

THỬ NGHIỆM TỰ NHIÊN ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CHỐNG HÀ ĐỐI VỚI MỘT SỐ HỆ SƠN MEN CỦA LIÊN BANG NGA

KOVALCHUK I.U.L.⁽¹⁾, NGUYỄN VĂN CHI⁽²⁾, LÊ THỊ MỸ HIỆP⁽²⁾,
PHILICHEV N.L.⁽¹⁾, NGUYỄN ĐỨC ANH⁽²⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới và ở Việt Nam, các loại sơn chống hà theo cơ chế nhả độc đã bị cấm hoặc hạn chế sử dụng do gây tác hại đến môi trường sinh thái, giết chết sinh vật biển [1, 5]. Vì vậy nhu cầu sản xuất các loại sơn chống hà thân thiện môi trường mà vẫn đảm bảo hiệu quả kinh tế tại các hãng sản xuất trở thành xu hướng tất yếu.

Sơn men (enamel) là loại sơn đa năng có thể sơn trên nhiều bề mặt khác nhau với đặc trưng giống men gốm: màng sơn cứng, độ bóng và độ bền cao. Một số thương hiệu sơn men trong không khí phổ biến trên thị trường như: Sơn men đa năng Hoa Việt, sơn men bóng Kova, sơn men Abpolo [9, 10]. Hướng nghiên cứu ứng dụng các màng sơn men cho lĩnh vực chống hà đã được phát triển trong thời gian gần đây. Hãng sơn Pigment và DEP đã chế tạo một số sơn men chống hà theo hướng thân thiện môi trường và đã đưa sang thử nghiệm tại Trạm Nghiên cứu Thử nghiệm biển Đàm Báy, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga. Loại sơn men chống hà của hãng Pipment theo cơ chế nhả độc tổ đồng dưới $30 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{ngày}$ đêm, là tiêu chuẩn sinh thái của Liên bang Nga. Ngoài ra, hãng này còn có loại sơn men chống hà theo cơ chế tự mài mòn dựa trên hợp chất hữu cơ không chứa độc tố. Hãng DEP cũng đưa vào thử nghiệm loại sơn men chống hà với cơ chế không bám dính.

Bài báo này cung cấp một số kết quả thử nghiệm các loại sơn men chống hà của hãng Pigment và DEP tại Đàm Báy (Nha Trang, Khánh Hòa) sau 6 tháng ở điều kiện tự nhiên.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng thử nghiệm

2.1.1. Mẫu sơn men nhả độc Cu^+ của hãng Pigment

Vật liệu nền: Thép tấm CT3 theo GOST 380-2005 [6].

Kích thước mẫu: $60 \times 100 \times 2$ (mm); thông tin khác được nêu trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin về các mẫu sơn chống hà theo cơ chế nhả độc thấp

TT	Ký hiệu mẫu	Màu sắc	Hàm lượng Cu trong lớp phủ	Tốc độ nhả độc trong 24 giờ	Cơ cấu lớp phủ
1	1.1	Nâu đỏ	57 %	$45.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	1 lớp lót, 2 lớp chống hà
2	1.2	Nâu đỏ	57 %	$41.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	
3	2.1	Nâu đỏ	40 %	$26.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	1 lớp lót, 2 lớp chống hà
4	2.2	Nâu đỏ	40 %	$25.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	
5	3.1	Nâu đỏ	50 %	$40.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	1 lớp lót, 2 lớp chống hà
6	3.2	Nâu đỏ	50 %	$41.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$	

Dữ liệu cho thấy, chỉ có các mẫu ký hiệu 2.1 và 2.2 có tốc độ nhả độc dưới $30\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{ngày}$ đêm, phù hợp với tiêu chuẩn về sinh thái của Liên bang Nga. Có thử nghiệm các mẫu so sánh đối chứng.

2.1.2. Mẫu sơn men theo cơ chế tự mài mòn của hãng Pigment

Trong thành phần không chứa các ion kim loại nặng mà chứa các hợp chất hữu cơ có thể tự mài mòn trong nước biển (khi tiếp xúc và phản ứng với nước biển).

Vật liệu nền: Thép tấm CT3 theo GOST 380-2005 [6].

Kích thước mẫu: 125 x 175 x 2 (mm); thông tin khác được nêu trong bảng 2.

Bảng 2. Thông tin về các mẫu sơn chống hà theo cơ chế tự mài mòn

TT	Ký hiệu mẫu	Màu sắc	Cơ cấu lớp phủ	Cơ chế chống bám bẩn
1	1	Nâu đỏ	2 lớp chống hà	Hợp chất hữu cơ tự mài mòn
2	2	Nâu đỏ		
3	4	Nâu đỏ		

2.1.3. Mẫu sơn men theo cơ chế không bám dính của hãng DEP

Vật liệu nền: Thép tấm CT3 theo GOST 380-2005 [6].

Kích thước mẫu: 350 x 250 x 2 (mm); thông tin khác được nêu bảng 3.

Bảng 3. Thông tin về các mẫu sơn chống hà theo cơ chế không bám dính

TT	Ký hiệu mẫu	Màu sắc	Phương pháp sơn phủ	Số lớp sơn	Độ dày lớp phủ
1	1/1	Nâu đỏ	Súng phun	2	141
2	1/2			2	120
3	1/3			2	185
4	2/1	Xám trắng	Cọ lăn (ru lô)	3	181
5	2/2			3	164
6	2/3			3	140
7	3/1	Đen	Cọ lăn (ru lô)	3	144
8	3/2			3	163
9	3/3			3	150

Dữ liệu trong bảng 3 cho thấy, mặc dù số lớp và phương pháp tạo màng sơn khác nhau nhưng độ dày lớp phủ của các mẫu sơn cơ bản tương đương nhau.

2.2. Phương pháp thử nghiệm tự nhiên

Mẫu được ngâm liên tục ở độ sâu từ 0,6 m đến 1,5 m so với mặt nước biển tại Trạm Nghiên cứu Thử nghiệm biển Đàm Báy [7];

Bảng 4. Bảng phân bậc bám bẩn

TT	Bậc	Diện tích bám bẩn trên toàn bề mặt mẫu thử *
1	5	Không có sinh vật bám hoặc có một vài cá thể ở mép mẫu thử.
2	4	dưới 10%
3	3	từ 10% đến 20%
4	2	từ 20% đến 50%
5	1	trên 50%

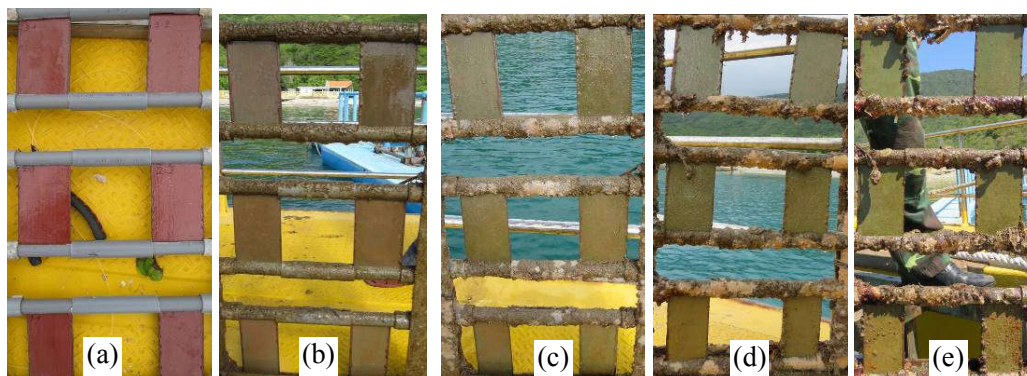
* Xác định diện tích bám bẩn theo phương pháp lưới ô vuông.

Chất lượng màng sơn được đánh giá theo 2 tiêu chí: sự xuất hiện các dấu hiệu ăn mòn làm hư hỏng màng sơn và giảm khả năng chống bám bẩn sinh học [2, 3, 4]. Đánh giá mức độ bám bẩn bằng quan trắc tại thực địa và phân bậc bám bẩn theo bảng 4 [8].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thử nghiệm tự nhiên các mẫu sơn nhà độ thấp

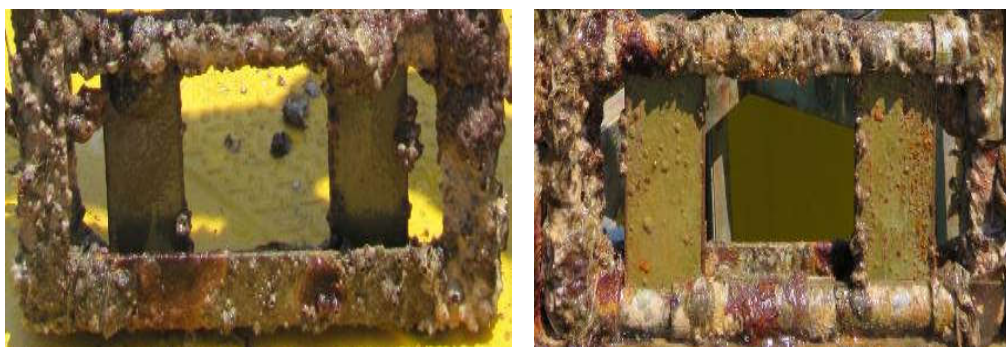
Kết quả thử nghiệm mẫu sơn chống hà theo cơ chế nhà độ thấp của hãng Pigment được thể hiện trên hình 1. Thứ tự đặt mẫu từ trên xuống dưới là 3 (3.1, 3.2), 2 (2.1, 2.2) và 1 (1.1, 1.2). Sau 1 tháng ngâm liên tục trong nước biển, bề mặt các mẫu thử không có dấu hiệu ăn mòn, phồng rộp, bong tróc và bám bẩn sinh học (hình 1b). Màu sắc mẫu có xu hướng chuyển từ đỏ sang xanh. Sau 2 tháng, bề mặt mẫu sơn đã chuyển sang hẳn màu xanh rêu, nhưng chưa có dấu hiệu hà bám trên các mẫu này (hình 1c). Nếu dùng vải mềm chà xát mạnh lên các bề mặt mẫu thì sẽ làm mất lớp màu xanh rêu này và làm lộ màu đỏ như ban đầu. Hiện tượng lớp màu xanh xuất hiện có thể do các phức chất Cu^+ ở lớp ngoài cùng màng sơn bị thủy phân thành hợp chất chứa Cu^{2+} cũng có tác dụng chống hà bám. Sau 4 tháng thử nghiệm (hình 1d), cả 2 bề mặt của 6 mẫu thử nghiệm đều không thấy xuất hiện các dấu hiệu bám bẩn, các mẫu số 2 và số 3 đều cho khả năng bảo vệ ăn mòn tốt, lớp sơn chưa có các dấu hiệu hư hỏng. Tuy nhiên ở một mặt của mẫu 1.1 và 1.2 đã xuất hiện các vết phồng rộp (cỡ $0,5 \div 1 \text{ mm}^2$) và một số vị trí ăn mòn điểm ở chỗ rộp trên bề mặt. Hiện tượng này có thể giả thiết hoặc do lỗi kỹ thuật sơn hoặc do các mẫu này có tốc độ nhà độ cao hơn các mẫu còn lại nên dẫn tới phá hủy màng sơn nhanh hơn, đồng thời dễ làm giảm tính năng bảo vệ của màng sơn, khơi mào cho ăn mòn.



Hình 1. Ảnh chụp các mẫu thử nghiệm (trái qua phải):

- (a) - Mẫu trước khi thử nghiệm; (b) - Mẫu sau khi thử nghiệm được 1 tháng;
(c) - Mẫu sau 2 tháng; (d) - Mẫu sau 4 tháng; (e) - Mẫu sau 6 tháng.

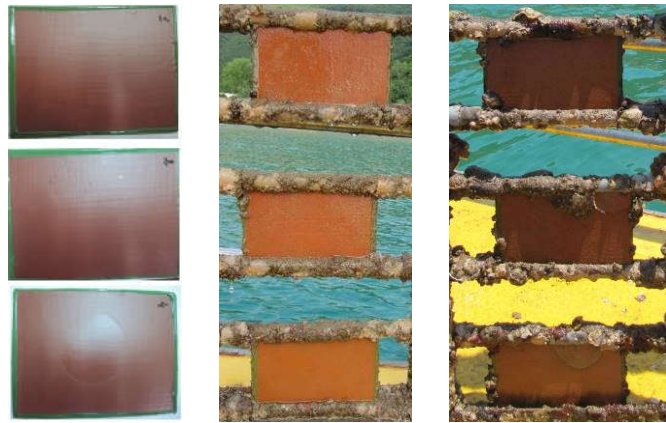
Kết quả sau 6 tháng thử nghiệm cho thấy, bề mặt tất cả các mẫu không xuất hiện các dấu hiệu bị bám bẩn mặc dù đã bám kín trên toàn bộ khung giá đỡ (hình 1e). Các vết phòng rộp tại mẫu 1.1 và 1.2 đã trở nên rõ rệt, số các điểm bị ăn mòn cũng xuất hiện nhiều hơn ở mặt sau mặc dù mặt trước chưa thấy xuất hiện dấu hiệu hư hỏng màng sơn hay xuất hiện ăn mòn (hình 2).



Hình 2. Ảnh chụp mẫu 1.1 và 1.2 khi thử nghiệm được 6 tháng:
Mặt trước - bên trái; Mặt sau - bên phải

3.2. Kết quả thử nghiệm tự nhiên các mẫu sơn men tự mài mòn

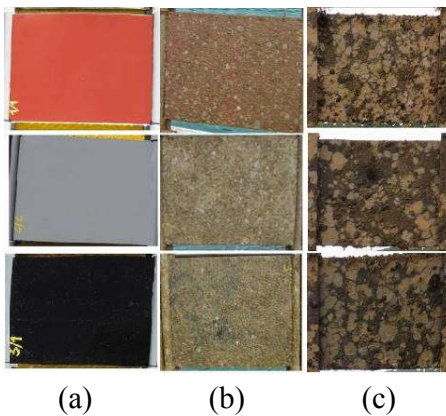
Kết quả thử nghiệm các mẫu sơn chống hà theo cơ chế tự mài mòn của hãng Pigment thể hiện ở hình 3. Sau 3 và 6 tháng thử nghiệm các mẫu sơn đều thể hiện khả năng bảo vệ chống ăn mòn và chống bám bẩn tốt. Trên bề mặt các mẫu không có các dấu hiệu bong tróc, phòng rộp, nứt tách và hà bám. Ở mẫu 1 và mẫu 2 có sự phát triển lần chiếm của con hào từ khung giữ mẫu là hiện tượng bình thường trong quá trình thử nghiệm.



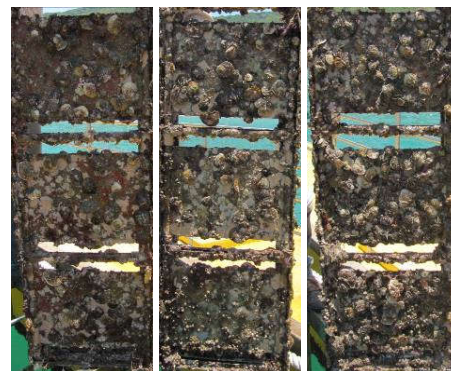
Hình 3. Ảnh chụp các mẫu thử nghiệm (trái qua phải):
Mẫu trước khi thử nghiệm; Khi được 3 tháng; Khi được 6 tháng

3.3. Kết quả thử nghiệm tự nhiên các mẫu sơn không bám dính

Ảnh các mẫu sơn DEP trước khi thử nghiệm được thể hiện trên hình 4a. Đối với các mẫu sơn này, chỉ sau 1 tháng thử nghiệm (hình 4b) trên bề mặt của cả 9 mẫu thử nghiệm đều xuất hiện lớp màng vi sinh vật và các banalus (các đốm trắng nhỏ sẽ phát triển thành hà bám sau này). Sau 3 tháng thử nghiệm màng vi sinh vật đã bao phủ toàn bộ bề mặt mẫu, không phân biệt được màu sắc ban đầu. Một số con hà, hà đã phát triển rõ rệt kích thước cỡ $0,5 \div 1 \text{ cm}^2$, chiếm $30 \div 40\%$ toàn bộ diện tích bề mặt mẫu (hình 4c). Hết 6 tháng thử nghiệm, hà hà đã phát triển dày đặc bao phủ toàn bộ bề mặt các mẫu sơn DEP (hình 5).



Hình 4. Ảnh chụp mẫu sơn DEP:
(a) - Trước khi thử nghiệm;
(b) - Sau thử nghiệm 1 tháng;
(c) - Sau thử nghiệm 3 tháng.



Hình 5. Ảnh chụp 9 mẫu sơn DEP sau 6 tháng thử nghiệm

3.4. Đánh giá kết quả trên cơ sở phân bậc bám bẩn

Bảng 5. Kết quả phân bậc bám bẩn mẫu sơn men của hãng Pigment

Thời gian, tháng	Ký hiệu mẫu								
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	1	2	4
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Bảng 6. Kết quả phân bậc bám bẩn các mẫu sơn men của hãng DEP

Thời gian, tháng	Ký hiệu mẫu								
	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	2/3	3/1	3/2	3/3
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Dữ liệu trong bảng phân bậc bám bẩn (bảng 5, 6) phản ánh việc số hóa mức độ bám bẩn các mẫu thử nghiệm. Có thể kết luận rằng, các mẫu sơn theo cơ chế nhả độc nồng độ thấp và cơ chế tự mài mòn của hãng Pigment chứng tỏ khả năng chống bám bẩn hoàn toàn trong 6 tháng thử nghiệm. Đối với các mẫu sơn của hãng DEP, khả năng chống hà là khá thấp.

4. KẾT LUẬN

- Sơn men chống hà với nồng độ nhả độc thấp và theo cơ chế tự mài mòn của hãng Pigment có khả năng chống hà trên 6 tháng; những mẫu sơn có tốc độ nhả độc cao có độ bền thấp hơn.

- Sơn men của hãng DEP với cơ chế chống hà không bám dính cho thấy khả năng chống hà là khá thấp (dưới 3 tháng).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QCVN 74: 2014/BGTVT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thệ thống chống hà tàu biển
2. ASTM D 660-93, *Standard test method for evaluating degree of checking of exterior paints.*
3. ASTM D 714-02, *Standard test method for evaluating degree of blistering of paints.*
4. ASTM D772-86, *Standard test method for evaluating degree of flaking (scaling) of exterior paints.*
5. Champ M.A., *Published in the Proceedings of the 24th UJNR (US/Japan), Marine Facilities Panel Meeting in Hawaii, November 2001, p.7-8.*
6. ГОСТ 380-2005, *Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки*
7. ГОСТ 9.906-83, *Станции Климатические Испытательные*
8. Гуревич Е.С, Искра Е.В и Куцевалова Е.П, *Защита морских судов от обрастания*, Ленинград Судостроение, стр. 9, 1978, с.132-136.
9. <http://www.nghiepphat.com.vn/S%E1%BA%A2NPH%E1%BA%A8M/D%C3%92NGS%E1%BA%A2NPH%E1%BA%A8MS%C6%A0N/S%C6%A1nmen%C4%91an%C4%83ngs%C6%A1n2K/tabid/6929/language/vi-VN/Default.aspx>
10. <http://www.kovapaint.com/vn/specification-cua-san-pham/Son-men-bong-phu-ngoai-troi-KL-5NT.html>
11. <http://www.sonapbollo.com/san-pham/162/son-men-da-nang-5111.html>

SUMMARY

FIELD TESTS FOR THE ANTIFOULING EFFECTS OF SOME RUSSIAN ENAMEL COATING SYSTEMS

This paper introduces the results of field testing antifouling effects of some kinds of enamel antifouling paints from Pigment and DEP companies at Marine Testing Station Dam Bay (Nha Trang Bay, Vietnam). It is found that the paint with the self-polishing copolymer and the low rate releasing paint of Pigment Company show good antifouling effects for over 6 months testing while the nonstick paint of DEP Company is not effective against fouling.

Từ khóa: Sơn men, thân thiện môi trường, coating systems.

Nhận bài ngày 26 tháng 4 năm 2016

Hoàn thiện ngày 20 tháng 5 năm 2016

⁽¹⁾ *Viện Sinh thái và tiến hóa, Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga*

⁽²⁾ *Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*