

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO SƠN CHỐNG THẨM THẨM THẤU KẾT TINH GÓC XI MĂNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

Nguyễn Quang Phú

Phạm Văn Chiên

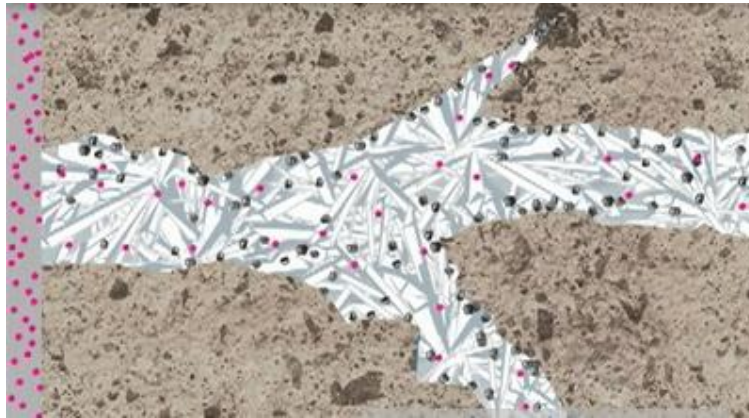
Tóm tắt:

Bài báo trình bày việc nghiên cứu lựa chọn vật liệu và công nghệ để sản xuất sơn chống thấm thẩm thấu kết tinh góc xi măng. Sơn được chế tạo có độ bền nén, bền mài mòn, bám dính với bê tông và độ chống thấm nước cao. Chất lượng của sản phẩm sản xuất được có thể so sánh với sơn cùng loại nhập khẩu. Loại sơn này có triển vọng ứng dụng để chống thấm cho công trình thủy lợi tại Việt Nam.

Từ khóa: *Thẩm thấu; kết tinh; chống thấm; bê tông*

1. Mở đầu

Sơn thẩm thấu kết tinh góc xi măng là công nghệ tiên tiến đã được sử dụng trên thế giới từ những năm 60 của thế kỷ trước. Nhiều công trình bê tông lớn đã sử dụng công nghệ chống thấm bằng sơn chống thấm thẩm thấu kết tinh. Sơn chống thấm thẩm thấu kết tinh là một hỗn hợp gồm xi măng, phụ gia chống thấm, phụ gia khoáng hoạt tính siêu mịn và các chất xúc tác. Thành phần siêu mịn trong vật liệu sẽ thẩm thấu vào bê tông và lấp đầy các lỗ mao quản và phản ứng với Ca(OH)_2 , một sản phẩm thủy hóa của xi măng tạo thành khoáng có cường độ, ngăn chặn nước không cho xuyên qua bê tông. Công nghệ chống thấm theo cơ chế thẩm thấu kết tinh sử dụng vật liệu gốc xi măng sẽ nâng cao khả năng chống thấm của bê tông (theo TCVN 3116:1993) so với mẫu đối chứng, đồng thời tăng khả năng chống ăn mòn, cũng như mài mòn của bê tông.



Hình 1: Hình ảnh các lỗ mao quản được lấp đầy bởi khoáng có cường độ

Một số công trình tiêu biểu sử dụng công nghệ này như trong bảng 1.

Bảng 1. Một số công trình lớn trên thế giới áp dụng công nghệ chống thấm thẩm thấu kết tinh góc xi măng

TT	Tên công trình	Địa điểm	Quốc gia
1	Sydney Harbour tunnel	Sydney	Úc
2	Olympic 2000 stadium	Sydney	Úc
3	Vancouver seabus;	BC	Canada
4	Badaling Donglaoyu Express Highway Bridge Deck	Beijing	Trung Quốc
5	Iida Dam	Kaama, Ibaraki	Nhật Bản
6	Okachimachi Tunnel	Tokyo	Nhật Bản
7	Grimsel area Dap system	Grimsel	Thụy Sĩ
8	Fany Sha Dam	Hshitien	Đài Loan
9	Washington D.C Metro System	Washington D.C	Mỹ
10	Guang xi tian-shen-Qiao Hydro-Electric Station	Quang xi	Trung Quốc

Tại Việt Nam sơn chống thấm thấm thấu kết tinh mới được biết đến gần đây, chủ yếu sử dụng vật liệu nhập ngoại để chống thấm cho các công trình bê tông khối lớn. Bảng 2 thống kê một số công trình tại Việt Nam đã ứng dụng công nghệ chống thấm bằng sơn chống thấm thấm thấu kết tinh.

Bảng 2. Một số công trình bê tông tại Việt Nam áp dụng công nghệ chống thấm bằng sơn chống thấm thấm thấu kết tinh

TT	Tên công trình	Địa điểm	Loại hình công trình
1	Nhà máy Kao Việt Nam	Biên Hoà	Công nghiệp
2	Nhà máy Sanyo Việt nam	Biên Hoà	Công nghiệp
3	Nhà Máy Điện Phú Mỹ	Bà Rịa - Vũng Tàu	Công nghiệp
4	KCN Nomura	Hải Phòng	Công nghiệp
5	Nhà máy Canon Việt nam	Hà Nội	Công nghiệp
6	Bồn chứa hồ – Nhà máy American Standard	Dĩ An - Sông Bé	Công nghiệp
7	Nhà máy nước Long Thành	Nhon Trạch –Đông Nai	Công nghiệp
8	Nhà máy sản xuất xe Yamaha	Hà Nội	Công nghiệp
9	Nhà máy Uni-President	MỹTho-Tiền Giang	Công nghiệp
10	Đập Dầu Tiếng	Tây Ninh	Thủy lợi
11	Đập Nước Trong	Quảng Ngãi	Thủy lợi

Hiệu quả kỹ thuật của việc sử dụng sơn chống thấm thấm thấu kết tinh để xử lý chống thấm cho các công trình bê tông ở nước ta rất tốt. Nhưng việc triển khai rộng rãi công nghệ này còn rất hạn chế, do sản phẩm đều do các công ty của nước ngoài sản xuất (Peneseal – Đức, Xypex – Mỹ, Aquafin – Đức, v.v...) chào bán với giá khá cao. Đồng thời việc lựa chọn được loại sơn chống thấm thấm thấu kết tinh đạt tính năng kỹ thuật, đáp ứng cho từng loại công trình (khả năng chống thấm, môi trường xâm thực) để đạt hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tính bền lâu cao nhất là rất quan trọng. Vì vậy việc sản xuất loại vật liệu này trong nước là rất cần thiết, tạo tiền đề triển khai rộng rãi công nghệ thấm thấu kết tinh chống thấm cho các công trình bê tông khi có yêu cầu.

2. Chế tạo sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng

2.1 Nguyên vật liệu đầu vào

+ **Xi măng pooc lăng:** Chọn xi măng PC- 40, tiến hành xác định cỡ hạt và có thể nghiền lại để tăng độ mịn đạt bề mặt riêng $\geq 3300\text{cm}^2/\text{g}$. Thành phần xi măng được đựng trong túi PE để tránh ẩm. Mua clanhke tại các nhà máy xi măng về nghiền mịn trong phòng thí nghiệm cho đến cấp hạt phù hợp với thành phần trong sơn thấm thấu kết tinh gốc xi măng, hiện nay chúng tôi đang sử dụng clanhke của nhà máy xi măng Kim Định - Huế, xi măng có các tính chất như trong bảng 3.

Bảng 3. Tính chất cơ lý của xi măng

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	Yêu cầu theo TCVN 2682:2009
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	3.10	
2	Độ mịn (lượng sót trên sàng 0.08)	%	3.9	≤ 12
4	Độ dẻo tiêu chuẩn	%	27.0	
5	Thời gian đông kết + Bắt đầu + Kết thúc	h.ph	2.15	$\geq 00\text{h}45$
		h.ph	3.10	$\leq 10\text{h}00$
6	Cường độ nén của xi măng ở tuổi + 3 ngày + 28 ngày	N/mm^2	32.1	21
			49.3	40

+ **Cát thạch anh:** Cát thạch anh đã được làm sạch, có thành phần $\text{SiO}_2 \geq 85\%$, thành phần hạt từ 100 đến 520 μm (kích thước trung bình 220 μm). Cát thạch anh sử dụng chế tạo sơn được sấy khô và đựng trong túi PE để tránh ẩm. Thành phần hạt cơ bản như trong bảng 4.

Bảng 4. Thành phần hạt cơ bản của cát thạch anh

Kích thước hạt, μm	Tỷ lệ, %
530	0
500	3
400	4
300	6
200	12
100	14
10	16
1	25
0.5	20

+ **Phụ gia khoáng hoạt tính siêu mịn:** Có thể lựa chọn silicafume, sản phẩm thương mại sikasece-PP1 của công ty Sika; Fume (N) của công ty Vinkems; MP-SF của công ty BASF, sản phẩm của hãng Elkem, các sản phẩm này hiện đang có trên thị trường nước ta. Cũng có thể sử dụng các sản phẩm siêu mịn hoạt tính trong nước từ kết quả của quá trình nghiền bột khoáng.

Thành phần khoáng hoạt tính siêu mịn cũng phải sấy khô và đựng trong túi (bao) PE để cách ẩm. Thành phần khoáng hoạt tính siêu mịn có thể kết hợp silicafume với hợp chất silicat có modun thích hợp để đảm bảo độ bền ẩm và nước. Thành phần khoáng hoạt tính siêu mịn có đường kính hạt nhỏ hơn $1\mu\text{m}$ dự tính chiếm 7,5- 8% trọng lượng của hỗn hợp trộn.

Sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính siêu mịn nano (nhập ngoại) và siêu mịn (nhập ngoại hoặc trong nước (thu được trong quá trình nghiền) có tính chất như trong Bảng 5.

Bảng 5. Tính chất cơ lý của khoáng siêu mịn

TT	Các chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn áp dụng	Đơn vị đo	Kết quả
1	SiO_2 (Silicon dioxide, amorphous)	ISO 3262-20	%	99.99
2	Mất khi nung (Loss on Ignition)	ISO 3262-20	%	0.01
3	Đường kính (Particle size distribution) < 400 nm		%	100
4	Đường kính bình quân (Particle size average)		nm	40
5	Khối lượng TT (Bulk Density)	ISO 787-11	kg/m^3	100
6	Diện tích bề mặt (Specific surface area) bet		m^2/g	50
7	Khối lượng riêng (Density)	ISO 3262-20	g/cm^3	2.2
8	Độ ẩm (H_2O)	ISO 3262-20	%	1.0
9	Chỉ số pH (pH value)	ISO 3262-20		4.0

+ **Phụ gia hoá học:** Phụ gia hoá học đưa vào sơn để tăng độ chảy lỏng dễ thi công của sơn. Để có khả năng đáp ứng yêu cầu như vậy, nên lựa chọn sử dụng kết hợp phụ gia siêu dẻo với phụ gia polyme tan trong nước có mức độ cuốn khí thấp nhất. Tỷ lệ thành phần phụ gia hoá học trong sơn chiếm 2 – 2,5% (tính theo lượng phụ gia khô) trọng lượng của hỗn hợp trộn khô. Sử dụng loại Polyacrylat thường được sử dụng làm thành phần sơn chống thấm của các hãng chế tạo vật liệu. Các loại phụ gia hóa học thỏa mãn TCXDVN 325:2004 - Tiêu chuẩn - Phụ gia hóa học cho bê tông.

2.2. Quá trình sản xuất hỗn hợp làm sơn chống thấm thẩm thấu kết tinh.

2.2.1. Máy sấy

Yêu cầu phải sấy được vật liệu rời (cát, phụ gia mịn, xi măng), đảm bảo cấp đủ vật liệu cho máy nghiền trộn.

