

CÁC CHẤT ỨC CHẾ ĂN MÒN KIM LOẠI ИФХАН

IVONHIN B.N., CHỦ MINH TIẾN

Chất ức chế ăn mòn kim loại là những hợp chất hóa học hay tổ hợp các chất mà một lượng nhỏ của chúng khi có mặt trong môi trường ăn mòn hoặc trên bề mặt kim loại có tác dụng bảo vệ kim loại chống ăn mòn.

Về cơ chế chống ăn mòn, chất ức chế có thể hấp thụ hoặc tạo thành các hợp chất khó tan với cation của kim loại cần bảo vệ có kích thước cỡ phân tử. Như vậy, chất ức chế ăn mòn khác cơ bản với các thành phần bảo quản ở chỗ loại vật liệu thứ hai này được sử dụng ở dạng những lớp phủ dày hơn rất nhiều.

Các chất ức chế ăn mòn được sử dụng trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật, kinh tế khác nhau:

- Luyện kim: Bảo vệ khi vận chuyển, bảo quản, tẩy gỉ;
- Gia công kim loại và chế tạo máy: Làm chất bôi trơn, làm mát; bảo vệ dài hạn và giữa các nguyên công công nghệ;
- Công nghiệp hoá chất, hoá dầu: Trong hệ thống làm mát, lọc dầu, chưng cất; lọc nước;
- Khai thác dầu khí: Bảo vệ các đường ống dẫn dầu và nước; bảo vệ hệ thống thu và lọc khí...

Chất ức chế ăn mòn có thể được sử dụng để chống ăn mòn cho kim loại ở nhiệt độ tương đối cao ($> 150^{\circ}\text{C}$), trong một số lĩnh vực như làm lạnh theo cơ chế hấp thụ, địa nhiệt, máy hơi nước, dầu khí...

Chất ức chế ăn mòn thường được phân loại theo cơ chế hoạt động như các chất ức chế ăn mòn oxy hoá, hấp thụ, tạo phức, tiếp xúc, bay hơi, che chắn, kích hoạt và ở dạng kết hợp.

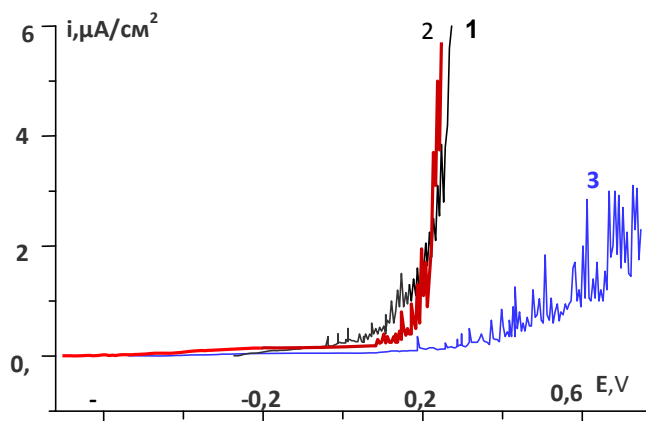
Viện Hoá lý và Điện hoá mang tên Frumkin là một viện nghiên cứu hàng đầu về ăn mòn và bảo vệ kim loại của Liên bang Nga thuộc Viện Hàn lâm khoa học Nga đã nghiên cứu chế tạo nhiều loại chất ức chế ăn mòn kim loại và gọi chung là các chất ức chế dòng ИФХАН (được viết từ tên của Viện là Институт физической химии Академии наук).

Các chất dòng ИФХАН có một số đặc tính chung là có thể tan trong nước hoặc trong hydrocarbon, thân thiện với môi trường, không chứa dầu khoáng, không chứa cromat, nitrit và kim loại nặng. Có thể sử dụng ИФХАН để bảo vệ các chi tiết bằng kim loại đen và màu không có lớp phủ bảo vệ và có lớp phủ bảo vệ, kể cả có lớp phủ oxit, photphat hay kẽm, hay sau khi được xử lý nhiệt... Một số chất ức chế dòng này hiện được sử dụng rất rộng rãi để bảo quản kim loại giữa các nguyên công công nghệ hay trong quá trình vận chuyển. Bài viết này giới thiệu một số chất ức chế ăn mòn dòng ИФХАН nhằm giới thiệu khả năng của Viện và gợi ý nghiên cứu cho những ai quan tâm tới vấn đề bảo vệ kim loại bằng các vật liệu tương tự. Có thể kể đến một số chất như sau:

1. Chất thụ động hấp phụ ИФХАН-39 được chế tạo trên cơ sở của muối oleat. Đáng chú ý là dung dịch 5% của ИФХАН-39АЛГ và lớp phủ 2 lớp ИФХАН-39У có thể bảo vệ mẫu thép tương ứng là 38 ngày và 69 ngày theo phép thử nghiệm gia tốc trong buồng nhiệt ẩm, trong khi đó thông số tương ứng của mẫu đối chứng là 0,5 ngày.

2. Chất lỏng ức chế bôi trơn - làm mát không chứa dầu và thân thiện môi trường ИФХАН-33. Loại chất này thường được sử dụng trong gia công các chi tiết làm từ kim loại đen và kim loại màu bằng phương pháp tiện hay phay và làm tăng hiệu quả bảo vệ lên 10 - 15 lần so với các chất truyền thống.

3. Chất ức chế ăn mòn dùng cho sơn và sơn lót ИФХАН-34. Một ví dụ về hiệu quả gây thụ động bề mặt kim loại được thể hiện qua dạng đường cong phân cực thu được ở hình 1.



Hình 1. Các đường cong phân cực của mẫu hợp kim nhôm D16 trong dung dịch đệm borat có chứa 0,002 M NaCl (1); có thêm pigment kẽm cromat bão hòa (2); có thêm muối canxi ИФХАН-34 (3)

4. Chất chuyển hóa sản phẩm ăn mòn trung tính ИФХАН-58ПР cho phép chuyển hóa lớp ăn mòn có độ dày tới 150 μm, có thể sử dụng để xử lý kim loại trước khi sơn và đổ bê tông hay cải thiện tích chất trang trí và khả năng bảo vệ của lớp phủ (hình 2).



Hình 2. Bề mặt thép trước (nửa bên trái) và sau khi chuyển hoá (nửa bên phải)

Kết quả thử nghiệm gia tốc có ngưng ẩm tuần hoàn hàng ngày của một loại mẫu thử cho thấy thời gian xuất hiện vết ăn mòn đầu tiên cho các trường hợp không sử dụng chất chuyển hoá, sử dụng các chất chuyển hoá axit trên cơ sở octo photphoric, sử dụng chất chuyển hoá axit yếu trên cơ sở kẽm florua và ИФХАН-58ПП lần lượt là 0,5; 3; 2 và 18 ngày.

5. Dây các chất ИФХАН-ОКС dùng để oxy hoá các mác thép khác nhau ở nhiệt độ thấp trong môi trường trung tính, nhờ đó không phải sử dụng các dung dịch kiểm đặc, tiết kiệm hóa chất và giảm chi phí năng lượng.

6. Dây các chất ИФХАН-Р dùng cho hệ thống cấp và làm mát bằng nước, có khả năng bảo vệ kim loại ở nhiệt độ cao và độ cứng của nước lớn. Các chất này có hệ số sử dụng cao, ít độc và có thể xả nước chứa chất thụ động này sau sử dụng vào hệ thống chứa nước thải mà không phải qua xử lý. Ngoài ra, Việc sử dụng ИФХАН-Р còn có khả năng chống đóng cặn cho đường ống và nhờ đó tránh phải thực hiện thao tác súc rửa cho các hệ thống cấp nước và làm nguội.

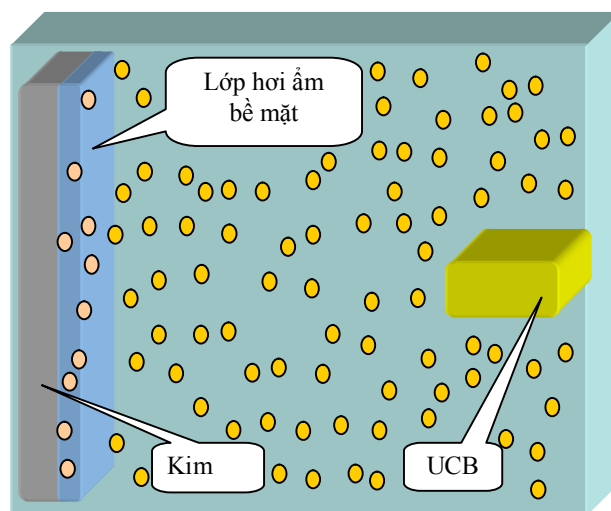
7. Liên quan đến việc nghiên cứu hiệu ứng lá sen khi xử lý thép được đã được nhuộm đen bằng floxysilan, người ta thấy có thể dùng 2 loại dung dịch chuyển hoá để tăng cường hiệu ứng này: Dung dịch đầu tiên có amoni nitrat có chứa kẽm nitrat như chất thụ động hoá có tác dụng tạo lớp bảo vệ sét chặt, mỏng để bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn; dung dịch thứ hai dùng amoni nitrat với amoni pesunfat làm chất xúc tiến có tác dụng hoà tan một phần lớp màng, để lại các tinh thể lớn làm mầm kết tinh và nuôi tiếp chúng lớn thêm. Kim loại với lớp phủ sau đó được thụ động hoá bằng ИФХАН-39У. Việc thử nghiệm gia tốc cho thấy bề mặt thép СТ-3 được thụ động hoá kết hợp với hiệu ứng lá sen có thời gian được bảo vệ tăng gấp đôi so với khi được thụ động hoá bằng ИФХАН-39В hay có hiệu ứng lá sen nhờ có phụ gia.

