

# ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ LÀM VIỆC CỦA MỘT SỐ LOẠI SƠN CHỐNG NÓNG BẰNG THỬ NGHIỆM ĐỘ BỀN KHÍ HẬU

## EVALUATING THE PERFORMANCE OF VARIOUS HEAT-RESISTANT COATINGS THROUGH CLIMATE DURABILITY TESTING

ĐOÃN QUÝ HIẾU

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

Email liên hệ: dqhieus7@gmail.com

### Tóm tắt

Bài viết này đánh giá kết quả thử nghiệm độ bền khí hậu của một số loại sơn chống nóng. Trong đó trình bày các thông số môi trường và các bước tiến hành thiết kế thử nghiệm độ bền khí hậu. Các thông số môi trường chính bao gồm ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm. Các thử nghiệm bao gồm thử nghiệm hiệu quả chống nóng trong phòng thí nghiệm, thử nghiệm hiệu quả chống nóng trên sân phơi mẫu ngoài trời và thử nghiệm độ bền các tính chất trang trí, bảo vệ của lớp phủ sơn chống nóng ngoài trời. Quy trình các bước tiến hành thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và ngoài trời đều được đề cập trong bài báo. Các giá phơi mẫu, nhà thử nghiệm, các thiết bị và dụng cụ thử nghiệm trong phòng thí nghiệm được mô tả cùng với kết quả thử nghiệm. Kết quả thử nghiệm có thể sử dụng để tham khảo, lựa chọn một số loại sơn chống nóng cho các công trình trên biển đảo như đường ống dẫn dầu, khí, bể chứa nhiên liệu, nhà kho, khoang tàu,....

**Từ khóa:** Thử nghiệm khí hậu, sơn chống nóng, độ bền khí hậu, tính chất bảo vệ.

### Abstract

This paper evaluates the results of the weathering test design of some types of various heat-resistant coatings. It presents the environmental variables and the steps involved in the weathering test design. The main environmental variables include light, temperature and humidity. The tests include laboratory heat-resistant performance testing, outdoor heat-resistant performance testing and outdoor durability testing of decorative and protective properties of heat-resistant coatings. The steps of the laboratory testing and outdoor testing are mentioned in the paper. The sample drying racks, test houses, laboratory equipment and testing tools are described together with the test results. The test results can be used as a

reference to select some types of various heat-resistant coatings for offshore projects such as oil and gas pipelines, fuel tanks, warehouses, ship holds, etc...

**Keywords:** Weathering testing, heat-resistant coatings, climate durability, protective properties

### 1. Mở đầu

Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng bức quanh năm, nhiệt độ vào mùa hè nhiều khi lên tới hơn 40°C. Tổng lượng bức xạ trung bình hằng năm cao, đạt khoảng 120 kcal/cm<sup>2</sup>/năm. Với đường bờ biển dài 3.260km, có nhiều công trình hàng hải như ga tàu, nhà kho, xưởng sửa chữa, khoang tàu,... thường xuyên phải làm việc trong môi trường nắng nóng nhiệt độ cao, làm ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc và chất lượng vật tư máy móc trang bị bên trong. Vào mùa hè, nhiệt độ bề mặt của các đường ống dẫn dầu trên biển, bể chứa nhiên liệu, hóa chất tăng cao, gây thất thoát một lượng lớn các chất lỏng dễ bay hơi, gây ra thiệt hại kinh tế lớn đối với ngành công nghiệp hóa chất và nhiên liệu. Ngoài ra, môi trường chung quanh bị ô nhiễm do sự bay hơi nhiên liệu, hóa chất, nhất là đối với các chất hữu cơ dễ bay hơi độc hại, nguy hiểm. Do đó nhu cầu giảm nhiệt, làm mát cho các công trình này là cần thiết.

Trên thị trường có một số phương pháp chống nóng hiệu quả cho vật liệu như sử dụng tấm cách nhiệt, bông thủy tinh, bông sợi khoáng, vật liệu xốp chống nóng. Ưu điểm của các loại vật liệu này là tuổi thọ sử dụng được lâu dài, cách âm tốt, trọng lượng nhẹ, tuy nhiên có các nhược điểm như dễ hấp thụ độ ẩm, xảy ra tình trạng nấm mốc, vật liệu xốp cách nhiệt dễ cháy, giá thành tính trên 1m<sup>2</sup> thi công khá cao. Bông thủy tinh cách nhiệt không gây cháy, không lây lan lửa nhưng sau một khoảng thời gian sử dụng, bông thủy tinh khi bị phân hủy có thể ảnh hưởng đến môi trường. Một số nhà xưởng, công trình có sử dụng phương pháp phun sương để làm mát. Nhược điểm là các hạt sương khi phát tán trong nhà xưởng sẽ ảnh hưởng tới tuổi thọ hay sự vận hành của các máy móc, sản phẩm dễ bị hỏng hóc, hư hại. Hơn nữa, phương pháp này tốn

kém và lắp đặt phức tạp, việc vận hành điều chỉnh độ nước, tạo độ ẩm rất khó và mất thời gian.

Hiện nay có các loại vật liệu mới là sơn chống nóng, hay còn gọi là sơn cách nhiệt, là loại sơn có chứa chất tạo màng đặc biệt giúp làm giảm nhiệt độ bề mặt khi tiếp xúc với ánh nắng mặt trời. Loại sơn này thường được sử dụng cho nhiều đối tượng khác nhau ở những khu vực có ánh nắng gay gắt như mái tôn, tường ngoài công trình, đường ống dẫn, bể chứa,... Chúng được cải thiện tính chất phản xạ bức xạ nhiệt bằng cách sử dụng các bột độn, các phụ gia trên cơ sở vật liệu kích thước nano có khả năng phản xạ, tán xạ, khúc xạ ánh sáng hồng ngoại, làm giảm lượng nhiệt do ánh sáng mặt trời. Giá thành thi công tính trên 1m<sup>2</sup> kính tế hơn so với các phương pháp giảm nhiệt khác.

Có rất nhiều các hãng sơn khác nhau trên thị trường với công nghệ pha chế phụ gia, cơ chế chống nóng, độ bền khác nhau, và còn phụ thuộc vào địa điểm cụ thể khi sử dụng sản phẩm trong một khoảng thời gian nhất định. Có loại sơn chế tạo từ acrylic dạng nước, có loại lại là dạng Nano vì cầu ceramic rỗng nên tuổi thọ cao, là vật liệu cách nhiệt. Trong quá trình sử dụng, ngay bên trong các lớp sơn phủ này có những cơ chế phân hủy có thể xảy ra nhanh hơn do ảnh hưởng của môi trường sử dụng mà chúng hoạt động. Ngoài ra còn có các cơ chế phá hủy do phản ứng trực tiếp với việc tiếp xúc với môi trường, chẳng hạn như tác động của bức xạ cực tím mặt trời, độ mặn trong không khí, chu kỳ nhiệt độ, độ ẩm, bụi hoặc nấm mốc,... Giới hạn trên và dưới của các tham số này cũng như các chu kỳ ngắn hạn (hàng ngày) và dài hạn (theo mùa) cũng đều quan trọng. Để đánh giá và định lượng khả năng chịu được thời tiết, quá trình sản phẩm bị hư hỏng, mức độ suy giảm hiệu quả làm việc của các loại sơn này cần tiến hành thử nghiệm độ bền khí hậu. Cơ sở dữ liệu thử nghiệm khả năng chịu thời tiết là cần thiết để cải tiến, các sản phẩm hiện có, phát triển sản phẩm mới cũng như duy trì chất lượng trong suốt thời hạn sử dụng của sản phẩm [1].

Thử nghiệm độ bền khí hậu là một khoa học được nhiều người coi là quá trình phơi mẫu vật liệu ra môi trường khí quyển tự nhiên hoặc trong tủ thử nghiệm gia tốc. Tuy nhiên trên thực tế, đây là một chủ đề phức tạp và nên được chia thành các quá trình: chuẩn bị mẫu, đo lường, thiết kế thử nghiệm, phơi mẫu và đánh giá tổng thể. Khi tuổi thọ dự kiến của lớp phủ tăng lên, các phương pháp thử nghiệm truyền thống ngày càng trở nên khó khăn trong việc xác định xem các sản phẩm mới phát triển có đủ bền hay không. Khoa học về thử nghiệm độ bền khí hậu đang chuyển từ các

phương pháp phơi mẫu công nghệ thấp sang ứng dụng các công nghệ mới hiện nay như các mô hình toán học, giám sát thông số môi trường và cơ chế phân hủy quang học [2-4]. Các kho lưu trữ cơ sở dữ liệu thử nghiệm khổng lồ đã được xây dựng dựa trên các kỹ thuật này. Cả phân phơi mẫu và phân đo lường của thử nghiệm độ bền khí hậu đều góp phần vào sự thay đổi của kết quả cuối cùng.

Khi tuổi thọ của lớp phủ tăng lên, nhu cầu dự đoán tuổi thọ sử dụng bằng thử nghiệm độ bền thời tiết đang trở thành trọng tâm của nhiều nhóm nghiên cứu và tổ chức chính phủ. Trong công trình [5] nhóm tác giả trình bày phương pháp dự báo tuổi thọ các hệ sơn bảo vệ kim loại khi sử dụng tại các khu vực khí hậu nhiệt đới Việt Nam. Có thể sử dụng các phương pháp phân tích không phá hủy, như chụp quang phổ IR và UV-visible, kính hiển vi laser 3D, chụp SEM theo dõi sự hình thành các sản phẩm oxy hóa quang và sự mất các nhóm chức chất kết dính trên mẫu trong quá trình thử nghiệm. Trong công trình [6], nhóm tác giả đã nghiên cứu về chất hấp thụ quang học làm tăng độ bền khí hậu cho lớp phủ polyurethane acrylic.

Trong bài báo này, tác giả trình bày phương pháp nghiên cứu thử nghiệm độ bền khí hậu và cách đánh giá hiệu quả làm việc và mức độ suy giảm các tính chất trang trí, bảo vệ của 5 loại sơn chống nóng. Hiệu quả chống nóng của 5 loại sơn này được so sánh với mẫu đối chứng không sơn. Mức độ suy giảm các tính chất trang trí và bảo vệ của chúng được đánh giá bằng cách so sánh kết quả sau các chu kỳ thử nghiệm so với thời điểm ban đầu đặt mẫu. Cơ sở dữ liệu thử nghiệm có thể sử dụng để tham khảo lựa chọn loại sơn chống nóng phục vụ cho các công trình hàng hải.

## **2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng thử nghiệm gồm 05 loại sơn chống nóng của Mỹ, Nhật, Thụy sĩ và Việt Nam. Cách thức chuẩn bị mẫu như điều kiện phun sơn, số lớp phun được thực hiện theo yêu cầu của nhà sản xuất. Mẫu sau khi sơn phủ xong được để khô tự nhiên trong điều kiện phòng thí nghiệm.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

Chương trình thử nghiệm độ bền khí hậu các loại sơn chống nóng được xây dựng dựa trên tiêu chuẩn của Nhật JIS K 5675:2011 [7] và tiêu chuẩn quốc tế ASTM G07 [8].

**Nghiên cứu thử nghiệm khả năng chống nóng của các loại sơn trong phòng thí nghiệm:** Dụng cụ thử nghiệm gồm giá thử, đèn hồng ngoại, mẫu thử, súng

bắn nhiệt độ Bosch GIS 500. Đặt tấm mẫu tôn được sơn phủ sơn chống nóng kích thước D×R×C: 400x400x0,4 (mm) lên giá thử, chiếu đèn hồng ngoại gia nhiệt ở khoảng cách 40cm. Sau đó đo nhiệt độ tại mặt trên và mặt dưới tấm mẫu sau các mốc thời gian chiếu đèn (5 phút, 10 phút, 15 phút) bằng súng bắn nhiệt độ.



Hình 1. Thử nghiệm khả năng chống nóng của các loại sơn trong phòng thí nghiệm

**Nghiên cứu thử nghiệm khí hậu khả năng chống nóng các loại sơn ngoài trời:** Dụng cụ thử nghiệm gồm nhà mái che thử nghiệm, cảm biến nhiệt ẩm Hobo, súng bắn nhiệt độ Bosch GIS 500. Xây dựng 6 nhà tôn thử nghiệm tại sân phơi mẫu tại Trạm nghiên cứu thử nghiệm tự nhiên/ Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga. Trong đó có 5 nhà tôn được sơn chống nóng và một nhà đối chứng không sơn. Đo đặc nhiệt độ ở mặt trên mái che của nhà tôn, bên trong nhà tôn có sơn phủ và không sơn phủ sơn chống nóng tại các thời điểm trong ngày nắng từ 8h đến 18h bằng súng bắn nhiệt độ, cảm biến Hobo. Thời gian thử nghiệm 12 tháng. Đánh giá mức độ suy giảm khả năng chống nóng thực tế theo thời gian.



