NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG LỚP PHỦ THỦY TINH LỎNG CHỨA KẼM

Lê Hồng Quân
Chi nhánh Ven biển, Trung Tâm Nhiệt đới Việt Nga

TÓM TẮT

Bài báo trình bày về việc tăng chất lượng tính chất cơ lý của lớp phủ thủy tinh lỏng chứa kẽm bằng cách sử dụng keo silica và nhựa acrylic styrene. Chúng tôi nhận thấy rằng sự gia tăng lượng keo silica làm cho mô đun thủy tinh lỏng cũng tăng theo, độ pH của dung dịch giảm, độ cứng hay khả năng đóng rắn nhanh hơn. Với việc bổ sung 5% nhựa acrylic styrene 48% thì lớp phủ thủy tinh lỏng chứa kẽm có tính chất cơ lý cao hơn, cụ thể là độ bám dính, độ bền uốn màng sơn.

Từ khóa: *sơn kẽm silicat; thủy tinh lỏng; keo silica; acrylic styrene; độ cứng tương đối; độ bám dính; độ bền uốn.*

Ngày nhận bài: 08/8/2019; Ngày hoàn thiện: 25/9/2019; Ngày đăng: 07/10/2019

IMPROVE THE QUALITY OF COATING SODIUM SILICATE CONTAINED ZINC

Le Hong Quan
Coastal Branch, Vietnam-Russia Tropical Centre

ABSTRACT

The paper presents the quality of mechanical properties of coatings sodium silicate contained zinc using silica colloidal silica and acrylic styrene resin. We found that the increase in colloidal silica makes the module sodium silicate also increase, the pH of the solution decreases, the hardness or the ability to harden faster. With the addition 5% of acrylic styrene resin 48%, the coating sodium silicate contained zinc with higher mechanical properties, particularly adhesion, flexibility of the film.

Keywords: *zinc silicate paint; sodium silicate; colloidal silica; acrylic styren; relative hardness; adhesion; flexibility*

Received: 08/8/2019; Revised: 25/9/2019; Published: 07/10/2019

Email: quanttndvn@gmail.com

1. Giới thiệu

Có nhiều phương pháp bảo vệ chống ăn mòn cho các cấu kiện kim loại như mạ kẽm, phun kim loại, sơn kẽm, bảo vệ anot. Các phương pháp này thường phải tốn nhiều chi phí, năng lượng, dễ bắt cháy lớp phủ sơn và có độc tính ảnh hưởng đến sức khỏe con người như dung môi hữu cơ pha sơn, hóa chất mạ gây ra các triệu chứng làm tổn thương trên bề mặt da, viêm loét niêm mạc, mũi, làm thủng phần sụng và vách mũi, thậm chí là ảnh hưởng đến hệ tiêu hóa như: gan, thận, tim mạch,… [1,2]. Chính vì vậy, hướng nghiên cứu vật liệu có tính thân thiện với môi trường, giảm chi phí đang được quan tâm nhiều hơn. Vật liệu vô cơ được quan tâm hiện nay là silicat hay còn gọi là thủy tinh lỏng. Thành phần chính của nó bao gồm natri silicat hoặc kali silicat, chúng nhanh chóng tạo thành màng cứng trên bề mặt cần bảo vệ [3-5].

Lớp phủ thu được trên cơ sở của thủy tinh lỏng thông thường được đặc trưng bởi độ giòn cao, độ bám dính thấp với chất nền của các vật liệu khác nhau [6,7]. Tính chất cơ lý của lớp phủ thủy tinh lỏng có thể đạt được khi phối trộn, bổ sung với các chất phụ gia khác nhau [8].

Các hợp chất chứa SiO_2 thường được sử dụng để thay đổi tính chất của thủy tinh lỏng[9,10]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng dung dịch keo silica để thay đổi tính chất của nước thủy tinh lỏng bằng cách khuấy trộn keo silica trong thủy tinh lỏng ở nhiệt độ cao, khoảng 100^{o}C. Để cải thiện tính chất cơ lý màng sơn chúng tôi sử dụng nhựa acrylic styrene để tăng độ bám dính, độ bền uốn màng sơn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

- Thủy tinh lỏng thương mại Natri silicat, với mô đun M = 2,78; tỉ lệ SiO_2 33,38% theo trọng lượng, tỉ lệ Na_2O 12,4% theo trọng lượng do Công ty Cổ phần Hóa chất Việt Trì (VICCO) sản xuất.

- Keo silica GS – 830 với kích thước hạt keo khoảng 8 – 11nm, tỉ lệ $SiO_2 \leq 30\%$ theo trọng lượng, tỉ lệ $Na_2O \leq$ 0,5% theo trọng lượng do Trung Quốc sản xuất.

- Bột kẽm mịn Hàn Quốc với kích thước hạt từ 3 – 7 µm.

- Phụ gia chống tạo bọt Dehydran, phụ gia hoạt động bề mặt sulfopolyethylene glycol.

- Nhựa acrylic styrene 48%.

- Mẫu thép CT3 kích thước 10 x 15 x 1 mm được chuẩn bị bề mặt theo ISO 8407-2009.

2.2. Chuẩn bị mẫu sơn

- Nâng mô đun thủy tinh lỏng bằng phương pháp bổ sung trực tiếp keo silica vào thủy tinh lỏng. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả lựa chọn nhiệt độ khuấy đảo khoảng 100^{o}C trong thời gian 10 phút. Thành phần cụ thể trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. *Thành phần pha trộn*

Kí hiệu mẫu	Thủy tinh lỏng (ml)	Keo silica (ml)
0	100	0
1	95	5
2	90	10
3	85	15
4	80	20
5	75	25

- Phần lỏng của sơn được phối trộn tỷ lệ theo bảng 2

- Phần rắn của sơn là bột kẽm.

Bảng 2. *Thành phần phần lỏng của sơn*

Thủy tinh lỏng sau khi bổ sung keo siliaca như bảng 1, % trọng lượng	Dehydran, % trọng lượng	sulfopolyethylene glycol, % trọng lượng	Acrylic styrene, % trọng lượng
90	1	4	5

- Tiến hành phối trộn phần lỏng và phần rắn theo tỷ lệ trọng lượng lượng là 25:75, lọc hỗn hợp qua lưới lọc 200 mesh.

- Tiến hành sơn lên các mẫu thép bằng phương pháp phun khí nén.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp xác định mô đun thủy tinh lỏng theo Tiêu chuẩn ngành 64TCN 38-1986;

- Xác định độ pH bằng máy HANA49, xuất xứ Đức;

- Phương pháp xác định độ bám dính Pull-off theo ASTM D4541, sử dụng máy đo độ bám dính PosiTest AT-M của Đức;

- Phương pháp xác định độ bền uốn theo TCVN 2099 – 2007, sử dụng thiết bị đo SP1822 xuất xứ Hà Lan;

- Phương pháp xác định độ cứng theo TCVN 2098:2007, sử dụng thiết bị 707P (PERSOZ) xuất xứ Anh;

Tất cả các thiết bị thuộc quản lý của Phòng Độ bền Nhiệt đới, Chi nhánh Ven biển, Trung Tâm Nhiệt đới Việt Nga.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả việc thay đổi tính chất thủy tinh lỏng

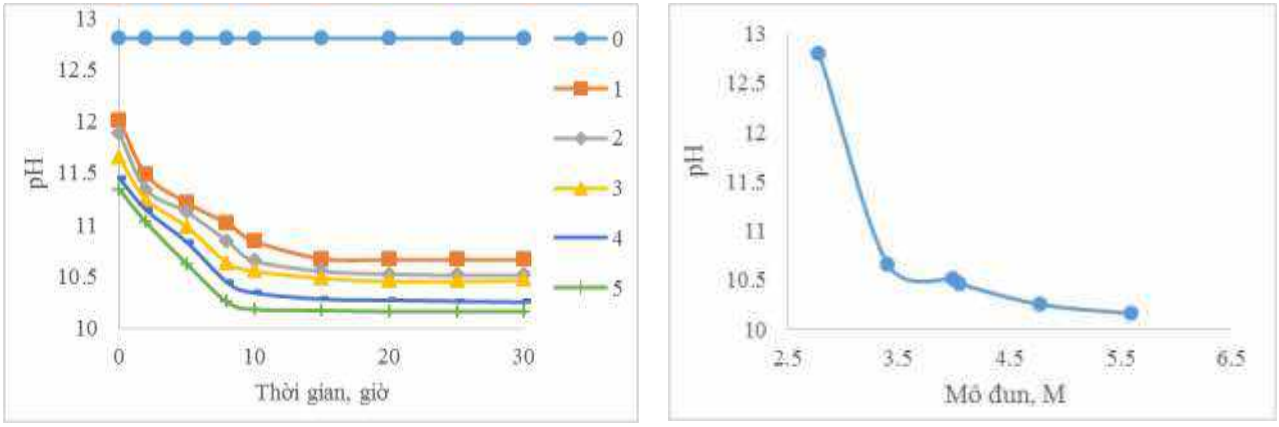
Tiến hành thực nghiệm việc nâng mô đun thủy tinh lỏng và chuẩn độ dung dịch theo phương pháp ở trên. Kết quả được trình bày trong bảng 3.

Khi đổ keo silica vào thủy tinh lỏng, xuất hiện hiện tượng kết tủa ngay lập tức, kết tủa này là sự hình thành gel silica. Điều này có thể giải thích là do keo silica phân tán vào trong thủy lỏng, gây ra quá trình polymer hóa tạo gel. Tuy nhiên, khi khuấy đảo liên tục ở nhiệt độ cao sẽ xảy ra hiện tượng khử polymer để làm tan kết tủa tạo ra môi trường đồng nhất, ổn định cho thủy tinh lỏng mô đun cao [4]. Kết quả bảng 3 cho thấy khi tăng hàm lượng keo silica thì mô đun thủy tinh lỏng cũng tăng lên.

Hình 1a trình bày ảnh hưởng của độ pH theo thời gian lưu mẫu của các mẫu thủy tinh lỏng, hình 1b trình bày ảnh hưởng của mô đun thủy tinh lỏng tới độ pH của dung dịch thủy tinh lỏng.

Bảng 3. *Kết quả mô đun thủy tinh lỏng*

Kí hiệu mẫu	Thủy tinh lỏng (ml)	Keo silica (ml)	% trọng lượng Na_2O	Mô đun đạt được, M
0	100	0	12,4	2.78
1	95	5	9,29	3.4
2	90	10	7,29	3.99
3	85	15	7,05	4.05
4	80	20	5,81	4.78
5	75	25	2,48	5.59



(a) *(b)*

Hình 1. *Đồ thị ảnh hưởng của độ pH bởi: (a) thời gian, (b) mô đun thủy tinh lỏng*

Theo đồ thị hình 1a, độ pH của dung dịch thủy tinh lỏng khi bổ sung thêm keo silica có sự thay đổi liên tục theo thời gian và dần ổn định sau khoảng 30 giờ. Độ pH các mẫu ban đầu theo thứ tự ký hiệu mẫu 0 đến 5 lần lượt là 12,8; 12,01; 11,88; 11,64; 11,45; 11,34. Sau khoảng 30 giờ độ pH ổn định ở mức lần lượt là 12,8; 10,66; 10,51; 10,46; 10,25; 10,16. Sau khi bổ sung keo siliaca thì hàm lượng ion Na^+ trong dung dịch thủy tinh lỏng giảm dần theo độ tăng mô đun của mẫu. Điều này dẫn đến sự giảm độ pH của dung dịch (hình 1b). Mô đun thủy tinh lỏng tăng thì độ pH của dung dịch thủy tinh lỏng giảm hay khi tăng hàm lượng keo silica thì độ pH của dung dịch sẽ giảm.

3.2. Khảo sát độ cứng màng sơn

Chuẩn bị dung dịch sơn như phần 2.2 đã nêu ở trên. Tiến hành phun phủ lên các mẫu thép nền, độ dày lớp phủ khoảng 100µm, kết quả khảo sát độ cứng màng sơn theo thời gian phơi khô từng mẫu trong điều kiện nhiệt độ phòng khoảng 25^{o}C, độ ẩm 60% cụ thể trình bày ở hình 2.

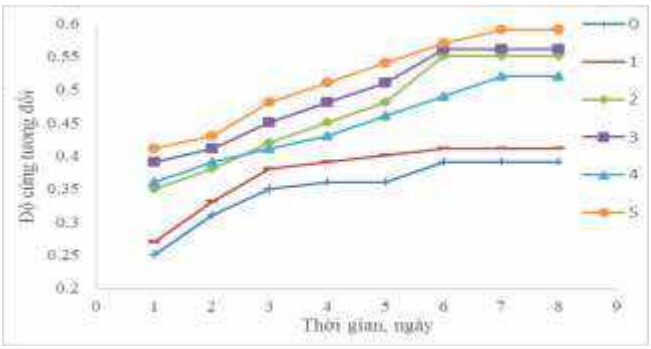
Có thể thấy, thời gian phơi khô mẫu có ảnh hưởng đến độ cứng tương đối của lớp phủ. Sau 7 ngày phơi mẫu ở nhiệt độ phòng khoảng 25^{o}C, độ ẩm tương đối khoảng 60% thì các mẫu hầu như đã ổn định và độ cứng tương đối không thay đổi nữa. Sau ngày phơi mẫu đầu tiên các mẫu đạt độ cứng tương đối thấp lần lượt theo thứ tự từ mẫu 0 đến mẫu 5 là 0,25; 0,27; 0,35; 0,39; 0,36; 0,41. Nhưng sau 7 ngày phơi thì độ cứng tương đối đã ổn định và lần lượt là 0,39; 0,41; 0,55; 0,56; 0,52; 0,59.

3.3. Khảo sát tính chất cơ lý màng sơn

Tiến hành khảo sát 2 loại sơn được pha chế khác nhau. Loại thứ nhất có sử dụng nhựa acrylic styrene và loại thứ hai không sử dụng acrylic styrene.

Phun phủ các mẫu sơn lên các mẫu thép nền, độ dày lớp phủ khoảng 100µm, sau 7 ngày bảo quản mẫu, tiến hành đo tính chất cơ lý màng sơn. Bảng 4 trình bày kết quả đo tính chất cơ lý màng sơn.

Từ kết quả bảng 4, có thể thấy nhựa acrylic styrene có tác dụng làm tăng tính chất cơ lý màng sơn. Độ bám dính tất cả các mẫu đều tăng, độ bền uốn tăng mạnh, đặc biệt với mẫu số 4, khi sử dụng mô đun thủy tinh lỏng là 4,78 và sử dụng phụ gia nhựa acrylic styrene với hàm lượng 5% thì độ bền uốn màng sơn đạt 1mm, độ bám dính cũng lớn nhất đạt 4,35MPa so với tất cả các mẫu còn lại. Khi bổ sung nhựa acrylic styrene giúp chất tạo màng thủy tinh lỏng mềm hóa đi hay tính giòn giảm, dẫn đến độ bền uốn màng sơn tăng lên. Đồng thời, khi bổ sung nhựa acrylic styrene giúp các hạt kẽm phân tán đồng đều hơn, liên kết chặt chẽ với nhau tốt hơn, độ bám dính với nền tốt hơn. Khi độ pH của dung dịch giảm hay hàm lượng ion Na+ trong dung dịch giảm thì khả năng hấp thụ ẩm của dung dịch cũng giảm [3, 6], điều này dẫn đến tính chất cơ lý của mẫu sơn với thủy tinh lỏng mô đun cao tốt hơn so với mẫu thủy tinh lỏng mô đun thấp hơn.



Hình 2. *Độ cứng tương đối màng sơn theo thời gian phơi mẫu*

Bảng 4. *Kết quả khảo sát tính chất cơ lý màng sơn*

Ký hiệu mẫu	Có sử dụng nhựa 5% acrylic styrene 48%			Không sử dụng nhựa acrylic styren		
	Độ bám dính, MPa	Độ bền uốn, trục mm	Độ cứng tương đối	Độ bám dính, MPa	Độ bền uốn, trục mm	Độ cứng tương đối
0	0,54	3	0,39	0,35	6	0,38
1	1,52	3	0,41	0,95	6	0,41
2	2,85	3	0,55	1,25	6	0,54
3	3,95	2	0,56	3,65	6	0,57
4	4,35	1	0,52	4,15	5	0,52
5	4,05	2	0,59	3,95	8	0,6

(a) (b)

Hình 3. *Độ bám dính màng sơn: (a) mẫu số 4 có sử dụng nhựa acrylic styrene, (b) mẫu số 2 không sử dụng nhựa acrylic styrene*

4. Kết luận

Thủy tinh lỏng thương mại khi được bổ sung dung dịch keo silica ở nhiệt độ 100^{o}C làm thay đổi tính chất của nó. Sự gia tăng hàm lượng keo silica làm cho mô đun thủy tinh lỏng cũng tăng theo, độ pH của dung dịch giảm, độ cứng hay khả năng đóng rắn nhanh hơn. Tính chất cơ lý của lớp phủ thủy tinh lỏng chứa kẽm ổn định sau 7 ngày phun phủ, bảo quản ở nhiệt độ phòng. Với việc bổ sung 5% nhựa acrylic styrene 48%, thì lớp phủ thủy tinh lỏng chứa kẽm có tính chất cơ lý cao hơn, cụ thể là độ bám dính, độ bền uốn màng sơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đông Thu Vân, *Nghiên cứu công nghệ xử lý nước thải công nghiệp mạ điện tại cụm công nghiệp Phùng, Hà Nội,* Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Khoa học tự nhiên, 2011.

[2]. Hiếu N. H., "Sơn dung môi hữu cơ và ảnh hưởng của nó tới môi trường", http://sonchiunhiet.vn/vi/son-dung-moi-huu-co-va-anh-huong-cua-no-den-moi-truong/, truy cập ngày 08/08/2019.

[3]. Wang Jina, "Properties of sodium silicate bonded sand hardened by microwave heating", *China Foundry*, Vol. 6, No.3, pp. 191-196, 2009.

[4]. Hans Roggendorf, "Structural evolution of sodium silicate solutions dried to amorphous

solids", *J. Non-Crystalline Solids*, Vol. 3, pp. 293-297, 2001.
[5]. Horacio, Colloidal Silica Fundamentals and Applications, Taylor & Francis Group, 2006.
[6]. Le Hong Quan, "Một số kết quả ban đầu của sơn thủy tinh lỏng mô đun cao chứa kẽm", *Tạp chí Hóa học,* số 57, tr. 194-199, 2019.
[7]. Korneev V. I., "Production and use of soluble glass", *L.: Stroiizdat*, pp. 176, 1991.
[8]. Zhang L., Iler. "Anti-corrosion performance of waterborne Zn-rich coating with modified silicon-based vehicle and lamellar Zn (Al) pigments", *Progress in Natural Science: Materials International*, V.22, pp. 326-333, 2012.
[9]. Ralph K., Iler. *Silicious compositions*, US Patent 3492137, 1970.
[10]. H. E. Bergna, *High ratio silicate foundry sand binders*, US Patent 4316744, 1982.