

## Đánh giá sự thay đổi các tính chất trang trí và tuổi thọ của sơn acrylic trong điều kiện khí hậu miền Bắc Việt Nam

Đỗ Đình Trung<sup>1\*</sup>, Lê Minh Sơn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Số 63 Nguyễn Văn Huyền, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam;

<sup>2</sup>Khoa Dầu khí và Năng lượng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Số 18 Phố Viên, Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam.

\*Email: trungdodinh@mail.ru

Nhận bài: 10/01/2024; Hoàn thiện: 11/3/2024; Chấp nhận đăng: 08/4/2024; Xuất bản: 22/4/2024.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.94.2024.94-101>

### TÓM TẮT

Phía Bắc Việt Nam được đặc trưng bởi bốn mùa rõ rệt (xuân, hạ, thu và đông), với mùa đông thường khô và mùa hè nóng ẩm, các vật liệu (điển hình là các lớp sơn phủ bảo vệ kết cấu thép) được sử dụng trong vùng khí hậu này cũng chịu ảnh hưởng vô cùng phức tạp, nhanh chóng bị phá hủy, do đó tuổi thọ và các tính chất trang trí của lớp sơn phủ luôn được người sử dụng và nhà sản xuất sơn quan tâm. Bài báo trình bày kết quả dự báo tuổi thọ và sự thay đổi các tính chất trang trí (độ bóng và màu) của lớp sơn acrylic bằng thử nghiệm gia tốc. Chương trình thử nghiệm gia tốc được mô phỏng theo điều kiện khí quyển nhiệt đới nông thôn tại trạm thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc (xã Yên Bình, huyện Thạch Thất, Tp. Hà Nội, Việt Nam). Tuổi thọ của lớp sơn acrylic được xác định theo tiêu chuẩn GOST 9.401-2018, độ bóng của lớp sơn được xác định theo TCVN 2101:2016, sự thay đổi màu được xác định theo TCVN 9882:2013. Kết quả nghiên cứu theo thử nghiệm gia tốc cho thấy, thời điểm mức độ ăn mòn đạt độ gỉ Ri 3 (theo đánh giá TCVN 12005-3:2017), tuổi thọ của sơn acrylic AR-752 là 3,35 năm, của sơn acrylic Tar 5366 là 3,60 năm.

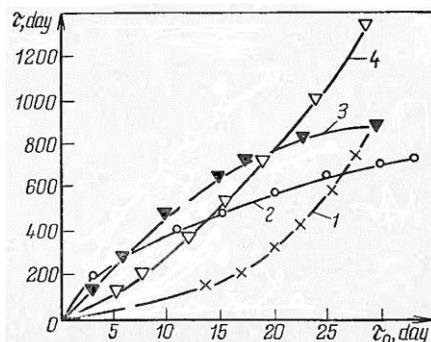
**Từ khóa:** Thử nghiệm gia tốc; Sơn AR-752; Sơn Tar 5366; Khí hậu nhiệt đới nông thôn; Dự báo tuổi thọ; Các tính chất trang trí.

### 1. MỞ ĐẦU

Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới ẩm nên vấn đề bảo vệ chống ăn mòn kim loại là vô cùng quan trọng. Hiện tại, giải pháp ngăn chặn và chống ăn mòn cho các kết cấu kim loại và hợp kim bằng lớp sơn phủ bảo vệ là phổ biến và hữu hiệu hơn cả [1]. Do vậy, độ bền và tuổi thọ của lớp sơn phủ luôn được nhà sản xuất cũng như người sử dụng quan tâm. Với phương pháp thử nghiệm tự nhiên nhằm đánh giá độ bền kim loại và hợp kim trong khí quyển đã được nhiều công trình nghiên cứu [2]. Phương pháp thử nghiệm gia tốc nhằm rút ngắn thời gian thử nghiệm, nhưng có thể thu được những thông tin cần thiết về đặc tính kỹ thuật và tuổi thọ của vật liệu [3, 4].

Knudsen O. O. và cộng sự đã nghiên cứu tương quan giữa thử nghiệm tự nhiên và gia tốc theo chỉ số ăn mòn creep. Lớp sơn phủ được thử nghiệm tự nhiên trong thời gian 5 năm tại bờ biển Snorre (Na Uy). Thử nghiệm gia tốc được tiến hành trong phòng thí nghiệm theo 4 tiêu chuẩn (Volvo STD 1027,1357, NT Build 228, NORSOK M-501 và ISO 7253:1996) [5-8]. Tương quan đặc trưng là tốc độ ăn mòn vết rạch cực đại và tốc độ ăn mòn vết rạch trung bình được sử dụng để đánh giá mối tương quan giữa 2 phương pháp thử nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thử nghiệm gia tốc theo chu kỳ ướt/khô của tiêu chuẩn NORSOK M-501 và Volvo STD 1027,1357 cho mối tương quan tốt hơn so với thử nghiệm phun mù muối theo tiêu chuẩn ISO 7253:1996 và NT Build 228 [9].

Kariakina M. I. và cộng sự đã nghiên cứu tương quan về sự suy giảm độ bóng theo thời gian trong thử nghiệm tự nhiên và thử nghiệm gia tốc đối với lớp sơn phủ ПФ-133 và ПФ-115, mối tương quan về thời gian thử nghiệm tự nhiên ( $\tau$ ) và thời gian thử nghiệm gia tốc ( $\tau_0$ ) được thể hiện qua phương trình  $\tau = a \cdot \tau_0^b$ , các đồ thị trên hình 1 biểu diễn mối tương quan này [10].



**Hình 1.** Mối tương quan về sự mất độ bóng theo thời gian (ngày) giữa thử nghiệm tự nhiên ( $\tau$ ) và thử nghiệm gia tốc ( $\tau_0$ ): 1- Sơn PI-133 màu xám sẫm; 2- Sơn PI-115 màu vàng cát; 3- Sơn PI-115 màu kem; 4- Sơn PI-115 màu trắng.

Trong nghiên cứu của tác giả Chu. M. T và cộng sự về thử nghiệm tự nhiên đối với 3 hệ sơn (sơn alkyd, sơn polyurethane và sơn epoxy) trong điều kiện khí quyển biển Nha Trang (Việt Nam) trong thời gian 5 năm (từ tháng 7/2016 đến tháng 6/2021) và thử nghiệm gia tốc. Nghiên cứu đã xây dựng tương quan về sự suy biến độ bóng và màu của các hệ sơn này, từ đó dự báo thời hạn làm việc của các hệ sơn theo tiêu chuẩn GOST 9.401-2018. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ sơn có độ bền kém (sơn alkyd) có hệ số tương quan giữa thử nghiệm tự nhiên và gia tốc cao hơn so với các sơn có độ bền cao (sơn epoxy và sơn polyurethane). Khi tiến hành thử nghiệm gia tốc xác định thời hạn sử dụng, sơn alkyd có sai số dự báo là 3,6%, sơn polyurethane là 8,7%, còn sơn epoxy là 10,0% so với thử nghiệm tự nhiên [3].

Nghiên cứu này đã nghiên cứu dự báo tuổi thọ và đánh giá sự thay đổi các tính chất trang trí (độ bóng, màu) của 2 mức sơn acrylic bằng thử nghiệm gia tốc mô phỏng theo điều kiện khí quyển nhiệt đới nông thôn ở miền Bắc Việt Nam.

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Nguyên vật liệu và thiết bị

Nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm gia tốc đối với 2 mức sơn acrylic: Sơn phủ acrylic AR-752 (ký hiệu: Sơn AR-752) (sản phẩm sơn của Công ty TNHH MTV Hải Âu Việt Nam) và sơn phủ acrylic Jotun Jotashield (ký hiệu: Sơn Tar 5366) (sản phẩm sơn của Công ty TNHH sơn Jotun Việt Nam), một số thông số kỹ thuật của 2 loại sơn trên được tổng hợp trong bảng 1.

**Bảng 1.** Một số chỉ tiêu kỹ thuật của sơn AR-752 và Tar 5366.

Tên chỉ tiêu	Sơn AR-752	Sơn Tar 5366
Độ cứng tương đối (so với tấm kính chuẩn)	> 0,35	> 0,36
Độ bền uốn trục, mm	2	2
Độ bám dính, điểm	1	1
Độ bền va đập, kg.cm	> 60	> 60

Hai loại sơn lót được sử dụng là: Sơn lót chống gỉ acrylic AR-501 và dung môi pha sơn CS-02 (Công ty TNHH MTV Hải Âu Việt Nam), được sử dụng làm lớp lót cho lớp sơn AR-752. Sơn lót chống gỉ acrylic JotaShield Primer và dung môi pha sơn No 7 (Công ty TNHH sơn Jotun Việt Nam), được sử dụng làm lớp lót cho lớp sơn Tar 5366.