Các thiết bị chính:

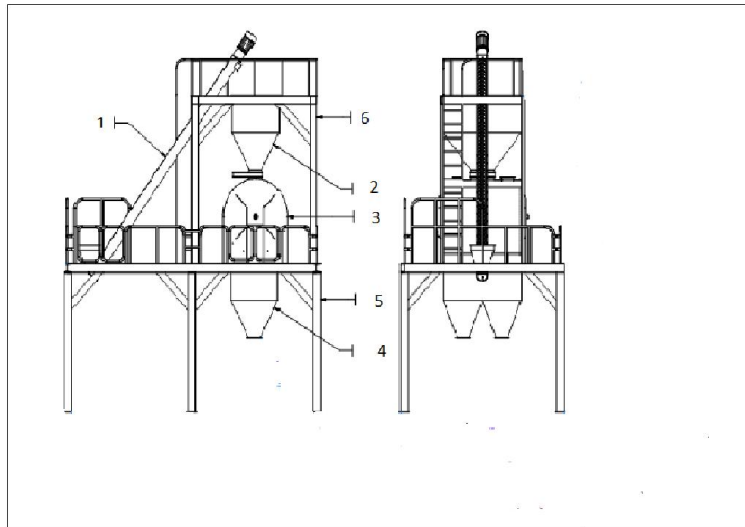
- Hệ thống định lượng phải đảm bảo độ chính xác;
- Hệ thống băng tải vật liệu phải khô, sạch và kín;

- Hệ thống sấy phù hợp với công suất, kinh tế;

Bảng 6. Thông số kỹ thuật máy sấy

Kiểu sấy	Độ nghiêng (%)	Tốc độ quay (vòng/phút)	Nhiệt độ không khí lối vào (°C)	Công suất (Kw)	Năng suất (Tấn/giờ)	Trọng lượng (Tấn)	Ghi chú
Thùng Quay	3-5	3-8	≤700	3	0,5-1,5	2,9	

2.2.2. Hệ thống cân đong, nghiền trộn và đóng bao (hình 2)



Hình 2: Sơ đồ hệ thống nghiền trộn và đóng bao

1. Hệ thống nạp liệu (đã định lượng các thành phần);
2. Bể chứa nguyên liệu trước khi trộn;
3. Thiết bị trộn;
4. Bể chứa hỗn hợp nghiền trộn;
5. Chân máy
6. Khung giá đỡ

Thành phần sơn theo trọng lượng dự kiến: Xi măng pooc lăng (TP₁); Cát thạch anh (TP₂); Phụ gia khoáng sản siêu mịn (TP₃); Phụ gia hoá học dạng lỏng (TP₄).

Quy trình nghiền trộn:

Bước 1: TP₁+TP₃ nghiền 60 phút: để tăng độ mịn và độ đồng đều của ba thành phần;

Bước 2: (TP₁+TP₃ (đã nghiền 60 phút)) +TP₂ nghiền 8 phút trộn đều hỗn hợp mịn với cốt liệu, thời gian ít vì tránh nghiền mịn cốt liệu;

Bước 3: Đóng bao thành phần khô.

3. Nhu cầu sử dụng và kết quả ứng dụng sơn chống thấm cho các công trình thủy lợi

3.1. Nhu cầu sử dụng

Sơn chống thấm thấu kết tinh gốc xi măng sản xuất trong nước có giá thành thấp hơn so với các sản phẩm nhập ngoại do các nguyên nhân: Nguyên liệu đầu vào rẻ do chủ yếu là vật liệu trong nước, giá nhân công và năng lượng rẻ hơn so với nước ngoài, ngoài ra chi phí vận chuyển thấp hơn nhiều so với nhập khẩu. Dự kiến giá sản phẩm sản xuất trong nước bằng khoảng 75% so với sản phẩm

nhập ngoại có chất lượng tương đương và phù hợp với điều kiện sử dụng đặc thù của khí hậu nước ta. Do đó sản phẩm sẽ có tính cạnh tranh và đem lại hiệu quả về kinh tế kỹ thuật cao.

Hiện nay, số lượng các công trình thủy lợi ở Việt Nam là rất lớn, ước tính mỗi năm có tới hàng triệu m² bề mặt bê tông cần xử lý chống thấm, tương đương hàng nghìn tấn hỗn hợp vật liệu cần sản xuất. Ngoài ra rất nhiều công trình cũ đã xuống cấp, cần sửa chữa chống thấm nhằm đảm bảo độ an toàn và nâng cao tuổi thọ. Với khối lượng bê tông cần chống thấm như vậy thì triển vọng sử dụng sơn chống thấm là rất lớn.

3.2. Ứng dụng sản phẩm cho công trình đập bê tông trọng lực

Được sự đồng ý của Chủ đầu tư, Viện Thủy công đã tiến hành thi công sơn chống thấm để chống thấm cho tường bê tông truyền thống M20B6 phía thượng lưu đập Nước Trong – Tỉnh Quảng Ngãi.

Sau khi thi công 28 ngày, tiến hành khoan lấy mẫu để thí nghiệm theo TCVN 3116:1993. Kết quả thí nghiệm như trong Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm chống thấm bê tông bằng sơn chống thấm cho đập Nước Trong

TT	Loại bê tông thử thấm	Kết quả chống thấm theo TCVN 3116:1993 (W, atm)	Cấp áp lực tăng so với mẫu đối chứng, atm
1	Tổ mẫu bê tông thường (đối chứng)	W6	-
2	Tổ mẫu bê tông được quét sơn chống thấm	W10	4

Nhận xét: Bê tông thi công chống thấm bằng vật liệu chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng có độ chống thấm tăng 4 atm (theo TCVN 3116:1993) so với bê tông không xử lý chống thấm.

4. Kết luận

Công nghệ chống thấm bằng sơn chống thấm thấm thấu kết tinh cho các công trình bê tông là một công nghệ tiên tiến vừa đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế, vì vậy nên triển khai áp dụng cho các công trình bê tông thủy công ở nước ta.

Chúng ta hoàn toàn có thể sản xuất được sản phẩm này nhằm giảm chi phí và đa dạng hóa sản phẩm. Các loại vật liệu chế tạo phần lớn đều sẵn có tại Việt Nam cũng như dây chuyền thiết bị.

Loại sản phẩm sơn chống thấm do Viện Thủy Công - Viện khoa học thủy lợi Việt Nam nghiên cứu chế tạo cho kết quả tốt khi ứng dụng vào công trình hồ chứa Nước Trong, bước đầu khẳng định được chất lượng của sản phẩm trong nước.

Với ưu điểm về khả năng chống thấm của vật liệu này, cùng với nhu cầu chống thấm các công trình thủy công ở Việt Nam thì triển vọng sử dụng của sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng là rất lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu giới thiệu sản phẩm Chống thấm bằng kết tinh của hãng Xypex
2. Tài liệu giới thiệu sản phẩm Chống thấm bằng kết tinh Penc – Seal của hãng của hãng Simon
3. Lê Minh "Nghiên cứu biện pháp nâng cao tính chống thấm của bê tông đầm lăn công trình thủy lợi" -Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
4. Nguyễn Quang Bình " Nghiên cứu chế tạo sơn thấm thấu gốc xi măng, để chống thấm cho kết cấu bê tông các công trình Thủy lợi" -Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
5. TCXDVN 325:2004 Phụ gia hóa học cho bê tông
6. TCVN 3116:1993 Tiêu chuẩn quy định phương pháp thử độ chống thấm nước của các loại bê tông nặng

Abstract:

A study on producing cement-based/cementitious capillary crystalline waterproofing paint in the laboratory and its applications in hydraulic constructions.

The paper presents an investigation on the selection of materials and technologies for producing cementitious capillary crystalline waterproofing paint in Vietnam. This type of paint has high compressive strength, abrasion resistance, and good adhesion to concrete surfaces and water tightness. The quality of the manufactured product can be compared with the same imported paints, promising effective coating for waterproofing applications in hydraulic constructions in Vietnam.

Keywords: *Capillary; crystallization; waterproof; concrete*