



**BỘ XÂY DỰNG**

Ministry Of Construction - MOC

**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**  
Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Add: 81 Trần Cung, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội

Website: www.ibst.vn - Email: vkhcnxd@ibst.vn - Tel: 04 37544196 - Fax: 04 38361197

## HIỆU QUẢ CỦA MỘT SỐ LOẠI SƠN BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN CHO CỐT THÉP TRONG BÊ TÔNG KHI SỬ DỤNG NƯỚC BIỂN

ThS. **PHAN VĂN CHƯƠNG**  
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: *Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu khả năng bảo vệ chống ăn mòn cho cốt thép của một số loại sơn phủ đặc trưng. Các nghiên cứu được thực hiện trong phòng thí nghiệm với nước biển nhân tạo có nồng độ muối NaCl 5% được trộn vào trong bê tông.*

### 1. Đặt vấn đề

Từ đầu thế kỷ XX, các quốc gia như Mỹ, Anh, Pháp,... đã bắt đầu nghiên cứu và sử dụng nước biển để chế tạo BTCT nhằm mục đích quân sự hóa các đảo đã chiếm được trong chiến tranh. Một số kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng có thể sử dụng nước biển để chế tạo bê tông và bê tông cốt thép trong các điều kiện cụ thể, đồng thời phải áp dụng các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn cho cốt thép.

Nước ta có bờ biển dài khoảng 3260 km [1], tại những vùng khan hiếm nước ngọt, có thể phải dùng nước biển để chế tạo bê tông, việc sử dụng nước biển để chế tạo BTCT nếu không có biện pháp bảo vệ cốt thép thì khả năng cốt thép bị ăn mòn sẽ cao và vật liệu sử dụng sẽ không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật như trong TCVN 9346 : 2012 [2].

Đề tài bước đầu nghiên cứu khảo sát lựa chọn 03 loại sơn Epoxy EP 02, Xi măng-polime AC-05,

PU – 3000 sơn lên cốt thép với chiều dày khác nhau để nghiên cứu bảo vệ chống ăn mòn cho cốt thép khi sử dụng nước biển để chế tạo bê tông.

### 2. Vật liệu sử dụng khi nghiên cứu

#### 2.1 Xi măng

Đề tài sử dụng xi măng PCB40 Chinfon Hải Phòng. Các chỉ tiêu kỹ thuật của xi măng đáp ứng yêu cầu kỹ thuật TCVN 2682:2009 [3].

#### 2.2 Cát

Sử dụng cát vàng sông Lô. Các chỉ tiêu cơ lý của cát Sông Lô đạt tiêu chuẩn TCVN 7570:2006[4].

#### 2.3 Đá

Sử dụng đá mỏ Kiện Khê. Các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu TCVN 7570 : 2006.

#### 2.4 Nước biển:

Nước biển nhân tạo được chế tạo tại phòng thí nghiệm với nồng độ muối NaCl 5% .

### 3. Cấp phối bê tông và chiều dày màng sơn khi nghiên cứu

#### 3.1 Cấp phối bê tông

Cấp phối bê tông mác M30, thí nghiệm thiết kế cấp phối theo “Chỉ dẫn Kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại” [5].

**Bảng 1. Cấp phối bê tông thí nghiệm**

Mẫu bê tông	Xi măng (kg)	Cát(kg)	Đá(kg)	Nước ngọt (lít)	Nước biển (lít)
Sử dụng nước biển	413,4	671,3	1070	-	189,1
BT đối chứng	413,4	671,3	1070	193,1	

**3.2 Chiều dày màng sơn trên bề mặt cốt thép khi thử nghiệm**

Để nghiên cứu cường độ liên kết giữa cốt thép khi được sơn phủ và bê tông, nghiên cứu gia tốc ăn mòn cốt thép tác giả đã lựa chọn 03

loại sơn: Sơn Epoxy EP 02, Sơn Xi măng-polime AC-05, Sơn PU – 3000 sơn lên cốt thép khi thử nghiệm với 3 lớp có chiều dày khác nhau như trong bảng 2, phương pháp đo theo tiêu chuẩn TCVN 9406 : 2012 [6].

**Bảng 2. Kết quả chiều dày màng sơn khi thử nghiệm**

Loại sơn	Thép		
	Thép tròn trơn	Thép vân	
Sơn PU – 3000	1 lớp	53,8	69,3
	2 lớp	105,8	135,6
	3 lớp	205	235
Sơn Xi măng-polime AC-05	1 lớp	120	125,2
	2 lớp	220	245,5
	3 lớp	332	365,5
Sơn Epoxy EP 02	1 lớp	60,2	68,8
	2 lớp	118,8	132,6
	3 lớp	200,5	221,6

**4. Kết quả nghiên cứu**

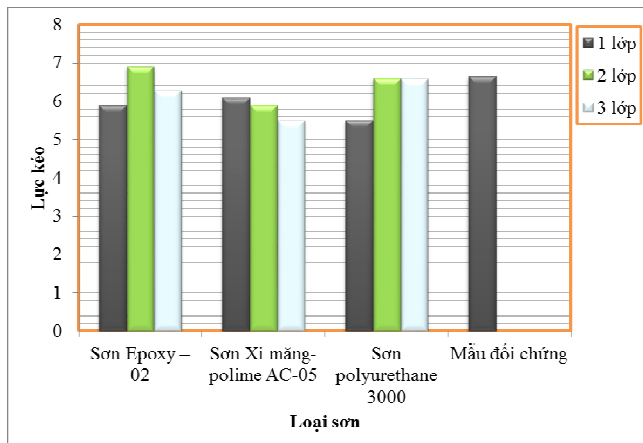
**4.1 Cường độ liên kết giữa cốt thép và bê tông**

Cường độ liên kết giữa cốt thép và bê tông được tiến hành thử trên mẫu thép tròn trơn  $\Phi$  10.

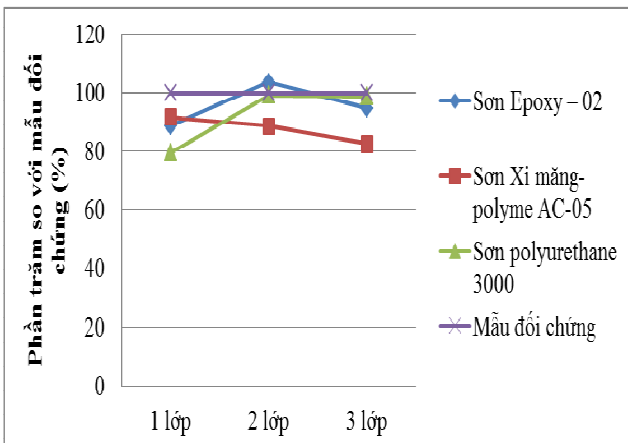
Mẫu bê tông có kích thước 10x10x20 cm trong đó thép được quét phủ các loại sơn khác nhau và mẫu đối chứng không quét phủ. Kết quả được đánh giá theo tiêu chuẩn ASTM A934 [8].

**Bảng 3. Cường độ liên kết giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông (tấn)**

Loại sơn	Lực kéo, tấn (%)		
	1 lớp	2 lớp	3 lớp
Sơn Epoxy – 02	5,9(88,72)	6,9(103,76)	6,3(94,74)
Sơn Xi măng-polime AC-05	6,1(91,73)	5,9(88,72)	5,5(82,71)
Sơn polyurethane 3000	5,3(79,70)	6,6(99,25)	6,58(98,95)
Mẫu đối chứng	6,65(100)		



**Hình 1. Biểu đồ cường độ liên kết giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông**



**Hình 2. Phần trăm cường độ liên kết giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông với mẫu đối chứng**

**Nhận xét:**

Từ kết quả trên cho thấy cường độ liên kết cốt thép được sơn phủ và bê tông của các loại

sơn phủ của 3 lớp là khá tốt. Với từng loại sơn, cường độ liên kết tốt với chiều dày sơn khác nhau. Trong 3 loại sơn, Epoxy EP02 2 lớp có cường độ liên kết tốt nhất đạt 103,8%, tiếp đến là Polyurethane 3000 sơn 2 lớp đạt 99,25%, cuối cùng đến xi măng polymer AC05 1 lớp có cường độ liên kết tốt nhất đạt 91,73% so với mẫu đối chứng. Sơn PU 3000 1 lớp đạt 79,7% ~ 80% so với mẫu đối chứng. Nếu đánh giá theo ASTM A934, mẫu sơn được coi là đạt yêu cầu nếu cường độ liên kết không nhỏ hơn 80% so với

mẫu đối chứng. Vậy cường độ liên kết giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông là đạt yêu cầu.

**4.2 Đo độ bền uốn của màng sơn**

Thí nghiệm độ bền uốn thể hiện sự làm việc đồng thời của cốt thép khi sơn và bê tông, khi kết cấu chịu tác động của tải trọng bị nứt thì sơn có còn khả năng bảo vệ cốt thép khỏi tác động ăn mòn nữa không. Nếu sơn không bị rạn hay nứt, mặc dù bê tông bị nứt thì vẫn đảm bảo được tính chất bảo vệ cốt thép khi có sự xâm nhập của tác nhân ăn mòn bên ngoài. Phương pháp thí nghiệm theo TCVN 2099- 2007 [7].

**Bảng 4. Độ bền uốn của các màng sơn**

Loại sơn		Trục			
		Φ 2	Φ 3	Φ 4	
Sơn PU 3000	1 lớp	Đạt	Đạt	Đạt	
	2 lớp	Đạt	Đạt	Đạt	
	3 lớp	Không đạt	Đạt	Đạt	
Sơn Xi măng-polyme AC 05	1 lớp	Có hiện tượng rạn	Đạt	Đạt	
	2 lớp	Có hiện tượng rạn	Đạt	Đạt	
	3 lớp	Có hiện tượng rạn	Có hiện tượng rạn	Đạt	
Sơn Epoxy EP 02	1 lớp	Đạt	Đạt	Đạt	
	2 lớp	Đạt	Đạt	Đạt	
	3 lớp	Đạt	Đạt	Đạt	

**Nhận xét:** Các kết quả nghiên cứu ta thấy, việc sử dụng lớp sơn, của các loại sơn khác nhau đạt qua trục Φ 4 là có thể thỏa mãn yêu cầu về độ uốn theo ASTM A934 trong quá trình sử dụng sơn cốt thép.

**4.3 Hiệu quả chống ăn mòn của sơn phủ khi thí nghiệm bằng phương pháp gia tốc (theo phương pháp gia tốc NT Build 356)**

**Kết quả thí nghiệm:**

Ngày bắt đầu thí nghiệm gia tốc ăn mòn là 5/12/2015.

**Bảng 5. Theo dõi của quá trình đo gia tốc ăn mòn**

Loại sơn	Lớp	Sau 3 ngày	Sau 6 ngày	Sau 9 ngày	Sau 12 ngày	Sau 15 ngày	Sau 18 ngày	Sau 25 ngày	Sau 33 ngày	Sau 40 ngày
EP02	1	KHT	CG	XHGV	GV	GV	GV	GN	GN	GN
	2	KHT	KHT	CG	CG	CG	XHGV	GV	GV	GV
	3	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT
PU 3000	1	KHT	CG	CG	XHGV	GV	GN	GN	GN	GN
	2	KHT	KHT	CG	CG	XHGV	XHGV	GV	GV	GV
	3	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT
AC05	1	KHT	CG	XHGV	GV	GV	GN	GN	GN	GN
	2	KHT	KHT	CG	CG	XHGV	GV	GV	GN	GN
	3	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT	KHT
Mẫu đối chứng		CG	GV	GV	GN	GN	GN	GN	GN	GN

Ghi chú:

# VẬT LIỆU XÂY DỰNG – MÔI TRƯỜNG

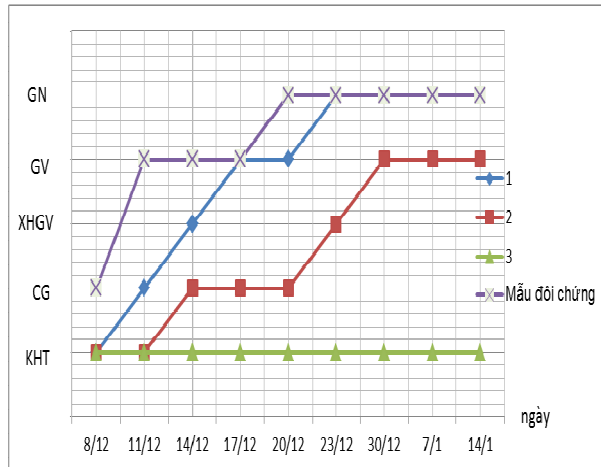
KHT: Mẫu chưa bị gỉ

GV: Cốt thép bị gỉ vàng

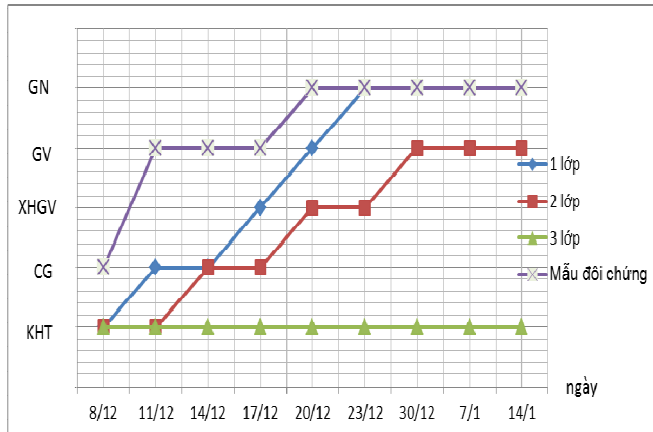
CG : Bắt đầu xuất hiện gỉ

GN: Cốt thép bị gỉ nâu

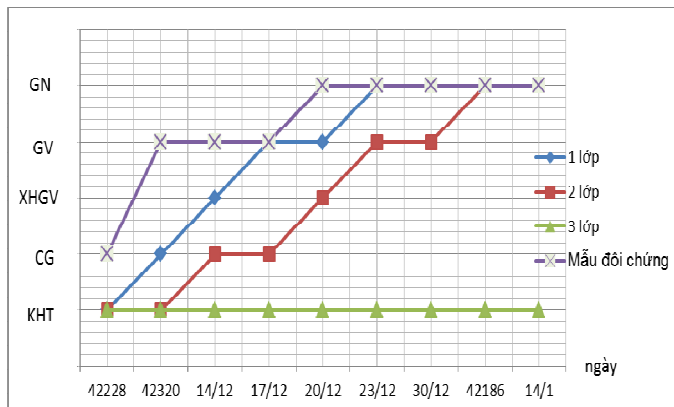
XHGV: Xuất hiện các đốm gỉ vàng



Hình 3. Sự phát triển gỉ cốt thép khi sơn phủ EP 02 so với mẫu đối chứng



Hình 4. Sự phát triển gỉ cốt thép khi sơn phủ PU3000 so với mẫu đối chứng



Hình 5. Sự phát triển gỉ cốt thép khi sơn phủ AC 05 so với mẫu đối chứng

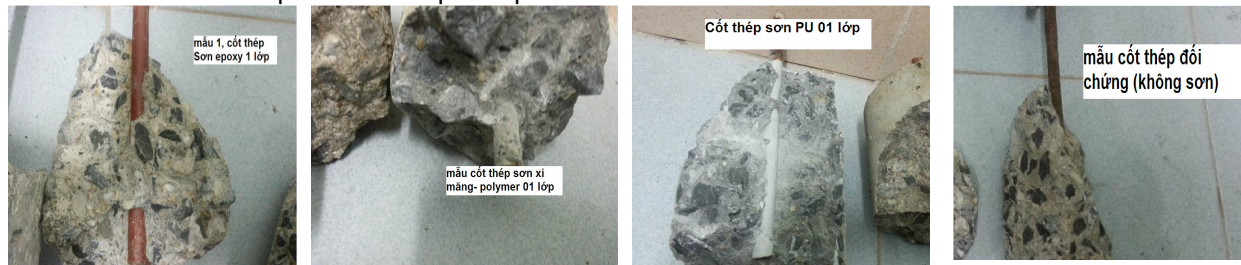
## Nhận xét:

Sau hơn 1 tháng thử nghiệm ăn mòn cốt thép bằng phương pháp gia tốc cho thấy: 3 loại sơn có chiều dày 3 lớp đều có khả năng chống ăn mòn cho cốt thép. Ba loại sơn có 3 lớp không có hiện

tượng ăn mòn cốt thép tại thời điểm kết thúc đo. Mẫu đối chứng xuất hiện gỉ từ ngày thứ 3, còn các mẫu sơn 1 lớp xuất hiện từ ngày thứ 6, ngày thứ 9.

### 4.4 Nghiên cứu quá trình ăn mòn trong điều kiện tự nhiên

Sau 17 tháng đặt mẫu trong điều kiện tự nhiên, tác giả đã đập bỏ phần bê tông bảo vệ của các mẫu có sơn 01 lớp lên cốt thép và quan sát



Hình 6. Đập mẫu bê tông để quan sát cốt thép khi mẫu trong điều kiện tự nhiên

## 5. Kết luận

Một số kết luận bước đầu của nghiên cứu:

- Đo cường độ liên kết giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông bằng 3 loại sơn PU-3000, EP-02, AC-05 ta thấy: Theo cách đánh giá của ASTM A934 thì cường độ liên kết đều đạt yêu cầu. Trong đó cường độ liên kết tốt nhất khi cốt thép sơn EP-02 2 lớp đạt 103,76% so với mẫu đối chứng;

- Đo gia tốc ăn mòn: Với mẫu đối chứng cốt thép bắt đầu gỉ ở ngày thứ 3, với mẫu cốt thép được sơn 3 lớp có khả năng bảo vệ khỏi ăn mòn là tốt hơn;

- Sau 17 tháng phơi mẫu trong điều kiện tự nhiên, cốt thép được sơn phủ 01 lớp của 03 loại sơn đều không bị ăn mòn, mẫu đối chứng bị ăn mòn.

Để đảm bảo làm việc đồng thời giữa cốt thép được sơn phủ và bê tông cũng như khả năng chống ăn mòn thì sơn EP-02 sơn 02 lớp là tốt hơn cả.

## 6. Kiến nghị

Từ những kết quả bước đầu của việc nghiên cứu đề tài, kiến nghị:

- Tiếp tục nghiên cứu gia tốc ăn mòn cho đến khi giới hạn mẫu phá hủy, đo tốc độ ăn mòn cốt thép theo từng chu kỳ và theo ASTM G59;

- Đối với mỗi loại sơn, sử dụng mô hình toán quy hoạch thực nghiệm đo đạc trong phòng thí nghiệm nhiều chỉ tiêu khác nhau để tìm ra chiều dày màng sơn tối ưu chống ăn mòn cho cốt thép;

lớp sơn bảo vệ cốt thép. Lớp sơn bảo vệ không bị lão hóa hay bong tróc. Cốt thép được phủ sơn bảo vệ chưa bị ăn mòn, tuy nhiên cốt thép của mẫu đối chứng đã bị ăn mòn, xuất hiện gỉ lấm tấm.

- Xây dựng một số mô hình thí nghiệm mô phỏng quá trình ăn mòn cốt thép trong môi trường biển đảo;

- Áp dụng kết quả nghiên cứu vào trong thực tế.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phan Văn Chương (2001), “Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dày màng sơn Epoxy giàu kẽm- Polyurethane đến tính năng chống ăn mòn kết cấu thép trong môi trường khí quyển biển Việt Nam”, *Luận văn thạc sỹ kỹ thuật - Đại học Xây dựng*.
- [2]. TCVN 9346 : 2012 kết cấu bê tông và bê tông cốt thép- Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.
- [3]. TCVN 2682 : 2009 Xi măng pooc lăng- Yêu cầu kỹ thuật.
- [4]. TCVN 7570 : 2000 Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật.
- [5]. Chỉ dẫn Kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại, Bộ Xây dựng, Hà Nội, 1998.
- [6]. TCVN 9406 : 2012 Sơn – Phương pháp không phá hủy xác định chiều dày màng sơn khô.
- [7]. TCVN 2099 : 2007 Sơn và vecni - Phép thử uốn (trục hình trụ).
- [8]. ASTM A934/A934M-01 *Standard Specification for Epoxy-Coated Prefabricated Steel Reinforcing Bars*.

**Ngày nhận bài: 7/6/2016.**

**Ngày nhận bài sửa lần cuối: 12/7/2016.**