Xylene 99,0% (Xilong, Trung Quốc); butyl acetate 99,5% (Xilong, Trung Quốc);

Thép tấm mác Ct-3 được cắt thành các tấm mẫu với kích thước dài x rộng x dày = (150 x 75 x 2) mm.

Tủ thử nghiệm nóng ẩm Clime Event C/1000/40/3 (Weisstechnik, Đức);

Tủ thử nghiệm bức xạ mặt trời Ci 4000 (Atlas, Hoa Kỳ).

## 2.2. Chuẩn bị mẫu thử nghiệm

Tấm mẫu thép Ct-3 chuẩn bị được tuân thủ theo tiêu chuẩn ISO 9227:2017 với kích thước (150 x 75 x 2) mm. Sơn lót và sơn phủ acrylic được phủ lên bề mặt tấm thép Ct-3 bằng súng phun sơn chuyên dụng. Lớp sơn lót được phủ 2 lớp (lớp thứ nhất để khô ít nhất 8 giờ, sau đó mới phun phủ lớp thứ hai) và để khô tự nhiên ít nhất 24 giờ sau đó mới phun phủ 2 lớp sơn phủ (lớp phủ sau được phun phủ cách lớp thứ nhất ít nhất 24 giờ). Sau khi phun phủ, các tấm mẫu được để khô tự nhiên tại nhiệt độ phòng ít nhất 7 ngày, sau đó tiến hành thử nghiệm gia tốc và xác định các tính chất.

## 2.3. Phương pháp thử nghiệm

Theo tiêu chuẩn GOST 15150-69 [11], thử nghiệm khí hậu được lựa chọn với phương án khí hậu nhiệt đới ẩm (TB) và vị trí làm việc ngoài trời (vị trí "1"). Theo GOST 9.104-2018 [12], điều kiện sử dụng được lựa chọn là khí hậu nhiệt đới ngoài trời (T1).

Thử nghiệm gia tốc đối với lớp sơn được thực hiện theo GOST 9.401-2018 với phương pháp thử số 4, trong điều kiện khai thác sử dụng thuộc khí quyển nông thôn, khí hậu nhiệt đới ẩm, môi trường khí quyển ngoài trời. Phương pháp thử nghiệm gia tốc số 4 cho phép mô phỏng tác động của điều kiện khí quyển tương ứng với khu vực trạm thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc (xã Yên Bình, huyện Thạch Thất, Tp. Hà Nội), với khí hậu nhiệt đới nông thôn, dữ liệu khí tượng - môi trường trong 5 năm (từ tháng 7/2016 đến tháng 6/2021) được tổng hợp trong bảng 2.

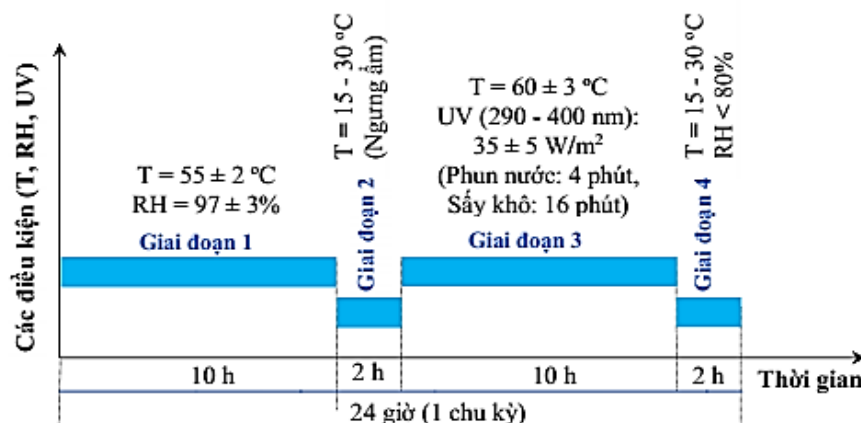
**Bảng 2.** Thống kê dữ liệu khí tượng - môi trường tại trạm thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc [13].