Hình 2. Thử nghiệm khả năng chống nóng ngoài trời của các loại sơn

**Nghiên cứu thử nghiệm các tính chất trang trí và bảo vệ của màng sơn:** Quy trình phơi mẫu thử nghiệm độ bền khí hậu được áp dụng theo tiêu chuẩn ASTM G07. Trong đó giá thử nghiệm và các đồ gá có thể được chế tạo bằng bất kỳ vật liệu nào không ảnh hưởng đến thử nghiệm và phù hợp với khu vực địa lý sử dụng sản phẩm. Bề mặt giá nghiêng góc 45° so với mặt đất. Các

mẫu thử nghiệm được sơn phủ sơn chống nóng phải được lắp ở một độ cao nhất định và đánh giá các tính chất trang trí, bảo vệ định kỳ theo tiêu chuẩn TCVN 8785: 2011, GOCT 9.401-91 [9, 10]. Các tính chất không phá hủy mẫu như: Sự thay đổi màu sắc, độ bóng, độ bám bụi, độ phồng rộp, độ phân hóa, độ rạn nứt, độ rỉ. Tính chất phá hủy mẫu là đo độ bền bám dính, sử dụng thiết bị TQC Sheen (Hà lan) theo tiêu chuẩn TCVN 2097:2015.



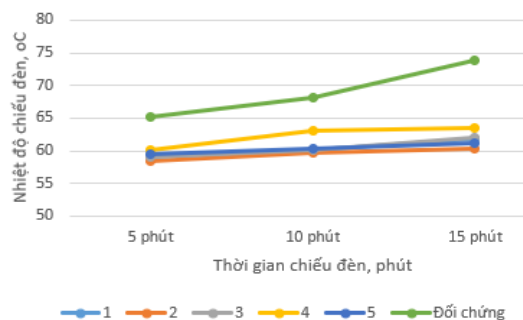
Hình 3. Thử nghiệm độ bền khí hậu của các loại sơn

### 3. Kết quả và thảo luận

#### Thử nghiệm khả năng chống nóng của các loại sơn trong phòng thí nghiệm:

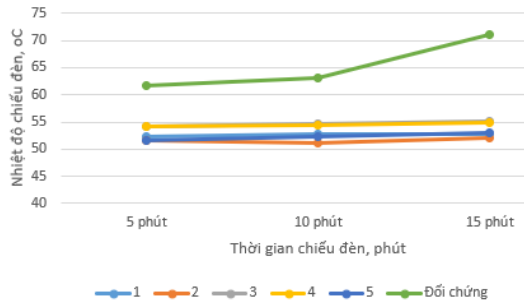
Các loại sơn chống nóng được mã hoá như sau: 1- SCN1, 2- SCN2, 3- SCN3, 4- SCN4 và 5- SCN5, ĐC- mẫu đối chứng không sơn. Kết quả đo đặc nhiệt độ ở mặt trên, mặt dưới tấm mẫu được sơn phủ lớp sơn chống nóng. Sau khi chiếu đèn UV ở các mốc thời gian 5 phút, 10 phút, 15 phút như Hình 4, 5. Các loại sơn đều có khả năng chống nóng tốt so với tấm đối chứng, trong đó sơn chống nóng SCN1, SCN2, SCN5 có khả năng chống nóng tốt nhất. Nhiệt độ mặt trên tấm mẫu sau 15 phút thử nghiệm giảm từ 10-12°C, mặt dưới giảm từ 16-19°C so với tấm đối chứng không sơn.

|         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | ĐC   |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| 5 phút  | 59,1 | 58,4 | 59   | 60,1 | 59,5 | 65,2 |
| 10 phút | 60,1 | 59,7 | 60,2 | 63,1 | 60,3 | 68,1 |
| 15 phút | 61,9 | 60,4 | 62,1 | 63,5 | 61,1 | 73,9 |



