

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
KHOA CÔNG TRÌNH



THUYẾT MINH
ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG

ĐỀ TÀI

*Đánh giá độ bền và khả năng chống ăn mòn của một
số hệ màng sơn tàu thủy
trong bảo vệ kết cấu thép xây dựng*

Chủ nhiệm đề tài: BÙI QUỐC BÌNH

Thành viên tham gia: ĐOÀN THẾ MẠNH – VŨ THỊ CHI

Hải Phòng, tháng 5/2016

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu	1
2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài	1
3. Mục tiêu, đối tượng, phạm vi nghiên cứu.....	2
4. Phương pháp nghiên cứu, kết cấu của công trình nghiên cứu	2
5. Kết quả đạt được của đề tài.....	2
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ SƠN DỪNG TRONG XÂY DỰNG VÀ ĐÓNG TÀU. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỆ SƠN TÀU THỦY CHO THÉP XÂY DỰNG	3
1.1. Tổng quan về các hệ sơn dưng trong xây dựng và đóng tàu.....	3
1.2. Đề xuất giải pháp sử dụng hệ sơn tàu thủy cho thép xây dựng	5
CHƯƠNG 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM	6
2.1. Vật liệu thí nghiệm.....	6
2.2. Phương pháp thí nghiệm	9
CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM	15
3.1. Thí nghiệm tính chất cơ học của màng sơn	15
3.2. Thí nghiệm khả năng chống ăn mòn của màng sơn theo phương pháp mù muối.....	17
KẾT LUẬN	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	29

DANH SÁCH BẢNG BIỂU

Tiêu đề bảng	Trang
Bảng 2.1: Thành phần hóa học của thép SS400	4
Bảng 2.2: Tính chất cơ lý của thép SS400	4
Bảng 3.1: Kết quả đo độ cứng của màng sơn	15
Bảng 3.2: Kết quả đo độ bền va đập của màng sơn	15
Bảng 3.3: Kết quả đo độ bám dính của màng sơn	16
Bảng 3.4: Kết quả đo độ bền uốn của màng sơn	16
Bảng 3.5: Kết quả nghiên cứu của TS.Nguyễn Nam	27
Thăng và cộng sự	

DANH SÁCH HÌNH ẢNH

Tiêu đề hình	Trang
Hình 1.1 – Tổng quan về các hệ sơn tàu thủy thông dụng hiện nay	3
Hình 2.1 – Sơ đồ sơn tham khảo sử dụng RP1	5
Hình 2.2 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ II	7
Hình 2.3 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ III	8
Hình 2.4 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ IV	8
Hình 2.5 – Tấm mẫu hệ I	9
Hình 2.6 – Tấm mẫu hệ II	10
Hình 2.7 – Tấm mẫu hệ III	10
Hình 2.8 – Tấm mẫu hệ IV	11
Hình 2.9 – Dụng cụ đo độ cứng bút chì của màng sơn Hãng BEVS – Trung Quốc	11
Hình 2.10a – Dụng cụ đo độ bền uốn của màng sơn Hãng BEVS – Trung Quốc	12
Hình 2.10b – Chi tiết dụng cụ đo độ bền uốn của màng sơn Hãng BEVS – Trung Quốc	12
Hình 2.11 – Bộ dụng cụ đo độ bám dính của màng sơn Hãng BEVS – Trung Quốc	13
Hình 2.12 – Dụng cụ đo độ độ bền va đập của màng sơn Hãng BEVS – Trung Quốc	14
Hình 3.1-3.5 – ảnh chụp tình trạng vết cắt khi thử nghiệm mù muối theo thời gian	

DANH SÁCH THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT

	Chữ viết tắt	Trang
NCKH – Nghiên cứu khoa học		5
IMO- nternational Maritime Organization		7

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu

Trong xây dựng các công trình ở khu vực cửa sông ven biển, bờ biển và hải đảo, vấn đề cần được quan tâm hàng đầu là bảo vệ các kết cấu được chế tạo bằng thép khỏi bị ăn mòn bởi nước biển hoặc hơi nước biển. Một trong những giải pháp truyền thống là sử dụng sơn chống rỉ - loại sử dụng phổ biến cho các kết cấu tàu thủy.

Hiện nay, trên thị trường Việt Nam, các hệ sơn chống rỉ tàu thủy rất đa dạng. Các hệ sơn này được các nhà sản xuất quảng cáo rầm rộ, tiếp thị đại trà đến tận các công trường xây dựng, các nhà máy đóng tàu. Tuy nhiên việc lựa chọn dòng sơn phù hợp với mỗi loại kết cấu thép khác nhau cũng rất khó khăn đòi hỏi sự hiểu biết nhất định về từng hệ sơn cũng như tính chất của nó. Cho nên việc lựa chọn một hệ sơn phù hợp cả về kinh tế và kỹ thuật thực tế là một việc làm không đơn giản.

Do đó, cần có một nghiên cứu cụ thể để so sánh về độ bền và khả năng chống ăn mòn của một số hệ sơn chống rỉ thông dụng cho các kết cấu thép xây dựng.

2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài

Bao phủ các kết cấu thép bằng màng sơn là một công tác phổ biến trong lĩnh vực xây dựng công trình. Các nhà sản xuất thường xuyên sáng chế các loại phụ gia cho những hệ sơn khác nhau nhằm nâng cao độ bền và khả năng chống ăn mòn. Tuy nhiên, thực tế cho thấy, các hệ sơn thông thường có khả năng bảo vệ chống ăn mòn kém, độ bền uốn và độ bám dính nhỏ làm màng sơn dễ bong tách cục bộ, gây rỉ, phồng rộp. Việc sử dụng các hệ sơn đặc biệt đáp ứng được các yêu cầu về độ bền, độ bám dính, khả năng chống ăn mòn như ở các nước phát triển hiện chưa phổ biến do giá thành, yêu cầu cao về điều kiện thi công, điều kiện Việt Nam khó đáp ứng. Đề tài nghiên cứu việc sử dụng các hệ sơn tàu thủy cho các kết cấu thép xây dựng làm việc trong môi trường ăn mòn, khuyến nghị sử dụng hệ sơn phù hợp nhất về kinh tế-kỹ thuật là công tác cần thiết.

3. Mục tiêu, đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu, đánh giá độ bền uốn, độ bám dính, độ cứng và khả năng chống ăn mòn trong nước mặn của 4 hệ màng sơn tàu thủy: RP1, Intergard 403, Interbond 201 và Interprime 198 dùng để bảo vệ bề mặt kết cấu thép xây dựng.

4. Phương pháp nghiên cứu, kết cấu của công trình nghiên cứu

Đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm với sự hỗ trợ của các thiết bị thí nghiệm chuyên dụng.

Kết cấu của công trình nghiên cứu bao gồm:

Phần mở đầu;

Chương 1: Tổng quan về các hệ sơn dùng trong xây dựng và đóng tàu, đề xuất giải pháp sử dụng hệ sơn tàu thủy cho thép xây dựng;

Chương 2: Vật liệu và phương pháp thí nghiệm;

Chương 3: Kết quả và nhận xét kết quả thí nghiệm;

Kết luận, kiến nghị

5. Kết quả đạt được của đề tài

Đề tài đã xác định được độ bền uốn, độ bám dính, độ cứng và khả năng chống ăn mòn trong nước mặn của 4 hệ màng sơn tàu thủy: RP1, Intergard 403, Interbond 201 và Interprime 198 trên tấm thép nền SS400. Độ bền uốn, độ bám dính và độ cứng của cả 4 hệ cơ bản như nhau. Kết quả thí nghiệm phun mù dung dịch NaCl 5% cho thấy hệ Intergard 403 có khả năng chống ăn mòn tốt nhất. Đề tài không đề cập đến đặc điểm kinh tế của các hệ sơn mà tập trung so sánh các yếu tố kỹ thuật.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ SƠN DÙNG TRONG XÂY DỰNG VÀ ĐÓNG TÀU. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỆ SƠN TÀU THỦY CHO THÉP XÂY DỰNG

1.1. Tổng quan về các hệ sơn dùng trong xây dựng và đóng tàu.

Bao phủ các kết cấu thép bằng màng sơn là một công tác phổ biến trong lĩnh vực đóng tàu và xây dựng công trình.

Sơn tàu biển là dòng sơn được sản xuất nhằm tạo màng sơn bao phủ cho các loại tàu biển trong công nghiệp đóng tàu hiện nay.

VÙNG ÁP DỤNG	Sơn có thể sử dụng cho các vùng trên tàu biển				
	Alkyd biến tính	Epoxy & Epoxy hàm rắn cao	Phủ PU	Chống Hà	Sơn cao su
Đáy và dưới mớn nước		- Chống gỉ Epoxy - Lớp trung gian Epoxy - Sơn phủ Epoxy		Lớp ngoài cùng sử dụng sơn chống Hà	- Sơn chống gỉ - Sơn trung gian
Mớn nước thay đổi		- Chống gỉ Epoxy - Lớp trung gian Epoxy	- Phủ PU		- Sơn chống gỉ
Mặt khô		- Chống gỉ Epoxy - Lớp trung gian Epoxy	- Phủ PU		- Sơn chống gỉ
Mặt boong và quầy hầm hàng		- Chống gỉ Epoxy - Lớp trung gian Epoxy	- Phủ PU		- Sơn chống gỉ
Cabin		- Chống gỉ Epoxy - Lớp trung gian Epoxy	- Phủ PU		- Sơn chống gỉ
Hầm hàng		- Sơn chống gỉ	- Phủ PU		- Sơn chống gỉ - Sơn phủ cao su
Khung sườn bên trong tàu	- Chống gỉ Alkyd biến tính - Phủ Alkyd biến tính	- Chống gỉ Epoxy			

Hình 1.1 – Tổng quan về các hệ sơn tàu thủy thông dụng hiện nay [1]

Với các kết cấu thép xây dựng, giải pháp bảo vệ khá đa dạng; Chống ăn mòn bằng màng sơn là phương pháp truyền thống và phổ biến nhất hiện nay, các nghiên cứu thống kê chi phí cho việc chống ăn mòn kim loại của các công trình là rất lớn (chiếm khoảng 4% GDP tại các nước công nghiệp đang phát triển) [2].

Ở Việt Nam, 1/3 lượng sơn sử dụng của cả nước được dùng để bảo vệ các kết cấu thép (bao gồm cả tàu thủy và thép xây dựng). Hầu hết các loại sơn chống ăn mòn nhập khẩu và sản xuất trong nước đều sử dụng hệ chất kết dính hữu cơ như alkyd, epoxy, silicon hay polyurethane...

Một số sản phẩm sơn dành cho kết cấu sắt thép xây dựng như sau [2]:

- Hệ sơn lót epoxy giàu kẽm chống rỉ 2 thành phần;
- Hệ sơn epoxy dành cho sắt thép trong nhà;
- Hệ sơn polyurethane(PU) cho kết cấu thép ngoài trời;
- Hệ sơn chống ăn mòn cho môi trường nước biển;
- Hệ sơn chống ăn mòn cho môi trường dưới đất;
- Hệ sơn chống cháy kết cấu sắt thép.

Sơn lót và phủ chống ăn mòn sẽ bảo vệ kim loại bằng cơ chế sau đây:

* Hiệu ứng ngăn chặn: màng sơn sẽ hình thành lớp ngăn cách giữa bề mặt thép nền với môi trường, màng sơn càng dày thì bảo vệ càng tốt, màng sơn có chứa bột dạng vảy mỏng thì khả năng bảo vệ càng tốt hơn.

* Hiệu ứng ức chế: lớp sơn có chứa chất ức chế không tro như các loại sơn phủ bình thường, chất ức chế sẽ phản ứng với nước và bề mặt thép nền, hình thành một lớp hợp chất tro, lớp hợp chất tro này sẽ làm giảm sự ăn mòn của thép trong môi trường xâm thực.

* Sơn bảo vệ kim loại bằng hiệu ứng điện hóa: Sơn thường chứa phụ gia (pigment) hoạt hóa như kẽm, phụ gia trong màng sơn sẽ phản ứng với hơi nước và hình thành một lớp màng bảo vệ bề mặt kết cấu thép [2].

Về cơ bản, khả năng bảo vệ các kết cấu thép xây dựng của các hệ sơn dùng trong xây dựng được đánh giá là phù hợp với môi trường lục địa, nhà xưởng công nghiệp. Trong môi trường xâm thực mạnh như hơi nước mặn, vùng nước biển dao động hoặc ngập trong nước biển thì hiệu quả chống ăn mòn của các hệ sơn nêu trên được đánh giá là chưa thật sự phù hợp. Trong một số trường

hợp, các nhà xây dựng đã sử dụng các hệ sơn đóng tàu cho các kết cấu thép xây dựng.