Nhiệt độ, °C	Độ ẩm tương đối, %	Bức xạ mặt trời, MJ/m <sup>2</sup>	Lượng mưa, mm	Độ muối, mg/m <sup>2</sup> .ngày
24,7	77,4	4372	1964	20,6

Một chu kỳ thử nghiệm gia tốc (tương ứng với 24 giờ) bao gồm 4 giai đoạn sau:

- Giai đoạn thứ nhất (trong 10 giờ): Thử nghiệm trong tủ nhiệt ẩm với nhiệt độ  $T = 55 \pm 2$  °C và độ ẩm tương đối  $RH = 97 \pm 3\%$ ;
- Giai đoạn thứ hai (trong 2 giờ): Tủ nhiệt ẩm được ngắt nguồn đốt nóng để tạo điều kiện ngưng ẩm;
- Giai đoạn thứ ba (trong 10 giờ): Thử nghiệm trong tủ thời tiết nhân tạo với nhiệt độ  $T = 60 \pm 3$  °C, bức xạ UV =  $35 \pm 5$  W/m<sup>2</sup>, đặt chế độ làm việc của tủ ở "chế độ 4 - 16" (phun nước: 4 phút, sấy khô: 16 phút);
- Giai đoạn thứ tư (trong 2 giờ): Đặt các mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ  $T = 15 - 30$  °C và độ ẩm tương đối  $RH < 80\%$ .

Biểu đồ biểu diễn 4 giai đoạn trong 1 chu kỳ thử nghiệm gia tốc được thể hiện trên hình 2.



**Hình 2.** Các giai đoạn trong 1 chu kỳ thử nghiệm gia tốc.

## 2.4. Phương pháp đánh giá

Độ bóng của lớp sơn phủ được xác định theo TCVN 2101:2016 [14], đo tại góc 60° trên thiết bị Rhopoint 20/60/85.

Độ mất màu được xác định theo TCVN 9882:2013 [15], được đo trên thiết bị X-rite Ci62 theo tiêu chuẩn CIE LAB có các tọa độ màu (L\*, a\*, b\*), với L\* là tọa độ đậm nhạt, sáng tối (cường độ sáng), a\* là tọa độ đỏ/xanh lục, b\* là tọa độ vàng/xanh lam.

Độ bóng và độ mất màu được đánh giá với tần suất 7 chu kỳ thử nghiệm gia tốc/lần. Tần suất đánh giá này có thể được tiến hành với số chu kỳ nhỏ hơn tùy thuộc vào điều kiện và mức độ suy biến của 2 chỉ tiêu này.

Độ gỉ được đánh giá theo TCVN 12005-3:2017 [16], đánh giá theo từng chu kỳ thử nghiệm. Trong nghiên cứu này, thời điểm mức ăn mòn đạt đến độ gỉ Ri 3 (tương ứng với diện tích vùng bị gỉ không quá 1%) thì kết thúc thử nghiệm gia tốc.

Tuổi thọ của lớp sơn ( $\tau_{GT}$ ) được đánh giá theo tiêu chuẩn GOST 9.401-2018 với hệ số gia tốc là  $k_{GT} = 18$  (đối với nhóm điều kiện vận hành T1 - khí hậu nhiệt đới ngoài trời) và  $\tau_{GT}$  được xác định theo công thức sau [4]:

$$\tau_{GT} = \frac{k_{GT} \cdot i_{GT}}{365} \quad (1)$$

Trong đó:

$k_{GT}$  - Hệ số gia tốc.

$i_{GT}$  - Số chu kỳ thử nghiệm gia tốc tại thời điểm mức độ ăn mòn đạt đến độ gỉ Ri 3 (tương ứng với tổng diện tích bề mặt ăn mòn không quá 1% - đánh giá theo TCVN 12005-3:2017).

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Dữ liệu ban đầu của các mẫu thử nghiệm

Thông số độ dày màng sơn (là tổng độ dày của lớp sơn lót và lớp sơn phủ), độ bóng và màu của sơn acrylic AR -752 và sơn acrylic Tar 5366 được trình bày trong bảng 3.

*Bảng 3. Một số thông số đầu vào của các lớp sơn thử nghiệm.*

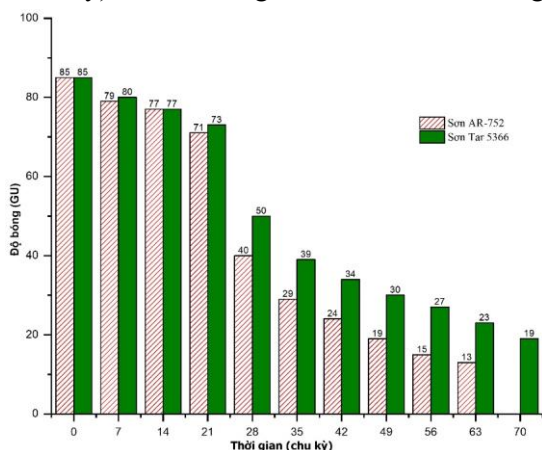
Loại sơn acrylic	Độ dày, $\mu\text{m}$	Độ bóng, GU	Màu, LAB		
			L*	a*	b*
Sơn AR-752	85,0	85	93,98	-1,18	0,87
Sơn Tar 5366	88,0	85	27,22	-0,045	0,095

### 3.2. Sự suy giảm độ bóng của lớp sơn

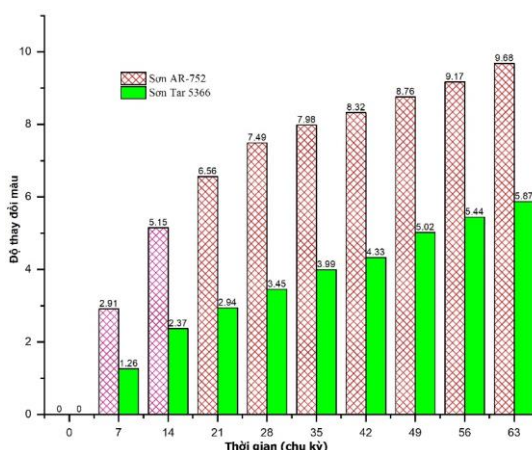
Bề mặt lớp sơn phủ chịu tác động mạnh mẽ bởi các điều kiện khí hậu, làm suy giảm độ bóng của chúng. Do đó, việc khảo sát, đánh giá sự thay đổi độ bóng bề mặt lớp sơn là cần thiết. Chỉ tiêu độ bóng của lớp sơn cũng dễ dàng được định lượng chính xác bằng trang thiết bị đo chuyên dụng. Thông qua giá trị độ bóng, có thể đánh giá hiệu quả, vai trò của các thành phần tạo nên lớp sơn đó (độ bền của chất tạo màng, độ mịn và khả năng tương hợp của bột màu với chất tạo màng, độ ổn định của lớp phủ ngoài cùng,...), từ những kết quả đó có thể khuyến cáo cho nhà sản xuất tìm giải pháp khoa học để có phương án thay đổi và cải thiện các thành phần trong sơn nhằm duy trì độ bóng theo thời gian.

Các kết quả xác định độ bóng của lớp sơn theo thời gian (chu kỳ) bằng thử nghiệm gia tốc được thể hiện trên hình 3. Kết quả trên hình 3 cho thấy, độ bóng của 2 mác sơn có sự suy giảm theo quy luật tương tự nhau qua các chu kỳ thử nghiệm. Độ bóng suy giảm nhanh nhất trong thời gian từ chu kỳ thứ 21 đến chu kỳ thứ 28, độ bóng lớp sơn AR-752 giảm 43,66%, còn độ bóng lớp sơn Tar 5366 giảm 31,50%. Ở những chu kỳ đầu và những chu kỳ tiếp theo (sau chu kỳ thứ 28), độ bóng

của 2 lớp sơn suy giảm đều và chậm hơn. Lớp sơn AR-752 bị suy giảm độ bóng nhanh hơn so với lớp sơn Tar 5366. Đến chu kỳ 63, giá trị độ bóng của lớp sơn AR-752 xác định được là 13 GU. Tuy nhiên, ở chu kỳ 70, lớp sơn AR-752 mất độ bóng (không thể xác định được độ bóng tại thời điểm này), còn độ bóng của sơn Tar 5366 đạt giá trị 19 GU.



Hình 3. Sự suy giảm độ bóng các lớp sơn theo thời gian thử nghiệm gia tốc.



Hình 4. Độ thay đổi màu các lớp sơn theo thời gian thử nghiệm gia tốc.

### 3.3. Sự biến đổi màu của lớp sơn

Sự thay đổi màu của vật liệu nói chung phụ thuộc vào mức độ biến đổi các thành phần hóa học của chúng, làm giảm giá trị của vật liệu. Vật liệu sơn bao gồm nhiều thành phần khác nhau, do đó sự suy biến màu chủ yếu là do thay đổi màu sắc của bột màu hoặc chất tạo màng.

Mức độ thay đổi màu theo thời gian (số chu kỳ thử nghiệm gia tốc) của sơn AR-752 và sơn Tar 5366 được mô tả trên hình 4. Kết quả trên hình 4 cho thấy, sự thay đổi màu của 2 mác sơn tuân theo quy luật đường cong đều và tương tự nhau trong những chu kỳ thử nghiệm, sự thay đổi này chậm hơn ở các chu kỳ sau (sau chu kỳ thứ 28). Sự thay đổi màu của các lớp sơn diễn ra mạnh nhất ngay ở 7 chu kỳ thử nghiệm đầu tiên. Điều này chứng tỏ khả năng bền màu của 2 loại sơn acrylic này không cao. Độ thay đổi màu của lớp sơn AR-752 nhanh hơn so với sơn Tar 5366. Tại chu kỳ thứ 7, mức độ chênh lệch màu giữa lớp sơn AR-752 và Tar 5366 là 56,70%; còn ở chu kỳ thứ 63, mức độ chênh lệch này là 39,36%. Sau 63 chu kỳ thử gia tốc, độ thay đổi màu của lớp phủ AR-752 đạt tới 9,68, còn của sơn Tar 5366 đạt tới 5,87.

Ngoài việc đánh giá mức độ suy giảm độ bóng và màu đối với 2 mác sơn acrylic trong thử nghiệm gia tốc, nghiên cứu này đã xác định giá trị độ bám dính (theo phương pháp cắt ô của TCVN 2097:1993 [17]) sau 70 chu kỳ thử nghiệm gia tốc và so sánh với giá trị độ bám dính trong thử nghiệm tự nhiên (sau 48 tháng). Kết quả xác định độ bám dính được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Độ bám dính của các lớp sơn AR-752 và Tar 5366 (điểm) trong thử nghiệm gia tốc và tự nhiên.

Loại sơn acrylic	Giá trị ban đầu	Sau 70 chu kỳ thử nghiệm gia tốc	
		Sau 70 chu kỳ thử nghiệm gia tốc	Sau 48 tháng thử nghiệm tự nhiên
AR-752	1	5	5
Tar 5366	1	5	5

Kết quả trong bảng 4 cho thấy, độ bám dính của lớp phủ bị giảm xuống giá trị thấp nhất (điểm 5) theo thang đánh giá của TCVN 2097:1993, thời điểm này màng sơn đã bị phá hủy 1% diện tích bề mặt (độ gỉ Ri 3), giá trị bảo vệ cho nền thép Ct-3 là rất thấp.

### 3.4. Dự báo tuổi thọ lớp sơn

Các kết quả thử nghiệm gia tốc cho thấy, mức ăn mòn của sơn AR-752 đạt độ gỉ Ri 3 được ghi

nhận tại 68 chu kỳ thử nghiệm gia tốc ( $i_{GT(AR)} = 68$ ), còn sơn Tar 5366 ghi nhận tại chu kỳ 73 ( $i_{GT(Tar)} = 73$ ).

Do đó, tuổi thọ của sơn acrylic AR-752 được xác định là

$$\tau_{GT(AR)} = \frac{18 \times 68}{365} = 3,35 \text{ (năm)}$$

Tuổi thọ của sơn acrylic Tar 5366 được xác định là

$$\tau_{GT(Tar)} = \frac{18 \times 73}{365} = 3,60 \text{ (năm)}$$

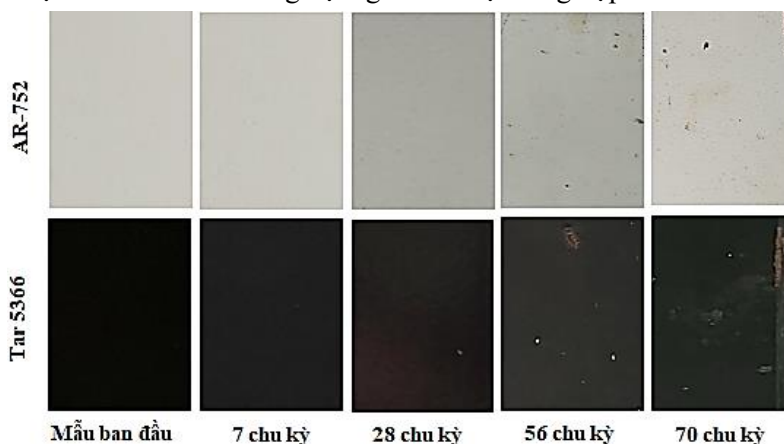
Theo số liệu nghiên cứu thử nghiệm tự nhiên (tại trạm thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc) đối với 2 loại sơn acrylic của tác giả Chủ Minh Tiến và cộng sự [13], tại thời điểm ăn mòn đạt tới độ gỉ Ri 3 là  $\tau_{TN(AR)} = 3,17$  (năm) và  $\tau_{TN(Tar)} = 3,42$  (năm).

Do vậy, sai số dự báo tuổi thọ (theo phương pháp gia tốc) đối với các sơn acrylic này là:

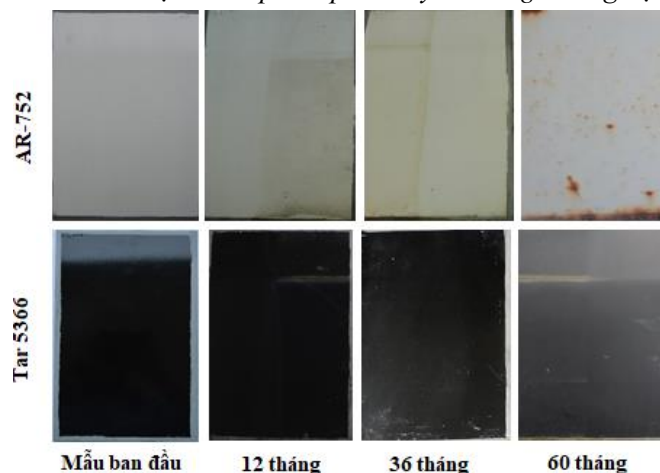
$$\Delta_{AR} = \frac{\tau_{TN(AR)} - \tau_{GT(AR)}}{\tau_{TN(AR)}} \times 100\% = \frac{3,17 - 3,35}{3,17} \times 100\% = -5,68\%$$

$$\Delta_{Tar} = \frac{\tau_{TN(Tar)} - \tau_{GT(Tar)}}{\tau_{TN(Tar)}} \times 100\% = \frac{3,42 - 3,60}{3,42} \times 100\% = -5,26\%$$

Hình ảnh bề mặt các tấm mẫu thử nghiệm gia tốc được tổng hợp trên hình 5.



**Hình 5.** Hình ảnh bề mặt các lớp sơn phủ acrylic trong thử nghiệm gia tốc.



**Hình 6.** Hình ảnh bề mặt các lớp sơn phủ acrylic trong thử nghiệm tự nhiên.

Bảng 5 tổng hợp giá trị độ bóng và độ thay đổi màu đối với 2 loại sơn acrylic (AR-752 và Tar 5366) theo thời gian thử nghiệm tự nhiên (12 tháng, 36 tháng và 48 tháng) tại Hòa Lạc [13].

**Bảng 5.** Sự thay đổi độ bóng và màu của 2 mác sơn acrylic (AR-752 và Tar 5366).

Loại sơn acrylic	Độ bóng			Độ thay đổi màu		
	12 tháng	36 tháng	48 tháng	12 tháng	36 tháng	48 tháng
AR-752	59	18	8,1	3,14	6,91	8,35
Tar 5366	29	1,9	-	1,84	5,06	6,77

Bề mặt các tấm mẫu thử nghiệm tự nhiên tại Hòa Lạc được minh họa trên hình 6 [13].

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thực hiện thử nghiệm gia tốc mô phỏng điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm miền Bắc Việt Nam dựa trên bộ 3 tiêu chuẩn của LB Nga (GOST 15150-69, GOST 9.401-2018 và GOST 9.104-2018). Lớp sơn acrylic AR-752 và Tar 5366 được thử nghiệm gia tốc trong điều kiện khí hậu nhiệt đới vùng nông thôn (phương pháp số 4 của tiêu chuẩn GOST 9.401-2018) với điều kiện sử dụng ngoài trời (theo GOST 9.104-2018) cho thấy độ bóng suy giảm nhanh nhất trong khoảng chu kỳ thứ 21 đến chu kỳ thứ 28, ngoài khoảng thời gian này, độ bóng bị suy giảm chậm hơn; màu của các lớp phủ suy giảm nhanh ở 7 chu kỳ thử nghiệm gia tốc đầu tiên, ở những chu kỳ sau, sự suy giảm chậm hơn. Trong điều kiện khí hậu miền Bắc Việt Nam, theo tính toán từ kết quả thử nghiệm gia tốc, tuổi thọ của lớp sơn AR-752 là 3,35 năm (với sai số dự báo của phương pháp thử nghiệm gia tốc là -5,68%) và tuổi thọ của lớp sơn Tar 5366 là 3,60 năm (với sai số dự báo của phương pháp thử nghiệm gia tốc là -5,26%). Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để khuyến cáo cho nhà sản xuất sơn và người sử dụng về tuổi thọ, thời hạn sử dụng đối với hệ sơn acrylic.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện các nghiên cứu, khảo sát trong khuôn khổ đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo tuổi thọ một số loại sơn bảo vệ kim loại trong điều kiện khí hậu nhiệt đới Việt Nam”.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Thị Hồng Liên, “Ăn mòn và phá hủy vật liệu kim loại trong môi trường khí quyển nhiệt đới Việt Nam”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, **Tập 50**, Số 6, tr. 795-823, (2012).
- [2]. Bùi Văn Thảo, Võ Đê, Nguyễn Quang Tân, Nguyễn Hữu Tân, Nguyễn Nhị Trữ, “Khảo sát về hàm lượng muối và tốc độ ăn mòn thép cacbon trong môi trường khí quyển thành phố Nha Trang”, Tạp chí phát triển KH&CN, **Tập 13**, Số M1, tr. 26-34, (2010).
- [3]. M. T. Chu, D. T. Do, V. N. Sereda and V. A. Karpov “Correlation between climate testing methods and service life prediction for paint systems”, International Journal of Corrosion and Scale Inhibition, **Vol. 12**, No. 3, pp. 1336-1346, (2023).
- [4]. ГОСТ 9.401-2018. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов.
- [5]. Volvo STD 1027,1375, Procedure 2A, Volvo Corporate Standard 1027 (2020).
- [6]. NT Build 228, “Building materials, Coating systems on materials: Resistance and protective value” (1990).
- [7]. NORSOK M-501, “Surface preparation and protective coatings”. Edition 6, (2012).
- [8]. ISO 7253:1996, Paints and varnishes - Determination of resistance to neutral salt spray (fog), (1996).
- [9]. Knudsen O., Steinsmo U., Bjordal M., and Nijje S., “Accelerated testing: Correlation between four accelerated tests and five years of offshore field testing”, Journal of protective coatings and linings, **Vol. 18**, No. 12, pp. 52-56, (2001).
- [10]. Карякина М. И., “Испытание лакокрасочных материалов и покрытий”, Москва “Химия”, стр. 253, (1988).
- [11]. ГОСТ 15150-69, Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

- [12].ГОСТ 9.104-2018, “Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации”.
- [13].Chữ Minh Tiên và cộng sự, “Thử nghiệm tự nhiên đánh giá hiệu quả bảo vệ và trang trí các sản phẩm sơn trên nền kim loại phổ biến trên thị trường Việt Nam”, Báo cáo tổng kê đề tài cấp Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Hà Nội, (2022).
- [14].TCVN 2101:2016. Sơn và vecni - Xác định giá trị độ bóng ở 20°, 60° and 85°.
- [15].TCVN 9882:2013. Tính toán màu sắc cho các vật thể sử dụng hệ thống phân định màu của ủy ban quốc tế về chiếu sáng (CIE).
- [16].TCVN 12005-3:2017. Sơn và vecni - Đánh giá sự suy biến của lớp phủ - Ký hiệu số lượng, kích cỡ của khuyết tật và mức biến đổi đồng nhất về ngoại quan - Phần 3: Đánh giá độ gỉ.
- [17].TCVN 2097:1993. Sơn - Phương pháp cắt xác định độ bám dính của màng.

### **ABSTRACT**

#### **Evaluation of changes in decorative properties and service life for acrylic paints in the climatic conditions in Northern Vietnam**

*Northern Vietnam is characterized by four distinct seasons (spring, summer, autumn, and winter), with winters typically dry and summers ranging from hot to mild. Materials (typically protective coatings for steel structures) used in this climate zone are also subject to extremely complex influences and are quickly destroyed. Therefore, the service life and decorative properties of coatings are always of concern to users and paint manufacturers. This work presents results of service life prediction, changes in gloss, and color of acrylic paint by accelerated tests. Stages of the accelerated test were simulated according to rural tropical conditions at Hoa Lac station (Yen Binh commune, Thach That district, Hanoi city, Vietnam). The service life of acrylic paints is determined according to Russian State standard GOST 9.401-2018, gloss is determined according to Vietnamese standard TCVN 2101:2016, and the color change is determined according to TCVN 9882:2013. Results of the accelerated test have shown that the corrosion time of acrylic paints reaches Ri 3 (according to TCVN 12005-3:2017 assessment), the service life of acrylic paint AR-752 is 3.35 years, and paint Tar 5366 is 3.60 years.*

**Keywords:** Accelerated test; Paint AR-752; Paint Tar 5366; Rural tropical climate; Service life prediction; Decorative properties.