kova CN-05, Insumax và Kansai có kết quả tốt nhất và suy giảm ít nhất sau thời gian 1 năm thử nghiệm.

- Về các tính chất trang trí, độ bền, cả năm loại sơn đều suy giảm chủ yếu là thay đổi màu sắc và độ bóng, và độ bám bụi. Các tính chất ngoại quan khác không có sự thay đổi nhiều. Cả 5 loại sơn đều đạt yêu cầu về tính năng bảo vệ.

5. KẾT LUẬN

1. Bài báo đã đề xuất được phương pháp và mô hình thử nghiệm khí hậu tự nhiên để đánh giá khả năng chống nóng và các tính chất trang trí, bảo vệ cho sơn. Về khả năng chống nóng, đã xây dựng mô hình thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và mô hình thử nghiệm khí hậu tự nhiên. Các tính chất trang trí và bảo vệ được đánh giá sau quá trình phơi mẫu trên giá thử nghiệm đặt trên nền sân bê tông.

2. Sau 1 năm thử nghiệm khí hậu tự nhiên, các loại sơn chống nóng nghiên cứu trong báo cáo đều có sự suy giảm nhất định về khả năng chống nóng và các tính chất trang trí, bảo vệ. Sơn Kova, Insumax, Kansai có khả năng chống nóng và các tính chất trang trí, bảo vệ tốt hơn so với các loại sơn khác. Các loại sơn chống nóng đều có tính năng bảo vệ đạt yêu cầu theo phương pháp đánh giá trong tiêu chuẩn TCVN 9.401-91. Như vậy, các loại sơn này phù hợp để khai thác trong điều kiện khí hậu nhiệt đới.

3. Kết quả thử nghiệm khí hậu tự nhiên có thể ứng dụng để tham khảo trong việc lựa chọn các loại sơn chống nóng cho mái nhà giúp giảm nhiệt độ cho các nhà kho, nhà xưởng, nhà làm việc, bể chứa nhiên liệu, đường ống dẫn dầu, khí... trong những ngày hè nắng nóng và

đảm bảo độ bền, tuổi thọ sử dụng lâu dài. Hướng phát triển tiếp theo của báo cáo là tiếp tục theo dõi thử nghiệm khả năng chống nóng và độ bền khí hậu nhiệt đới của các loại sơn chống nóng này trong các mốc thời gian tiếp theo: 2 năm, 3 năm, 5 năm. Thử nghiệm khí hậu tự nhiên mất nhiều thời gian, nhưng sẽ cho kết quả chính xác, tin cậy và phù hợp với thực tế nhất.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này là sản phẩm của đề tài "Nghiên cứu thử nghiệm tự nhiên đánh giá hiệu quả làm việc của một số loại sơn chống nóng điển hình trên thị trường". Các tác giả cảm ơn Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kazhuro I., Koshewar V., Shkadretsova V., "Methods of pigmentation of polysiloxane resin and heat-resistant coatings on their basis," *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.*, 61, 77–82, 2018.
- [2]. Hussain A., Seetharamaiah N., Pichumani M., Chakra C., "Research Progress in organic zinc rich primer coatings for cathodic protection of metals - A comprehensive review," *Prog. Org. Coat.*, 153, 106040, 2021.
- [3]. Felhosi I., Molnár Nagy L., Horváth S., Pozman T., Bognár J., Szabó T., Keresztes Z., "Corrosion Protection and Heat Resistance of Paints for Outdoor Use," *Materials*, 16, 2753, 2023.
- [4]. John Pockett, Martin Belusko, *A Review of Heat-reflective Paints. Sustainable Energy Centre University of South Australia*. Mawson Lakes SA5095, 2010.
- [5]. Davidson S., "SkyCool - extraordinary paint on a hot tin roof," *ECOS* (CSIRO publication), 119, 12, 2004.
- [6]. ASTM D3359. *Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test*.
- [7]. ASTM D2794. *Tests Coating Resistance To Rapid Deformation*.
- [8]. ASTM 522-93a. *Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings*.
- [9]. ASTM D2485-91. *Standard Test Methods for Evaluating Coatings For High Temperature Service*.
- [10]. JIS K 5675:2011. *High Solar Reflectant Paint For Roof*.
- [11]. JIS K 5400:1990. *Testing Methods For Paints*.
- [12]. GOST 9.401-91. *Unified System of Protection against Corrosion and Aging (USPAP). Paint and Varnish Coatings. General Requirements and Accelerated Test Methods for Resistance to Climatic Factors*.
- [13]. TCVN 8785:2011. *Sơn và lớp phủ - Phương pháp thử trong điều kiện tự nhiên*.
- [14]. TCVN 8785-1:2011, *Phần 1: Hướng dẫn đánh giá hệ sơn và lớp phủ trong điều kiện tự nhiên*.

- [15]. TCVN 8785-2:2011, *Phần 2: Đánh giá tổng thể bằng phương pháp trực quan*.
- [16]. TCVN 8785-3:2011, *Phần 3: Xác định độ mất màu*.
- [17]. TCVN 8785-4:2011, *Phần 4: Xác định độ tích bụi*.
- [18]. TCVN 8785-5:2011, *Phần 5: Xác định độ tích bụi (sau khi rửa nước)*.
- [19]. TCVN 8785-6:2011, *Phần 6: Xác định độ thay đổi độ bóng*.
- [20]. TCVN 8785-7:2011, *Phần 7: Xác định độ mài mòn*.
- [21]. TCVN 8785-8:2011, *Phần 8: Xác định độ rạn nứt*.
- [22]. TCVN 8785-9:2011, *Phần 9: Xác định độ đứt gãy*.
- [23]. TCVN 8785-10:2011, *Phần 10: Xác định độ phồng rộp*.
- [24]. TCVN 8785-11:2011, *Phần 11: Xác định độ tạo vảy và bong tróc*.
- [25]. TCVN 8785-12:2011, *Phần 12: Xác định độ phân hóa*.
- [26]. TCVN 8785-13:2011, *Phần 13: Xác định độ thay đổi màu*.
- [27]. TCVN 2101:2016. *Sơn và vecni - xác định giá trị độ bóng ở 20°, 60° và 85°*.
- [28]. TCVN 2097:2015. *Sơn và vecni - Phép thử cắt ô*.
- [29]. ASTM D2244-16. *Standard Practice For Calculation Of Color Tolerances And Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates*.

AUTHORS INFORMATION

Doan Quy Hieu¹, Ha Huu Son¹, Do Dinh Trung¹, Nguyen Minh Viet²

¹Institute of Tropical Durability, Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center, Vietnam

²Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam