

Giới thiệu tiêu chuẩn Phương pháp xác định ảnh hưởng của phụ gia hóa học đến sự ăn mòn cốt thép trong bê tông tiếp xúc với môi trường clorua

Ninh Xuân Thắng^{1*}

¹ TT. Vật liệu hữu cơ & Hóa phẩm xây dựng, Viện Vật liệu xây dựng, 235 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội

TỪ KHOÁ

Phụ gia hóa học
Bê tông
Ăn mòn
Ức chế ăn mòn clorua

TÓM TẮT

Tiêu chuẩn này được biên soạn dựa theo tiêu chuẩn ASTM G109-07 (2013) và các điều kiện thực tế ở Việt Nam. Tiêu chuẩn quy định phương pháp xác định ảnh hưởng của phụ gia hóa học đến sự ăn mòn cốt thép trong bê tông khi tiếp xúc với môi trường clorua. Tiêu chuẩn này cho phép xác định đặc tính của phụ gia sử dụng trong bê tông, dự báo xu hướng ức chế hay kích thích ăn mòn của phụ gia. Tiêu chuẩn này cũng hữu dụng cho các nghiên cứu phát triển chất ức chế ăn mòn sử dụng trong bê tông.

KEYWORDS

Chemical admixtures
Concrete
Corrosion
Inhibit chloride-induced corrosion

ABSTRACT

This standard is based on ASTM G109-07 (2013) to match with conditions in Vietnam. The standard specifies the test method for determining effects of chemical admixtures on corrosion of embedded steel reinforcement in concrete exposed to chloride environments. This standard provides a reliable means for predicting the inhibiting or corrosive properties of admixtures to be used in concrete. This standard is useful for development studies of corrosion inhibitors to be used in concrete.

1. Mở đầu

Phụ gia hóa học cho bê tông là những hợp chất hay hỗn hợp các hợp chất chất vô cơ, hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp mà khi cho một lượng nhỏ vào hỗn hợp bê tông sẽ làm thay đổi tính chất công nghệ của bê tông tươi hay tính chất sử dụng của bê tông đã hóa rắn theo ý muốn. Bằng việc sử dụng các phụ gia khác nhau người ta có thể chế tạo ra bê tông có cường độ đặc biệt cao, có độ đặc chắc, khả năng chống thấm và độ dẻo cao. Một số loại phụ gia hóa học đặc biệt có khả năng ức chế ăn mòn cốt thép trong bê tông khi tiếp xúc với môi trường clorua, làm tăng tuổi thọ của các công trình xây dựng trong các môi trường xâm thực như môi trường biển.

Ngày 25/01/2019, Bộ Xây dựng đã ra Quyết định 126/QĐ-TTg về phê duyệt Đề án phát triển vật liệu xây dựng phục vụ các công trình ven biển và hải đảo đến năm 2025 đã và đang thúc đẩy việc sử dụng các loại vật liệu phù hợp trong môi trường biển. Trong số các loại vật liệu được sử dụng trong môi trường biển khá phổ biến hiện nay phải kể đến phụ gia ức chế ăn mòn cho bê tông cốt thép sử dụng cho các công trình biển. Trong các chỉ tiêu được sử dụng để kiểm soát chất lượng của phụ gia ức chế ăn mòn cho bê tông cốt thép thì phương pháp đánh giá ảnh hưởng của phụ gia hóa học đối với sự ăn mòn cốt thép trong bê tông khi tiếp xúc với môi trường clorua là chỉ tiêu chính để đánh giá khả năng ức chế ăn mòn. Vì vậy, để kiểm soát chất lượng sản phẩm nhập khẩu và lưu thông trên thị trường có thể đáp ứng được các yêu cầu để sử dụng thì việc xây dựng phương pháp thử này là rất cần thiết.

2. Phạm vi và đối tượng của tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định ảnh hưởng của phụ gia hóa học đến sự ăn mòn kim loại trong bê tông.

Tiêu chuẩn này được sử dụng để đánh giá các vật liệu dùng để ức chế sự ăn mòn thép trong bê tông gây ra bởi tác nhân clorua.

Tiêu chuẩn này cũng có thể được sử dụng để đánh giá độ ăn mòn của phụ gia trong môi trường clorua

3. Nội dung tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn này được biên soạn trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn ASTM G109-07 (2013) [1], trong tiêu chuẩn gốc cũng viện dẫn một số các tiêu chuẩn ASTM đã được biên soạn thành TCVN.

Phần dưới đây giới thiệu một số nội dung chính của tiêu chuẩn "Phương pháp xác định ảnh hưởng của phụ gia hóa học đến sự ăn mòn cốt thép trong bê tông tiếp xúc với môi trường clorua" đã được biên soạn.

4. Thiết bị, dụng cụ

Thiết bị cần thiết để đánh giá chất ức chế ăn mòn bao gồm một von kế điện trở cao (ít nhất một Mohm) có độ chính xác đến 0,01 mV (Hình 1a), điện trở 100 Ω (± 5%) (Hình 1b).

*Liên hệ tác giả: xthang.vibm@gmail.com

Nhận ngày 06/12/2021, sửa xong ngày 26/12/2021, chấp nhận đăng 15/01/2022

<https://doi.org/10.54772/jomc.01.2022.275>



Hình 1a. Vôn kế điện trở cao



Hình 1b. Điện trở 100 Ω

5. Hóa chất và nguyên vật liệu

5.1 Xi măng

Sử dụng xi măng poóc lăng PC40 phù hợp với yêu cầu của TCVN 2682 [2] hoặc Loại xi măng poóc lăng bền sulfat trung bình phù hợp với yêu cầu của TCVN 6067 [3]. Cốt liệu lớn phải phù hợp với TCVN 7570 [4], có kích thước hạt lớn nhất từ 10 mm đến 20 mm.

5.2 Thanh thép gia cường

Loại thanh vằn phù hợp với yêu cầu của TCVN 1651-2 [5], có đường kính từ 10 mm đến 16 mm và chiều dài 360 mm, thanh thép được khoan và tạo ren trong ở một đầu để lắp với bu lông làm bằng thép không gỉ.

5.3 Một số loại hóa chất và dụng cụ khác

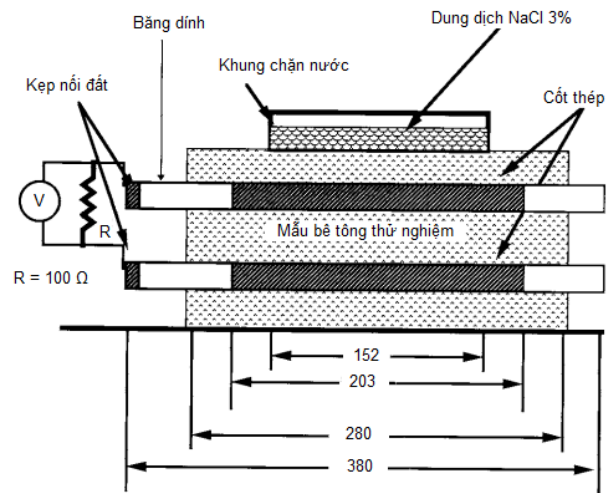
Bu lông và đai ốc làm bằng thép không gỉ Mác 316; vật liệu chống thấm hai phần gốc Epoxy; axit sulfuric; băng dính điện; ống neoprene; natri clorua; chất bịt kín gốc Epoxy; khung chặn nước bằng nhựa; silicone xám khe; điện cực chuẩn; hexan; nước.

6. Chuẩn bị mẫu thử

Làm sạch các thanh thép gia cường bằng các phương pháp làm sạch hoặc axit sulfuric 10 % trong khoảng thời gian từ 10 min đến 15 min nếu các thanh thép rỉ sét quá nhiều. Các thanh được quấn băng dính điện ở hai đầu sao cho phần không quấn băng dài 200 mm. Dùng ống neoprene dài 90 mm bọc lấy phần quấn băng dính điện. Đặt các thanh thép vào khuôn kích thước (280 × 150 × 115) mm. Đặt hai thanh thép cách bề mặt đáy 25 mm và một thanh thép ở phía trên sao cho phần đầu thanh nhô ra khỏi khuôn 40 mm.

Chế tạo các mẫu bê tông (mẫu đối chứng và mẫu có sử dụng phụ gia thử nghiệm) phải sử dụng cùng một nguồn vật liệu. Mẫu bê tông sử dụng để thí nghiệm liên phòng có tỷ lệ nước trên xi măng (w/c) là (0,5 ± 0,01); hàm lượng bọt khí (6 ± 1) % được xác định theo TCVN 3111 [6]; độ sụt không nhỏ hơn 50 mm được xác định theo TCVN 3106 [7] (có thể sử dụng thêm phụ gia giảm nước để đạt

được độ sụt mong muốn). Phải đúc tối thiểu ba đầm bê tông. Chế tạo thêm một mẫu hình trụ có đường kính 100 mm và cao 200 mm để phân tích hàm lượng clorua của bê tông nền. Đầm chặt và dùng bàn xoa bằng gỗ để hoàn thiện bề mặt mẫu. Mẫu thử sau khi được tháo ra khỏi khuôn đem bảo dưỡng 28 ngày trong phòng ẩm. Sau đó để mẫu thử khô 14 ngày trong môi trường có độ ẩm tương đối (RH) 50 % trước khi phủ kín bốn mặt thẳng đứng bằng chất bịt kín gốc epoxy. Đặt khung chặn nước bằng nhựa lên trên mẫu thử và cách các mặt bên khoảng 13 mm. Sử dụng silicone để bịt kín xung quanh khung chặn nước và dùng chất bịt kín gốc epoxy phủ bề mặt trên của mẫu thử ngoài phạm vi của khung chặn nước. Sau đó gắn dây và điện trở vào vị trí bu lông và đai ốc (Hình 2).



Hình 2. Đầm bê tông.

7. Cách tiến hành

Đặt từng mẫu thử trên hai giá đỡ không dẫn điện có chiều dày nhỏ nhất 13 mm. Bắt đầu thử nghiệm, một tháng sau khi lấy mẫu ra khỏi phòng bảo dưỡng có độ ẩm 100 %. Đổ dung dịch muối NaCl 3% vào khung đặt trên các mẫu thử và duy trì trong hai tuần ở (23 ± 3)°C. Thể tích dung dịch muối khoảng 400 mL và có chiều cao 40 mm. Sử dụng một nắp mềm bằng nhựa đậy khung để giảm thiểu sự bay hơi. Duy trì độ ẩm tương đối xung quanh mẫu thử là (50 ± 5)%. Sau hai tuần, hút bỏ dung dịch và để khô các mẫu thử nghiệm trong hai tuần. Lặp lại chu trình này.

Đo điện áp trên điện trở vào đầu tuần thứ hai sau khi đổ dung dịch muối bằng cách sử dụng vôn kế. Tính dòng điện, I_p , từ điện áp đo được trên điện trở 100 Ω, (V_j được tính bằng Vôn) được tính theo công thức sau:

$$I_j = V_j / 100$$

Đồng thời, đo thể ăn mòn của các thanh thép so với điện cực chuẩn được đặt trong khung chứa dung dịch muối (tiến hành theo TCVN 9348 [8]). Nổi vôn kế giữa điện cực so sánh (nổi đất hoặc đầu nối chung) với các thanh.

8. Thời gian thử nghiệm

Theo dõi dòng điện theo chu kỳ bốn tuần một lần cho đến khi dòng điện macrocell tích hợp trung bình của các mẫu đối chứng là 150 Cu lông (C) trở lên và ít nhất một nửa số mẫu thử nghiệm cho thấy dòng macrocell tích hợp bằng hoặc lớn hơn 150 C.

Tỷ số giữa tổng dòng điện tích hợp của mẫu thử với dòng điện đối chứng và thời gian kết thúc thử nghiệm. Tổng dòng điện tích hợp được tính theo công thức sau:

$$TC_j = TC_{j-1} + [(t_j - t_{j-1}) \times (i_j + i_{j-1})/2]$$

trong đó:

TC = tổng dòng ăn mòn, tính bằng culông;

t_j = thời gian mà phép đo dòng macrocell được thực hiện,

tính bằng giây;

i_j = dòng macrocell tại thời điểm t_j , tính bằng ampe;

Trong những trường hợp phụ gia được thử nghiệm có tính ăn mòn, kết thúc thử nghiệm sau khi thực hiện đủ ba chu kỳ khi đo được dòng macrocell tích hợp trung bình trên mẫu đối chứng là 75 C và dòng macrocell tích hợp của ít nhất một nửa số mẫu được thử nghiệm bằng hoặc lớn hơn 75 C.

9. Kiểm tra thanh thép gia cường

Khi kết thúc thử nghiệm, đập vỡ các mẫu thử và kiểm tra mức độ ăn mòn của các thanh thép gia cường, đo diện tích bị ăn mòn và ghi lại tỷ lệ phần trăm diện tích bị ăn mòn.

Xác định hàm lượng clorua hòa tan trong axit theo TCVN 7572-15 [9] ở độ sâu mà bê tông phủ lên đỉnh thanh thép gia cường phía trên.

Xác định hàm lượng clorua tan trong axit của mẫu được chế tạo để phân tích hàm lượng clorua nền theo TCVN 7572-15. Xác định hàm lượng clorua đã xâm nhập bằng cách lấy giá trị hàm lượng clorua tan trong axit thu được ở độ sâu mà bê tông phủ lên đỉnh thanh thép gia cường phía trên trừ đi giá trị hàm lượng clorua tan trong axit của mẫu chế tạo để phân tích hàm lượng clorua nền.

10. Kết luận

Tiêu chuẩn này được sử dụng để đánh giá các vật liệu dùng để ức chế sự ăn mòn thép trong bê tông gây ra bởi tác nhân clorua. Tiêu chuẩn này cũng có thể được sử dụng để đánh giá độ ăn mòn của phụ gia trong môi trường clorua.

Trong điều kiện phòng thí nghiệm ở Việt Nam, phương pháp thử này là hoàn toàn có khả năng thực hiện được.

Khi tiêu chuẩn này được ban hành sẽ là một cơ sở để các nhà sản xuất và thi công các công trình xây dựng trong điều kiện chịu tác động của môi trường clorua nói riêng hoặc môi trường biển nói chung có thể lựa chọn được phụ gia hoặc các vật liệu ức chế ăn mòn cốt thép trong bê tông gây ra bởi tác nhân clorua phù hợp, điều này cũng góp phần làm tăng tuổi thọ công trình và giảm chi phí sửa chữa các công trình trong các môi trường xâm thực.

Bản tiêu chuẩn này đang trong quá trình xây dựng dự thảo, dự kiến sẽ được Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành trong năm 2022.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ASTM G109-07 (2013), Standard test method for determining effects of chemical admixtures on corrosion of embedded steel reinforcement in concrete exposed to chloride environments;
- [2]. TCVN 2682, Xi măng poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật;
- [3]. TCVN 6067, Xi măng poóc lăng bền sulfat;
- [4]. TCVN 7570, Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật;
- [5]. TCVN 1651-2, Thép cốt bê tông – Phần 2: Thép thanh vằn;
- [6]. TCVN 3111, Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định hàm lượng bọt khí;
- [7]. TCVN 3106, Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt;
- [8]. TCVN 9348, Bê tông cốt thép – Kiểm tra khả năng cốt thép bị ăn mòn – Phương pháp điện thế;
- [9]. TCVN 7572-15, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 15: Xác định hàm lượng clorua;