

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỘ BÁM DÍNH, ĐỘ PHỦ, ĐỘ BỀN KIỀM CỦA MÀNG SƠN COPOLYME STYREN ACRYLAT

RESEARCH OF SOME FACTORS AFFECTING THE ADHESION, HIDING POWER, ALKALI RESISTANCE OF COPOLYME STYREN ACRYLAT PAINT

Nguyễn Thế Hữu^{1,*}, Nguyễn Văn Thơm¹,
Nguyễn Ngọc Thanh¹, Vũ Tiến Việt²

TÓM TẮT

Nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến tính chất của màng copolymer styrene acrylat từ nhũ tương copolymer styren acrylat. Khảo sát ảnh hưởng của bột màu như TiO_2 , Cr_2O_3 đến độ bám dính, độ phủ, độ bền kiềm của màng sơn... Với kết quả nghiên cứu lựa chọn thủy tinh lỏng và nhũ tương copolymer cho thấy tỷ lệ khối lượng hỗn hợp thủy tinh lỏng/nhũ tương bằng 2/1 là phù hợp nhất. Nghiên cứu được cấp phối chế tạo sơn màu xanh sử dụng chất kết dính thủy tinh lỏng và các thành phần chất màu, chất độn khác cho kết quả như sau: tỷ lệ chất kết dính và hợp phần khô trong hỗn hợp sơn là 20/30 (% KL). Trong hợp phần khô thì tỷ lệ chất màu/chất độn bằng 10/20 (% KL), trong đó tỷ lệ $TiO_2/Cr_2O_3 = 3/7$ (% KL).

Với màng sơn copolymer styren acrylat thu được tiến hành đo các chỉ tiêu cho kết quả: thời gian khô bề mặt là 54 phút, khô hoàn toàn là 275 phút, độ phủ 169 g/m², độ bền rửa trôi đạt >1200 chu kỳ, độ bám dính điểm 2, độ bền nước > 1000 giờ, độ bền kiềm > 1000 giờ và độ bền sốc nhiệt >70 chu kỳ. Với kết quả thu được chất tạo màng đảm bảo đủ và vượt tiêu chuẩn TCVN 8652:2012 cho sản xuất sơn nội thất.

Từ khóa: Copolymer styren acrylat, độ bám dính, độ phủ, độ bền kiềm.

ABSTRACT

We have investigated a number of factors that affect the properties of styrene acrylate copolymer paint. Study on the influence of coloring agents such as TiO_2 , Cr_2O_3 on the adhesion, the hiding power, the alkali resistance of the film... The results showed that the ratio weight of liquid glass/emulsion mixture = 2/1 is the most suitable. Study of the composition of the paint gives the following results: the ratio of binder and dry component in the paint mixture is 20/30 (% wt). In the dry component the percentage of pigments/fillers = 10/20 (% wt), in which the ratio of $TiO_2/Cr_2O_3 = 3/7$ (% wt).

Measurement of the properties of the coating film results: surface drying time was 54 minutes; dry time was 275 minutes; hiding power was 169 g/m², scrub resistance was > 1200 cycles, adhesion was 2 point, water resistance > 1000 hours, alkali resistance > 1000 hours and heat shock resistance > 70 cycles. As a result, the membrane is made up to meet the Vietnamese standards for interior paint production (TCVN 8652:2012).

Keywords: Copolymer styren acrylat, adhesion, hiding power, alkali resistance

¹Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Công ty Cổ phần Địa chất Mô - TKV

*Email: huudhcnhn@gmail.com

Ngày nhận bài: 13/01/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 02/04/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/04/2018

1. MỞ ĐẦU

Trên thế giới, sơn được sử dụng phổ biến cho các công trình xây dựng là sơn trên cơ sở chất kết dính hữu cơ. Sử dụng các chất tạo màng phổ biến như polyacrylic, nhựa ankyd, nhựa epoxy... Đa phần các chất tạo màng hòa tan trong dung môi hữu cơ cho nên khi sơn khô, dung môi bay hơi, gây ô nhiễm môi trường. Một số chất tạo màng đã được nhũ hóa để phân tán trong nước dưới dạng các hạt nhũ. Tuy nhiên bản chất của các chất hữu cơ đã được nhũ hóa nói chung là kém bền với các tác động của môi trường, thời tiết. Các chất hữu cơ có độ bền với môi trường, thời tiết thì có giá thành rất cao [1,2]. Hệ sơn acrylic do hãng BASF nghiên cứu dựa trên nhựa acrylic biến tính với phụ gia kẽm photphat và borat thân thiện với môi trường và không độc hại với con người [1,3].

Hiện nay có nhiều công trình đã biến tính nhựa acrylat với các chất khác để làm chất tạo màng cho sơn nhũ hóa, đặc biệt là styren khi đó sẽ thu được copolymer styren acrylat nhũ hóa. Nhiều nhà khoa học và các công ty trên thế giới đã tiến hành nghiên cứu phát triển sơn có thành phần vô cơ, cụ thể là sơn có thành phần silicat trên cơ sở thủy tinh lỏng để trang trí và bảo vệ các công trình xây dựng và vật liệu xây dựng [6,8].

Sơn có thành phần silicat trong chất tạo màng có lịch sử phát triển hơn 125 năm, khởi nguồn từ nước Đức. Ở thời điểm ban đầu, sơn là một hệ hai thành phần, một phần bao gồm chất kết dính

trên cơ sở thủy tinh lỏng kết hợp với các chất độn và chất màu, thành phần còn lại là chất đóng rắn. Hai thành phần được để riêng biệt và được trộn với nhau ngay trước khi sử dụng. Các hệ thủy tinh lỏng khác nhau (Li⁺, Na⁺ và K⁺) đều có thể được sử dụng làm chất kết dính cho sơn vì chúng tạo ra màng sơn liên kết bền, sau khi đóng rắn sẽ không tan trong nước. Loại sơn này có độ bền thời tiết cao, đặc biệt trong các điều kiện nhiệt ẩm của khí hậu nhiệt đới [8]. Tuy nhiên việc sử dụng sơn hai thành phần có nhiều hạn chế, sau khi trộn hai thành phần, hỗn hợp sơn phải được thi công hết trong khoảng thời gian ngắn. Điều này đã hạn chế rất nhiều việc áp dụng loại sơn này trong thực tế.

Đầu thập niên 70 của thế kỷ trước, nhiều công trình nghiên cứu đã công bố các phát minh về việc chế tạo sơn một thành phần trên cơ sở thủy tinh lỏng kali. Theo các phát minh này, chất đóng rắn đặc chủng được đưa vào sơn ở tỉ lệ thích hợp. Trong môi trường của hệ sơn, chất đóng rắn chưa phát huy tác dụng của nó. Khi thi công, môi trường sơn thay đổi, đặc biệt là do mất nước, lúc đó chất đóng rắn mới phát huy tác dụng, phản ứng với thủy tinh lỏng để tạo thành polyme không tan trong nước và bền thời tiết [4,5,7].

Sơn silicat một thành phần trên cơ sở thủy tinh lỏng kali có những ưu điểm nổi bật như dễ thi công, bền thời tiết, có độ bám dính cao, không bị phấn hóa bề mặt, không bị rêu mốc, thân thiện với môi trường và có giá thành rẻ. Do những ưu điểm này mà nhiều hãng sơn trên thế giới đã tiến hành sản xuất loại sơn này như: Keim, Shomburg, Beec (Đức), Icorip (Na Uy), Brushmate (Anh), Edison Coatings (Mỹ),...

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến độ bám dính, độ phủ, độ bền kiềm của màng sơn copolyme styren acrylat.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất, thiết bị

Thủy tinh lỏng kali của Việt Nam với modun silic là 3,2; 2,8; 2,7; 2,4. Bột đá nghiền mịn với kích thước hạt < 20 μm của Công ty Cổ phần Xi măng và Khoáng sản Yên Bái.

Nhũ tương copolyme styren acrylat: SAP 7188 do Ấn Độ sản xuất.

Các hóa chất: TiO₂, Cr₂O₃ là các hóa chất thí nghiệm do Trung Quốc sản xuất.

*** Phụ gia:**

- Phụ gia phân tán Teric N9 (nonionic nonyl phenol ethoxylat) do Huntsman cung cấp.
- Phụ gia phân tán Orotan 731 (anionic natri cacboxylat) do Kremer cung cấp.
- Phụ gia phân tán Hydropalat 5040 (natri polyacrylat) do Cognis cung cấp
- Phụ gia điều chỉnh độ nhớt Rheovis 112 (polyacrylat) do Ciba cung cấp.
- Phụ gia điều chỉnh độ nhớt Natrosol 250 HHBR (hydroxyl etyl xenlulo) do Hercules cung cấp.

- Phụ gia điều chỉnh độ nhớt Methocel K (hydroxypropyl methyl xenlulo) do Dow Chemical cung cấp.

- Phụ gia phá bọt Foamaster NXZ (dầu khoáng) do Cognis cung cấp.

- Phụ gia phá bọt Dapro DF 7010 (oil/wax) do Elementis cung cấp.

2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu chất lượng của màng polyacrylate

Gia công màng trên tấm mẫu chuẩn đã chuẩn bị theo TCVN 5670 - 2007 bằng phương pháp dùng máy để phun. Tiến hành chỉnh độ nhớt của sơn cần thử sao cho có thể phun được. Tiến hành phun thành lớp sơn mỏng và đều đặn cho tới khi đạt tới chiều dày theo tiêu chuẩn và phun sơn không được để chảy theo chiều ngang dọc của tấm mẫu. Hướng phun sơn ra phải vuông góc với bề mặt sơn. Khi đường kính của vòi phun bằng 1,8 mm, áp suất không khí để phun 2,0 - 3,5 at thì khoảng cách từ máy phun đến bề mặt phun không được nhỏ hơn 200mm. Tốc độ di chuyển máy phun dưới 1m/s. Màng sơn sau khi phun để khô sau 7 ngày mới xác định các tính chất khác của màng sơn.

- Xác định độ bám dính theo TCVN 2097:1993
- Xác định độ bền chu kỳ nóng lạnh của màng sơn (độ bền sốc nhiệt) theo TCVN 8653-5:2012
- Thời gian khô bề mặt và khô hoàn toàn được xác định theo TCVN 2096:1993
- Xác định độ rửa trôi theo TCVN 8653-4:2012
- Xác định độ phủ theo TCVN 2095-1993
- Xác định độ rửa trôi theo TCVN 8653-4:2012
- Xác định độ bền nước theo TCVN 8653-2:2012
- Xác định độ bền kiềm theo TCVN 8653-3:2012

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn thủy tinh lỏng kali - chất đồng tạo màng với copolyme sryren acrylat

Chất tạo màng cho sơn phải đảm bảo được các tiêu chí là có độ bám dính tốt, thời gian khô phù hợp cho màng sơn. Qua tham khảo tài liệu [1,7,8], các loại thủy tinh lỏng với modun silic từ 2,4 tới 3,2 thường được lựa chọn để chế tạo sơn silicat. Ở nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành khảo sát 4 loại thủy tinh lỏng kali với các modun silic khác nhau 3,2; 2,8; 2,7; 2,4. Để tìm ra loại thủy tinh lỏng kali nào phù hợp nhất cho việc sử dụng làm chất kết dính, tiến hành kiểm tra các chỉ tiêu về độ bám dính và thời gian khô của các mẫu này. Kết quả được chỉ ra trong bảng 1.

Bảng 1. Độ bám dính và thời gian khô của các loại thủy tinh lỏng kali

TT	Modun silic thủy tinh lỏng kali	Độ bám dính (điểm)	Thời gian khô (phút)	
			Khô bề mặt	Khô hoàn toàn
1	2,4	5	50	327
2	2,7	4	43	308
3	2,8	4	40	291
4	3,2	3	38	272

Từ kết quả ở bảng 1 nhận thấy rằng, thủy tinh lỏng có thời gian khô tương đối nhanh, modun silic càng thấp thì có thời gian khô càng dài. Xét về độ bám dính, thủy tinh lỏng kali có modun 3,2 cho độ bám dính cao nhất với giá trị ở điểm 3, còn các mẫu khác đều có độ bám dính kém hơn. So sánh các giá trị về độ bám dính và thời gian khô giữa các mẫu thủy tinh lỏng kali thấy rằng thủy tinh lỏng với modun silic 3,2 phù hợp cho việc sử dụng làm chất kết dính chế tạo màng sơn. Do đó chúng tôi lựa chọn thủy tinh lỏng với modun silic 3,2 làm chất kết dính cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ sử dụng giữa thủy tinh lỏng và copolymer

Chúng tôi tiến hành khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng nhũ tương copolymer kết hợp với thủy tinh lỏng (TTL) để tìm ra tỷ lệ sử dụng hợp lý nhất. Các chỉ tiêu về độ bền theo chu kỳ sốc nhiệt, độ bám dính và thời gian khô được sử dụng để đánh giá. Kết quả thu được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất đóng tạo màng tới các tính chất của chất kết dính

TT	TTL/nhũ tương (hàm lượng chất khô)	Độ bền theo chu kỳ sốc nhiệt	Độ bám dính (điểm)	Thời gian khô (phút)	
				Khô bề mặt	Khô hoàn toàn
1	1/1	>70	1	80	410
2	2/1	>70	1	71	404
3	3/1	>70	2	68	391
4	4/1	>70	2	62	370
5	5/1	>70	2	57	358
6	6/1	63	3	53	344

Kết quả bảng 2 thấy rằng với tỷ lệ sử dụng TTL/nhũ tương 6/1, lớp màng có độ đàn hồi kém dần, bị nứt khi chưa đạt 70 chu kỳ sốc nhiệt, đồng thời độ bám dính của lớp màng thấp. Ngược lại, với tỷ lệ TTL/nhũ tương từ 1/1 tới 5/1 thì hỗn hợp chất kết dính thu được có độ bám dính tốt và độ đàn hồi tốt, màng không bị nứt khi cho kiểm tra qua hơn 70 chu kỳ sốc nhiệt, đồng thời ở những tỷ lệ này thời gian khô của hỗn hợp chất tạo màng cũng đáp ứng được yêu cầu. Tuy nhiên với mục tiêu chế tạo ra sơn bền thời tiết, hàm lượng chất hữu cơ được sử dụng kết hợp với thủy tinh lỏng càng thấp càng tốt, nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ hỗn hợp TTL/nhũ tương = 2/1 cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ giữa chất tạo màng và hợp phần khô

Trong quá trình nghiên cứu tìm ra tỷ lệ sử dụng hợp lý giữa chất kết dính và hợp phần khô, để chế tạo ra sơn có hàm lượng gốc khô tối thiểu là 50%, chúng tôi đã lựa chọn hàm lượng chất kết dính và hợp phần khô chiếm 50% tổng khối lượng sơn, tỷ lệ chất màu/chất độn = 1/1, trong đó chất màu được lựa chọn cho nghiên cứu là TiO_2 , còn chất độn là bột đá vôi. Hợp phần khô là thủy tinh lỏng kali

và nhũ tương copolymer styren acrylat theo tỉ lệ 2/1. Các mẫu được để ổn định 7 ngày trong phòng thí nghiệm sau đó tiến hành đánh giá các chỉ tiêu độ bám dính, độ bền sốc nhiệt và độ rửa trôi. Kết quả thu được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Tính chất của các hỗn hợp có tỷ lệ chất tạo màng/hợp phần khô khác nhau

TT	Chất kết dính (% KL)	Hợp phần khô (% KL)	Độ bám dính (điểm)	Độ sốc nhiệt (chu kỳ)	Độ rửa trôi (chu kỳ)
1	14	36	3	52	709
2	16	34	3	61	906
3	18	32	2	68	1165
4	20	30	2	>70	>1200
5	22	28	2	>70	>1200
6	24	26	2	>70	>1200

Bảng 3 chỉ ra rằng từ tỷ lệ sử dụng chất tạo màng/hợp phần khô = 20/30, hỗn hợp thu được có độ bám dính, độ bền sốc nhiệt và độ bền rửa trôi tốt đáp ứng được các mục tiêu nghiên cứu. Điều đó chứng tỏ chất tạo màng đã làm ướt và bao phủ hết được các hạt rắn khi tạo màng sơn.

3.4. Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ hợp lý chất màu/chất độn

Trong quá trình nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ sử dụng hợp lý chất màu/chất độn trong hợp phần khô, chúng tôi đã sử dụng cấp phối gồm: 20% chất tạo màng, 30% hợp phần khô, 50% nước tính theo tổng khối lượng. Thành phần chất màu và chất độn trong hợp phần khô được thay đổi để tìm ra tỷ lệ sử dụng hợp lý nhất, các mẫu được đánh giá chất lượng thông qua độ phủ. Chất màu được sử dụng là TiO_2 , còn chất độn là bột đá vôi. Kết quả được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất màu/chất độn đến độ phủ của sơn

TT	Chất kết dính (%)	TiO_2 (%)	Bột đá (%)	Độ phủ (g/m^2)
1	20	6	24	232
2	20	8	22	204
3	20	10	20	183
4	20	12	18	155
5	20	14	16	143

Kết quả bảng 4 chỉ ra rằng, khi tăng hàm lượng TiO_2 sẽ làm tăng độ phủ cho sơn. Bắt đầu ở tỷ lệ chất màu/chất độn bằng 10/20, giá trị độ phủ thu được đạt yêu cầu qui định cho sơn. Do đó chúng tôi lựa chọn tỷ lệ chất màu/chất độn bằng 10/20 cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tiến hành khảo sát lựa chọn nguyên liệu để chế tạo hỗn hợp màu xanh, tỷ lệ chất kết dính (CKD)/Hợp phần khô bằng 20/30, tỷ lệ chất màu/chất độn bằng 10/20, thành phần chất màu trong hợp phần khô được thay đổi. Các mẫu được đánh giá chất lượng thông qua độ phủ và màu sắc của hỗn hợp. Kết quả được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của chất màu xanh tới chất lượng của màng sơn

TT	CKD (%)	Bột đá (%)	TiO ₂ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	Độ phủ (g/m ²)	Ngoại quan
1	20	20	9	1	126	Màu xanh nhạt
2	20	20	7	3	136	Màu xanh nhạt
3	20	20	5	5	144	Màu xanh nõn chuối
4	20	20	3	7	172	Màu xanh lá cây
5	20	20	1	9	191	Màu xanh đậm

Kết quả trong bảng 5 chỉ ra rằng các mẫu sử dụng TiO₂/Cr₂O₃ = 3/7 có màu sắc xanh lá cây phù hợp cho việc chế tạo sơn. Độ phủ của mẫu này cũng đạt yêu cầu theo qui định trong tiêu chuẩn.

3.5. Đánh giá chất lượng màng sơn xanh

Để đánh giá chất lượng sơn xanh copolyme styren acrylat nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, chúng tôi đã tiến hành chế tạo sơn màu xanh lá cây trong phòng thí nghiệm với thành phần như sau: thủy tinh lỏng kali 13,3%; nhũ tương copolyme 6,7%; TiO₂ 3%; Cr₂O₃ 7%; bột đá vôi 20% và nước 50%. Nghiền hỗn hợp nước/(bột màu + bột độn) được định lượng theo tỷ lệ như trên. Sau đó tiến hành khuấy trộn hỗn hợp nghiền với hỗn hợp chất tạo màng, sơn được tiến hành kiểm tra các tính chất với kết quả cho ở bảng 6.

Bảng 6. Các chỉ tiêu chất lượng của màng sơn xanh

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Kết quả	TCVN
1	Thời gian khô:			
	- Bề mặt	Phút	54	60
	- Hoàn toàn	Phút	275	300
2	Độ phủ	g/m ²	169	200
	Độ bền rửa trôi	Chu kỳ	> 1200	> 450
	Độ bám dính	Điểm	2	2
	Độ bền nước	Giờ	> 1000	> 240
	Độ bền kiềm	Giờ	> 1000	-
	Độ bền sốc nhiệt	Chu kỳ	> 70	-

Qua kết quả kiểm tra các chỉ tiêu nêu trong bảng 6 đã cho thấy rằng các chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm sơn copolyme styren acrylat đã đạt và vượt TCVN 8652:2012, đặc biệt ở độ bền rửa trôi, khả năng bền nước, bền kiềm và độ phủ.

4. KẾT LUẬN

Khi nghiên cứu lựa chọn thủy tinh lỏng và nhũ tương copolyme cho thấy tỷ lệ khối lượng hỗn hợp thủy tinh lỏng/nhũ tương = 2/1 là phù hợp nhất. Nghiên cứu được cấp phối chế tạo sơn màu xanh sử dụng chất kết dính thủy tinh lỏng và các thành phần chất màu, chất độn khác cho kết quả như sau: tỷ lệ chất kết dính và hợp phần khô trong hỗn hợp sơn là 20/30 (% KL). Trong hợp phần khô thì tỷ lệ chất màu/chất độn = 10/20 (% KL), trong đó tỷ lệ TiO₂/Cr₂O₃ = 3/7 (% KL).

Với màng sơn copolyme styren acrylat thu được tiến hành đo các chỉ tiêu cho kết quả: thời gian khô bề mặt là 54 phút, khô hoàn toàn là 275 phút, độ phủ 169 g/m², độ bền rửa trôi đạt >1200 chu kỳ, độ bám dính điểm 2, độ bền nước > 1000 giờ, độ bền kiềm > 1000 giờ và độ bền sốc nhiệt >70 chu kỳ. Với kết quả thu được chất tạo màng đảm bảo đủ và vượt tiêu chuẩn Việt Nam cho sản xuất sơn nội thất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Văn Phú, 1983. "Nghiên cứu sơn silicat trang trí công trình xây dựng và sơn silicat chịu nhiệt". Luận án PTS KHKT, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Thị Bích Thủy, Đào Minh Tuệ, Đỗ Văn Tài, 2013. "Một số kết quả bước đầu trong nghiên cứu chế tạo sơn vách kẻ đường hệ nước acrylic". Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam, số 14, trang 56-60.
- [3]. Bееck mineral paints: Bееckosil Technical Information Sheet, Rev, (2001).
- [4]. Bob McElroy, Director, Chemical Coating Division Marketing, The Sherwin Williams Company: "Keeping up appearances - From easy application to high performance, liquid coatings have much to offer", (2006).
- [5]. Edison Coatings Inc., Everkote 300. Reactive Inorganic Mineral Paints and Stains.
- [6]. Edward M. Petrie, Member of SpecialChem Technical Expert Team: "Sodium silicate adhesives", (2006).
- [7]. Oihana Elizalde, Stephan Amthor, 2010. *Closing the Gap between Water and Solvent-borne Anticorrosion Coatings via New Binder Concepts*. BASF.
- [8]. Guljaev Anatolij Alekseevich, Nepomiluev Andrej Mikhajlovich, Zemljanoj Kirill Gennad'evich: "Silicate paint", Russia, (2006).