1.2. Đề xuất giải pháp sử dụng hệ sơn tàu thủy cho thép xây dựng

Hiện nay, ngành công nghiệp đóng tàu ở Việt Nam ta đang phát triển mạnh, chúng ta hiện có gần 25 vạn tàu thuyền hoạt động trên biển. Kèm theo đó là những ngành công nghiệp phụ trợ cũng đã và đang phát triển trong đó có ngành công nghiệp chế tạo sơn tàu thủy.

Với đặc điểm ăn mòn mạnh của nước biển và hơi nước mặn cũng như sự đa dạng sinh học của nước biển mà các kết cấu thép làm việc trong môi trường này bị ảnh hưởng mạnh bởi môi trường. Nếu chỉ sử dụng các hệ sơn bảo vệ thông thường như môi trường lục địa, kết cấu nhanh bị ăn mòn và hư hỏng. Do đó, việc sử dụng các hệ sơn chống rỉ chuyên dụng cho các kết cấu tàu thủy để bảo vệ các kết cấu thép xây dựng tại khu vực cửa sông ven biển, vùng ven biển và hải đảo là cần thiết. Trong khuôn khổ đề tài NCKH cấp cơ sở này, nhóm tác giả sử dụng 4 hệ sơn chống rỉ tàu thủy:

- Hệ sơn RP1 (gọi tắt là hệ I);
- Hệ sơn Intergard (gọi tắt là hệ II);
- Hệ sơn Interbond (gọi tắt là hệ III);
- Hệ sơn Interprime (gọi tắt là hệ IV);

Đề sơn phủ lên các tấm thép xây dựng SS400 với độ dày màng sơn khô là 60 ± 2 (μm). Thông qua kết quả nghiên cứu thực nghiệm để đánh giá độ bền uốn, độ bám dính, độ cứng và khả năng chống ăn mòn trong nước biển của 4 hệ màng sơn chống rỉ tàu thủy nêu trên. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học thực nghiệm cho đề xuất việc ứng dụng hệ sơn chống rỉ tàu thủy cho các kết cấu xây dựng. Đề tài không đề cập đến các chỉ tiêu kinh tế khi sử dụng các hệ màng sơn này.

CHƯƠNG 2

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

2.1.1 Thép nền

Các tấm nền được chế tạo bằng thép SS400 (JISG 3101 (1987) – độ bền kéo 400Mpa) có kích thước (76x127x1) mm. Đây là thép các bon thông thường theo tiêu chuẩn Nhật Bản,

Thành phần hóa học của thép SS400 được nêu trong bảng sau:

Bảng 2.1: Thành phần hóa học của thép SS400 [3]

Mức thép	Thành phần hoá học (%)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S
SS400	0.11 ~ 0.18	0.12 ~ 0.17	0.40 ~ 0.57	0.03	0.02	0.02	0.03
S50C	0.47 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.6 ~ 0.9	0.2	0.2	0.030 max	0.035 max
S55C	0.52 ~ 0.58	0.15 ~ 0.35	0.6 ~ 0.9	0.2	0.2	0.030 max	0.035 max

Tính chất cơ lý của thép SS400 được nêu trong bảng sau:

Bảng 2.2: Tính chất cơ lý của thép SS400 [3]

Mức thép	Độ bền kéo đứt	Giới hạn chảy	Độ dẫn dài tương đối
	N/mm ²	N/mm ²	(%)
SS400	310	210	32
S50C	590 ~ 705	355 ~ 540	15
S55C	610 ~ 740	365 ~ 560	13

2.1.2 Các hệ sơn

a. Hệ I- Chống rỉ RP1:

Là hệ sơn gốc caosu-clo hóa, sử dụng phổ biến làm lớp lót chống rỉ cho đáy tàu, mạn ướt và mạn khô tàu biển.

Tên sơn	Chủng loại sơn	Thành phần	Độ dày màng sơn khô (micron)
1. Đáy tàu			
SƠN CHỐNG RỈ RP1 (R)	Sơn chống rỉ gốc caosu-clo hóa	1	60
SƠN CHỐNG RỈ RP1 (S)	Sơn chống rỉ gốc caosu-clo hóa	1	60
SƠN CHỐNG HÀ RP3	Sơn chống hà	1	60
SƠN CHỐNG HÀ RP3	Sơn chống hà	1	60
2. Mạn ước			
SƠN CHỐNG RỈ RP1 (R)	Sơn chống rỉ gốc caosu-clo hóa	1	60
SƠN CHỐNG RỈ RP1 (S)	Sơn chống rỉ gốc caosu-clo hóa	1	60
SƠN CHỊU SÓNG R2	Sơn chịu sóng gốc caosu-clo hóa	1	40
SƠN CHỊU SÓNG R2	Sơn chịu sóng gốc caosu-clo hóa	1	40

Hình 2.1 – Sơ đồ sơn tham khảo sử dụng RP1 [4]

b. Hệ II-Chống rỉ Intergard 403:

Là hệ sơn epoxy hai thành phần màu nhạt, không nhựa. Phù hợp với bồn chứa nước dẫn (nước mặn) theo MSC215.82 của IMO.

Thời gian khô	Nhiệt độ bề mặt							
	5°C	10°C	25°C	35°C				
Khô bề mặt (ISO 1517:73)	26 giờ	22 giờ	9 giờ	3 giờ				
Khô cứng (ISO 9117:90)	40 giờ	30 giờ	12 giờ	5 giờ				
Đi bộ trên bề mặt	36 giờ	30 giờ	12 giờ	5 giờ				
Thời gian sống	6 giờ	5 giờ	4 giờ	2 giờ				
Thời gian tối thiểu trước khi chứa nước	14 ngày	11 ngày	5 ngày	3 ngày				
Lưu ý: Thời gian khô có thể thay đổi phụ thuộc vào điều kiện thông gió và độ dày màng sơn. Thời gian tối thiểu trước khi chứa nước đề cập ở trên là nói đến đủ các lớp sơn của hệ. Đối với công việc dặm, vá, thời gian có thể giảm đi. Tham khảo International Paint.								
Thời gian để được phủ (Xem phần hạn chế)								
	Nhiệt độ bề mặt							
	5°C		10°C		25°C		35°C	
Được phủ bởi	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Intergard 403	40 giờ	28ngày	30giờ	28ngày	12giờ	28ngày	6giờ	28ngày
Lớp sơn đầy đủ sơn lên lớp sơn đầy đủ								
Intergard 403	30 giờ	28ngày	23giờ	28 ngày	7 giờ	28ngày	3giờ	28ngày
Lớp sơn đầy đủ sơn lên lớp dặm, vá								

Hình 2.2 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ II [5]

c. Hệ III-Chống rỉ Interbond 201:

Là hệ sơn epoxy hai thành phần, làm sơn lót/phủ chống rỉ cho boong, thiết bị trên boong tàu, hầm hàng.

Thời gian khô	Nhiệt độ bề mặt							
	5°C		10°C		25°C		35°C	
Khô bề mặt (ISO 1517:73)	9 giờ		7 giờ		4 giờ		3 giờ	
Khô cứng (ISO 9117:90)	47 giờ		29 giờ		9 giờ		5 giờ	
Thời gian sống	8 giờ		7 giờ		4 giờ		2 giờ	
Thời gian để được phủ (Xem phần hạn chế)								
Được phủ bởi	5°C		10°C		25°C		35°C	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interbond 201	24 giờ	3tháng	18giờ	25tháng	6 giờ	2tháng	4 giờ	28ngày
Interbond 201	24 giờ	28ngày	18giờ	28ngày	6 giờ	28ngày	4 giờ	15ngày

Hình 2.3 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ III [5]

d. Hệ IV-Chống rỉ Interprime 198:

Là hệ sơn gốc Alkyd, khô nhanh, thích hợp với mọi loại bề mặt, phạm vi ứng dụng rộng. Thường dùng để sơn mạn khô tàu thủy.

Drying Information	Substrate Temperature							
	-5°C		5°C		25°C		35°C	
Touch Dry [ISO 9117/3:2010]	8 hrs		3 hrs		60 mins		30 mins	
Hard Dry [ISO 9117-1:2009]	48 hrs		24 hrs		4 hrs		2 hrs	
Overcoating Data - see limitations								
Overcoated By	-5°C		5°C		25°C		35°C	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interfine 5703	-	-	-	-	2 hrs	3 days	2 hrs	24 hrs
Interfine 599	-	-	9 hrs	3 days	3 hrs	2 days	60 mins	24 hrs
Interlac 665	24 hrs	3 days	6 hrs	3 days	2 hrs	2 days	60 mins	24 hrs
Interprime 198	8 hrs	ext	3 hrs	ext	60 mins	ext	30 mins	ext
Intersheen 579	24 hrs	3 days	24 hrs	3 days	12 hrs	2 days	6 hrs	24 hrs
Interstores Alkyd	-	-	6 hrs	3 days	2 hrs	2 days	60 mins	24 hrs
Interstores Polyurethane	-	-	24 hrs	7 days	12 hrs	7 days	6 hrs	3 days
Interthane 990	-	-	24 hrs	7 days	12 hrs	7 days	6 hrs	3 days
Intertherm 891	24 hrs	28 days	6 hrs	28 days	2 hrs	28 days	60 mins	28 days

Hình 2.4 – Thông tin cơ bản khi sử dụng hệ IV [6]

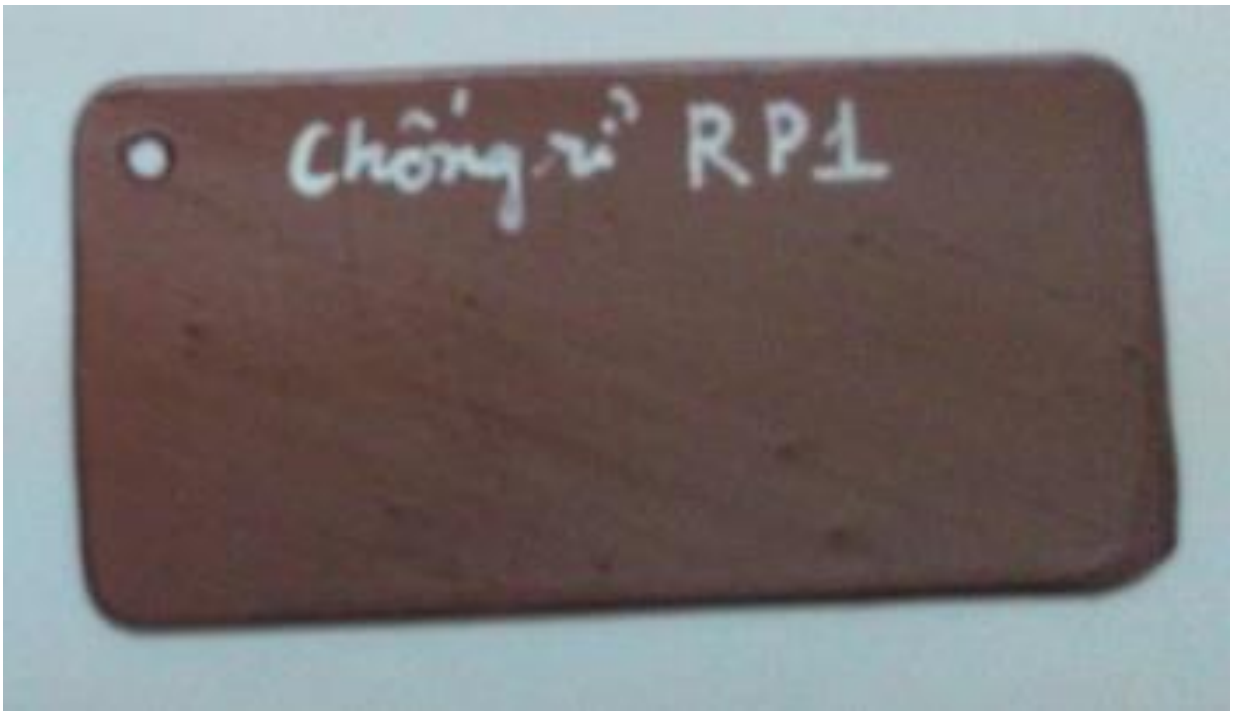
2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1 Chế tạo mẫu thử:

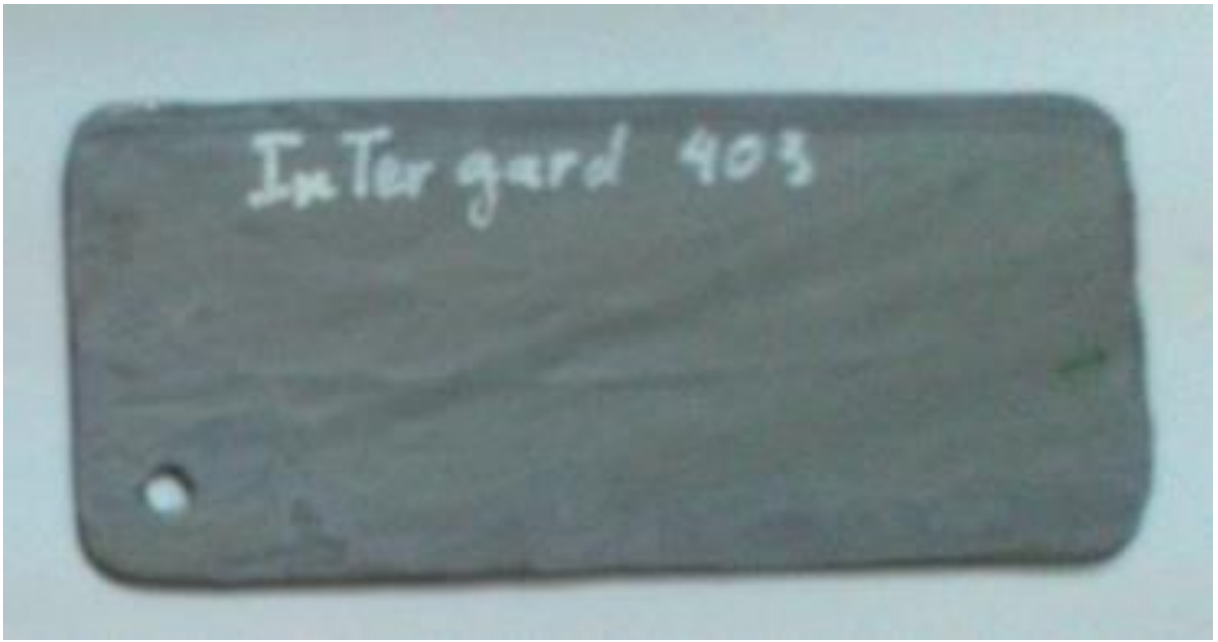
Tấm thép nền SS400 dày 1mm được đánh rỉ bằng phun cát, rửa sạch bằng nước máy, thổi khô bằng khí nén sau đó cắt thành các tấm có kích thước (76x127) mm. Các tấm được khoan 1 lỗ treo đường kính 6mm.

Các hệ sơn được phun trên các tấm mẫu 2 lượt. Quá trình phun sơn theo đúng các yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất sơn ghi trên vỏ thùng. Mỗi lớp phủ phải đảm bảo đồng đều về chiều dày, bề mặt ngoài, không bị co, căng, lõm, rỗ, nhăn, bề mặt bóng không đều, phun quá khô hay bị bong tróc... Chiều dày màng sơn khô, xác định bằng máy đo độ dày đĩa kép PTM 201 theo tiêu chuẩn ISO 2808 [7].

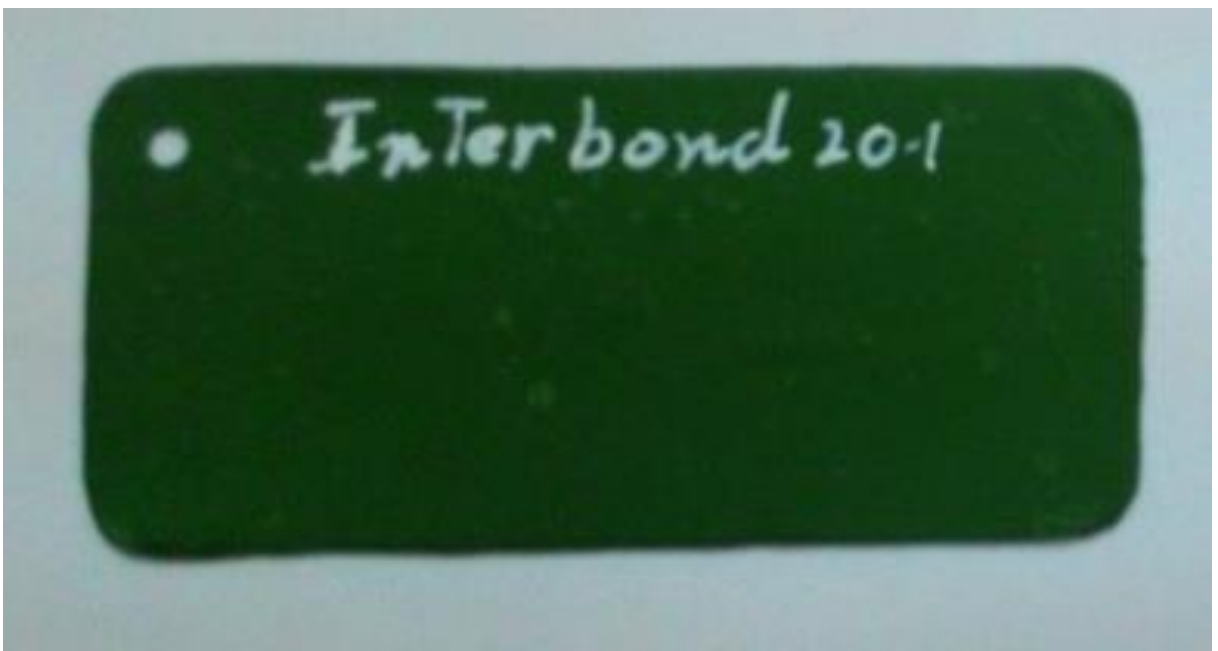
Tấm mẫu thí nghiệm đã sơn được bảo dưỡng 3 tuần trong điều kiện phòng tiêu chuẩn: nhiệt độ $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối $(50 \pm 5) \%$ phù hợp với tiêu chuẩn ISO 554 [8]. Các viền cạnh và phía sau tấm mẫu thí nghiệm được sơn dặm và bảo vệ chống sét, trầy.



Hình 2.5 – Tấm mẫu hệ I



Hình 2.6 – Tấm mẫu hệ II



Hình 2.7 – Tấm mẫu hệ III



Hình 2.8 – Tấm mẫu hệ IV

2.2.2 Phương pháp thí nghiệm

a. Thí nghiệm tính chất cơ học của màng sơn theo các tiêu chuẩn sau:

- Thí nghiệm độ cứng màng sơn theo ISO 15184:2012 Paints and varnishes -- Determination of film hardness by pencil test [9];



Hình 2.9 – Dụng cụ đo độ cứng bút chì của màng sơn

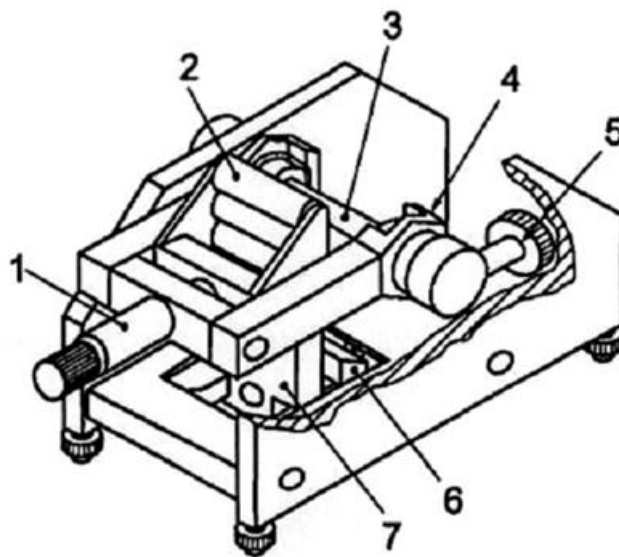
Hãng BEVS – Trung Quốc

- Thí nghiệm độ bền uốn của màng sơn theo TCVN 2099 : 2007 [10];



Hình 2.10a – Dụng cụ đo độ bền uốn của màng sơn

Hãng BEVS – Trung Quốc



Hình 2.10b – Chi tiết dụng cụ đo độ bền uốn của màng sơn

Hãng BEVS – Trung Quốc

1. Tay vặn; 2. Tấm uốn; 3. Trụ; 4. Bạc lót trụ;
5. Ốc điều chỉnh; 6. Má kẹp; 7. Gối đỡ

- Thí nghiệm độ bám dính của màng sơn theo TCVN 2097 : 1993 [11];



Hình 2.11 – Bộ dụng cụ đo độ bám dính của màng sơn
Hãng BEVS – Trung Quốc

- Thí nghiệm độ bền và đập của màng sơn theo TCVN 2100 : 2007 [12].



Hình 2.12 – Dụng cụ đo độ độ bền và đập của màng sơn
Hãng BEVS – Trung Quốc

b. Thí nghiệm khả năng chống ăn mòn của màng sơn theo tiêu chuẩn sau:

- Thí nghiệm khả năng chống ăn mòn của lớp sơn bảo vệ bằng phương pháp thử mù muối theo TIÊU CHUẨN QUỐC GIA TCVN 8792 : 2011 SƠN VÀ LỚP PHỦ BẢO VỆ KIM LOẠI - PHƯƠNG PHÁP THỬ MÙ MUỐI Paint and coating for metal protection - Method of test - Salt spray (fog) [13].

Toàn bộ quá trình thí nghiệm đều đảm bảo tuân thủ TCVN 8789:2011 Sơn bảo vệ kết cấu thép – yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử [14].

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Thí nghiệm tính chất cơ học của màng sơn

a. Độ cứng của màng sơn:

Kết quả đo độ cứng của màng sơn thể hiện trên bảng 3.1

Bảng 3.1: Kết quả đo độ cứng của màng sơn

Tên hệ mẫu	Đơn vị tính	Mức chỉ tiêu
I	Bút chì	2H
II	Bút chì	2H
III	Bút chì	2H
IV	Bút chì	2H

Nhận xét: các hệ sơn chống rỉ đã sử dụng đều có độ cứng tốt và tương đương nhau.

b. Độ bền va đập của màng sơn:

Kết quả đo độ bền va đập của màng sơn thể hiện trên bảng 3.2

Bảng 3.2: Kết quả đo độ bền va đập của màng sơn

Tên hệ mẫu	Đơn vị tính	Mức chỉ tiêu
I	Kg.cm	45
II	Kg.cm	50
III	Kg.cm	50
IV	Kg.cm	48

Nhận xét: các hệ sơn chống rỉ đã sử dụng đều có độ bền và đập tốt và gần tương đương nhau. Hệ sơn epoxy nhỉnh hơn về độ bền và đập.

c. Độ bám dính của màng sơn:

Kết quả đo độ bám dính của màng sơn thể hiện trên bảng 3.3

Bảng 3.3: Kết quả đo độ bám dính của màng sơn

Tên hệ mẫu	Đơn vị tính	Mức chỉ tiêu
I	Điểm	1
II	Điểm	1
III	Điểm	1
IV	Điểm	1

Nhận xét: các hệ sơn chống rỉ đã sử dụng đều có độ bám dính rất tốt với thép nền SS400.

d. Độ bền uốn của màng sơn:

Kết quả đo độ bền uốn của màng sơn thể hiện trên bảng 3.4

Bảng 3.4: Kết quả đo độ bền uốn của màng sơn

Tên hệ mẫu	Đơn vị tính	Mức chỉ tiêu
I	mm	5
II	mm	5
III	mm	5
IV	mm	5

Nhận xét: các hệ sơn chống rỉ đã sử dụng đều có độ bền uốn rất tốt với thép nền SS400.

3.2. Thí nghiệm khả năng chống ăn mòn của màng sơn theo phương pháp mù muối

Kết quả thử nghiệm phun mù muối trong buồng thử YSST-270 của hãng Dongguan Yuanyao Electronics Technology Co., Ltd, Trung Quốc được mô tả bằng các ảnh chụp chi tiết vết cắt X. Do hạn chế về thời gian và thiết bị ở cơ sở sản xuất ngoài trường nên quá trình thử nghiệm được thực hiện theo số giờ.



Hình 3.1.a – Hệ I sau 6 giờ thử nghiệm



Hình 3.1.b – Hệ II sau 6 giờ thử nghiệm



Hình 3.1.c – Hệ III sau 6 giờ thử nghiệm



Hình 3.1.d – Hệ IV sau 6 giờ thử nghiệm

Nhận xét: Sau 6 giờ thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trong buồng phun mù muối ở 35°C; dung dịch muối NaCl 5% và pH=6.2, qua ảnh chụp sau thấm khô cho thấy hiện tượng ăn mòn chưa xuất hiện ở các tấm mẫu.



Hình 3.2.a – Hệ I sau 30 giờ thử nghiệm



Hình 3.2.b – Hệ II sau 30 giờ thử nghiệm



Hình 3.2.c – Hệ III sau 30 giờ thử nghiệm

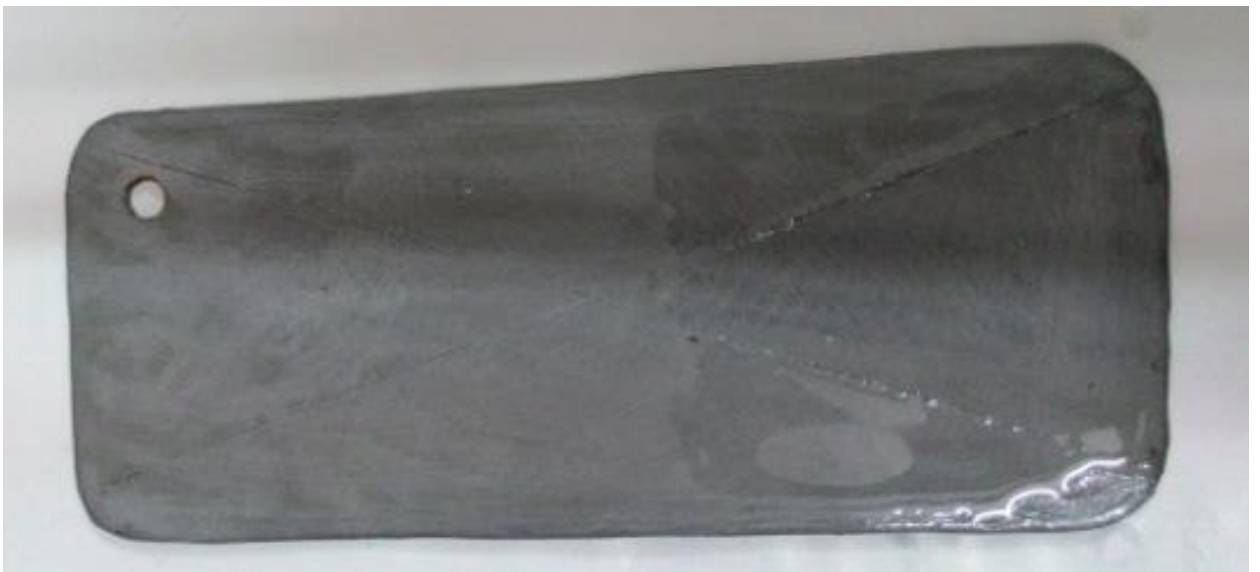


Hình 3.2.d – Hệ IV sau 30 giờ thử nghiệm

Nhận xét: Sau 30 giờ thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trong buồng phun mù muối ở 35°C; dung dịch muối NaCl 5% và pH=6.2, hiện tượng ăn mòn hầu như chưa xuất hiện ở các tấm mẫu.



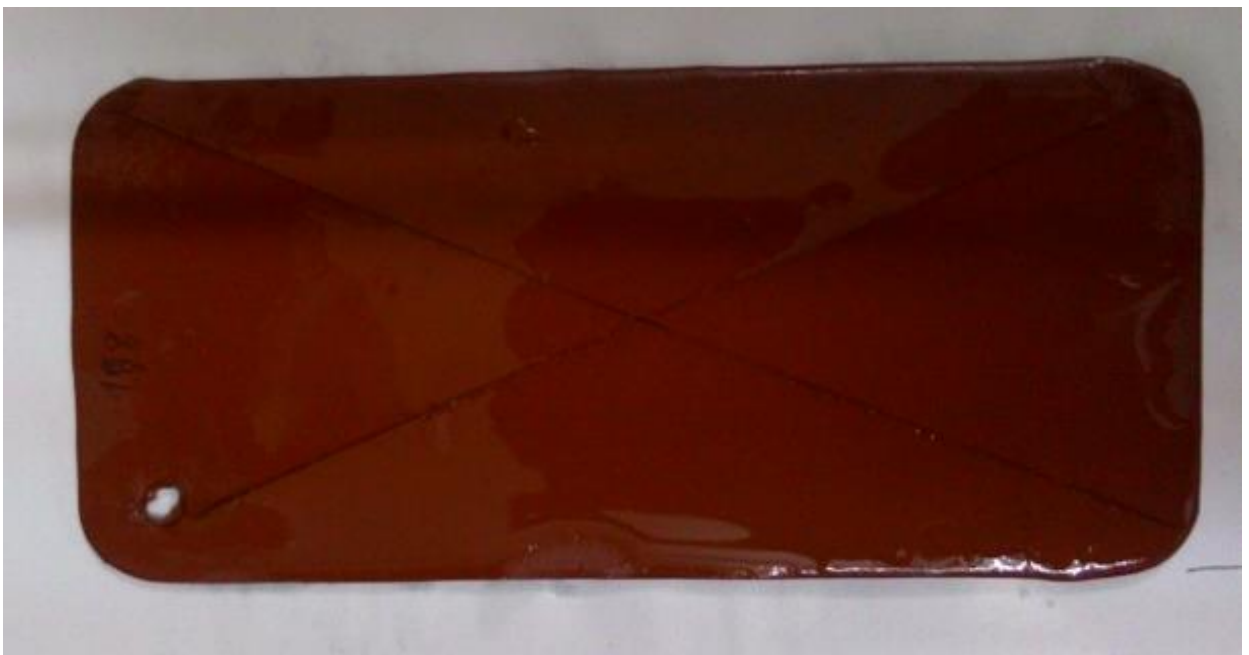
Hình 3.3.a – Hệ I sau 126 giờ thử nghiệm



Hình 3.3.b – Hệ II sau 126 giờ thử nghiệm



Hình 3.3.c – Hệ III sau 126 giờ thử nghiệm



Hình 3.3.d – Hệ IV sau 126 giờ thử nghiệm

Nhận xét: Sau 126 giờ thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trong buồng phun mù muối ở 35°C; dung dịch muối NaCl 5% và pH=6.2, hơi muối đã xâm nhập vào vết cắt của hệ I, III và IV; hiện tượng ăn mòn đã xuất hiện ở các tấm

mẫu này. Hệ II vẫn chưa bị ảnh hưởng bởi hiện tượng ăn mòn. Tuy nhiên tất cả các tấm mẫu đều chưa xuất hiện hiện tượng phồng rộp màng sơn.



Hình 3.4.a – Hệ I sau 198 giờ thử nghiệm



Hình 3.4.b – Hệ II sau 198 giờ thử nghiệm



Hình 3.4.c – Hệ III sau 198 giờ thử nghiệm



Hình 3.4.d– Hệ IV sau 198 giờ thử nghiệm

Nhận xét: Sau 198 giờ thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trong buồng phun mù muối ở 35°C; dung dịch muối NaCl 5% và pH=6.2, hơi muối đã xâm nhập vào toàn bộ vết cắt của hệ I, III và IV; hiện tượng ăn mòn đã xuất hiện ở vết cắt các tấm mẫu này. Hệ II vẫn chưa bị ảnh hưởng bởi hiện tượng ăn mòn.

Nốt ăn mòn xuất hiện tại lỗ treo do bong sơn tại vị trí lỗ có dây treo. Hiện tượng phồng rộp màng sơn đã xuất hiện tại hệ IV và vài điểm trên vết cắt hệ I.



Hình 3.5.a– Hệ I sau 228 giờ thử nghiệm



Hình 3.5.b– Hệ II sau 228 giờ thử nghiệm



Hình 3.5.c– Hệ III sau 228 giờ thử nghiệm



Hình 3.5.d– Hệ IV sau 228 giờ thử nghiệm

Nhận xét: Sau 228 giờ thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trong buồng phun mù muối ở 35°C; dung dịch muối NaCl 5% và pH=6.2, hơi muối đã xâm nhập vào toàn bộ vết cắt của cả hệ I, II, III và IV; hiện tượng ăn mòn đã xuất hiện ở vết cắt các tấm mẫu này. Tuy nhiên, hệ II vẫn chưa bị ảnh hưởng mạnh

bởi hiện tượng ăn mòn. Nốt ăn mòn xuất hiện tại lỗ treo do bong sơn tại vị trí lỗ có dây treo có tầng rộng hơn. Hiện tượng phồng rộp màng sơn đã xuất hiện tại hệ III và IV và nhiều điểm trên vết cắt hệ I.

Như vậy, căn cứ vào kết quả thí nghiệm chống ăn mòn của các hệ, có thể xếp khả năng chống ăn mòn các hệ sơn theo thứ tự sau:

Hệ II>Hệ I>Hệ IV>Hệ III

Kết quả nghiên cứu của đề tài này có điểm khác biệt so với kết quả nghiên cứu của TS. Nguyễn Nam Thắng và cộng sự [15].

Bảng 3. 5: Kết quả nghiên cứu của TS.Nguyễn Nam Thắng và cộng sự [15]

Chỉ tiêu	Hệ sơn	Epoxy giàu kẽm – polyuretan	Cao su clo hoá	Sơn alkyd
Độ bám dính, N/mm ² (TCXD 236:1999)		1.16 – 1.85	0.43 – 0.47	0.38
Khả năng chống ăn mòn (tiêu chuẩn ISO 14993), chu kỳ		62 - 69	45-50	14-22
Độ bền nóng lạnh, chu kỳ (TCVN 6934: 2001)		Lớn hơn 450	90 – 110	54
Độ thấm ion clorua, 10 ⁻³ mol/l (ASTM A943)		0.005- 0.01	17.4-24.5	38.5-48.5
Độ bền mù muối, giờ (ISO 7253)		560-940	277-305	120-198
Độ bền nhiệt ẩm, giờ (TCXDVN 341: 2005)		720-648	120	24

Kết quả nghiên cứu của đề tài này cho thấy hiệu quả chống ăn mòn của hệ sơn epoxy intergard là tương đồng với kết quả nêu trong [15] tuy nhiên hệ sơn interbond lại yếu hơn hệ caosu-clo hóa và hệ alkyd.

KẾT LUẬN

Trong khuôn khổ một đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài đã xác định được độ bền uốn, độ bám dính, độ cứng, độ bền va đập và khả năng chống ăn mòn trong nước mặn theo phương pháp phun mù muối của 4 hệ màng sơn tàu thủy: RP1, Intergard 403, Interbond 201 và Interprime 198 trên tấm thép nền SS400. Độ bền uốn, độ bám dính, độ bền va đập và độ cứng của cả 4 hệ cơ bản như nhau. Kết quả thí nghiệm phun mù dung dịch NaCl 5% cho thấy hệ Intergard 403 có khả năng chống ăn mòn tốt nhất.

Từ kết quả nghiên cứu này, các doanh nghiệp xây dựng có thể tự tiến hành các phân tích kinh tế bổ sung để hoàn chỉnh các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật cho việc đánh giá hiệu quả sử dụng 4 hệ sơn chống rỉ này, phục vụ cho việc xây dựng các kết cấu thép ở khu vực có tính xâm thực mạnh.

Kết quả nghiên cứu sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích cho CB, GV và sinh viên khi học tập các môn học: Hóa kỹ thuật, Môi trường và Bảo vệ môi trường, Kết cấu thép, Công trình biển cố định và môn Thiết bị bảo hiệu trong chương trình đào tạo các ngành thuộc Khoa Công trình hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguồn: <http://epoxy.vn/vn/son-tau-bien.html>
- [2] Nguồn: <http://epoxy.vn/vn/son-ket-cau-thep.html>
- [3] Nguồn: <http://thepong.vn/Thep-tam-Mac-thep-SS400-S50C-S55C-pro72242cate13656.html>
- [4] Nguồn: <http://www.hoangphat-ltd.com>
- [5] Nguồn: <http://shc.vn>
- [6] Nguồn: <http://serefni.is/wp-content/uploads/2015/06/Interprime-198.pdf>
- [7] ISO 2808:1992, Paint and varnishes - Determination of film thickness (Sơn và vecni - Xác định chiều dày màng).
- [8] ISO 554:1976, Standard atmospheres for conditioning and/or testing - specifications (Khí quyển tiêu chuẩn để bảo đảm điều kiện yêu cầu và để thử nghiệm).
- [9] ISO 15184:2012 Paints and varnishes -- Determination of film hardness by pencil test.
- [10] TCVN 2099:2007 (ISO 1519:2002), Sơn và vecni - Phép thử uốn (trực hình trụ).
- [11] TCVN 2097:1993, Sơn - Phương pháp xác định độ bám dính của màng sơn
- [12] TCVN 2100-2:2007 (ISO 6272-2:2002), Sơn và vecni - Phép thử biến dạng nhanh (độ bền va đập) - Phần 2: Phép thử tải trọng rơi, vết lõm có diện tích nhỏ.
- [13] TIÊU CHUẨN QUỐC GIA TCVN 8792 : 2011 SƠN VÀ LỚP PHỦ BẢO VỆ KIM LOẠI - PHƯƠNG PHÁP THỬ MÙ MUỐI (Paint and coating for metal protection - Method of test - Salt spray (fog)).
- [14] TCVN 8789:2011 Sơn bảo vệ kết cấu thép – yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

[15] TS. Nguyễn Nam Thắng và cộng sự, Đánh giá chất lượng các hệ sơn phủ chống ăn mòn kết cấu thép ở vùng biển Việt Nam, Tạp chí KHCN XD số 3/2011

Lời cảm ơn: *Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Công ty Cổ phần Đóng tàu Hoàng Gia đã hỗ trợ chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.*