8. Chất ức chế bay hơi họ ИФХАН. Đây là loại chất bảo quản hiện được sử dụng rộng rãi để bảo vệ các chi tiết kim loại đen và kim loại màu trong khí quyển trong khi bảo quản, vận chuyển hay trong khi khai thác sử dụng, kể cả ở các môi trường có sự truyền nhiệt và ngưng ẩm mạnh (trong các thiết bị của ngành năng lượng, thử nghiệm thủy khí). Chất ức chế bay hơi được sử dụng rất có hiệu quả để bảo vệ bề mặt bên trong của đường ống dẫn khí chống tác động ăn mòn của các chất khí có tính axit như CO_2 và H_2S . Ngoài ra cũng có thể sử dụng chất ức chế bay hơi để biến tính các phương tiện bảo vệ khác (dầu, mỡ, sơn...) hay làm phụ gia cho các chất lỏng kỹ thuật (làm mát, bôi trơn - làm mát...).

Chất ức chế bay hơi được sử dụng trong các trường hợp có thể làm làm kín hoàn toàn hay một phần hay không gian xung quanh vật cần bảo vệ. Chúng có thể được sử dụng ở dạng các chất nguyên chất (ở thể rắn hoặc lỏng), trên chất mang (giấy, màng, silicagel tẩm ức chế bay hơi...), ở dạng không khí hay dung dịch (nước, cồn...) chứa chất ức chế.

Quá trình tác dụng của chất ức chế bay hơi được mô tả trên hình 3.

Đầu tiên, chất ức chế bay hơi có trên vật mang hay ở dạng tinh khiết bay hơi và bão hoà khoảng không gian chứa vật cần bảo vệ. Tiếp theo, chúng hoà tan vào lớp nước hay hơi ẩm tích tụ có trên bề mặt của vật cần bảo vệ và tác dụng với bề mặt kim loại để tạo ra lớp màng bảo vệ.



Hình 3. Quá trình tác dụng của chất ức chế bay hơi

Một số tính chất của chất ức chế bay hơi:

- Sau khi hình thành, lớp màng bảo vệ cực mỏng giữ được tác dụng bảo vệ lâu dài, thậm chí trong cả những môi trường rất khắc nghiệt.
- Do có khả năng tiếp cận với các bề mặt cần bảo vệ ở trạng thái hơi nên chúng có thể bảo vệ bề mặt kim loại ở trong các khe, kẽ hẹp mà các phương tiện bảo vệ khác không tới được và kim hãm sự phát triển của các ổ ăn mòn cũng như ngăn ngừa sự xuất hiện các điểm ăn mòn mới.
- Cũng với cơ chế như trên thì chất ức chế bay hơi có thể bảo vệ kim loại ở dưới các lớp sản phẩm ăn mòn.

Chất ức chế bay hơi có thể được chế tạo để bảo vệ các chi tiết phức tạp từ nhiều kim loại khác nhau. Việc sử dụng chất ức chế bay hơi rất thuận lợi do hầu như không phải phá niêm cất sau bảo quản, không đòi hỏi các thiết bị đặc biệt (khi bảo quản chỉ cần đưa chính chất ức chế hoặc chất mang của nó vào không gian cần bảo vệ).

Ở Liên bang Nga các chất ức chế bay hơi mác “ИФХАН” đã được đưa vào tiêu chuẩn quốc gia GOST 9.014 - “Bảo vệ các chi tiết chống ăn mòn tạm thời. Các yêu cầu chung” và được cấp chứng chỉ của Bộ Y tế trong một số lĩnh vực ứng dụng.

Hiện nay Линасиль ИФХАН-118 là phương tiện bảo vệ sử dụng chất ức chế bay hơi trên chất mang silicagel đang được sử dụng rộng rãi ở Nga. Kết quả thử nghiệm tự nhiên tại Việt Nam và Nga theo một chương trình kéo dài 24 tháng cho thấy hiệu quả bảo vệ của chất này đối với mẫu thử bằng thép, đồng, nhôm, gang và hợp kim cho thấy khả năng bảo vệ rất tốt, kể cả trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm của Việt Nam.

Kết quả thử nghiệm khả năng bảo vệ của một loại phương tiện bảo quản khác là giấy tẩm ИФХАН-118 cũng cho kết quả tương tự và được trình bày ở bảng 1. Có thể thấy là mức độ ăn mòn của tất cả các mẫu sau 42 tháng là không đáng kể, trong khi đó các mẫu được bảo quản bằng giấy nền bị ăn mòn đáng kể, đặc biệt là thép Ст45 (mặt trên của mẫu là mặt được đặt ngửa trên giá và chịu tác động nhiều hơn của môi trường). Theo ý kiến của chuyên gia, trong một số điều kiện có thể sử dụng loại phương tiện bảo quản này cho các bảng mạch điện tử hay vi mạch.

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm ăn mòn tại Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Mác giấy	Vật liệu mẫu thử	Mức độ bị ăn mòn %, (mặt trên/mặt dưới)			
		12 tháng	24 tháng	33 tháng	42 tháng
Giấy ức chế ИФХАН-118	Ст3	0/0	0/0	0/0	0/0
	Ст45	0/0	0/0	0/0	0/0
	Д16	0/0	0/0	0/0	0/0
	М1	0/0	0/0	0/0	0/0
	ЦОА	0/0	0/0	0/0	0/0
Giấy tráng nền	Ст3	50/15	50/30	60/40	80/60
	Ст45	50/15	60/20	85/65	100/90
	Д16	3/6	3/7	3/7	6/10
	М1	20/8	30/10	35/10	48/20
	ЦОА	60/15	60/15	65/20	70/60

Chất ức chế bay hơi còn được nghiên cứu sử dụng trong các tổ hợp nhà bảo quản chuyên dụng. Viện Hoá lý và Điện hoá mang tên Frumkin đang phát triển tổ hợp bảo quản có thể đáp ứng yêu cầu bảo quản trang bị, trước hết là các khí tài nhóm 1 (các thiết bị điện, điện tử, quang học...) bằng ИФХАН-118 (hình 4).



Hình 4. Một tổ hợp bảo quản chuyên dụng

Hiệu quả kinh tế dự kiến của việc sử dụng tổ hợp này để bảo quản trên cơ sở chất ức chế bay hơi ИФХАН-118 tính cho 1000 đơn vị khí tài có giá trị khoảng 7 triệu rúp/năm, trong khi hệ số sẵn sàng kỹ thuật tăng lên 4 - 5%, đồng thời sự cố do phá hủy giảm 50 - 60%.

Kèm theo các tổ hợp là thiết bị thụ động không khí. Một số đặc tính kỹ thuật của thiết bị như sau:

- Môi trường bảo vệ được tạo thành: Không khí có chất ức chế;
- Dạng chất ức chế: Линасиль ИФХАН-118;
- Điều khiển: Bằng tay;
- Điện áp: 220V, 50 Hz;
- Điều kiện môi trường:
 - + Nhiệt độ môi trường xung quanh, °C;
 - + Độ ẩm không khí: Đến 100%;
 - + Khoảng nhiệt độ làm việc: - 15...+50 °C;
- Kích thước: 1360x790x600 mm;
- Khối lượng, không lớn hơn: 40 kg.

Giá trị của tổ hợp bảo quản sử dụng chất ức chế bay hơi ИФХАН-118 theo tính toán không vượt quá 0,2 - 1,5% giá trị của khí tải được bảo vệ và thời hạn hoàn vốn là 2 - 3 năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Báo cáo khoa học tại hội thảo “*Ăn mòn và bảo vệ kim loại*” tại Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga tháng 11 năm 2012 do GS, TSKH IU. I. Kuznetsov/ Viện Hóa lý & Điện hóa/ Viện Hàn lâm KH LB Nga thực hiện.

Nhận bài ngày 15 tháng 10 năm 2012

Hoàn thiện ngày 20 tháng 11 năm 2012

Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga