

# Nghiên cứu nguyên nhân thấm nước, thấm ion clo và giải pháp sửa chữa cho các bể chứa nước sạch

Vũ Quốc Vương<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Thủy lợi

## TỪ KHOẢ

Thấm nước  
Thấm ion Cl  
Xâm thực ion Cl  
Bể chứa nước sạch

## TÓM TẮT

Hiện nay các bể chứa nước sạch dùng chủ yếu kết cấu bê tông cốt thép. Với kết cấu bê tông cốt thép sau một thời gian sử dụng có hiện tượng thấm nước, thấm ion Cl- dẫn đến công trình bị xuống cấp, giảm tuổi thọ. Đặc biệt hiện tượng ăn mòn, xâm thực ion Clo, làm giảm chất lượng của nguồn nước cung cấp gây hậu quả nghiêm trọng đến sức khỏe người dân. Bài báo tiến hành khảo sát một số bể chứa nước ngọt để tìm ra nguyên nhân thấm nước, thấm ion Cl-, để từ đó đưa ra giải pháp sửa chữa hư hỏng của các bể chứa nước sạch.

## KEYWORDS

Water leakage  
Chloride ion leakage  
Chloride penetration  
Clean water tank

## ABSTRACT

Currently, clean water tanks are mainly constructed with reinforced concrete structures. With reinforced concrete structures, after a period of use, there is a phenomenon of water leakage, chloride ion leakage leading to the deterioration of the structure, reducing its lifespan. In particular, the corrosion and erosion reduce the quality of the water supply source, causing serious consequences for public health. This article conducts a survey of some freshwater tanks to identify the causes of water leakage, chloride ion leakage, in order to propose solutions for repairing the damage to clean water tanks.

## 1. Giới thiệu

Các bể chứa nước ngọt có hiện tượng thấm nước và thấm ion Cl xảy ra ở rất nhiều tình thành trên cả nước. Hiện tượng này không chỉ gây ra xâm thực ion Cl, gây ăn mòn cốt thép, giảm tuổi thọ của công trình mà còn làm giảm chất lượng nước sạch do dư thừa ion Cl và bê tông bị xâm thực thối ra. Nên việc nghiên cứu nguyên nhân thấm nước, thấm ion Cl, cũng như đưa ra các giải pháp khắc phục hư hỏng này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn rất cao. Chúng tôi tiến hành đi khảo sát một số bể chứa nước ngọt trên đại bàn thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Thái Nguyên,... để tổng kết đánh giá nguyên nhân thấm nước, thấm ion Cl. Từ đó đưa ra các giải pháp khắc phục hiện tượng thấm nước.

## 2. Hiện trạng thấm nước, thấm ion Cl-

### 2.1. Thấm nước

Các bể chứa nước đa số được sử dụng kết cấu bê tông cốt thép, một số bể sử dụng kết cấu bê tông cốt thép chịu lực ở cột, dầm, còn phần xung quanh dùng gạch xây. Bể có kết cấu bê tông cốt thép, hiện trạng một số bể chứa nước ngọt xem hình 1, hình 2, hình 3 và hình 4.

Bể nước sạch Mỹ Tho – Tỉnh Long An đang sửa chữa xem hình 2.

Kết quả thí nghiệm hệ số thấm Kt của một số bể chứa nước sạch xem Bảng 1.



Hình 1. Bể nước sạch sông Đuống, có kết cấu bê tông cốt thép.

\*Liên hệ tác giả: vuongvlxd@tlu.edu.vn

Nhận ngày 27/06/2024, sửa xong ngày 11/07/2024, chấp nhận đăng ngày 15/07/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2024.725>



Hình 2. Bể nước sạch Mỹ Tho – Tỉnh Long An đang sửa chữa.



Hình 3. Bể nước sạch Phở Yên-tỉnh Thái Nguyên.



Hình 4. Bể chứa nước sạch Thủ Đức-TP Hồ Chí Minh.

**Bảng 1.** Kết quả thí nghiệm thấm của một số bể chứa nước sạch.

TT	Hạng mục/công trình	Hệ số thấm Kt (cm/s)	Mác chống thấm W (at)
1	Thành bể nước Sông Đuống-Hà Nội	$8,35 \cdot 10^{-9}$	W-4
2	Thành bể nước Thủ Đức-TP Hồ Chí Minh	$7,55 \cdot 10^{-9}$	W-4
3	Thành bể nước Phở Yên-Tỉnh Thái Nguyên	$1,50 \cdot 10^{-8}$	W-2
4	Thành bể nước Mỹ Tho-Tỉnh Long An	$2,45 \cdot 10^{-8}$	W-2

Với kết quả thí nghiệm hệ số thấm Kt của 4 bể thì có bể chứa nước Phở Yên-Tỉnh Thái nguyên và bể chứa nước Mỹ Tho-Tỉnh Long An bị thấm mạnh. Còn 2 bể chứa nước Sông Đuống-TP Hà Nội và bể chứa nước Thủ Đức-TP Hồ Chí Minh bắt đầu có hiện tượng thấm.

## 2.2. Thấm ion Cl<sup>-</sup>

Thí nghiệm thấm ion clo được tiến hành theo phương pháp thấm nhanh bằng điện lượng [1], Tiêu chuẩn ASTM C1202 [3].

Thí nghiệm độ thấm ion Cl<sup>-</sup> đối với các kết cấu bê tông thành bể được tiến hành tại ba vị trí, vị trí 1 tại bề mặt bê tông tiếp xúc với nước, vị trí 2 khoan sâu vào trong 2cm rồi lấy mẫu, vị trí 3 khoan sâu vào trong 4cm rồi tiến hành lấy mẫu. Sau khi lấy mẫu phân tích được kết quả độ thấm ion Cl tại Bảng 2.

**Bảng 2.** Độ thấm ion Cl<sup>-</sup> tại các vị trí điểm đo khác nhau.

TT	Kết cấu/Công trình	Nồng độ ion Cl <sup>-</sup> (Culông) tại các vị trí		
		Vị trí 1	Vị trí 2	Vị trí 3
1	Thành bể nước Sông Đuống-Hà Nội	1850	1420	1150
2	Thành bể nước Thủ Đức-TP Hồ Chí Minh	1860	1430	1140
3	Thành bể nước Phở Yên-Tỉnh Thái Nguyên	2300	2050	1650
4	Thành bể nước Mỹ Tho-Tỉnh Long An	2250	2020	1620

Vị trí 1 tại mặt ngoài; vị trí 2 khoan sâu vào 2 cm; vị trí 3 khoan sâu vào 4 cm.

Cả 4 công trình đi khảo sát cho kết quả độ thấm ion Cl<sup>-</sup> ở vị trí mặt ngoài lớn hơn quy định, tuy nhiên đến vị trí khoan sâu vào 2cm thì độ thấm ion Cl<sup>-</sup> giảm đi và đến vị trí 3, khoan sâu vào 4cm thì có 2 dự án là bể nước Phở Yên-Tỉnh Thái Nguyên và bể nước Mỹ Tho-Tỉnh Long An là có nồng độ ion Cl<sup>-</sup> cao có nguy cơ bị ăn mòn cốt thép bên trong kết cấu, cần có giải pháp khắc phục sớm để tăng tuổi thọ cho công trình.

## 3. Nguyên nhân thấm nước & thấm ion Cl<sup>-</sup>

### 3.1. Nguyên nhân thấm nước

Bê nước dùng cho mục đích sinh hoạt, bể lọc nước giếng khoan thường được xây dựng bằng chất liệu xi măng, gạch xây, bê tông,... Những loại vật liệu này không có khả năng chống thấm nước hoặc khả năng chống thấm nước rất kém.

Bê chứa nước dùng kết cấu bê tông cốt thép có cấu trúc không chắc chắn thì nước sẽ rất dễ bị thấm khi có trên lệch áp lực nước. Tình trạng thấm nước sẽ càng tồi tệ hơn khi trong nước có ion Cl sẽ là tác nhân thấm thấu vào bên trong và gây ăn mòn cốt thép, gây mất ổn định của kết cấu, giảm tuổi thọ của các bể chứa nước sạch cũng như ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước sạch cung cấp.

### 3.2. Nguyên nhân thấm ion Cl

Khử trùng nước sinh hoạt bằng clo có thể tiến hành ở ba giai đoạn như sau:

Giai đoạn 1: Cho clo trực tiếp vào nguồn nước gốc, chưa qua xử lý;

Giai đoạn 2: Sau khi nước lắng có thể cho clo vào để loại bỏ vi sinh vật, sắt, mangan, sau đó mới tiến hành lọc nước;

Giai đoạn 3: Nước sau khi được lọc sạch sẽ được thêm vào một lượng clo vừa đủ để nước luôn luôn sạch. Điều này được làm hầu hết ở các nhà máy xử lý nước, cung cấp nước sạch cho người dân. Bởi nước sau khi lọc sẽ chuyển qua hệ thống đường ống mới đến tay người dùng nên nhà cung cấp nước đã cho thêm clo để đảm bảo vi sinh vật không thể tái phát triển gây hại cho sức khỏe con người.

Do lượng Cl khử trùng còn dư trong nước nên sẽ thấm vào trong bê tông gây ra ăn mòn cốt thép. Cụ thể lượng ion Cl đo được [2] ở 3 vị trí của 4 dự án tại bảng 2 cho thấy lượng ion tại bể nước sạch Phở Yên-tinh Thái Nguyên tại vị trí cách mặt ngoài 4cm có giá trị lớn nhất là 1640 Culông, với giá trị này sẽ rất nhanh chóng thâm nhập vào cốt thép gây ăn mòn cốt thép. Như vậy cần có giải pháp khắc phục để tăng tuổi thọ của các bể chứa nước sạch này.

## 4. Giải pháp chống thấm nước và thấm ion Cl cho bể chứa nước sạch

### 4.1. Phương án 1

**Bước 1 - Vệ sinh bề mặt bê tông:**

- Tiến hành mài vệ sinh toàn bộ bề mặt bê tông tường, đáy và trần bể bằng máy mài chuyên dụng. Toàn bộ phế thải thu gom tập kết vào trị trí theo quy định. Vệ sinh sạch sẽ bề mặt bê tông sau khi mài bằng máy thổi bụi cầm tay (hoặc khí nén).

**Bước 2 - Trám vá lỗ rỗng, lỗ mọt trên bề mặt bê tông:**

- Sử dụng vữa sửa chữa trám vá Vmat mortar R một hoặc hai thành phần để trám vá toàn bộ lỗ rỗng, lỗ mọt trên toàn bộ bề mặt bê tông tường, đáy và trần bể.

**Bước 3 - Thi công lớp sơn lót Primer:**

- Sau khi trám vá bề mặt bê tông, vệ sinh sạch sẽ bề mặt bê tông bằng máy thổi bụi (khí nén).

- Sử dụng máy đo độ ẩm bê tông để kiểm tra độ ẩm bề mặt bê tông nếu đạt độ ẩm nhỏ hơn 20 % tiến hành thi công phun phủ lớp sơn

lót chống dính cao Primer lên toàn bộ bề mặt bê tông tường, đáy và trần bể bằng máy phun Graco-10 theo định mức 0,2kg/m<sup>2</sup>.

- Kiểm tra nghiệm thu lớp sơn lót bằng hình thức định lượng.
- Sau 4-6 giờ lớp sơn lót khô hoàn toàn sẽ tiến hành bước tiếp theo.

**Bước 4 - Thi công lớp sơn chống thấm Vmat PU-G1:**

- Kiểm tra lớp sơn lót đã khô hoàn toàn chưa trước khi triển khai thi công (sau 4-6 giờ).

- Sử dụng máy đo độ ẩm bê tông để kiểm tra độ ẩm bề mặt lớp sơn lót nếu đạt <math>\leq 8\%</math> thì chuẩn bị tiến hành sơn.

- Chuẩn bị đầy đủ máy móc, thiết bị và vật tư cho công tác thi công.
- Tiến hành phun nóng lớp sơn chống thấm Vmat PU-G1 cho

toàn bộ diện tích chống thấm (tường, đáy và trần bể) bằng máy phun sơn chuyên dụng Graco EXP-2 và E-10 HP, định mức 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

- Quy cách đóng thùng sơn: Thành phần A: 210 kg; Thành phần B: 200 kg. Tổng khối lượng 01 bộ sơn là: 410 kg.

- Tiến hành kiểm tra định mức thi công bằng hình thức định lượng khi nghiệm thu lớp sơn chống thấm.

### 4.2. Phương án 2

#### 4.2.1. Thi công chống thấm nước và thấm ion Cl cho tường và đáy bể

**Bước 1 - Vệ sinh bề mặt bê tông:**

- Tiến hành mài vệ sinh toàn bộ bề mặt bê tông tường và đáy bể bằng máy mài chuyên dụng.

- Toàn bộ phế thải thu gom tập kết vào trị trí theo quy định.
- Vệ sinh sạch sẽ bề mặt bê tông sau khi mài bằng máy thổi bụi cầm tay (hoặc khí nén).

- Xịt rửa vệ sinh và tạo ẩm cho toàn bộ bề mặt bê tông thành, đáy bể bằng máy xịt nước áp lực.

**Bước 2 - Phun hợp chất Silane thấm thấu vào bề mặt bê tông:**

- Phun hợp chất Silane thấm thấu cho toàn bộ bề mặt bê tông thành, đáy bể để tăng độ đặc chắc cho bê tông để tăng độ chống thấm, trung hòa ion clorua và chống lại sự xâm thực của ion clorua trong nước vào bê tông. Định mức sử dụng là: 0,05 kg/m<sup>2</sup>.

- Kiểm tra, nghiệm thu bằng hình thức định lượng.

**Bước 3 - Trát lớp vữa sửa chữa xi măng polyme:**

- Sau khi phun hợp chất Silane thấm thấu vào bề mặt bê tông từ 4-6 giờ, tiến hành thi công bả lớp vữa sửa chữa xi măng polyme Vmat Mortar R cho toàn bộ bề mặt bê tông thành, đáy bể với định mức 7,5 kg/m<sup>2</sup>.

- Kiểm tra, nghiệm thu lớp vữa trám vá bằng hình thức định lượng.
- Sau 24 giờ lớp vữa sửa chữa khô bề mặt hoàn toàn sẽ tiến hành công việc tiếp theo.

**Bước 4 - Thi công lớp sơn chống thấm gốc xi măng polyme:**

- Kiểm tra lớp vữa trám vá đã khô hoàn toàn bề mặt chưa trước khi triển khai thi công (sau 24 giờ).

- Chuẩn bị đầy đủ máy móc, thiết bị và vật tư cho công tác thi công.
- Tiến hành sơn lớp sơn chống thấm gốc xi măng polyme Vmat AC Flex cho toàn bộ thành, đáy bể với định mức 3,0 kg/m<sup>2</sup>.

- Tiến hành kiểm tra định mức thi công bằng hình thức định lượng khi nghiệm thu lớp sơn chống thấm gốc xi măng polyme.

#### 4.2.2. Thi công chống thấm nước và thấm ion Cl cho trần bê

##### Bước 1 - Vệ sinh bề mặt bê tông:

- Tiến hành mài vệ sinh toàn bộ bề mặt bê tông trần bê bằng máy mài chuyên dụng. Toàn bộ phế thải thu gom tập kết vào trị trí theo quy định.

- Vệ sinh sạch sẽ bề mặt bê tông sau khi mài bằng máy thổi bụi cầm tay (hoặc khí nén).

##### Bước 2 - Trám vá lỗ rỗng, lỗ một trên bề mặt bê tông:

- Sử dụng vữa sửa chữa trám vá để trám vá toàn bộ lỗ rỗng, lỗ một trên toàn bộ bề mặt bê tông trần bê.

##### Bước 3 - Thi công lớp sơn lót Primer:

- Sau khi trám vá bề mặt bê tông, vệ sinh sạch sẽ bề mặt bê tông bằng máy thổi bụi (khí nén).

- Sử dụng máy đo độ ẩm bê tông để kiểm tra độ ẩm bề mặt bê tông nếu đạt độ ẩm nhỏ hơn 20 % tiến hành thi công phun phủ lớp sơn lót chống dính cao Primer lên toàn bộ bề mặt bê tông tường, đáy và trần bê bằng máy phun Graco-10 theo định mức 0,2kg/m<sup>2</sup>.

- Kiểm tra nghiệm thu lớp sơn lót bằng hình thức định lượng.
- Sau 4-6 giờ lớp sơn lót khô hoàn toàn sẽ tiến hành bước tiếp theo.

##### Bước 4 - Thi công lớp sơn chống thấm gốc Polyurethane:

- Kiểm tra lớp sơn lót đã khô hoàn toàn chưa trước khi triển khai thi công (sau 4-6 giờ).

- Sử dụng máy đo độ ẩm bê tông để kiểm tra độ ẩm bề mặt lớp sơn lót nếu đạt < 8 % thì chuẩn bị tiến hành sơn.

- Chuẩn bị đầy đủ máy móc, thiết bị và vật tư cho công tác thi công.
- Tiến hành phun nóng lớp sơn chống thấm gốc polyurethaneUA-1001 cho toàn bộ diện tích trần bê bằng máy phun sơn chuyên dụng Graco EXP-2 và E-10 HP, định mức 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

- Quy cách đóng thùng sơn: Thành phần A: 210 kg; Thành phần B: 200 kg. Tổng khối lượng 01 bộ sơn là: 410 kg.

- Tiến hành kiểm tra định mức thi công bằng hình thức định lượng khi nghiệm thu lớp sơn chống thấm.

## 5. Kết luận và kiến nghị

Qua khảo sát một số nhà máy nước sạch chúng ta thấy có hiện tượng thấm nước và thấm ion Cl ở hầu hết các bể chứa nước sạch cho chất lượng bê tông không đảm bảo, hơn nữa công nghệ xử lý nước cần dùng ion Cl, lượng ion Cl dư dẫn đến thấm thấu vào trong bê tông gây ăn mòn cốt thép dẫn đến chất lượng của kết cấu bị suy giảm, giảm tuổi thọ của công trình. Vậy nên cần có giải pháp sửa chữa chống thấm nước, thấm ion Cl để khắc phục. Trong nghiên cứu đưa ra 2 giải pháp chống thấm nước và chống thấm ion Cl, tùy thuộc vào tình hình thực tế để lựa chọn phương án. Nếu trường hợp nắp bể còn tốt chưa có hiện tượng hư hỏng thì lựa chọn phương án 1, nếu trường hợp nắp bể bị hư hỏng thì lựa chọn phương án 2.

Kiến nghị trường hợp làm mới các bể chứa nước sạch nên dùng kết cấu bê tông có mác chống thấm lớn hơn W-4. Nắp bể có thể dùng

vật liệu composite tổng hợp để chống được xâm thực ion Clo cũng như chống thấm nước tốt.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Thanh Sang, Hồ Văn Quân. Cải thiện độ chống thấm ion Clo và kéo dài tuổi thọ kết cấu bê tông ở môi trường biển bằng cách sử dụng kết hợp muối silic và tro bay; *Tạp chí GTVT* 12 81 (2015);
- [2]. Lê Văn Tuấn, Yonglai Zheng. Xâm thực ion Cl vào bê tông: Cơ chế, yếu tố ảnh hưởng và một số phương pháp xác định; *Tạp chí Khoa học và công nghệ, Đại học Đà Nẵng*-số 3(76).2014;
- [3]. ASTM C1202-12 Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration.