

THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA MỘT SỐ LOẠI SƠN CHỐNG HÀ TIÊU BIỂU CHO TÀU BIỂN

NGUYỄN VĂN CHI, ĐỒNG VĂN KIÊN, BÙI BÁ XUÂN, MAI VĂN MINH,
PHAN BÁ TỬ, NGUYỄN VĂN TRIỀU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sinh vật bám bản (hà bám) lên vỏ tàu, thuyền phía dưới vạch mớm nước trong môi trường biển gây ra những tác hại như: Tăng tốc độ ăn mòn, tăng tiêu hao nhiên liệu, chi phí bảo dưỡng kỹ thuật và giảm hiệu suất điều khiển [7, 8, 10, 11]. Sử dụng sơn chống hà vừa để bảo vệ vỏ tàu, thuyền thép khỏi ăn mòn và hà bám vừa đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường sinh thái vẫn luôn là vấn đề quan trọng ngày nay [6]. Hàng loạt các loại sơn với các cơ chế chống hà và gốc sơn khác nhau được nghiên cứu phát triển [5]. Có rất nhiều tiêu chí để đánh giá chất lượng một hệ sơn, nhưng quan trọng nhất vẫn là độ bền và khả năng chống hà của nó. Tiêu chí này có thể được đánh giá một cách tin cậy bằng phương pháp thử nghiệm tự nhiên trong môi trường nước biển. Các phương pháp đánh giá thường đáp ứng 2 mục đích: Cung cấp thông tin về chất lượng sản phẩm phản hồi đến nhà sản xuất hoặc khuyến cáo cho người sử dụng [14]. Thực hành các bước đánh giá có thể bao gồm xác định thuộc tính cơ lý (như độ bám dính, độ bền...), thuộc tính bền môi trường (các dấu hiệu hư hỏng màng sơn và ăn mòn) hay thời lượng chống hà trong môi trường thử nghiệm [14].

Bài báo giới thiệu một số kết quả thử nghiệm 6 loại sơn chống hà trên nền thép tại Trạm Nghiên cứu Thử nghiệm biển Đàm Báy, Nha Trang.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Đối tượng thử nghiệm là 6 hệ sơn chống hà khác nhau trên nền thép tấm (250x350x2 mm) theo các tiêu chuẩn Việt Nam về tấm chuẩn để thử và phương pháp gia công màng [1, 2], phù hợp với quy trình kỹ thuật của hãng sản xuất. Mỗi hệ sơn chống hà (20 mẫu) được ngâm hoàn toàn trong nước biển ở khoảng độ sâu từ 0,6÷1,6 m tại Trạm Nghiên cứu thử nghiệm biển Đàm Báy [3]. Thông tin cơ bản về các hệ sơn thử nghiệm được trình bày ở bảng 1: Các loại sơn khác nhau sẽ có gốc sơn, cơ chế chống hà và đặc biệt là cơ cấu hệ sơn khác nhau. Sơn Jotun yêu cầu độ dày các lớp lớn nhưng lại cho phép dải rất rộng (từ 260÷625 μm), trong khi sơn Hải Phòng và Hải Âu có yêu cầu kỹ thuật về độ dày rất chặt chẽ. Các hệ còn lại cũng có yêu cầu chặt chẽ về độ dày nhưng ở mức thấp hơn.

Tấm kiểm tra được làm từ nhựa Arcrylic (150x300x2 mm) để xem xét sự phù hợp của nơi thử nghiệm và đánh giá sự liên tục của quá trình lắng đọng các chất bám bản trong quá trình thử nghiệm [3]. Tấm kiểm tra được đặt thẳng đứng, mép trên ở độ sâu 0,6 m so với mực nước biển. Hàng tháng, cùng với quá trình quan trắc mẫu thử nghiệm, tiến hành đặt 3 tấm kiểm tra để đánh giá. Sinh khối bám bản được xác định bằng cách cân mẫu sau khi để ráo nước tự nhiên khoảng 2 giờ.

Bảng 1. Thông tin cơ bản của các hệ sơn thử nghiệm

TT	Mác sơn, ký hiệu	Gốc sơn, cơ chế chống hà	Cơ cấu hệ sơn* (độ dày lớp, μm)	Hiệu quả
1	Hải Âu AF3-557, HA	Nhựa thực vật biến tính vinyl, độc tố chống hà (nhựa thông, oxit đồng 1, một số chất độc hữu cơ)	3 lớp (90, 60, 2x70)	Theo độ dày lớp sơn chống hà
2	Hải Phòng RP3, HP	Nhựa tổng hợp biến tính cao cu clo hóa và chất chống hà (không chứa hợp chất cơ thiếc)	2 lớp (2x60, 2x60)	
3	Á Đông AF450, AD	Cao su clo hóa, chống hà theo cơ chế tự mài mòn	2 lớp (2x40÷70, 100)	
4	Hải Vân HF-557, HV	Gốc polyme tổng hợp, chất chống hà trên bề mặt được điều khiển bởi quá trình thủy phân	3 lớp (2x50÷70, 2x50÷70, 70÷100)	Giữa 2 kỳ độc
5	Thế hệ mới EC 3.152, THM	Nhựa vinyl và nhựa thông, bột oxyt đồng 1, một số chất độc hữu cơ khác	4 lớp (60÷80, 60÷80, 80÷100, 100)	36 tháng
6	Jotun Seaforce, JS	Hợp chất cao phân tử, chống hà theo cơ chế tự mài mòn	3 lớp (2x75÷175, 35÷100, 75÷175)	36 tháng

*Chú thích: * Cơ cấu hệ sơn mô tả số lớp sơn trong một hệ sơn (như lớp lót, trung gian, chống hà), số lần tạo màng trong 1 lớp sơn (một hoặc hai) và độ dày tương ứng.*

2.2. Phương pháp

Độ dày của từng lớp sơn và của cả hệ sơn được xác định bằng thiết bị đo Quanix 1500 tại 5 điểm. Độ bám dính được xác định bằng máy đo PosiTest AT- M theo ASTM D 4541 [4] (dolly 20mm). Các phép đo được xác định 3 lần.

Các mẫu để đo độ suy giảm độ bám dính lớp sơn lót được ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%. Hàng tuần mẫu được lấy ra khỏi dung dịch, sấy khô để đo độ bám dính và lại được ngâm như trước. Mỗi lần đo 3 điểm và lấy giá trị trung bình.

Đánh giá độ bền cơ lý màng sơn bao gồm các dấu hiệu hư hỏng như: Rạn nứt, đứt gãy, phồng rộp, bong tróc, tạo vảy; đánh giá hiệu quả chống hà trên cơ sở nhận diện sự có mặt của các loài bám bản trên bề mặt mẫu theo [3].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

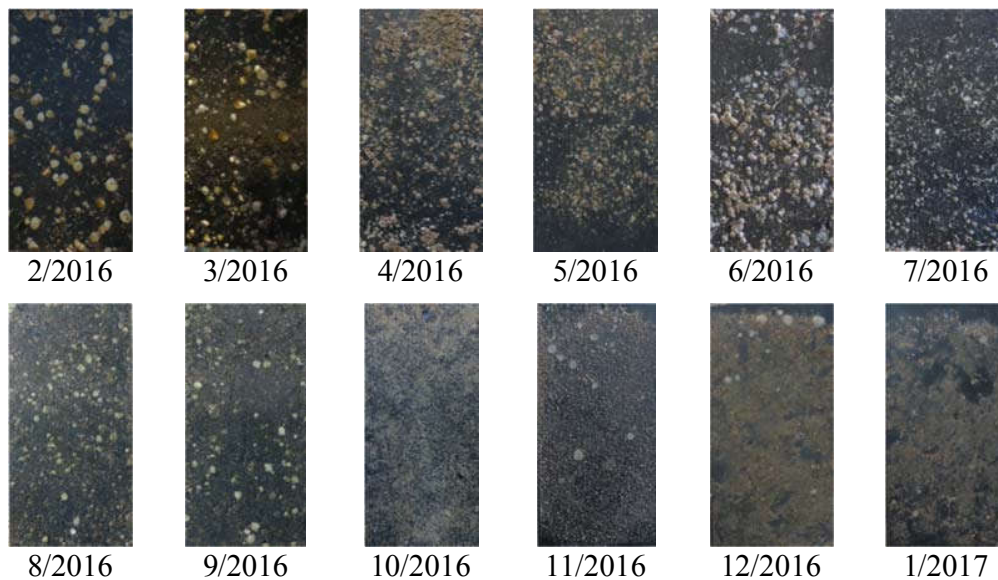
3.1. Đặc trưng môi trường nơi thử nghiệm

Thông số môi trường, sinh khối bám bản và ảnh đại diện các tấm kiểm tra địa điểm thử nghiệm trong 1 năm được cho ở bảng 2 và hình 1. Số liệu thủy lý, thủy hóa không có sự thay đổi nhiều do nơi thử nghiệm hẹp, nằm sâu trong quần thể các đảo.

Bảng 2. Các số liệu thủy lý, thủy hóa nước biển trung bình và sinh khối bám bản

Thông số	Nhiệt độ (°C)	Độ mặn (‰)	Độ pH	Nồng độ O ₂ hòa tan (mg/l)	Sinh khối ướn tẩm kiểm tra (g/m ² /năm)
Giá trị	25,1÷28,3	32÷34	8,1÷8,4	5,55÷6,95	66,7÷344,4

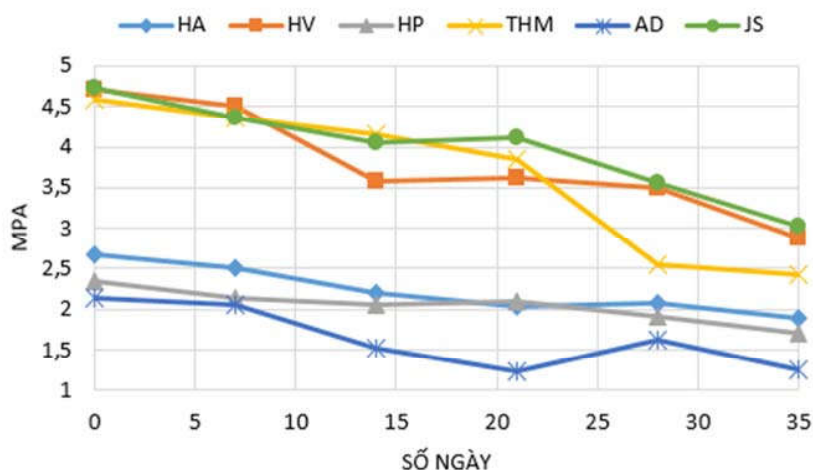
Quan trắc các tấm kiểm tra hàng tháng đều thấy sự phát triển của sinh vật bám bản biển. Kết quả đo sinh khối ướn trên các tấm kiểm tra cũng cho thấy tốc độ phát triển bám bản là khác nhau ở các tháng trong năm. Từ tháng 1 đến tháng 8, tốc độ phát triển bám bản lớn, chậm dần trong tháng 9 và phát triển với tốc độ thấp từ tháng 10 đến hết tháng 12. Đối chiếu với dữ liệu khí tượng tại Trạm Dầm Bảy nhận thấy rằng, từ tháng 10/2016 đến 01/2017 là khoảng thời gian mưa nhiều nên số giờ nắng và tổng bức xạ mặt trời thấp hơn cùng với sóng gió lớn khiến cho quá trình bám và làm tổ của vi sinh vật khó khăn hơn nên mật độ, sinh khối trên các tấm kiểm tra đều nhỏ hơn so với các tháng khác [9, 12, 13]. Các thông số thủy lý, thủy hóa ở Trạm thử nghiệm khá ổn định, nhiệt độ, nồng độ oxy hòa tan cao cùng với sự lắng đọng và tồn tại loài bám bản trên tấm kiểm tra ở tất cả các tháng thử nghiệm chứng tỏ rằng, Trạm hoàn toàn phù hợp để thực hiện các thử nghiệm cho sơn chống hà [3].



Hình 1. Ảnh đại diện các tấm kiểm tra trong quá trình thử nghiệm

3.2. Mức độ suy giảm độ bám dính màng sơn

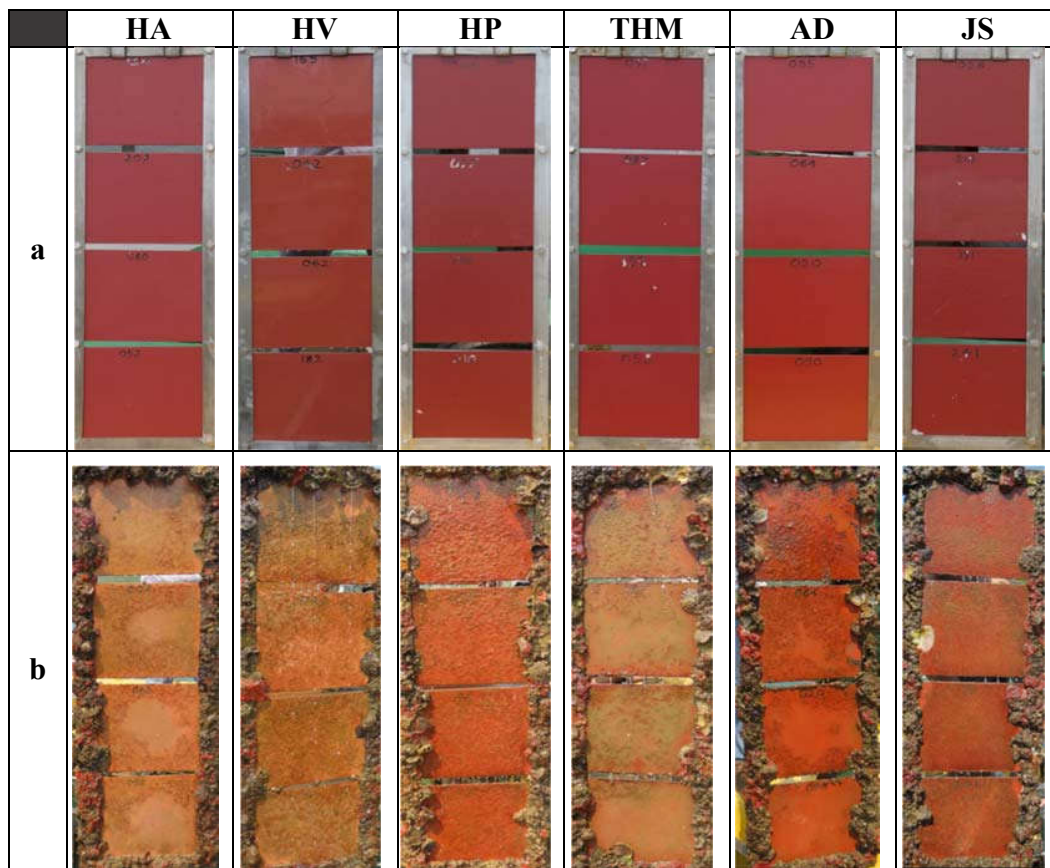
Hiệu quả chống hà của hệ sơn phụ thuộc chính vào đặc tính chống hà của lớp ngoài cùng và độ bám dính giữa lớp lót với nền. Số liệu đo đạc cho thấy độ bám dính của các hệ sơn chia làm 2 nhóm rõ rệt (hình 2). Nhóm có độ bám dính cao là sơn Hải Vân, Thế hệ mới và Jotun; nhóm có độ bám dính thấp hơn là các hệ sơn Hải Âu, Hải Phòng và Á Đông. Sự khác nhau về độ bám dính có thể do đặc tính của từng loại sơn. Tuy nhiên, một đặc điểm chung đó là nhóm độ bám dính cao là loại sơn 2 thành phần và các hệ còn lại là loại 1 thành phần. Quá trình ngâm liên tục, nước biển xâm thực qua màng sơn tới bề mặt nền có thể gây ăn mòn lớp nền, phồng rộp hoặc bong tróc làm mất tính năng chống hà của sơn. Kết quả là độ bám dính bị suy giảm (hình 2). Sau 35 ngày ngâm trong nước muối, độ bám dính của 6 loại sơn mặc dù suy giảm không tuyến tính nhưng liên tục và gần như tương tự nhau. Tuy vậy, các mẫu sơn có độ bám dính ban đầu cao (Jotun, Hải Vân và Thế hệ mới) lại có mức độ suy giảm nhanh hơn so với số còn lại (Hải Âu, Hải Phòng và Á Đông).



Hình 2. Mức độ suy giảm bám dính màng sơn theo thời gian ngâm mẫu trong dung dịch NaCl 3,5%

3.3. Kết quả thử nghiệm tự nhiên trong môi trường nước biển

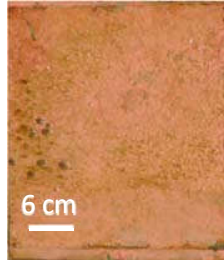
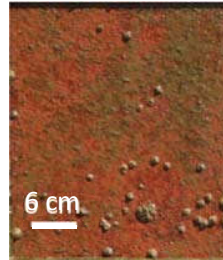
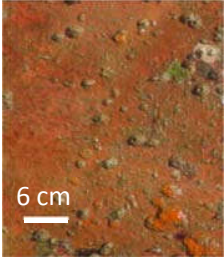
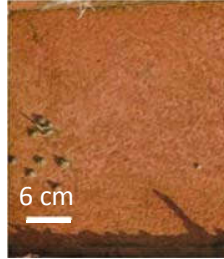
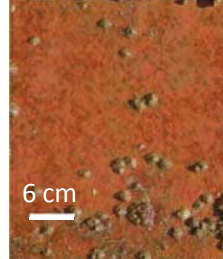
Quan trắc hàng tháng 2 bề mặt của các mẫu thử nghiệm để đánh giá hiệu quả bảo vệ ăn mòn, độ bền cũng như khả năng chống hà của các mẫu sơn. Ảnh đại diện các mẫu thử nghiệm được trình bày ở hình 3.



Hình 3. Các mẫu đại diện trước khi thử nghiệm (a) và sau thử nghiệm 21 tháng (b)

Từ kết quả quan trắc có thể thấy, cho đến khi thử nghiệm được 21 tháng, tất cả các mẫu sơn đều không bị ăn mòn và hà bám, trong khi ở khu vực khung giá, hào, hà đã bám và phát triển dày đặc. Mặc dù vậy, vẫn có sự khác nhau khi quan sát bề mặt các mẫu. Nhóm các mẫu Hải Âu và Hải Vân, Thế hệ mới bị mất màu nhiều, các mẫu còn lại cũng bị mất màu nhưng ở mức độ ít hơn. Trên bề mặt các mẫu sơn cũng xuất hiện lớp màng vi sinh vật, màng nhầy với các mức độ bao phủ khác nhau ngay cả đối với các loại sơn nhả độc. Sự có mặt của lớp màng này là do quá trình hình thành tự nhiên khi các mẫu được đặt trong trạng thái tĩnh [10]. Sự khác nhau về trạng thái bề mặt này là do quá trình nhả độc hoặc thủy phân hoặc tự mài mòn để chống hà diễn ra không tuyến tính trên bề mặt mẫu. Theo thời gian, những điểm có độ dày lớp chống hà thấp hoặc những vị trí bị thủy phân nhiều hoặc những khuyết tật điểm trong quá trình sơn phủ sẽ là nơi xuất hiện các dấu hiệu ăn mòn và hình thành các tổ bám bản đầu tiên. Vào tháng thứ 22 trên một mặt của một số mẫu sơn Hải Vân, Hải Phòng, Thế hệ mới, Á Đông đã xuất hiện một số ấu trùng của loài hà, hà. Sự xuất hiện của các cá thể này được quan sát rõ ở tháng thứ 23, 24 và phát triển mạnh hơn vào các tháng tiếp sau. Ảnh đại diện bề mặt mẫu và số lượng mặt mẫu của 4 hệ sơn này bị bám bản sau 27 tháng thử nghiệm được trình bày ở hình 4. Số cá thể

bám bẩn và tăng trưởng về kích thước của chúng không đồng nhất khi so sánh giữa các mẫu khác nhau ngay cả trong cùng một hệ sơn. Đồng thời tần suất xuất hiện mẫu bị bám bẩn cũng khác nhau ở các nhóm mẫu. Tuy vậy, với tỷ lệ hà bám thấp nên các hệ sơn về cơ bản vẫn đảm bảo được hiệu quả chống hà ổn định, phù hợp với chu kỳ lên dock phổ biến từ 12÷24 tháng của các loại tàu biển.

	AD	HP	HV	THM
24 tháng				
27 tháng				
Tỷ lệ bám bẩn	10 %	7,5 %	10 %	12,5 %

Hình 4. Ảnh đại diện các mẫu sơn bị bám bẩn và % diện tích bề mặt mẫu bị bám bẩn sau 27 tháng thử nghiệm.

4. KẾT LUẬN

- Nhóm các mẫu sơn Jotun, Hải Vân và Thế hệ mới có độ bám dính cao, khoảng gấp đôi so với nhóm các mẫu sơn Hải Âu, Hải Phòng và Á Đông. Khi ngâm trong nước muối 35 ngày, khả năng duy trì độ bám dính của mẫu sơn này mặc dù bị suy giảm nhanh hơn nhưng vẫn cao hơn số các mẫu sơn còn lại sau.

- Sơn Hải Âu và Jotun thử nghiệm cho kết quả chống hà và bảo vệ ăn mòn tốt trong 27 tháng, các hệ sơn còn lại vẫn duy trì hiệu quả chống hà trên 21 tháng và chỉ xuất hiện một số mẫu bị bám bẩn nhưng với tỷ lệ không cao. Kết quả thử nghiệm cho thấy bức tranh tương đối về khả năng chống hà của 6 hệ sơn thử nghiệm. Tuy vậy, hiệu quả thực tế khi sử dụng còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giá thành, yêu cầu thi công hoặc chu kỳ lên dock của đối tượng được bảo vệ. Tổng thể các khía cạnh sẽ cho phép lựa chọn loại sơn nào hiệu quả nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 2094-1993, *Sơn. Phương pháp gia công màng*
2. TCVN 5670-2007, *Sơn và vecni. Tám chuẩn để thử.*
3. TCVN 8785:2011, *Sơn và các lớp phủ bảo vệ kim loại - Phương pháp thử trong điều kiện tự nhiên.*
4. ASTM D 4541, *Standard test method for pull-off strength of coatings using portable adhesion testers.*
5. *Antifouling performance standards for the maritime industry: Development of a framework for assessment, approval and relevance of effective products* <https://www.environment.gov.au/marine/publications/antifouling-performance-standards-maritime-industry>, 2007.
6. Armstrong E., Boyd K. G., Pisacane A., Peppiatt C. J., Burgess Evelyn J. G., Pisacane A., Peppiatt C. J., *Marine microbial natural products in antifouling coatings*, Biofouling, 2000, **16**(2-4):215-224.
7. Callow M. and Callow J.E., *Marine biofouling: a sticky problem*, Biologist, 2002 **49**(1):10.
8. Champ M. A., *A review of organotin regulatory strategies, pending actions, related costs and benefits*, The Science of The Total Environment, 2000, **258**(1-2):21-27.
9. Gregg J. H., *Background illumination as a factor in the attachment of barnacle cyprids*, Biological Bulletin, 1945, **88**(1):44-49.
10. Schultz M. P., *Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering*, Biofouling, 2007, **23**:331-341.
11. Schultz M. P, Bendick J. A., Holm E. R., Hertel W. M., *Economic impact of biofouling on a naval surface ship*, Biofouling, 2011, **27**:87-98.
12. Sheer B. T. and Fox D. L., *Attachment of Sedentary Marine Organisms to Petrolatum Surfaces*, Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1947, **65**:92-95.
13. Visscher J. P., *Nature and extent of fouling of ships' bottoms*, Bulletin of the Bureau of Fisheries Part II, 1927, **43**(1031):193-252.
14. Woods Hole Oceanographic Institution, *Marine fouling and its prevention. (Chapter 20: The Testing of Antifouling Paints)*, George Banta Publishing Co., Menasha, WI, 1952.

SUMMARY

VALUATION OF THE EFFECIENCY OF SOME POPULAR ANTI-FOULING PAINTS IN VIETNAM BY SEAWATER IMMERSION TESTING

In this study, six anti-fouling paints available in Vietnam (01 by Jotun, 05 by other Vietnamese companies) have been studied. The testing results showed that Jotun, Hai Van and The He Moi anti-fouling paints had relatively higher initial adhesion than that of Hai Au, Hai Phong and Dong A anti-fouling paints. After 35 days immersed in seawater, the adhesion of the first group paints had tended to decrease faster than that of the second group paints, although the values of their absolute adhesion are still higher. Jotun and Hai Au paints showed good anti-fouling and anti-corrosion properties after 27 months. The other paints maintain their high level of effectiveness in 21 months. After 21 months, the fouling process began to take place and reached 10% of sample area after 27 months.

Keywords: Anti-fouling paint, sơn chống hà, ăn mòn thử nghiệm tự nhiên.

Nhận bài ngày 28 tháng 7 năm 2017

Phản biện xong ngày 02 tháng 4 năm 2018

Hoàn thiện ngày 10 tháng 5 năm 2018

Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga