

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ KẾT HỢP PHUN KẼM SƠN EPOXY CHỐNG ẼN MÒN Ở HIỆN TRƯỜNG

Ngô Xuân Quang¹

Tóm tắt: Trên các công trình thủy lợi ven biển thì phương pháp chống ẻn mòn bằng phun kẽm, sơn phủ vẫn được sử dụng rất rộng rãi. Để nâng cao tuổi thọ của van thép trên công trình thủy lợi thì việc nghiên cứu lớp phủ kẽm epoxy tại hiện trường chính là cơ sở để hoàn thiện công nghệ chống ẻn mòn bằng phương pháp bảo vệ kết hợp phun kẽm sơn epoxy bền thời tiết.

Trong bài báo này, tác giả đưa ra kết quả nghiên cứu thử nghiệm tác dụng của chất phụ gia UV dưới tác dụng trực tiếp của bức xạ mặt trời trong điều kiện thực tế, và ảnh hưởng của chiều dày lớp sơn epoxy đến khả năng bảo vệ của lớp phủ kết hợp phun kẽm sơn epoxy tại hiện trường

Keywords: Phun kẽm, phun sơn, epoxy, chống ẻn mòn.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới cũng như ở nước ta phương pháp chống ẻn mòn bằng phun kẽm, sơn phủ đã được sử dụng từ lâu và vẫn đang được áp dụng rất rộng rãi [1],[2],[3]. Tuy nhiên các lớp phun kẽm, sơn phủ trên công trình thủy lợi vùng mặn đều còn chưa đảm bảo yêu cầu, tuổi thọ lớp phủ kẽm khoảng 6-7 năm, lớp sơn phủ khoảng 3-4 năm, lớp phủ kết hợp kẽm sơn epoxy khoảng 9-10 năm [4]. Nguyên nhân chủ yếu là do các polyme bị quang hoá [2]. Vì thế để có thể sử dụng được lớp phủ trong các điều kiện môi trường thì cần thiết phải thêm vào phụ gia ổn định UV. Kết quả của thoái hoá UV thường kéo tới mất tính thẩm mỹ cũng như tính chất cơ học. Phần UV có trong ánh sáng mặt trời có đủ năng lượng để phá vỡ liên kết hoá học của polymer và tạo thành gốc tự do. Chất ổn định ngăn chặn quá trình này, do đó làm chậm ảnh hưởng của UV[2].

Các kết quả điều tra khảo sát cho thấy một số kết cấu không ngập nước, chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời có hiện tượng phân hoá, tróc bong [4]. Nên việc tiếp tục nghiên cứu nâng cao độ bền thời tiết của sơn epoxy sử dụng trong thủy lợi là rất cần thiết. Bên cạnh việc nghiên cứu các hệ sơn mới sử dụng các nhựa epoxy có độ bền thời tiết cao thì các giải pháp nâng cao độ bền thời tiết của các sơn epoxy sẵn có trên

thị trường bằng cách bổ sung phụ gia UV cũng cần được quan tâm. Vì vậy, việc nghiên cứu lớp phủ kẽm epoxy tại hiện trường chính là cơ sở để hoàn thiện công nghệ chống ẻn mòn, nâng cao tuổi thọ của công trình thủy lợi bằng phương pháp bảo vệ kết hợp phun kẽm sơn epoxy bền thời tiết.

II. PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

a. Sơn epoxy và phụ gia UV

- Sơn epoxy Bannoh 500 của nhà máy sơn Hải Phòng.

- Phụ gia bền UV: Tinuvin 326 Công ty Hoá chất Ciba.

- Chất đóng rắn polyamide, dung môi epicon.

b. Quy trình sơn phủ

Các mẫu lớp phủ kết hợp phun kẽm sơn epoxy được thực hiện dựa trên tiêu chuẩn ngành [5], [6] :

+ Sơn epoxy có phụ gia UV có công thức là EP0_Tinu-2: Sơn Bannoh 500 + 0,2% Tinuvin 326 và mẫu đối chứng EP-1 là sơn epoxy Bannoh 500 không chứa phụ gia UV.

+ Các mẫu thí nghiệm có lớp phủ kẽm dày $150\pm 160\mu\text{m}$ và lớp phủ sơn epoxy có chiều dày $100\mu\text{m}$ và $300\mu\text{m}$.

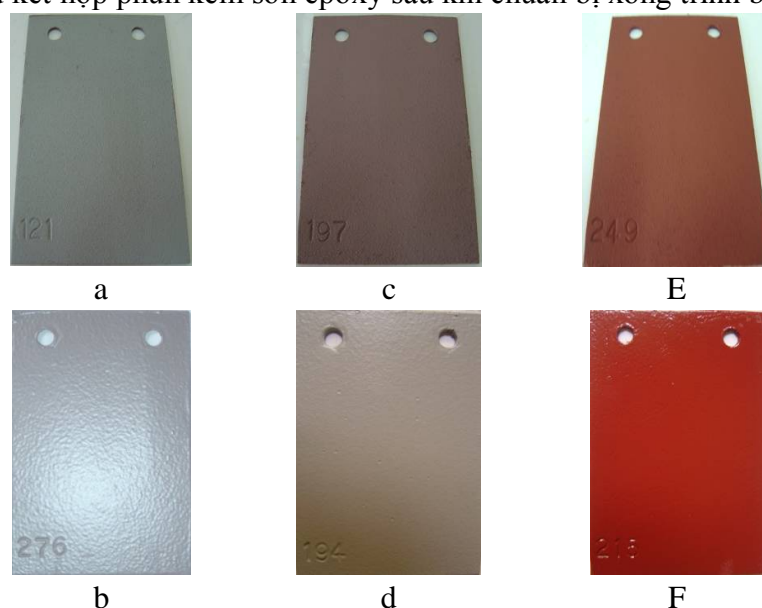
+ Quy trình phun phủ sơn epoxy cho các mẫu thí nghiệm tại hiện trường được trình bày trong bảng 2.1.

¹ Trường Đại học Thủy lợi

Bảng 2.1. Quy trình thi công sơn cho mẫu thí nghiệm hiện trường [3].

Hệ thống sơn (Bề mặt phủ kẽm dày 150-160 μ m)	Độ dày màng sơn				Thời gian sơn tiếp (30°C)	Định mức thực tế hao m ² /l
	300 μ m		100 μ m			
	Ướt	Khô	Ướt	Khô		
Vùng ngập nước						
BANNOH 500 Red Brown	238	150	70	50	8h-24h	2,9
HIPER AC	140	60	50	20	8h-72h	5,0
TFA- 10	182	100	50	30	4h-120h	3,9
Vùng triều và không ngập nước (phụ gia UV EP0_Tinu-2)						
BANNOH 500 Red Brown	159	100	75	50	8h-KHD	4,4
BANNOH 500 light gray	118	100			8h-KHD	4,4
EP0_Tinu-2	118	100	60	50	8h - 72h	4,4
Mẫu đối chứng (không có phụ gia UV EP-1)						
BANNOH 500 Red Brown	159	100	75	50	8h-KHD	4,4
BANNOH 500 light gray	118	100			8h-KHD	4,4
EP-1	118	100	60	50	8h-KHD	4,4

+ Các mẫu lớp phủ kết hợp phun kẽm sơn epoxy sau khi chuẩn bị xong trình bày trong hình 2.1.



Hình 2.1. Mẫu sơn thử nghiệm hiện trường [2]: Không chứa phụ gia UV EP-1 với lớp sơn dày 100 μ m(a) và dày 300 μ m(b); Có phụ gia UV EPO_Tinu-2 có lớp sơn dày 100 μ m(c) và 300 μ m(d); Mẫu có sơn chống hà có lớp sơn dày 100 μ m(e) và 300 μ m(f)

2.2. Lắp đặt hiện trường

a. Lựa chọn hiện trường thử nghiệm

Do môi trường nước lợ có nồng độ thay đổi trong phạm vi rộng, đề tài đã tiến hành lựa chọn 2 vùng thử nghiệm có độ mặn khác nhau tương tự như thử nghiệm ăn mòn thép kết cấu:

+ Vùng có độ mặn cao: Công Diêm Điền thuộc huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình.

+ Vùng có độ mặn thấp: Công Trà Linh II thuộc huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình.

b. Lắp đặt mẫu tại hiện trường

Các mẫu được lắp đặt để theo dõi tại hiện

trường cống Trà Linh II và cống Diêm Điền. Tại các cửa cống mỗi mẫu được gá trên giá đỡ bằng bulông thép không gỉ M8. Giá đỡ là các thanh thép được gắn trực tiếp trên các cửa van tại các vùng khác nhau (ngập nước, thủy triều), có

chiều dày 10 mm, chiều rộng 60 mm và chiều dài tương ứng đủ để gắn hết số mẫu thí nghiệm tại vùng đó. Còn ở vùng không ngập nước các thanh giá đỡ được hàn cố định vào lan can phía trên giàn công tác của cửa cống.



(a)



(b)

Hình 2.2. Lắp mẫu lên giá tại hiện trường [3]: Vùng thủy triều và ngập nước(a); Vùng không ngập nước(b)

2.3. Phương pháp đánh giá

a. *Đánh giá định tính:* Các mẫu sơn được theo dõi và đánh giá định kỳ sau 6, 12, 18, 24 tháng thử nghiệm hiện trường bằng quan sát trực tiếp tại hiện trường và chụp ảnh kỹ thuật số, sau đó phân tích trên máy tính với độ phóng đại x10.





b. *Xác định độ bóng:* Các mẫu sơn sau thời gian định kỳ 6, 12, 18, 24 tháng lấy khỏi hiện trường, làm sạch trong kiềm yếu và xác định độ bóng. Việc xác định độ bóng màng sơn được

tiến hành trên máy Picogloss Model 503 dựa theo tiêu chuẩn TCVN 2101-2008.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HIỆN TRƯỜNG

3.1. Vùng không ngập nước và vùng thủy triều

Hình 3.1 trình bày một số hình ảnh của mẫu sơn trong vùng không ngập nước sau 24 tháng thử nghiệm ở hiện trường. Các mẫu sơn sau 24 tháng thử nghiệm đều chưa xuất hiện vết han rỉ, các mẫu sơn có chiều dày 100 μ m và 300 μ m đều đảm bảo khả năng bảo vệ.

Sau 24 tháng thử nghiệm				
	Mẫu sơn 100 μ m	Mẫu sơn 300 μ m	Mẫu sơn 100 μ m	Mẫu sơn 300 μ m
	Mẫu sơn không phụ gia UV		Mẫu sơn có phụ gia UV	









Hình 3.1. Mẫu sơn sau thời gian thử nghiệm khác nhau tại vùng không ngập nước [2].

Không giống như ở vùng không ngập nước, trên bề mặt các mẫu sơn có chiều dày 100 μ m sau 6 tháng thử nghiệm ở vùng thủy triều cống Trà Linh II đã bắt đầu có dấu hiệu xuất hiện của các vết phồng rộp tại một số điểm trên bề mặt mẫu. Các vết này ngày càng phát triển và dễ dàng quan sát khi thời gian thử nghiệm tăng lên. Trên bề mặt các mẫu thử nghiệm tại cống Diêm Điền thì các điểm phồng rộp này càng nhiều hơn và lớn hơn (hình 3.2).

Hiện tượng phồng rộp xảy ra ở các mẫu sơn có chiều dày 100 μ m là do lớp sơn phủ trên bề

mặt chưa đủ dày để phủ kín hoàn toàn lớp phủ kẽm. Do lớp phun kẽm không đồng đều, có độ nhấp nhô bề mặt rất lớn, nên dẫn đến hiện tượng một số vùng chưa được lớp sơn phủ kín, hoặc còn quá mỏng để ngăn cản sự xâm nhập của nước gây ra sự ăn mòn của lớp phủ kẽm.

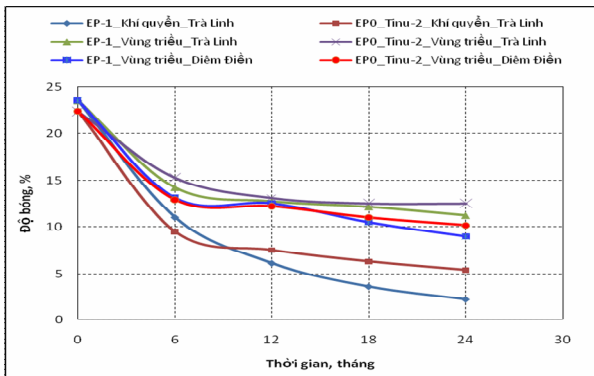
Trong lúc đó thì khi quan sát các mẫu sơn có chiều dày lớp phủ 300 μ m thì không thấy hiện tượng gì đặc biệt như phồng rộp hoặc rạn nứt. Các mẫu có chứa phụ gia UV và không chứa UV đều chưa xuất hiện các vết han rỉ, đảm bảo khả năng bảo vệ tốt.

Sau 24 tháng thử nghiệm	Trà Linh				
	Diêm Điền				
		Mẫu sơn 100 μ m	Mẫu sơn 300 μ m	Mẫu sơn 100 μ m	Mẫu sơn 300 μ m
		Mẫu sơn không phụ gia UV		Mẫu sơn có phụ gia UV	

Hình 3.2. Mẫu sơn sau thời gian thử nghiệm khác nhau tại vùng thủy triều [2]

Sự thay đổi độ bóng của mẫu sơn theo thời gian thử nghiệm được trình bày trong hình 3.3. Các kết quả cho thấy ở vùng không ngập nước các mẫu không chứa UV có sự suy giảm độ bóng nhanh hơn so với các mẫu không chứa phụ gia UV (hình 3.3). Ngược lại, ảnh hưởng của phụ gia UV đến độ bóng của các mẫu sơn ở vùng triều là không rõ ràng. Các kết quả đo dao động trong phạm vi rộng hơn do sự bám bẩn của bùn, rong rêu trên bề mặt mẫu và sau khi làm sạch thì độ bóng có thể bị ảnh hưởng.

Tuy nhiên, chúng ta cũng có thể thấy rằng, ở vùng thủy triều, khi thủy triều tăng thì phần trên cửa van sẽ ngập trong nước, mặt khác vùng này luôn được che chắn bởi giàn công tác, nên thực tế chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời không lớn. Ngoài ra, phần cửa van ở vùng này thường bị bùn đất, rong rêu bám lên bề mặt làm cho ảnh hưởng của bức xạ càng giảm. Vì vậy, ảnh hưởng của hợp chất UV ở vùng này có hiệu quả không cao.



Hình 3.3. Ảnh hưởng của độ bóng mẫu sơn theo thời gian thử nghiệm [2].

3.2. Vùng ngập nước

Quan sát bề mặt mẫu sau các khoảng thời gian thử nghiệm khác nhau 6, 12, 18 và 24 tháng cho thấy sau 6 tháng các mẫu có chiều dày lớp sơn 100 μm đã xuất hiện sự phồng rộp.

Các phồng rộp này có xu hướng phát triển nhanh cả về kích thước lẫn số lượng (hình 3.4). Ngoài ra, khi so sánh với các mẫu thử nghiệm cùng chế độ tại cống Trà Linh II, đã cho thấy mức độ phồng rộp bề mặt tại cống Diêm Điền nhiều hơn rõ rệt.

Trong khi đó thì các mẫu có chiều dày lớp sơn 300 μm đã không có hiện tượng phồng rộp hư hỏng nói trên, chất lượng bề mặt sơn rất tốt, lớp sơn phủ đảm bảo khả năng bảo vệ mẫu rất tốt. Nguyên nhân chủ yếu là do lớp sơn phủ epoxy đủ dày điền đầy các lỗ xốp, độ nhấp nhô bề mặt của lớp phun kẽm và phủ kín toàn bộ lớp phun kẽm.

Lớp sơn chống hà có tác dụng rất tốt. Trên bề mặt mẫu chúng ta thấy không có hà, hà bám trong khi bề mặt cửa van và các thanh giá đỡ mẫu luôn bị hà, hà bám dày.

Mẫu sơn dày 100 μm				
Mẫu sơn dày 300 μm				
	Trà Linh	Diêm Điền	Trà Linh	Diêm Điền
	Sau 12 tháng		Sau 24 tháng	

Hình 3.4. Mẫu sơn vùng ngập nước sau khoảng thời gian thử nghiệm 12 và 24 tháng [2].

IV. Kết luận

Kết quả thực nghiệm phù hợp với các kết quả đã nghiên cứu trong nước và trên thế giới [1],[2],[3]. Các chất phụ gia UV có tác dụng nâng cao độ bền thời tiết của sơn Epoxy thông qua các cơ chế thường gặp là phức hóa kim loại chuyển

tiếp, phức hóa và phân huỷ hydroperoxyt và dập tắt phức ion trung gian của polyme-ôxy [1]. Các cơ chế này hoạt động nhằm loại bỏ gốc tự do, thụ động hóa hydroperoxyt và hình thành phức trung gian với oxy.

Kết quả thử nghiệm cho thấy sơn epoxy

Bannoh 500 có phụ gia UV Chimassorb 81, Tinuvin 326 có các tính chất đảm bảo các yêu cầu thử nghiệm đề ra. Lớp phun kẽm có tính chất chiều dày, độ dính bám, độ xốp đảm bảo kết hợp tốt với lớp phủ sơn epoxy. Các lớp phủ kẽm 150 μ m và sơn epoxy bền thời tiết 100 μ m đảm bảo khả năng bảo vệ tốt ở vùng không ngập nước song không đảm bảo ở vùng triều và vùng

ngập nước. Các lớp phủ kẽm 150 μ m và lớp phủ epoxy dày 300 μ m có khả năng bảo vệ tốt ở vùng triều và vùng ngập nước. Như vậy chiều dày lớp phủ kẽm và lớp phủ epoxy đủ lớn sẽ cho khả năng bảo vệ phù hợp tương ứng với các công trình khác nhau từ đó cơ thể xây dựng quy trình tạo lớp phủ kết hợp phun kẽm – sơn epoxy có phụ gia UV cho công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Peter MaaB, Peter PeiBker , *Korrosionsschutz*, Leipzig 1980.
2. PGS.TS Nguyễn Đình Tân (2011), Báo cáo khoa học đề tài cấp Bộ *Nghiên cứu giải pháp nâng cao tuổi thọ của cửa van trong công trình thủy lợi vùng nước mặn*, Trường Đại học Thủy lợi
3. Ngô Xuân Quang, Báo cáo chuyên đề nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ phun phủ đến tính chất lớp phủ kẽm, Đề tài *Nghiên cứu giải pháp nâng cao tuổi thọ của cửa van trong công trình thủy lợi vùng nước mặn*.
4. PGS.TS Đỗ Văn Hứa, PGS.TS Vũ Thành Hải, TS.Nguyễn Đình Tân (2004), Báo cáo kết quả điều tra cơ bản 2004, *Dự án điều tra khảo sát sự ăn mòn kim loại của cửa van trong hệ thống công trình thủy lợi*.
5. PGS.TS. Hoàng Tùng (1994), *Phun phủ và ứng dụng* , Nhà xuất bản KHKT
6. Tiêu chuẩn ngành:14TCN-2005; Công trình thủy lợi- Phun phủ kẽm kết cấu thép.

Abstract:

RESEARCH ON THE METHOD OF CORROSION BY SPRAYING ZINC, COATING AT FIELD

The protecting waterworks method on the coastal area from corrosion by using spraying zinc, coating is being used very widely. Researching about zinc, coating at field is an important basic to perfect coating technology that combines spraying zinc and durable weather epoxy paint in order to improve waterworks structure longevity.

In this paper, the authors present result of experiments about the effect of additive UV under direct impact of solar radiation in real condition, and epoxy coating thickness on the zinc-coating protection ability.

Keywords: spraying zinc, coating, epoxy, corrosion.

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Đình Tân

BBT nhận bài: 9/5/2014

Phản biện xong: 22/7/2014