Hình 4. Nhiệt độ mặt trên tấm mẫu ở khoảng cách 40cm

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

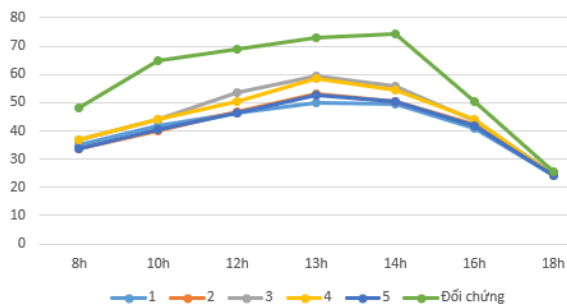


**Hình 5. Nhiệt độ mặt dưới tấm mẫu ở khoảng cách 40cm**

**Thử nghiệm khả năng chống nóng ngoài trời của các loại sơn:**

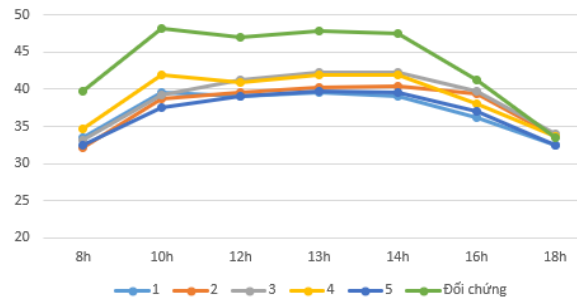
Kết quả đo nhiệt độ ở mặt trên mái che, bên trong của nhà mái che có sơn phủ và không sơn phủ sơn chống nóng tại các thời điểm trong ngày nắng (8h, 10h, 12h, 13h, 14h, 16h, 18h) như Hình 6-9. Các loại sơn chống nóng vẫn cho kết quả tốt hơn nhiều so với nhà đối chứng không sơn, và phù hợp với kết quả trong phòng thí nghiệm. Sơn SCN1, SCN2, SCN5 vẫn là 3 loại sơn có hiệu quả chống nóng tốt nhất. Tại các thời điểm nắng nóng trong ngày (10h-14h), các loại sơn này giảm được từ 20-25°C ở mặt trên mái tôn và giảm từ 8-10°C ở bên trong nhà tôn tại thời điểm mới đặt mẫu năm 2023.

|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | ĐC   |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 8h  | 35,1 | 33,7 | 37   | 37   | 33,8 | 48   |
| 10h | 42   | 40,2 | 44,2 | 44,2 | 40,5 | 65   |
| 12h | 46,2 | 46,8 | 53,7 | 50,3 | 46,2 | 69,1 |
| 13h | 49,9 | 53,1 | 59,3 | 58,5 | 52,7 | 73,1 |
| 14h | 49,7 | 50,3 | 55,9 | 54,3 | 50,2 | 74,3 |
| 16h | 40,7 | 42,1 | 43,8 | 43,9 | 41,7 | 50,5 |
| 18h | 24,4 | 24,5 | 24,7 | 24,4 | 24,4 | 25,5 |



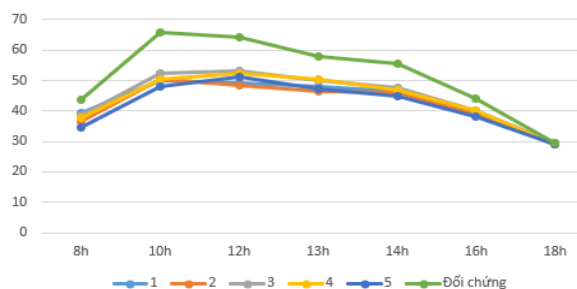
**Hình 6. Nhiệt độ mặt trên mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2023**

|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | ĐC   |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 8h  | 32,5 | 32,8 | 34,6 | 34,1 | 33   | 41,6 |
| 10h | 35,5 | 37   | 39,1 | 36,5 | 37,5 | 43,4 |
| 12h | 39,4 | 41,5 | 42,9 | 42,5 | 41,6 | 49   |
| 13h | 40,4 | 41,1 | 42,9 | 42,9 | 40,7 | 49,6 |
| 14h | 40,7 | 41,5 | 43,7 | 43,1 | 41,8 | 49,7 |
| 16h | 39,2 | 38,9 | 40,8 | 39,5 | 38,7 | 44,5 |
| 18h | 25,9 | 26,6 | 27,1 | 26,3 | 26,7 | 28,4 |



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

|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | ĐC   |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 8h  | 39,5 | 36,5 | 38,4 | 37,8 | 34,5 | 43,6 |
| 10h | 50   | 50,6 | 52,4 | 50,3 | 48,1 | 65,7 |
| 12h | 49,1 | 48,6 | 53   | 52,2 | 51,2 | 64,1 |
| 13h | 48,2 | 46,6 | 50   | 50,3 | 47,3 | 57,9 |
| 14h | 46,3 | 46,1 | 47,5 | 46,7 | 44,8 | 55,5 |
| 16h | 39,6 | 38,9 | 40   | 40   | 38   | 44,2 |
| 18h | 29,5 | 28,9 | 29,4 | 29   | 29   | 29,3 |



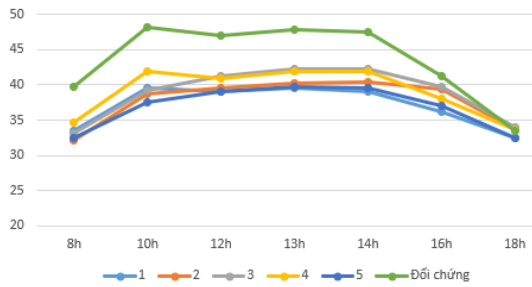
**Hình 8. Nhiệt độ mặt trên mái nhà sơn chống nóng tháng 7/2024**

Sau 1 năm thử nghiệm, khả năng chống nóng có mức suy giảm nhất định, các loại sơn này giảm được từ 15-18°C ở mặt trên mái tôn và giảm từ 7-9°C ở bên trong nhà tôn. Các loại sơn SCN3, SCN4 bị giảm khả năng chống nóng sau 1 năm thử nghiệm nhiều nhất. Nhiệt độ bên trong nhà thử nghiệm của 2 loại sơn này chỉ giảm đc 6°C so với nhà đối chứng không sơn.

