

THỬ NGHIỆM TỰ NHIÊN ĐÁNH GIÁ ĐỘ BỀN KHÍ HẬU CỦA MỘT SỐ SẢN PHẨM SƠN TƯỜNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ HẬU NHIỆT ĐỚI VIỆT NAM

NGUYỄN CHÍ CƯỜNG ⁽¹⁾, NGUYỄN HỮU LUYỆN ⁽¹⁾, LÊ ĐỨC MẠNH ⁽¹⁾,
PHAN NGỌC TÚ ⁽¹⁾, ĐẶNG VĂN ĐÔNG ⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sơn tường là quá trình phủ một hay nhiều lớp sơn lên bề mặt tường với mục đích trang trí, làm tăng tính thẩm mỹ và bảo vệ bức tường khỏi những tác động tiêu cực của môi trường. Sản phẩm của những hãng sơn uy tín trước khi đưa ra thị trường đều được thử nghiệm và đáp ứng yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8652:2012. Tại thời điểm mới thi công, các đặc tính của sơn đều thể hiện rất tốt, tuy nhiên, chất lượng và tuổi thọ của màng sơn trong quá trình khai thác sử dụng dưới tác động của môi trường nhiệt đới khắc nghiệt ở Việt Nam mới là vấn đề được người tiêu dùng quan tâm nhất. Do đó, ngoài các chỉ tiêu hóa - lý thì thử nghiệm, đánh giá độ bền khí hậu của sơn tường là rất cần thiết với các nhà sản xuất để tăng sức cạnh tranh và khẳng định uy tín thương hiệu.

Việc đánh giá hiệu quả bảo vệ của vật liệu sơn đã được thực hiện từ nhiều năm trước, song song với quá trình phát triển của ngành sơn. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu chủ yếu tập trung tới các đối tượng là sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại hoặc thử nghiệm gia tốc lão hóa nhằm đánh giá nhanh một vài chỉ tiêu bảo vệ cụ thể nào đó của sản phẩm như chống ăn mòn, chống thấm, chống bám bẩn sinh học... [1÷4]. Theo Salik K. Roy và cộng sự, thử nghiệm gia tốc có lợi thế về thời gian nhưng không mang lại đánh giá một cách tổng thể bởi phương pháp này chỉ mô phỏng một vài yếu tố có tính chu kỳ của môi trường và tạo sự lão hóa hóa học hoặc quang - lão hóa chứ không tái lập được lão hóa cơ học hoặc sinh học [5]. Chính vì vậy, một chương trình thử nghiệm tự nhiên sơn tường trong những điều kiện khí hậu khác nhau sẽ mang lại nhiều thông tin có giá trị.

Hiện nay, đánh giá tác động của môi trường đến màng sơn nói chung đã có bộ tiêu chuẩn TCVN 12005:2017. Bộ tiêu chuẩn này đề cập tới một số chỉ tiêu phù hợp để đánh giá sơn tường như độ phòng rộp, độ rạn nứt, độ bong tróc, độ phân hóa nhưng còn thiếu rất nhiều các chỉ tiêu quan trọng như độ bóng, độ mất màu, sự phát triển của nấm mốc... Trong khi đó, bộ tiêu chuẩn TCVN 8785:2011 về các phương pháp thử trong điều kiện tự nhiên dành cho sơn kim loại lại đề cập khá đầy đủ. Vì vậy, tác giả đã vận dụng bộ tiêu chuẩn này để thử nghiệm tự nhiên, đánh giá các sản phẩm sơn tường nhằm thu thập dữ liệu, phân tích kết quả và thảo luận, làm tiền đề xây dựng tiêu chuẩn đánh giá các đặc tính bảo vệ và trang trí cho sơn tường.

Bài báo này trình bày kết quả thử nghiệm tự nhiên và đánh giá độ bền khí hậu của 3 mác sơn nội thất và 8 mác sơn ngoại thất theo bộ tiêu chuẩn TCVN 8785:2011. Chương trình thử nghiệm tự nhiên được thực hiện đồng thời tại 3 địa điểm đại diện cho 3 vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam là các Trạm thử nghiệm của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga ở Hà Nội, Khánh Hòa và Tp. Hồ Chí Minh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM

2.1. Đối tượng thử nghiệm

Đối tượng thử nghiệm là 11 mác sơn tường phổ biến thuộc cả phân khúc phổ thông và cao cấp trên thị trường đến từ các hãng sơn hàng đầu trong và ngoài nước như Kova, Donasa, Tison, Expo, Jotun, Dulux, Spec, TOA, Nippon. Tên các mác sơn được mã hóa để phục vụ chương trình thử nghiệm. Cụ thể, 8 mác sơn ngoại thất gồm có: EPR, SPH, JTJ, TOS, NPW, DLW, TSS, DSF; và 3 mác sơn nội thất gồm: IDLA, INPO, IKVA.

Về thành phần cấu tạo, tất cả các mác sơn thử nghiệm đều thuộc hệ sơn acrylic, có thành phần chủ yếu gồm chất tạo màng copolymer acrylic, chất tạo màu, chất độn, nước và các phụ gia khác. Mỗi mác sơn có công thức và tỷ lệ thành phần riêng, đặc biệt là hỗn hợp các chất phụ gia, vốn có hàm lượng rất nhỏ trong sơn nhưng lại là thành phần tạo nên giá trị riêng biệt giúp biến đổi những đặc tính của màng sơn.

Tấm nền sử dụng để sơn phủ được đúc từ vữa xi măng - cát (cát có $d_{max} \leq 5$ mm) đạt mác vữa 10 MPa theo tiêu chuẩn TCVN 4314 :2003. Tổng cộng 222 tấm mẫu có kích thước [150 x 200 x 10] mm được sử dụng làm mẫu thử và mẫu đối chứng phục vụ chương trình thử nghiệm. Trong quá trình thi công, các tấm nền thử được xử lý bề mặt, không bả bột trét, sơn lót 1 lớp theo hệ sơn khuyến nghị của từng nhà sản xuất, sau đó sơn phủ 2 lớp bằng các mác sơn thử nghiệm.

2.2. Phương pháp thử nghiệm

Các mác sơn nội thất được thử nghiệm trong nhà nan chớp của Trạm thử nghiệm Cần Giờ, các mác sơn ngoại thất thử nghiệm tại sân phơi trên nền cỏ đồng thời ở cả 3 Trạm Cần Giờ, Hòa Lạc và Đầm Báy (bảng 1). Quy trình chuẩn bị mẫu, thi công thực hiện theo tiêu chuẩn và hướng dẫn của nhà sản xuất nên có thể loại bỏ các nguyên nhân gây ra khuyết tật màng sơn từ yếu tố kỹ thuật, vì vậy, các khuyết tật và lão hóa ghi nhận được trong quá trình thử nghiệm là do chịu tác động của môi trường thử nghiệm.

Bảng 1. Các chỉ tiêu và phương pháp đánh giá trong quá trình thử nghiệm tự nhiên

Dữ liệu	Trạm Cần Giờ	Trạm Hòa Lạc	Trạm Đầm Báy
Vị trí địa lý	Long Hòa - Cần Giờ - TP. Hồ Chí Minh	Yên Bình - Thạch Thất - TP. Hà Nội	Đảo Hòn Tre - Tp. Nha Trang - Khánh Hòa
Tọa độ	10° 27' vĩ độ bắc, 106° 53' độ kinh đông	22° 45' vĩ độ bắc, 105° 48' kinh độ đông	12° 14' vĩ độ bắc, 109° 11' kinh độ đông

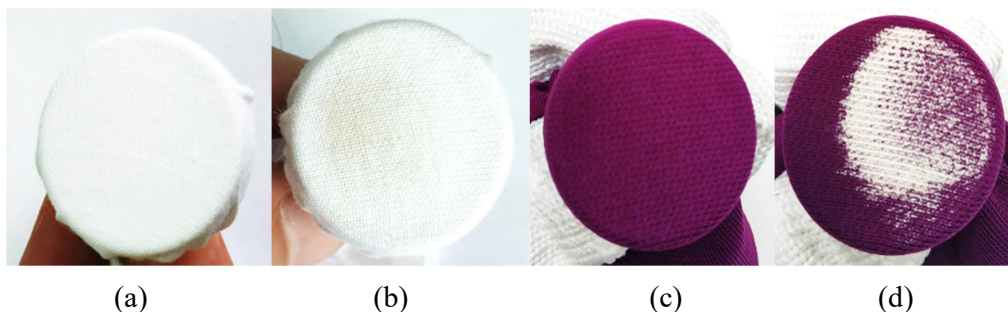
Trong thử nghiệm tự nhiên, một số yếu tố môi trường chủ yếu gây nên sự suy giảm tính chất màng sơn bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm, tổng lượng mưa và tổng năng lượng bức xạ từ ngoại. Các thông số khí hậu này được quan trắc và xử lý tại các trạm thử nghiệm trong suốt chương trình kéo dài 4 năm bằng trạm quan trắc khí tượng tự động Campbell CR3000.

Quá trình chuẩn bị và phối mẫu áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 9761:2013. Mẫu thử nghiệm được cố định trên giá phơi mẫu theo phương thẳng đứng, vuông góc với mặt đất, bề mặt mẫu cần đánh giá quay về hướng Nam. Phương pháp đánh giá từng chỉ tiêu được nêu rõ trong các tiêu chuẩn tương ứng trong bảng 2. Trình tự đánh giá các chỉ tiêu áp dụng theo TCVN 8785-1:2011, đánh giá hư hỏng thực tế tại thời điểm kiểm tra độc lập với các giá trị đưa ra ở kỳ quan trắc trước.

Bảng 2. Các chỉ tiêu và phương pháp đánh giá trong quá trình thử nghiệm tự nhiên

TT	Các chỉ tiêu	Phương pháp đánh giá
1	Đánh giá tổng thể	TCVN 8785-2: 2011
2	Độ mất màu	TCVN 8785-3: 2011
3	Độ tích bụi	TCVN 8785-4: 2011
4	Độ tích bụi sau khi rửa nước	TCVN 8785-5: 2011
5	Xác định thay đổi độ bóng	TCVN 8785-6: 2011
6	Độ mài mòn	TCVN 8785-7: 2011
7	Độ rạn nứt	TCVN 8785-8: 2011
8	Độ đứt gãy	TCVN 8785-9: 2011
9	Độ phồng rộp	TCVN 8785-10: 2011
10	Độ tạo vảy và bong tróc	TCVN 8785-11: 2011
11	Độ phân hóa	TCVN 8785-12: 2011
12	Xác độ độ thay đổi màu	TCVN 8785-13: 2011
13	Sự phát triển của nấm mốc	TCVN 8785-14: 2011

Dụng cụ được sử dụng để xác định mức độ phân hóa theo tiêu chuẩn TCVN 8785-12: 2011 là tấm vải dệt với tấm lót bằng vải lụa, có màu sắc phù hợp với từng màu sơn, bao bọc xung quanh một nút chai có đường kính 25 mm.



Hình 1. Dụng cụ xác định mức độ phân hóa màng sơn

(a), (c) : dụng cụ xác định độ phân hóa trước khi thao tác lấy mẫu
(b), (d) : dụng cụ xác định độ phân hóa sau khi thao tác lấy mẫu

Để có thêm dữ liệu chính xác bên cạnh các phương pháp đánh giá trực quan nêu trên, các chỉ tiêu đánh giá sự suy giảm độ bóng, độ mài mòn và độ thay đổi màu được nhóm thử nghiệm đánh giá lượng hóa bổ sung bằng các thiết bị đo lường chuyên dụng.

Xác định giá trị độ bóng sử dụng máy đo độ bóng 3 góc Zehntner ZGM 1110 20/60/85 theo nguyên lý đo cường độ của chùm ánh sáng phản chiếu theo các hướng xác định. Các mác sơn nội thất có độ bóng trung bình, được xác định giá trị độ bóng bằng thiết bị ở góc đo 60° so với pháp tuyến của bề mặt mẫu thử, các mác sơn ngoại thất chủ yếu là sơn mờ và sơn bán bóng có độ bóng thấp được đo dưới góc đo 85° so với pháp tuyến của bề mặt mẫu.

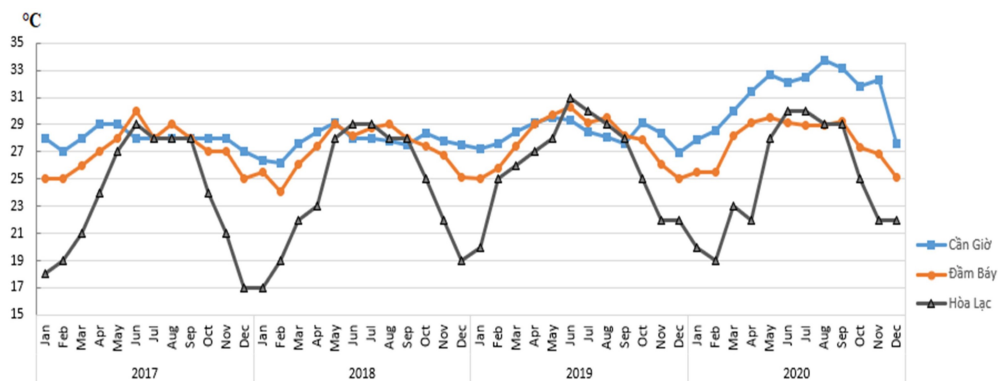
Xác định độ dày màng sơn khô bằng phương pháp không phá hủy, sử dụng thiết bị đo độ dày siêu âm cho nền phi kim loại DeFelsko PosiTector đầu dò PRB200C. Thiết bị này hoạt động theo nguyên lý phản xạ sóng siêu âm, khi đầu dò truyền các sóng siêu âm qua màng sơn đến lớp nền, chúng bị phản xạ lại và truyền tới bộ phận thu phát trong đầu dò. Khoảng thời gian sóng siêu âm truyền đi và phản xạ lại sẽ tỷ lệ thuận với chiều dày màng sơn, nhờ đó bộ phận xử lý tín hiệu tự động của thiết bị có thể tính toán được chiều dày lớp phủ.

Đánh giá màu sắc sử dụng máy quang phổ kế xách tay X-rite Ci62, sử dụng nguồn sáng tiêu chuẩn CIE D65/10°, kết quả đo màu biểu thị trên không gian màu CIE 1976 $L^*a^*b^*$. Khoảng cách giữa tọa độ các điểm trong không gian ấy thể hiện sự khác biệt màu sắc và khoảng cách này được gọi là ΔE_{ab} hay ngắn gọn là ΔE^* . Khoảng cách càng lớn thì độ lệch màu càng cao và ngược lại. Độ chênh lệch màu ΔE^* được tính toán cho mỗi chu kỳ quan trắc mẫu theo tiêu chuẩn ASTM D2244-16.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

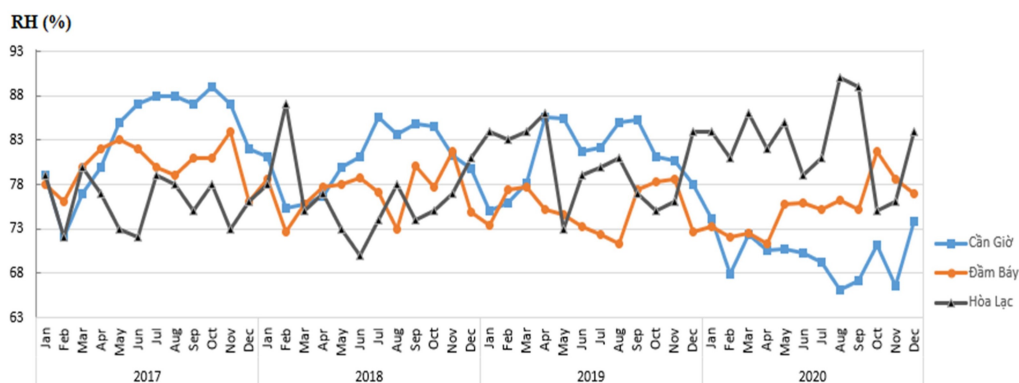
3.1. Môi trường khí hậu các khu vực thử nghiệm

Tuy lãnh thổ Việt Nam nằm trọn trong vùng nhiệt đới nhưng khí hậu Việt Nam lại phân bố thành 3 vùng theo phân loại Köppen [6]. Khu vực Bắc Bộ có khí hậu cận nhiệt đới ẩm, khu vực này có 2 mùa chính là Hạ và Đông, còn lại mùa Xuân và Thu chiếm thời gian ngắn đóng vai trò chuyển tiếp. Phần lớn khu vực Trung Bộ mang khí hậu nhiệt đới gió mùa. Vùng Nam Trung Bộ và Nam Bộ mang đặc điểm nhiệt đới xavan, trong năm có 2 mùa là mùa mưa và mùa khô. Mùa khô của vùng này có lượng mưa thấp hơn rõ rệt so với khí hậu nhiệt đới gió mùa. Như vậy, địa điểm phơi mẫu tại Trạm Hòa Lạc nằm hoàn toàn trong khu vực cận nhiệt đới ẩm. Trạm Đầm Báy nằm trên đảo Hòn Tre, tuy chịu ảnh hưởng bởi khí hậu biển nhưng cơ bản vẫn nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới xavan cùng với Trạm Cần Giờ, vì vậy dữ liệu khí tượng thu thập được tại 2 địa điểm này có nhiều nét tương đồng với nhau.



Hình 2. Nhiệt độ trung bình tháng tại các trạm phơi mẫu trong thời gian thử nghiệm

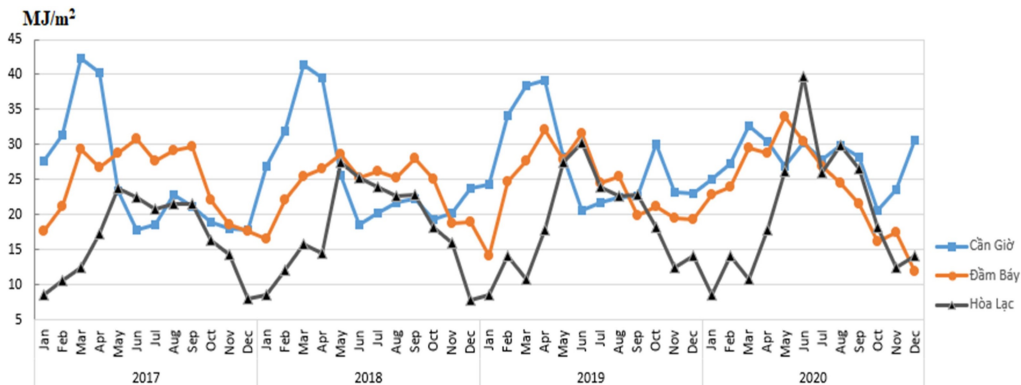
Từ hình 2 nhận thấy nhiệt độ trung bình hàng tháng tại Trạm Đầm Báy và Cần Giờ có biên độ dao động nhỏ hơn so với tại Trạm Hòa Lạc. Trong suốt 4 năm thử nghiệm, nhiệt độ trung bình tháng tại Đầm Báy duy trì ổn định từ 25°C đến 30°C, Trạm Cần Giờ có nền nhiệt độ trung bình cao hơn nhưng biên độ dao động nhỏ hơn, từ 27°C đến 29,5°C, riêng năm 2020 nhiệt độ trung bình tại Cần Giờ tăng đột biến do hứng chịu đợt nắng nóng và hạn hán kéo dài thuộc chuỗi các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu. Do khí hậu trong năm có tới 4 mùa, nhiệt độ trung bình tại Hòa Lạc có biên độ dao động mạnh từ 17°C đến 31°C.



Hình 3. Độ ẩm trung bình tháng tại các trạm phơi mẫu trong thời gian thử nghiệm

Trong suốt thời gian thử nghiệm, ở cả 3 địa điểm đều có độ ẩm tương đối trên 70% (hình 3). Cần Giờ là nơi thường xuyên có độ ẩm lớn nhất, dao động từ 76% tới 90%, riêng năm 2020 giảm mạnh xuống quanh 70%.

Một thông số khí hậu quan trọng khác có ảnh hưởng lớn tới các đặc tính của màng sơn đó là tổng năng lượng bức xạ từ ngoại. Giá trị này luôn ở mức rất cao, đặc biệt trong mùa khô ở khu vực Nam Bộ, đỉnh điểm có thể lên tới trên 40 MJ/m²/tháng vào mùa khô (hình 4). Tổng năng lượng bức xạ từ ngoại ở Đầm Báy cũng duy trì ở mức trung bình cao, tuy nhiên thấp hơn so với ở Cần Giờ, giá trị này ở Hòa Lạc là thấp nhất trong 3 địa điểm do có khí hậu cận nhiệt đới ẩm.



Hình 4. Tổng năng lượng bức xạ tử ngoại trên một đơn vị diện tích trung bình theo tháng tại các trạm phơi mẫu trong thời gian thử nghiệm

3.2. Kết quả đánh giá thử nghiệm tự nhiên

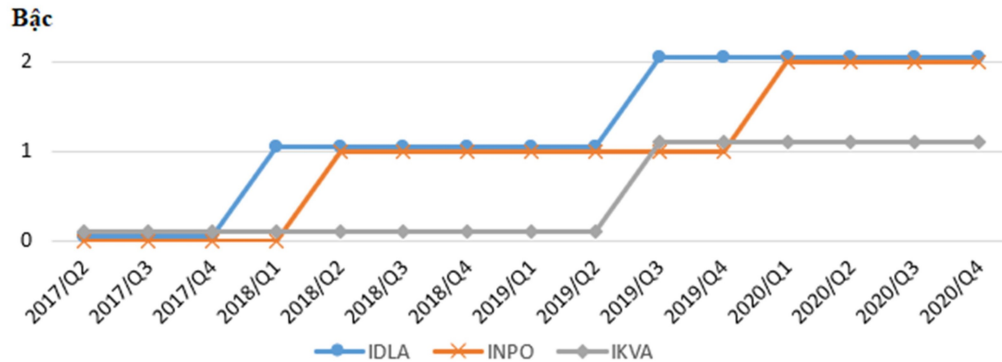
3.2.1. Đánh giá tổng thể bằng phương pháp trực quan

Khi đánh giá tổng thể ngoại quan bằng mắt thường các mức sơn nội thất từ khoảng cách 3 mét không quan sát được những hư hại đáng kể nào, ngoại trừ việc tích bụi và bám bẩn tự nhiên. Không xuất hiện hiện tượng kiềm hóa, tạo vảy bong tróc, rêu mốc trong suốt thời gian thử nghiệm (bảng 3).

Bảng 3. Hình ảnh các mức sơn nội thất thử nghiệm tại Cần Giờ

Mức sơn	Trước khi thử nghiệm	Sau khi thử nghiệm 1 năm	Sau khi thử nghiệm 2 năm	Sau khi thử nghiệm 3 năm	Sau khi thử nghiệm 4 năm
IDLA					
INPO					
IKVA					

Kết quả đánh giá cụ thể: trong 3 quý đầu tiên không phát hiện bất cứ khuyết tật nào của màng sơn khi đánh giá ngoại quan theo tiêu chuẩn TCVN 8785-2:2011; sau 1 năm, bắt đầu có sự phân hóa với mức IDLA và INPO xuống mức độ 1 “rất ít hư hỏng”; tới kỳ quan trắc cuối cùng, kết quả đánh giá trực quan của 2 mức sơn này dừng lại ở mức 2 “ít hư hỏng”, mức sơn IKVA chỉ hư hỏng mức độ 1 “rất ít hư hỏng” (xem hình 5).



Hình 5. Kết quả đánh giá trực quan các mức sơn nội thất thử nghiệm tại Cần Giờ

Các mức sơn ngoại thất được bố trí thử nghiệm tại các sân phơi trên nền cỏ của các địa điểm thử nghiệm (hình 6). Không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt về kết quả đánh giá tổng thể trực quan trên các mức sơn này giữa các trạm thử nghiệm. Dữ liệu bảng 4 cho thấy: tới kỳ quan trắc cuối cùng ở Trạm Đàm Báy, mức sơn TOS, EPR qua đánh giá ngoại quan có sự suy biến mạnh mẽ nhất, ở bậc 4 “hư hỏng đáng kể” và bậc 5 “hư hỏng nặng nề”; mức sơn NPW và TSS ít có sự thay đổi nhất, sau 13 quý chỉ thay đổi ngoại quan bậc 1 “rất ít hư hỏng”, kết thúc chương trình thử nghiệm đánh giá ở bậc 2 “ít hư hỏng”.

Bảng 4. Kết quả đánh giá trực quan các mức sơn ngoại thất thử nghiệm tại Đàm Báy

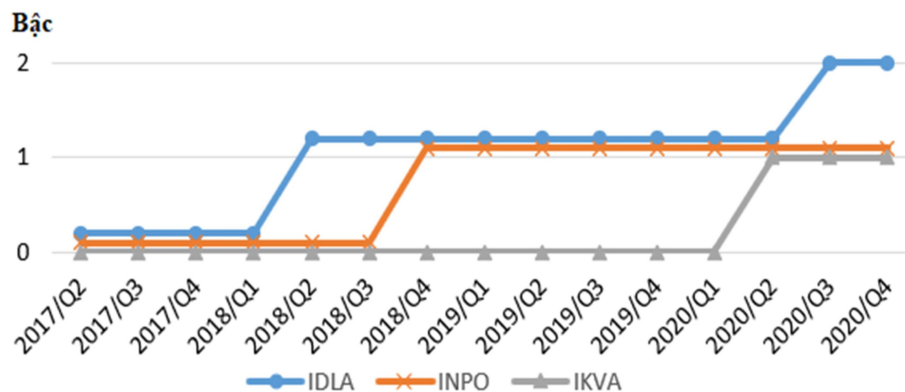
Kỳ Mức	2017 Q2	2017 Q3	2017 Q4	2018 Q1	2018 Q2	2018 Q3	2018 Q4	2019 Q1	2019 Q2	2019 Q3	2019 Q4	2020 Q1	2020 Q2	2020 Q3	2020 Q4
EPR	0	0	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
SPH	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
JTJ	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
TOS	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
NPW	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
DLW	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3
TSS	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
DSF	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3



Hình 6. Các giá phơi mẫu sơn ngoại thất tại Cần Giờ, Đầm Báy và Hòa Lạc khi bắt đầu triển khai chương trình thử nghiệm

3.2.2. Đánh giá độ phân hóa

Các mức sơn nội thất được thử nghiệm có mức độ và tốc độ phân hóa rất thấp (hình 7), trong năm đầu tiên thử nghiệm, không quan sát được hiện tượng phân hóa bằng mắt thường trên bất cứ mức sơn nào; mức sơn IDLA cho kết quả kém nhất trong 3 mức sơn, tuy nhiên sau 5 quý phơi thử nghiệm tự nhiên mới bắt đầu phân hóa ở bậc 1 và sau 14 quý mới ghi nhận phân hóa ở bậc 2; mức sơn IKVA ít bị phân hóa nhất, đến quý I của năm thử nghiệm thứ 4, tức sau 13 quý thì mẫu thử IKVA mới xuất hiện dấu hiệu phân hóa nhẹ, đánh giá mức 1 và duy trì mức độ này đến hết chương trình thử nghiệm. Điều này cho thấy khi không tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời, hiện tượng phân hóa màng sơn đã giảm thiểu đáng kể.



Hình 7. Đánh giá độ phân hóa các mức sơn nội thất thử nghiệm tại Cần Giờ

Đánh giá độ phân hóa ở 8 mức sơn ngoại thất tại 3 địa điểm thử nghiệm cho kết quả tương đối giống nhau. Dữ liệu bảng 5 cho thấy TSS và JTJ có mức độ phân hóa thấp nhất, cho tới kỳ đánh giá cuối cùng, các mẫu thử của chúng chỉ có mức độ phân hóa từ 1 đến 2. Mức sơn EPR có tốc độ phân hóa nhanh nhất, chỉ sau 7 quý thử nghiệm ở Cần Giờ, Đầm Báy và 12 quý ở Hòa Lạc, mẫu thử của EPR đã phân hóa ở mức độ 5. Các mức sơn có mức độ phân hóa cao tiếp theo là TOS và DSF.

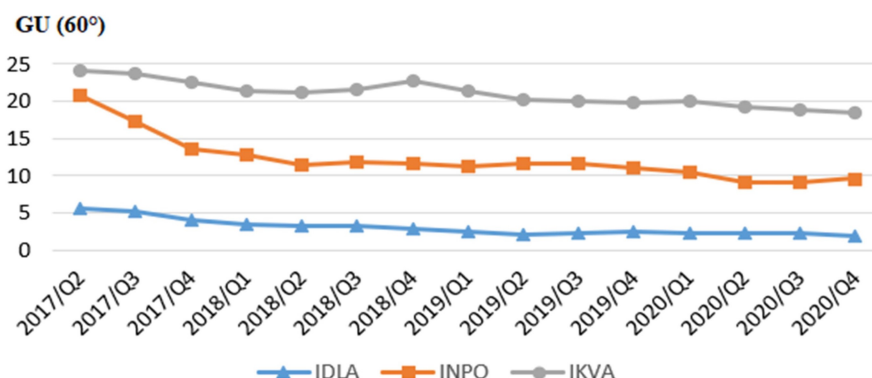
Bảng 5. Đánh giá độ phân hóa các mức sơn ngoại thất thử nghiệm tại Hòa Lạc

Kỳ Mức	2017 Q2	2017 Q3	2017 Q4	2018 Q1	2018 Q2	2018 Q3	2018 Q4	2019 Q1	2019 Q2	2019 Q3	2019 Q4	2020 Q1	2020 Q2	2020 Q3	2020 Q4
EPR	0	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	5	5	5	5
SPH	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4
JTJ	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
TOS	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5
NPW	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
DLW	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4
TSS	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
DSF	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4

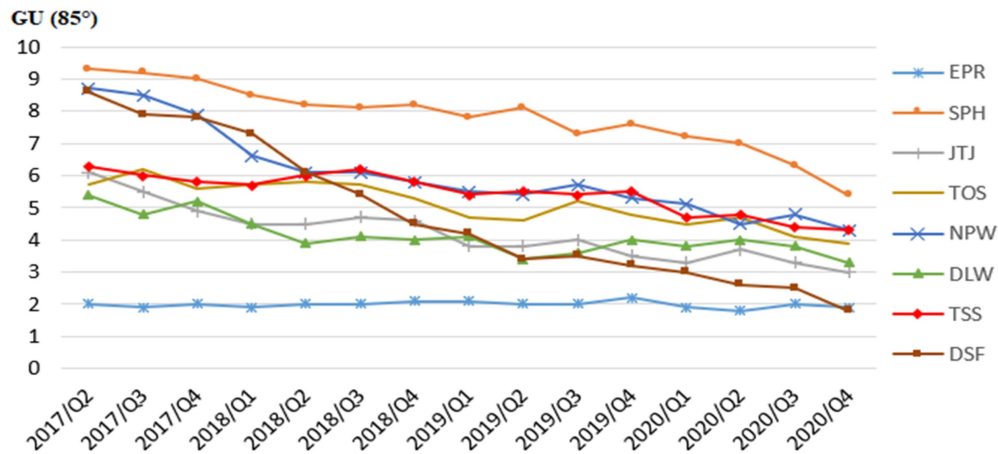
Do có thời gian nắng và tổng năng lượng bức xạ tử ngoại trong năm lớn nên hầu hết các mẫu thử ở Cần Giờ và Đàm Báy có mức độ phân hóa cao hơn so với ở Hòa Lạc tại cùng thời điểm.

3.2.3. Đánh giá sự thay đổi độ bóng

Sự suy giảm độ bóng của 3 mức sơn nội thất là không đáng kể, cao nhất là mức sơn INPO ở mức 2 “nhẹ”, IKVA ở mức 1 “nhẹ” và IDLA ở mức 0 “không thay đổi”. Khi sử dụng thiết bị đo độ bóng, kết quả trong hình 8 cho thấy sự thay đổi được phân hóa rõ rệt hơn. Sau 4 năm thử nghiệm, trong 2 mức sơn nội thất bán bóng thì IKVA bị suy giảm độ bóng thấp hơn so với INPO, mất 39,86% so với 60,33%; đối với các mức sơn mờ thì sự thay đổi độ bóng không phải là tiêu chí quan trọng đánh giá tính thẩm mỹ của màng sơn bởi độ bóng ban đầu của chúng vốn đã có giá trị rất thấp, vì vậy tuy độ bóng của mức IDLA đã giảm từ 6,8 GU về 2 GU, suy giảm tới 70,59% nhưng giá trị suy giảm tuyệt đối nhỏ, dưới ngưỡng phát hiện bằng cảm quan.



Hình 8. Biến đổi độ bóng các mức sơn nội thất thử nghiệm tại Cần Giờ theo thời gian



Hình 9. Biến đổi độ bóng của các mác sơn ngoại thất thử nghiệm tại trạm Cần Giờ

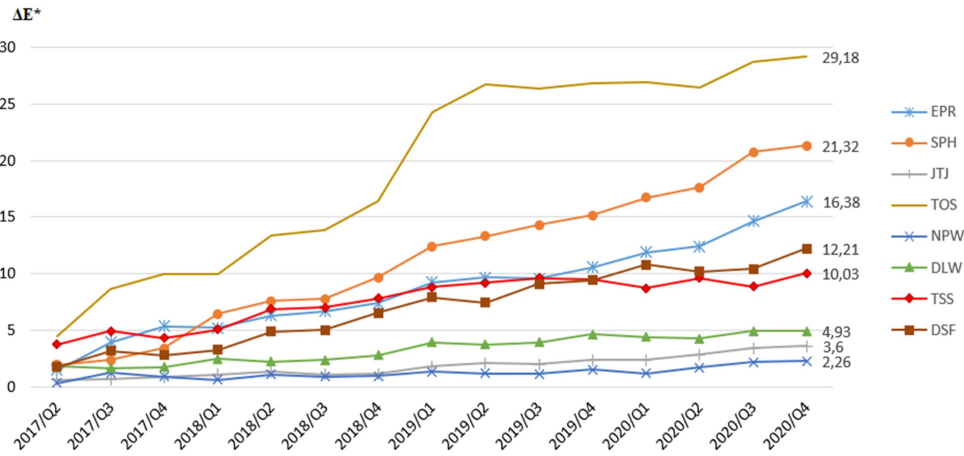
Sự thay đổi độ bóng đối với các mác sơn ngoại thất tại 3 Trạm thử nghiệm là khá tương đồng. Khi đánh giá trực quan theo TCVN 8785-6 :2011, giống như với mác sơn nội thất IDLA trên, rất khó để nhận thấy sự khác biệt bởi các mác sơn tường ngoại thất hầu hết là sơn bóng mờ, có độ bóng thấp, do đó kết quả đánh giá thay đổi độ bóng chủ yếu ở mức 1 “rất nhẹ” và mức 2 “nhẹ”. Chỉ khi đánh giá bổ sung bằng thiết bị mới có dữ liệu cụ thể hơn, tốc độ suy giảm độ bóng của các mác sơn thử nghiệm tại Cần Giờ được trình bày trên hình 9. Mác sơn EPR có độ bóng rất thấp, chỉ 2 GU dưới góc 85°, giá trị này gần như không đổi trong suốt thời gian thử nghiệm; độ bóng của các mác sơn còn lại giảm dần đều và có xu hướng đi ngang trong những kỳ quan trắc cuối cùng.

3.2.4. Đánh giá mức độ thay đổi màu

Theo phương pháp TCVN 8785-13:2011, mẫu đối chứng tuy được bảo quản trong tủ lưu mẫu nhưng không thể tránh khỏi sự lão hóa tự nhiên theo thời gian dẫn đến biến đổi màu sắc ban đầu. Vì vậy nhóm thử nghiệm đã thực hiện song song phương pháp trên cùng việc sử dụng thiết bị so màu, so sánh các giá trị màu của mẫu thử nghiệm tại thời điểm quan trắc với giá trị ban đầu của mẫu đối chứng ở thời điểm trước khi triển khai phơi mẫu.

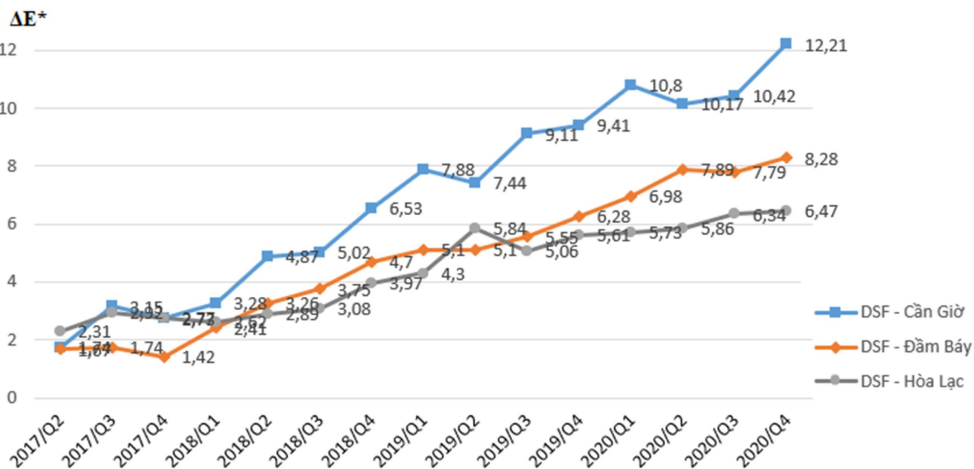
Kết quả thử nghiệm cho thấy các mác sơn nội thất có sự biến đổi màu không đáng kể, đặc biệt mác sơn IKVA màu trắng sau 4 năm thử nghiệm đạt mức 0 và có giá trị $\Delta E^* = 1,38$ trên thiết bị - gần với ngưỡng không thể phân biệt bằng mắt thường (khi $\Delta E^* \leq 1$). Điều này được lý giải được bởi các mác sơn thử nghiệm trong nhà không phơi nhiễm trực tiếp dưới các tác động tiêu cực của khí hậu mà chỉ chịu tác động bởi nhiệt độ và độ ẩm nên ít xảy ra hiện tượng phản hóa, lão hóa màng sơn. Cùng với việc chúng thuộc hệ sơn bóng, hạn chế bụi bẩn xâm nhập, giúp các mẫu thử giữ được màu sắc lâu dài. Với sơn màu trắng có hệ số hấp thụ nhiệt thấp nên chất tạo màu của IKVA cũng sẽ có độ bền cao hơn so với các màu khác.

Ở 8 mức sơn ngoại thất, mức độ thay đổi màu có sự phân hóa rõ rệt. Tốc độ và mức độ thay đổi màu của các mức sơn này ở 3 địa điểm phơi mẫu có sự khác biệt nhất định nhưng kết quả đánh giá cuối cùng cho kết quả tương đương. Hình 10 thể hiện kết quả đo ΔE^* của các mức sơn ngoại thất tại Cần Giờ.



Hình 10. Kết quả đo ΔE^* của các mức sơn ngoại thất tại Cần Giờ

Sau 4 năm thử nghiệm tự nhiên, ở cả 3 địa điểm, mức sơn TOS biến đổi màu mạnh nhất với đánh giá mức 5 “đổi màu hoàn toàn”, giá trị ΔE^* lên tới 26,62 ở Hòa Lạc, 29,18 ở Cần Giờ và 30,35 ở Đà Nẵng. Tiếp đến là mức sơn SPH và EPR có cùng bậc đánh giá ở mức 5 khi sử dụng thang xám và giá trị ΔE^* là 21,32 và 16,38 ở Cần Giờ. Các mức sơn có độ bền màu tốt nhất là NPW, JTJ và DLW, sau 4 năm thử nghiệm tại Cần Giờ các mức sơn này có giá trị ΔE^* lần lượt là 2,26; 3,60 và 4,93. Dữ liệu đo trên thiết bị của từng mức sơn ngoại thất cho thấy mức độ thay đổi màu ở Cần Giờ là cao nhất, sau đến Đà Nẵng và thấp nhất ở Hòa Lạc.



Hình 11. Kết quả đo ΔE^* của mức sơn DSF tại các trạm thử nghiệm

Điều này đặc biệt rõ ràng ở các mác sơn có mức độ biến đổi màu trung bình và mạnh (xem hình 11). Kết quả này phù hợp với đặc trưng khí hậu của các vùng thử nghiệm bởi tổng năng lượng bức xạ từ ngoài và thời gian nắng trong năm ở Cần Giờ luôn cao nhất trong 3 địa điểm thử nghiệm.

Trong suốt thời gian thử nghiệm, trên các mẫu thử ít quan sát thấy hiện tượng rêu mốc. kiểm hóa vì vậy sự thay đổi màu của của các mẫu thử nghiệm chủ yếu đến từ sự bay màu, xỉn màu và có liên quan mật thiết với mức độ phân hóa màng sơn.

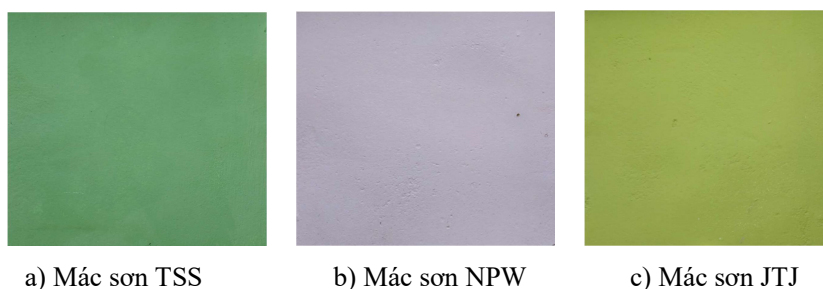
3.2.5. Đánh giá các chỉ tiêu khác

Chỉ tiêu xác định độ mất màu của màng sơn chỉ sử dụng thang xám, không rửa mẫu dưới dòng nước chảy cho kết quả tương tự với chỉ tiêu đánh giá sự thay đổi màu đề cập trong Mục 3.2.4.

Chỉ tiêu đánh giá độ tích bụi ở các địa điểm thử nghiệm đều cho thấy các mẫu thử nghiệm có độ tích bụi thấp, ở mức 1 “bụi tích tụ mỏng”. Tùy thuộc vào địa điểm phơi mẫu, khi mùa mưa diễn ra, độ tích bụi được đánh giá ở mức 0 “không tích bụi”.

Khi đánh giá chỉ tiêu độ mài mòn của màng sơn, nhóm thử nghiệm gặp khó khăn trong việc xác định chiều dày màng sơn khô bằng thiết bị đo độ dày siêu âm khi giá trị giữa các lần đo khác nhau sử dụng cùng một thiết bị, được thực hiện bởi cùng một thử nghiệm viên có sự chênh lệch rất lớn, dữ liệu độ dày màng thu thập từ 3 trạm thử nghiệm cũng có sự khác biệt. Các yếu tố chính ảnh hưởng tới kết quả đo chỉ tiêu này gồm có : nguyên nhân thứ nhất, các thiết bị đo siêu âm thường có kết quả tương đối, độ chụm không cao và đòi hỏi sự lành nghề của thử nghiệm viên; nguyên nhân thứ hai, dưới tác động của môi trường, thời gian phơi thử nghiệm càng lâu, các lớp sơn biến đổi tính chất hóa - lý, bị phân hóa càng nhiều và trở nên khó phân biệt hơn với tấm nền làm bằng vữa xi măng cát. Vì vậy, khi vận dụng phương pháp đánh giá độ mài mòn của sơn bảo vệ kim loại để đánh giá sơn tường, nhóm thử nghiệm đã nhận thấy nhiều bất cập, không phù hợp.

Các chỉ tiêu còn lại như độ tích bụi sau rửa nước, độ rạn nứt, độ đứt gãy, độ phồng rộp, độ tạo vảy và bong tróc, sự phát triển của nấm mốc ở tất cả các mác sơn thử nghiệm bao gồm cả sơn ngoại thất và sơn nội thất đều không có sự thay đổi đáng kể nào được ghi nhận trong suốt thời gian thử nghiệm (hình 12).



Hình 12. Bề mặt một số mẫu thử sơn ngoại thất sau khi kết thúc thử nghiệm

4. KẾT LUẬN

- Sau 4 năm thử nghiệm tự nhiên, kết quả đánh giá các chỉ tiêu liên quan cho thấy khả năng bảo vệ của tất cả 11 mẫu sơn thử nghiệm là khá tốt, không ghi nhận bất cứ hư hại đáng kể nào. Các đặc tính trang trí của màng sơn bị suy giảm mạnh ở nhóm các mẫu sơn ngoại thất. Đối với 3 mẫu sơn nội thất có độ phân hóa thấp, giữ được màu sắc và độ bóng sau khi lau sạch bụi bẩn, ngoại quan không có nhiều thay đổi so với thời điểm trước khi phơi mẫu.

- Mức độ và tốc độ lão hóa các loại sơn cao nhất ở Trạm Cần Giờ, tiếp đến là ở Trạm Đầm Báy và thấp nhất ở Trạm Hòa Lạc.

- Kết quả đánh giá đa số các chỉ tiêu ở Trạm Cần Giờ và Trạm Đầm Báy là tương đồng do có đặc trưng khí hậu gần giống nhau.

- Chỉ tiêu và phương pháp xác định độ mài mòn cho sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại theo tiêu chuẩn TCVN 8785-7 :2011 không phù hợp để đánh giá sơn tường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Chi, Nguyễn Văn Ngọc, Mai Văn Minh, *Kết quả thử nghiệm ban đầu về sơn chống hà trên nền cao su*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, 2015, **9**:61-68.
2. Kolvalchuck I. U. L., Nguyễn Văn Chi, Lê Thị Mỹ Hiệp, *Thử nghiệm tự nhiên đánh giá hiệu quả chống hà đối với một số hệ sơn men của Liên bang Nga*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, 2016, **10**:102-109.
3. Nguyễn Văn Chi, Đồng Văn Kiên, Bùi Bá Xuân, *Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của một số loại sơn chống hà tiêu biểu cho tàu biển*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, 2018, **15**:58-64.
4. Nguyễn Hồng Phong, Hà Hữu Sơn, Lê Quốc Phẩm, *Thử nghiệm gia tốc đánh giá độ bền một số loại sơn khi sử dụng trong điều kiện khí hậu nhiệt đới Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, 2016, **16**:47-58.
5. Salik K. Roy, Lee Beng Thye, Derek O. Northwood, *The evaluation of paint performance for exterior applications in Singapore's tropical environment*, Building and Environment, 1996, **31**(5):477-486.
6. McKnight Tom L., Hess Darrel, *Climate zones and types: The Köppen system*, Physical Geography: A Landscape Appreciation, Upper Saddle River, 2000, p. 200.

SUMMARY

OUTDOOR WEATHERING FOR DETERMINATION OF DECORATIVE AND PROTECTIVE PROPERTIES OF SOME EMULSION PAINTS BEING USED IN VIETNAM'S TROPICAL CLIMATE

This article presents result of outdoor weathering for determination of decorative and protective properties of eight exterior paints: EPR, SPH, JTJ, TOS, NPW, DLW, TSS, DSF and three interior paints: IDLA, INPO, IKVA. The experiment was implemented at three outdoor exposure sites for four years continuously. The results showed that all samples did not appear blistering, flaking, checking, cracking, peeling, dirt collection or fungal growth. Samples of three interior paints were not exhibited any significant coating degradation. Samples of eight exterior paints have low initial gloss values, therefore they had no significant change in gloss. However, the phenomenon of chalking, color change takes place strongly throughout the experiment. Affirming that the decorative characteristics of the exterior emulsion paints have been significantly reduced after 4 years of outdoor weathering in the tropical climate of Vietnam.

Keywords: *Outdoor weathering, emulsion paint, interior paint, exterior paint, thử nghiệm tự nhiên, sơn nhũ tương, sơn nội thất, sơn ngoại thất.*

Nhận bài ngày 26 tháng 10 năm 2021

Phản biện xong ngày 04 tháng 12 năm 2021

Hoàn thiện ngày 09 tháng 12 năm 2021

⁽¹⁾ *Chi nhánh Phía Nam, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*