

CÔNG NGHỆ CHỐNG THẨM THẨM THẤU KẾT TINH - GIẢI PHÁP MỚI NÂNG CAO CHỐNG THẨM BÊ TÔNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

Nguyễn Quang Phú¹, Nguyễn Quang Bình²

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu công nghệ chống thấm thẩm thấu kết tinh để nâng cao khả năng chống thấm cho các kết cấu bê tông công trình thủy lợi tại Việt Nam.

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

Mở đầu

Bê tông và bê tông cốt thép là loại vật liệu và cấu kiện được dùng phổ biến nhất trong các công trình xây dựng nói chung và xây dựng thủy lợi, thủy điện nói riêng. Đặc biệt đối với các công trình thủy lợi, ngoài khả năng chịu lực thì chống thấm là một tính chất quan trọng, liên quan đến an toàn và ổn định của công trình.

Hiện nay có nhiều biện pháp để tăng chống thấm cho bê tông và bê tông cốt thép như: Tối ưu hoá thành phần cốt liệu (giảm thiểu thể tích rỗng giữa các hạt cốt liệu), giảm tỉ lệ N/CKD; sử dụng phụ gia chống thấm... Tuy vậy, sau khi đóng rắn, trong đá xi măng vẫn tồn tại những lỗ rỗng do bọt khí và mao quản rất nhỏ do lượng nước thừa sinh ra. Bản thân bê tông chứa những chất dễ bị ăn mòn như $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Ngoài các biện pháp tăng khả năng chống thấm cho bản thân bê tông thì người ta cũng thường dùng các biện pháp chống thấm bề mặt cho bê tông như: sơn phủ, bọc bề mặt bằng màng polime...

Gần đây, để tăng khả năng chống thấm cho bê tông, ở Việt Nam bắt đầu sử dụng một biện pháp mới, đó là phun hoặc quét lên bề mặt bê tông một hóa chất kết tinh. Chất này có thể thẩm thấu vào trong bê tông qua các mao quản, tác dụng hóa học với thành phần đá xi măng, tạo ra sản phẩm lấp kín các lỗ mao quản nhỏ li ti, tăng độ cứng bề mặt và tăng chống thấm bê tông.

1. Sự phát triển của công nghệ chống thấm bằng hóa chất thẩm thấu kết tinh

1.1. Trên thế giới

Hóa chất thẩm thấu kết tinh ra đời trên thế giới từ những năm 60 của thế kỷ trước, có nhiều loại chất chống thấm bê tông dạng thẩm thấu của nhiều hãng vật liệu khác nhau như: Thuy Sĩ, Úc, Mỹ, Canada có sản phẩm Penetron, Indoseal, v.v...

Cơ chế hoạt động của các chất thẩm thấu này là

thâm nhập vào bê tông qua đường mao quản, các lỗ gel, phản ứng hoá học với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hình thành sản phẩm silicat có cường độ, liên kết với nhau thành hệ thống gel bít kín các lỗ rỗng bê tông, làm cứng hoá bê tông và tăng độ chống thấm nước.

Các sản phẩm này được sử dụng rộng rãi tại một số nước thế giới như Mỹ, Nhật, Australia và Canada và hiện đang được phát triển sử dụng ra nhiều nước trên thế giới như Thái lan, Việt Nam, v.v...

1.2. Tại Việt Nam.

Lĩnh vực chống thấm bằng thẩm thấu kết tinh cho bê tông công trình thủy lợi hiện nay tại Việt Nam còn hạn chế. Mới có ít đề tài nghiên cứu về lĩnh vực này^[4, 5]. Thông tin tham khảo chủ yếu do các hãng nước ngoài cung cấp thông qua một số hội thảo. Theo đó, có rất nhiều loại sản phẩm được các Hãng hoá chất xây dựng bán và ứng dụng cho các công trình bê tông như: Simon^R Pene-Seal của Hãng Vinkems; Xypex^R của Hãng Xypex, IndoSeal^R của Trung Tâm xử lý Kỹ thuật Công trình Đông Dương-Indochina Centepro^[1,2,3].

Các sản phẩm của các hãng đã được ứng dụng tại nhiều công trình tại Việt Nam: Sản phẩm Xypex^R được ứng dụng tại rất nhiều công trình dân dụng công nghiệp và thủy lợi, khoảng 100 công trình (Nhà máy Kao Việt Nam - Biên Hoà, Nhà máy Sanyo Việt nam - Biên Hoa, Nhà Máy Điện Phú Mỹ-Bà Rịa Vũng Tàu, Đập Dầu Tiếng - Tây Ninh, v.v...

2. Cơ chế tác dụng của hóa chất thẩm thấu kết tinh

Bản thân bê tông có cấu trúc rỗng mao quản (kể cả bê tông đặc chắc), nên cho phép nước di chuyển và lan toả vào trong bê tông. sự thẩm thấu của các chất lỏng và khí từ bên ngoài. Các tác động này dẫn đến sự rửa trôi các chất không có cường độ hoặc những thay đổi lí hoá khác nhau làm giảm chất lượng và độ bền của bê tông.

Trong thành phần đá xi măng bê tông gồm các khoáng chính: $2\text{CaO}.\text{SiO}_2.m\text{H}_2\text{O}$, $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$

¹ Đại học Thủy lợi

² Phòng Nghiên cứu vật liệu - Viện Thủy công

$6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$. Ngoài ra còn một số thành phần khác như: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, v.v... Các hydroxit này dễ bị ăn mòn hòa tan khi nước thấm qua.

Các hóa chất thẩm thấu kết tinh có chứa Natri silicat và một số chất khác có tác dụng thúc đẩy khả năng thẩm thấu và thúc đẩy phản ứng. Natri silicat thẩm thấu vào trong bê tông và tạo phản ứng với canxi hydroxit tạo thành các gel bít kín các lỗ mao quản không cho nước thấm qua.

3. Một số sản phẩm chống thấm kết tinh

Loại thứ nhất là “sơn” gốc xi măng (gọi theo cách bình dân trong thực tế vì cách thi công giống như thi công sơn). Trong thành phần của sơn có xi măng, bột cát thạch anh mịn, phụ gia hoá dẻo, chất chống thấm kết tinh, phụ gia tăng bám dính của sơn với bề mặt nền bê tông, vữa. Dòng sản phẩm loại này có một số loại đang được sử dụng tại Việt Nam như: Simon pene – seal của công ty Vinkems, sơn của hãng Xypex, sơn của công ty hoá phẩm xây dựng Trung Quốc, v.v...

- Sơn chống thấm Xypex (Canada): Do Tập đoàn hoá chất Xypex của Canada nghiên cứu và sản xuất từ những năm 1969, ngày nay sản phẩm được sử dụng rộng rãi trên 60 quốc gia trên thế giới. Hợp chất có màu ghi, các thành phần của hợp chất trong Xypex đóng vai trò xúc tác tạo phản ứng giữa chính thành phần của bê tông với nước, hình thành các sợi tinh thể khoáng không hoà tan trong mạch mao dẫn và lỗ rỗng của bê tông. Cấu trúc tinh thể không hoà tan này khi ấy trở thành một thành phần nội tại không thể tách rời trong bản thân bê tông, ngăn chặn hiện tượng thấm từ mọi hướng. Theo thời gian, các chất này đi sâu vào trong kết cấu bê tông.

- Chất chống thấm Pene-Seal của Hãng Simon^R (Đức): Do Tập đoàn hoá chất Simon^R của Đức nghiên cứu và sản xuất, ngày nay sản phẩm được sử dụng rộng rãi trên nhiều quốc gia trên thế giới. Hợp chất có màu ghi, thành phần là hỗn hợp gồm xi măng, phụ gia chống thấm, Silicat vào các xúc tác giúp thẩm thấu vào bề mặt bê tông hoặc vữa. Sau khi thẩm thấu và các mao dẫn chúng tác dụng với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và các hợp chất C-S-H trong bê tông tạo hợp chất có cường độ lấp đầy các mao dẫn và lỗ rỗng tạo khả năng chống thấm tốt cho bê tông và vữa.

- Chất chống thấm Penetron của Hãng Indochina (Mỹ): Do Tập đoàn Indochina của Mỹ nghiên cứu và sản xuất, ngày nay sản phẩm được sử dụng rộng rãi

trên nhiều quốc gia trên thế giới. Hợp chất dạng bột, gốc xi măng, có màu xám xi măng, gồm: xi măng, cát thạch anh loại đặc biệt và nhiều chất hoá học khác.

Loại thứ 2 là hợp chất Sodium Silicat biến tính sinh hoá ở dạng lỏng, có gốc thủy tinh lỏng có môđun nhỏ. Điển hình là Certi-Vexpenseal 244 40% của hãng Vexcon, radcon # 7 do Australia cung cấp, v.v...

4. Công nghệ thi công hóa chất thẩm thấu kết tinh:

Quá trình thi công hóa chất thẩm thấu kết tinh khá đơn giản, gồm: Bề mặt kết cấu bê tông được vệ sinh sạch bụi bẩn và tạp chất. Phun nước bão hoà bề mặt kết cấu bê tông trước khi xử lý. Phun hoặc quét hỗn hợp chất chống thấm vào bề mặt bê tông bằng thiết bị phun hoặc chổi quét. Sau khi thi công lớp chống thấm thứ nhất, chờ cho hỗn hợp lớp thứ nhất đông kết sau khoảng thời gian nhất định thì thi công lớp tiếp theo.

Bảo dưỡng: Phun nước dạng sương nhẹ làm ướt đều bề mặt thi công (để bảo dưỡng và giúp hoạt hoá cho chất chống thấm tạo gel trong bê tông). Việc phun nước bảo dưỡng trên bề mặt mẫu được thực hiện 2 - 3 lần trong ngày, và được thực hiện trong 03 ngày.

5. Kết quả một số thí nghiệm kiểm chứng trong phòng thí nghiệm

- Việc thí nghiệm được thực hiện trong phòng thí nghiệm có nhiệt độ trung bình là 25°C , độ ẩm không khí là 85%.

- Việc đúc mẫu bê tông được thực hiện theo TCVN.

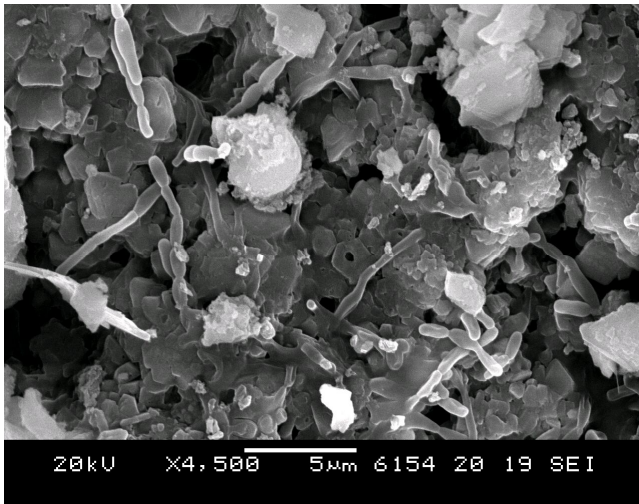
- Việc xử lý chống thấm cho các mẫu thí nghiệm được thực hiện theo quy trình hướng dẫn của nhà sản xuất vật liệu. Chất thẩm thấu kết tinh là Indoseal.

5.1. Thí nghiệm phân tích ảnh hưởng của chất chống thấm lên cấu trúc bê tông:

Sau khi xử lý mẫu bê tông bằng chất chống thấm, tiến hành nghiên cứu cấu trúc bằng phương pháp theo dõi trên kính hiển vi điện tử. Quan sát cấu trúc của mẫu theo thời gian.

Để có kết quả định lượng hơn cần phải chụp với độ phân giải lớn và tiến hành phân tích thành phần khoáng trong đá xi măng.

Hình 1 và 2 là ảnh chụp cấu trúc bê tông có và không xử lý hợp chất chống thấm.



Hình 1: Ảnh chụp cấu trúc bê tông chưa xử lý hợp chất chống thấm



Hình 2: Ảnh chụp cấu trúc bê tông được xử lý hợp chất chống thấm

Nhận xét: Từ ảnh chụp cho thấy trong cấu trúc của bê tông xử lý hợp chất chống thấm thẩm thấu kết tinh xuất hiện các chất màu trắng mà trong mẫu đối chứng có rất ít. Điều này được giải thích là hợp chất silicat thẩm thấu vào trong gặp và tạo phản ứng với canxi hiđrôxit tạo thành các gel.

5.2.Thí nghiệm xác định độ chống thấm trên mẫu bê tông sau khi sử lý chất chống thấm:

Tiến hành thí nghiệm độ chống thấm trên bê tông mác 250 theo TCVN 3116 - 1993. Mẫu đối chứng không quét bề mặt bằng Indoseal. Kết quả thí nghiệm độ chống thấm như trong bảng 1:

Bảng 1: Chỉ số thấm theo thời gian của các mẫu bê tông mác 250 có và không xử lý sơn chống thấm.

TT	Loại tổ mẫu bê tông		Cấp áp lực thử thấm						Ghi chú
			2	4	6	8	10	12	
1	Tổ mẫu đối chứng	V1	kt	kt	t-12h35	-	-	-	B6
		V1	kt	kt	kt	t-3h50	-	-	
		V3	kt	kt	kt	t-12h00	-	-	
		V4	kt	kt	kt	t-3h50	-	-	
		V5	kt	kt	kt	t-9h30	-	-	
		V6	kt	kt	kt	t-14h30	-	-	
2	Tổ mẫu xử lý sơn chống thấm	V1	kt	kt	kt	Kt	t-5h10	-	B8
		V1	kt	kt	kt	Kt	t-7h25	-	
		V3	kt	kt	kt	Kt	t-11h30	-	
		V4	kt	kt	kt	Kt	t-7h30	-	
		V5	kt	kt	kt	Kt	kt	t-9h20	
		V6	kt	kt	kt	Kt	t-3h30	-	

Nhận xét: Từ kết quả thí nghiệm thấm (bảng 1), tại cấp áp B6 tổ mẫu 1 có 1/6 mẫu bị thấm trong khi tổ mẫu 2 không có viên mẫu nào thấm, tại cấp áp B8 tổ mẫu 1 bị thấm 6/6 viên, trong khi tổ mẫu 2 không có viên mẫu nào bị thấm, tại cấp áp B8 tổ mẫu 2 có 5/6 viên bị thấm và tại cấp áp B10 thì đều bị thấm hết. Như vậy tổ mẫu xử lý sơn chống thấm có thời gian chịu áp lực nước lớn hơn so với các mẫu bê tông đối chứng là 2 atm.

6- Kết luận

Công nghệ chống thấm thẩm thấu kết tinh là một giải pháp chống thấm cho bê tông bằng vật liệu hỗn hợp, có nhiều ưu điểm, dễ thi công, có tác dụng tăng cường chống thấm bề mặt bê tông.

Cơ chế tác dụng là thẩm thấu và phản ứng hóa học với các chất hydroxit trong bê tông tạo thành hợp chất có cường độ và lấp đầy mao quản.

Chất chống thấm kết tinh nên dùng như biện pháp bổ trợ, nâng cao độ an toàn chống thấm cho các bề mặt bê tông chịu áp lực nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Radcrete Pacific Pte. Ltd Australia " Tài liệu giới thiệu giới thiệu công nghệ chống thấm thấm thấu kết tinh"..
2. Simon. Ltd Germany " Tài liệu giới thiệu giới thiệu công nghệ chống thấm thấm thấu kết tinh".
3. Schomburg. Ltd Germany " Tài liệu giới thiệu giới thiệu công nghệ chống thấm thấm thấu kết tinh".
4. 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, 2007
5. 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 , 2009

Summary

THE CRYSTALLINE WATERPROOFING PENETRATES TECHNOLOGY - NEW SOLUTIONS TO ENHANCE WATERPROOFING FOR CONCRETE HYDRAULIC STRUCTURES

This paper presents the crystalline waterproofing penetrates technology to enhance waterproofing for concrete hydraulic structures in Vietnam.

Keywords: *Capillary; crystallization; waterproof; concrete*

Người phản biện: **PGS. TS. Hoàng Phó Uyên**

BBT nhận bài: 11/6/2013

Phản biện xong: 9/7/2013