**Kết quả đánh giá độ thay đổi màu**

Kết quả tính toán  $\Delta E$  được thể hiện trên Hình 10.

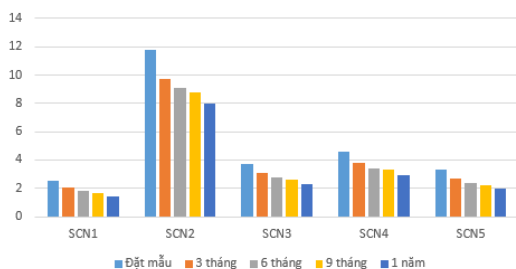
|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | ĐC   |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 8h  | 33,4 | 32,2 | 33,2 | 34,7 | 32,5 | 39,8 |
| 10h | 39,5 | 38,7 | 39,2 | 41,9 | 37,5 | 48,2 |
| 12h | 39,1 | 39,6 | 41,3 | 41   | 39   | 47   |
| 13h | 39,5 | 40,3 | 42,3 | 41,9 | 39,8 | 47,8 |
| 14h | 39   | 40,5 | 42,3 | 42   | 39,6 | 47,6 |
| 16h | 36,2 | 39,4 | 39,7 | 38   | 37,1 | 41,2 |
| 18h | 32,5 | 33,7 | 34   | 33,6 | 32,4 | 33,5 |



Hình 9. Nhiệt độ bên trong nhà sơn chống nóng tháng 7/2024

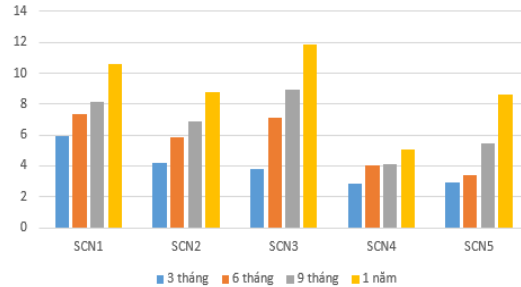
Từ bảng số liệu và đồ thị trên dễ thấy theo các chu kỳ thử nghiệm, sự thay đổi màu sắc của tất cả các màng sơn đều tăng dần. Theo tiêu chuẩn GOCT 9.401-91, khi  $\Delta E > 3$  sự thay đổi màu sắc có thể nhận thấy được khá rõ bằng mắt thường. Điều này phù hợp với thực tế là màu sắc của cả 5 màng sơn đều thay đổi mạnh và dễ nhận thấy được. Sơn SCN1, SCN3 có sự thay đổi màu sắc nhiều nhất với mức  $\Delta E$  là 10,59 và 11,88. Sơn SCN4 có sự thay đổi màu sắc ít nhất sau 1 năm thử nghiệm tự nhiên. Tại thời điểm sau 3 tháng thử nghiệm, sơn SCN4, SCN5 có mức  $\Delta E < 3$  khá tốt, tuy nhiên sau đó tốc độ suy giảm của sơn SCN5 diễn ra nhanh và mạnh hơn.

| Loại sơn | Đặt mẫu | 3 tháng | 6 tháng | 9 tháng | 1 năm |
|----------|---------|---------|---------|---------|-------|
| SCN1     | 2,5     | 2,1     | 1,8     | 1,7     | 1,4   |
| SCN2     | 11,8    | 9,7     | 9,1     | 8,8     | 8,0   |
| SCN3     | 3,7     | 3,1     | 2,8     | 2,6     | 2,3   |
| SCN4     | 4,6     | 3,8     | 3,4     | 3,3     | 2,9   |
| SCN5     | 3,3     | 2,7     | 2,4     | 2,2     | 2,0   |



Hình 11. Sự thay đổi độ bóng trung bình ở góc 60°

| Loại sơn | 3 tháng | 6 tháng | 9 tháng | 1 năm |
|----------|---------|---------|---------|-------|
| SCN1     | 5,94    | 7,33    | 8,11    | 10,59 |
| SCN2     | 4,2     | 5,86    | 6,87    | 8,81  |
| SCN3     | 3,83    | 7,15    | 8,92    | 11,88 |
| SCN4     | 2,82    | 4,05    | 4,08    | 5,04  |
| SCN5     | 2,95    | 3,44    | 5,44    | 8,66  |



Hình 10. Độ thay đổi màu của sơn chống nóng

### Kết quả đánh giá độ bóng của màng sơn

Kết quả đo độ bóng trung bình ở góc 60° đối với 05 loại sơn được thể hiện trên Hình 11. Từ đồ thị dễ thấy, sau 1 năm thử nghiệm sơn SCN2, SCN4 có độ bóng cao nhất, sơn SCN1 có độ bóng thấp nhất. Các loại sơn chống nóng có sự chênh lệch khá lớn về độ bóng. Độ bóng của cả 5 loại sơn đều giảm mạnh sau 1 năm thử nghiệm độ bền khí hậu.

Trong đó sơn SCN1 giảm mạnh nhất là 42,4%, sơn SCN2 giảm 32%.

### Kết quả đánh giá độ bám bụi, rạn nứt, phòng rộp, phân hoá, rỉ của các loại sơn

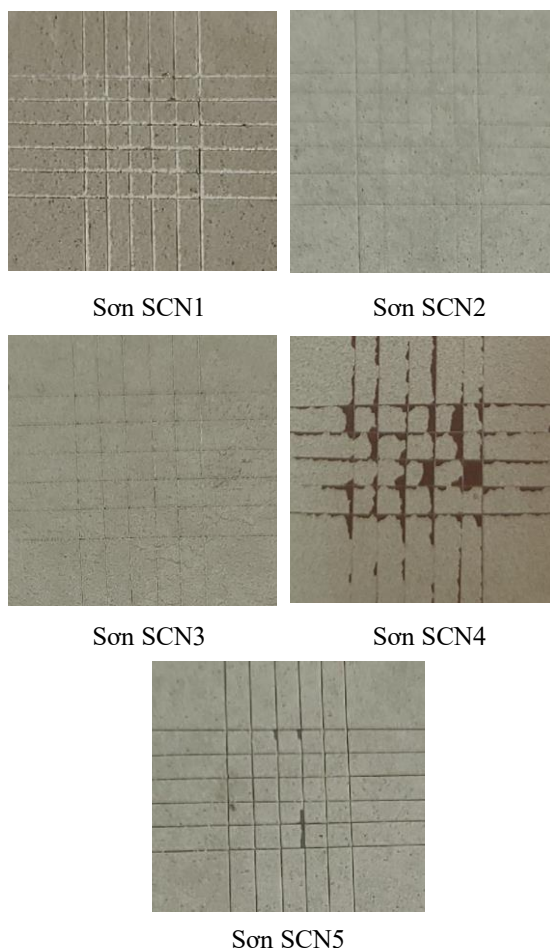
Bảng 1. Kết quả đánh giá độ bám bụi, rạn nứt, phòng rộp, phân hoá, rỉ của các loại sơn

| Loại sơn | Độ bám bụi | Độ rạn nứt | Độ phòng rộp | Độ phân hoá | Độ rỉ |
|----------|------------|------------|--------------|-------------|-------|
| SCN1     | 2          | 0          | 0            | 1           | 0     |
| SCN2     | 2          | 0          | 0            | 1           | 0     |
| SCN3     | 2          | 0          | 0            | 1           | 0     |
| SCN4     | 1          | 0          | 0            | 2           | 0     |
| SCN5     | 1          | 0          | 0            | 1           | 0     |

Trong suốt 1 năm thử nghiệm độ bền khí hậu, tất cả 05 loại sơn chống nóng đều không bị rạn nứt, phòng rộp hay rỉ. 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 SCN1, SCN2,

SCN3 bám bụi nhiều hơn ở thang điểm 2, Sơn SCN4, SCN5 ở thang điểm 1. Các loại sơn đều bị phân hoá ở mức độ nhẹ khi kiểm tra bằng vải nhung đen và đều ở thang điểm 1 trừ sơn SCN4 với thang điểm 2. Sơn SCN5 có chỉ số tốt nhất sau 1 năm thử nghiệm.

#### Kết quả đánh giá độ bám dính màng sơn



Hình 12. Kết quả đánh giá độ bám dính màng sơn

Sau thời gian 1 năm thử nghiệm, độ bám dính của các màng sơn SCN2, SCN3 là tốt nhất và đạt điểm 0. Các loại sơn này có khả năng bám dính tốt, có thể chống lại được va đập, va chạm với các vật thể lạ sắc nhọn.

Tiếp theo sơn SCN1, SCN5 đạt thang điểm 1 với 1 chút xước nhẹ. Sơn SCN4 bị xước nhiều sau thử nghiệm và đạt thang điểm 5.

Qua các kết quả thử nghiệm độ bền khí hậu, có thể thấy rằng:

- Các loại sơn SCN1, SCN2, SCN5 có hiệu quả chống nóng tốt nhất và suy giảm ít nhất sau thời gian 1 năm thử nghiệm. Sơn SCN1 sử dụng công nghệ gồm nano có ưu điểm theo thông số kỹ thuật

từ nhà sản xuất là có thể sau nhiều năm sử dụng có thể sơn phủ lớp tiếp theo lên lớp sơn cũ mà không cần phải loại bỏ làm sạch bề mặt như các loại sơn khác giúp tiết kiệm được.

- Cả 5 loại sơn đều suy giảm về tính chất trang trí là thay đổi màu sắc và độ bóng, và độ bám bụi, độ phân hoá. Về độ bền Sơn SCN4 bị suy giảm về khả năng bám dính.

#### 4. Kết luận

1) Bài báo đã trình bày phương pháp thử nghiệm khí hậu tự nhiên và cách đánh giá độ bền trang trí, bảo vệ cho sơn chống nóng. Kết quả thử nghiệm cho thấy Sơn SCN1, SCN2, SCN5 là 3 loại sơn có hiệu quả chống nóng tốt nhất. Loại sơn có khả năng bám dính tốt là sơn SCN2, SCN3. Loại sơn SCN2, SCN4 có độ bóng cao nhất, sơn SCN1 có độ bóng thấp nhất. Sơn SCN4 có sự thay đổi màu sắc ít nhất sau 1 năm thử nghiệm tự nhiên;

2) Cơ sở dữ liệu thử nghiệm độ bền khí hậu có thể sử dụng để đánh giá tuổi thọ sử dụng sản phẩm, lựa chọn sản phẩm dùng để chống nóng cho các công trình trên biển đảo, công trình hàng hải;

3) Quá trình thử nghiệm độ bền khí hậu vẫn được tiếp tục tại Trạm Nghiên cứu Thử nghiệm tự nhiên/ Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga trong các năm tiếp theo ở các mốc thời gian: 2, 3, 5 năm. Thử nghiệm khí hậu tự nhiên cần thời gian dài nhưng sẽ cho kết quả khách quan, chính xác 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”. Tác giả cảm ơn các thủ trưởng 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] L.F.E Jacques (2000). *Accelerated and outdoor/natural exposure testing of coatings*. Progress in Polymer Science. Vol. 25, Issue. 9, Nov. 2000, P. 1337-1362.  
[https://doi.org/10.1016/S0079-6700\(00\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6700(00)00030-7).
- [2] Allen Zielnik (2013). *Weather Testing of Paints and Coatings*. Atlas Material Testing Technology. Atlas SunSpots, Vol.43, Issue. 93.
- [3] Wiering, L.; Qui, X. (2021); Battochi, D. *Corrosion performance of high-temperature organic coatings subjected to heat treatment*. Prog. Org. Coat. Vol.159, 106418p.

- [4] Ilona Felhősi, Livia Molnárné Nagy, Szilvia Horváth, Tamás Pozman, János Bognár, Tamás Szabó and Zsófia Keresztes (2023). *Corrosion Protection and Heat Resistance of Paints for Outdoor Use*. Materials, Vol.16(7), 2753p.  
<https://doi.org/10.3390/ma16072753>.
- [5] Chử Minh Tiến, Lê Quốc Phẩm, Nguyễn Tiến Nam, Đỗ Đình Trung (2023). *Dự báo tuổi thọ các hệ sơn bảo vệ kim loại khi sử dụng tại các khu vực khí hậu nhiệt đới Việt Nam*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới. Số 33, tr.68-76.
- [6] Thien Vuong Nguyen, Xuan Hien Le, Phi Hung Dao, Christian Decker, Phuong Nguyen-Tri (2016). *Stability of acrylic polyurethane coatings under accelerated aging tests and natural outdoor exposure: The critical role of the used photostabilizers*. Polymer Degradation and Stability. Vol.128, pp.65-76.  
<https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.08.013>.
- [7] JIS K 5675:2011. High Solar Reflectant Paint For Roof.
- [8] ASTM G7/G7M-21. Standard Practice for Natural Weathering of Materials.
- [9] TCVN 8785-2:2011. Sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại - phương pháp thử trong điều kiện tự nhiên.
- [10] ГОСТ 9.401-91. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов.

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Ngày nhận bài:     | 09/08/2024 |
| Ngày nhận bản sửa: | 22/08/2024 |
| Ngày duyệt đăng:   | 23/09/2024 |