

Chống ăn mòn kết cấu bê tông và bê tông cốt thép là cơ sở bảo đảm sự bền vững của nhà và công trình

Việc duy trì sự bền vững lâu dài cho kết cấu bê tông (BT) và bê tông cốt thép (BTCT) là một quá trình tổng hợp và phức tạp. Giải quyết vấn đề nêu trên cần được bắt đầu từ khâu thiết kế sau đó tiếp tục cho đến sau khi bàn giao nhà và công trình đưa vào sử dụng. Sự vận hành lâu dài và tin cậy của công trình trong suốt thời gian sử dụng theo tính toán cần phải được bảo đảm bằng sự khai thác nhà một cách có văn hóa.

Hầu hết các quốc gia trên thế giới đều dành sự quan tâm hàng đầu cho vấn đề bảo đảm sự bền vững. Theo số liệu thống kê, có từ 15% - 75% số kết cấu của nhà và công trình với các công năng khác nhau chịu sự tác động của môi trường ăn mòn và hàng năm có từ 5% - 10% số kết cấu bị hỏng không sử dụng được nữa. Nếu tính đến tình trạng già hóa của quỹ công trình xây dựng cơ bản (XDCB) của LB Nga thì quá trình nêu trên sẽ chỉ có chiều hướng ngày càng trầm trọng hơn.

Lưu ý rằng số lượng khiếm khuyết và tình trạng kết cấu xây dựng bị hỏng không còn khả năng phục vụ trong những năm vừa qua lớn hơn rất nhiều so với nhà và công trình được xây dựng cách đây 20 năm hoặc lâu hơn. Tình trạng đó có liên quan đến sự sụp đổ của quy trình ứng dụng vật liệu xây dựng mới, giải pháp kết cấu mới và các phương tiện bảo vệ. Trước đây, hệ thống thiết kế điển hình và thử nghiệm đã từng được áp dụng và bất cứ một sản phẩm nghiên cứu và thiết kế mới nào cũng cần phải trải qua thẩm định về mặt khoa học và thiết kế sau đó là triển khai thiết kế và xây dựng thử nghiệm. Sau khi các kết quả được đánh giá là đạt yêu cầu, giải pháp mới được đưa vào các thiết kế mẫu.

Ngày nay, một cách làm mới đã được đề xuất và cần phải được tuân thủ tuy nhiên không nên quên rằng “Cái mới tốt nhất chính là cái cũ đã bị lãng quên”. Nói cách khác, trong khi phát triển những cách làm mới cần phải bảo tồn tất cả những nội dung tích cực của phương pháp cũ để có thể cải thiện chất lượng xây dựng, nâng cao độ tin cậy, tiện nghi và nhất là bảo đảm an toàn cho nhà.

Việc áp dụng phương pháp quản lý về kỹ thuật một mặt cho thấy sự hữu ích (như xóa bỏ độc quyền về soạn thảo văn bản pháp quy, sự điều tiết của nhà nước đối với hoạt động sáng tạo soạn thảo văn bản), mặt khác, đòi hỏi có cách tiếp cận được cân nhắc kỹ đối với hoạt động kiểm tra chất lượng xây dựng và thẩm định các giải pháp đã được thông qua trong quá trình xây dựng nhà ở, nhà và công trình công cộng. Công tác thẩm định cần phải được thực hiện bởi các cơ quan, tổ chức cấp cao, với sự tham gia của các chuyên gia có kinh nghiệm về khoa học, thiết kế và sản xuất, ví dụ như Viện Hàn lâm kỹ thuật công trình LB Nga, Hiệp hội Bê tông cốt thép....

Thiết kế nhà và công trình cần phải tính đến tất cả các yếu tố, từ xác định hình thức, điều kiện và thời hạn sử dụng nhà, lựa chọn vật liệu cho đến kiểm tra chất lượng xây dựng.

Hiện nay, trên thế giới đã triển khai thiết kế nhà và công trình theo chu trình tuổi thọ, tuy nhiên ở LB Nga việc này còn chưa được triển khai.

Việc chọn vật liệu và các biện pháp bảo vệ cần phải gắn với cấp công trình và loại nhà.

LB Nga chưa ban hành văn bản pháp quy xác định các tiêu chí phân loại nêu trên. Nhiều bài báo đăng trên các ấn phẩm đã đề nghị chia nhà thành các loại theo mức độ quan trọng của công trình, tuy nhiên những kiến nghị đó chưa được gắn với thời hạn tính toán thiết kế đối với sự phục vụ của nhà, do đó gây khó khăn cho việc lựa chọn biện pháp bảo vệ kết cấu BT và BTCT.

Sự phá hỏng kết cấu BTCT thông thường là do sự phá hỏng BT hoặc cốt thép do ăn mòn.

Trên cơ sở kinh nghiệm tích lũy được sau nhiều năm nghiên cứu, khảo sát cho thấy các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu BTCT được chia ra thành các biện pháp cấp 1 và các biện pháp cấp 2. Các biện pháp cấp 1 gồm có:

- Xác định các yêu cầu đối với mật độ và tính chống thấm;
- Lựa chọn xi măng và cốt liệu;
- Sử dụng phụ gia khoáng và phụ gia hóa học;
- Lựa chọn cốt thép và xác định chiều dày lớp phủ mặt bảo vệ cho BT...

Những biện pháp nêu trên được áp dụng cho kết cấu làm việc trong môi trường ăn mòn mức yếu hoặc trung bình. Đối với phần lớn các trường hợp, các biện pháp cấp 2 được xem là phù hợp hơn cho môi trường có mức độ ăn mòn yếu hoặc trung bình. Đó là biện pháp sử dụng các loại vật liệu khác nhau nhằm bảo vệ cho bề mặt của kết cấu BT và BTCT giúp duy trì các đặc tính khai thác của kết cấu BT và BTCT trong suốt thời hạn phục vụ đã được tính toán trước cho nhà và công trình.

Rõ ràng là phương pháp bảo vệ nêu trên đã và đang được quan tâm đặc biệt. Nếu sự lựa chọn vật liệu và phương pháp bảo vệ được thực hiện đúng và phù hợp cho điều kiện khai thác thì tuổi thọ của kết cấu có thể được bảo đảm và thời gian giữa hai lần sửa chữa sẽ được kéo dài gấp 2 - 3 lần.

Trong 15 - 20 năm qua đã xuất hiện một số lượng lớn các loại vật liệu mới sản xuất trong nước và ở nước ngoài đã được đưa vào các tiêu chuẩn và quy phạm như Quy phạm xây dựng SP 28.13330.2012 và Tiêu chuẩn và quy phạm xây dựng “SNiP 2.03.11-85. Bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu xây dựng”.

Các lớp phủ bảo vệ được chia ra 4 nhóm như sau:

- Lớp màng (vật liệu sơn phủ truyền thống);
- Phương pháp ngâm tẩm bằng hợp chất cao phân tử;

- Lớp phủ dẻo bằng chất cao phân tử;
- Phương pháp mao dẫn tích hợp trên cơ sở chất khoáng;

Lớp phủ màng bằng sơn được phủ lên bề mặt đã được chuẩn bị trước. Việc lựa chọn chiều dày và số lượng lớp phủ mặt được xác định tùy theo điều kiện sử dụng và các đặc tính của vật liệu. Thời hạn sử dụng không quá 6 năm.

Một trong các phương pháp có triển vọng nhằm nâng cao tính bền vững của kết cấu BTCT là sử dụng cách ngâm tẩm bằng chất cao phân tử nhằm tạo ra lớp cách ly kèm theo quá trình các chất cao phân tử lấp đầy các lỗ rỗng bên trong lòng vật liệu BT. Phương pháp này được áp dụng nhằm lấp đầy các lỗ rỗng bên trong BT bằng vật liệu mà có khả năng giảm độ thấm nước của BT qua đó tạo cho BT có các đặc tính chống thấm nước.

Công tác bảo vệ cho cấu kiện, kết cấu được xây dựng trên mặt đất hoặc kết cấu ngầm có thể được thực hiện trong nhà máy hoặc trên công trường.

Phương pháp bảo vệ nêu trên đặc biệt hiệu quả đối với kết cấu chịu tải trọng cơ học có thể bị phá hỏng lớp bảo vệ. Lớp phủ mặt được đưa lên bề mặt BT trong trạng thái ẩm tự nhiên. Chiều dày lớp vật liệu tẩm mặt thay đổi trong khoảng từ 5 đến 20 mm tùy theo đặc tính ăn mòn của môi trường và yêu cầu về cấp độ bảo vệ của kết cấu. Thông thường, trong môi trường ăn mòn mạnh (môi trường có chứa một lượng lớn các ion clorua, sulfat,...) bề mặt của lớp phủ bằng ngâm tẩm lại được phủ thêm các lớp chất cao phân tử có đặc tính dẻo mà các lớp phủ dẻo này sẽ kết hợp với phần lớp ngâm tẩm nêu trên. Các lớp phủ chất cao phân tử dẻo còn có thể được sử dụng như lớp bảo vệ riêng biệt. Thời gian phục vụ của loại lớp phủ đó trong môi trường khí - không khí là 15 đến 20 năm.

Theo đặt hàng của chính quyền thành phố Moskva, Phòng thí nghiệm ăn mòn và sự bền vững của kết cấu BT và BTCT trực thuộc Viện Nghiên cứu BTCT mang tên A.A. Gvozdiev đã nghiên cứu tính chất của các lớp phủ được tạo ra trên cơ sở các hợp chất Poliyzotsyanat và polyuretan (nhãn hiệu thương mại là "Konsolid" và "Buk",...). Các loại lớp phủ đó được sử dụng để bảo vệ các kết cấu của các công trình như đường tàu điện ngầm, nhà để xe ô tô, chỗ đỗ xe ô tô, tháp làm lạnh... Các loại vật liệu nêu trên cũng đã được đưa vào Catalog xây dựng của thành phố Moskva.

Các phương pháp bảo vệ mao dẫn tích hợp đã và đang rất được quan tâm. Các phương pháp này được xây dựng trên cơ sở các loại vật liệu tổng hợp khoáng và cao phân tử. Các vật liệu bảo vệ thuộc loại trên được sản xuất tại LB Nga gồm có Kalmaron, Akvatron, Kalmafex, Gidroteks... Sản phẩm có tính năng tương tự được sản xuất ở các nước khác gồm có Penetron, Ksaipeks (Mỹ).

Các thành phần được tạo ra trên cơ sở chất kết dính cao phân tử và chất kết dính khoáng có khả năng bảo đảm cho sự di chuyển của thành phần hợp thành vào các lỗ rỗng trong BT sau đó diễn ra quá trình trùng hợp. Chỉ với chiều dày lớp bảo vệ bằng khoảng 4 - 5 mm là đã có thể bảo vệ cho kết cấu BT trong môi trường ăn mòn. Cơ chế hoạt động của lớp bảo vệ cho phép tạo ra một lớp đệm

trung gian nằm giữa lớp nền và lớp phủ mặt, điều tiết sự biến dạng nhiệt - ẩm và biến dạng do lún của các lớp qua đó giảm sự tập trung lực căng tại khu vực cụ thể của cấu kiện trong quá trình chế tạo và sử dụng cấu kiện.

Các mối quan hệ tương hỗ đã xác định giữa thành phần của BT với cấu trúc của BT, giữa các chế độ xử lý BT bằng các chất đơn phân tử và các chất oligomer giúp nhận được các lớp phủ mặt chống thấm nước chắc chắn và chống ăn mòn tốt cho bề mặt của BT.

Tiến bộ kỹ thuật đạt được trong lĩnh vực nghiên cứu các phương tiện bảo vệ chống ăn mòn trong thời gian qua đã và đang làm thay đổi đáng kể danh mục cũng như các tính chất của các loại vật liệu.

Việc nghiên cứu các tài liệu khoa học - kỹ thuật cho thấy hiện nay chưa có các tiêu chí thống nhất thể hiện cho chất lượng của hệ thống các lớp phủ mặt chống ăn mòn cho BT. Các yêu cầu kỹ thuật đặt ra cho vật liệu đầu vào (như thành phần, công nghệ phủ mặt, quy trình công nghệ) và hàng loạt các đặc tính của lớp phủ mặt (như tính bền vững hóa học, mật độ, độ bám dính và chiều dày). Các đặc tính bảo vệ của các lớp phủ mặt cho BT còn chưa được chuẩn hóa, điều đó gây khó khăn cho việc đánh giá so sánh các phương án bảo vệ khác nhau.

Trên cơ sở kinh nghiệm tích lũy nhiều năm, những đặc tính sau đây của hệ thống các lớp phủ mặt BT được đề nghị sử dụng làm tiêu chí đánh giá hiệu quả của việc bảo vệ cấp 2: Độ bám dính, mức độ thấm chất lỏng và khí do khuếch tán, tính bền vững hóa học, tính bền vững chống nứt, khả năng chống thấm nước và độ bền vững chống băng giá, đối với BT có lớp phủ mặt.

Trong những năm gần đây, việc thử nghiệm đối với lớp phủ mặt cho các loại BT khác nhau đã được thực hiện trong điều kiện có sử dụng các tiêu chí đánh giá đã được kiến nghị. Tại phòng thí nghiệm ăn mòn và sự bền vững đối với kết cấu BT và BTCT thuộc Viện nghiên cứu BTCT mang tên A. Gvozdyev đã triển khai các nghiên cứu về các vật liệu ngâm tẩm và các lớp phủ mặt bảo vệ. Kết quả thử nghiệm các lớp phủ mặt cho thấy việc sử dụng loại vật liệu tổng hợp mới cho phép tăng độ bền vững băng giá lên 2 - 3 lần, khả năng chống thấm nước của BT tăng 4 - 6 bậc, tính hút nước giảm trên một bậc.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu khoa học và khảo sát hiện trường, nhóm chuyên gia đứng đầu là Viện sỹ Thông tấn Viện Hàn lâm khoa học LB Nga, Chủ tịch Viện hàn lâm kỹ thuật và Viện hàn lâm kỹ thuật quốc tế B. V. Gusyev đã triển khai xây dựng mô hình toán học cho các dạng ăn mòn cơ bản đối với BT. Việc nghiên cứu xây dựng mô hình toán học đã vận dụng các lý thuyết truyền nhiệt, chuyển khối, thủy động lực hóa học, lý thuyết kết tinh, lý thuyết tích tụ hư hỏng... Các phương trình đa năng nhận được được xem là phù hợp với một phạm vi rộng các quy trình đang được nghiên cứu.

Việc lập chương trình và tiến hành các tính toán cho phép tổ chức thực hiện các nghiên cứu trên một cơ sở mới trong đó chiếm một vị trí quan trọng là các thí nghiệm số có tác dụng bổ sung và trong nhiều trường hợp hoàn toàn thay thế

cho các thí nghiệm và khảo sát hiện trường. Các kết quả nghiên cứu là cơ sở cho phương pháp tính toán thiết kế bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu BT và BTCT.

Đến nay, tiêu chuẩn liên quốc gia GOST 31383 “Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu BT và BTCT. Các phương pháp thử nghiệm” đã được soạn thảo trên cơ sở tổng kết các kết quả khảo sát thực địa đối với kết cấu, tổng hợp các kinh nghiệm trong nước và nước ngoài.

Mặc dù có tiềm lực khoa học to lớn, kinh nghiệm cũng như các phương pháp nâng cao độ bền vững của kết cấu xây dựng trong điều kiện chịu sự tác động của môi trường ăn mòn có nguồn gốc thiên nhiên hoặc kỹ thuật, tuy nhiên hiện nay công tác thiết kế, xây dựng và khai thác vẫn còn chưa quan tâm đúng mức đến sự tác động của các yếu tố ăn mòn của môi trường bên ngoài lên kết cấu, đó là:

- Sự tác động của các chất khí có đặc tính ăn mòn trong khí quyển;
- Sự tác động của tình trạng ô nhiễm đất và nước ngầm;
- Sự tác động của nhiệt độ ẩm trong môi trường khí hậu kết hợp với sự tác động đồng thời của các chất muối được sử dụng như phương pháp tổng hợp chống băng giá...

Những yếu tố nêu trên khi kết hợp với chất lượng thấp của công tác thi công khiến kết cấu sớm bị phá hỏng và bị ngừng khả năng phục vụ rất sớm trước khi kết thúc thời hạn sử dụng của sản phẩm, điều đó làm nảy sinh sự không tin tưởng vào vật liệu BT và BTCT mà vốn được xem như loại VLXD xét về đặc tính có độ bền cao. Đáng tiếc là các tổ chức thiết kế đã không đưa biện pháp bảo vệ cần thiết vào các đồ án thiết kế đối với các loại nhà (như nhà để xe, đường hầm) được khai thác trong môi trường ăn mòn.

Những vấn đề được xem xét trong bài báo này chỉ nêu ra cách tiếp cận tổng quát nhằm giải quyết các vấn đề về chống ăn mòn cho kết cấu BT và BTCT. Bên cạnh đó một vấn đề khác không kém phần quan trọng là nghiên cứu cụ thể hơn các mối quan hệ tương hỗ giữa xi măng với sự tăng cao hàm lượng các chất kiềm, cốt liệu, ôxyt silic và sự lựa chọn áp dụng biện pháp bảo vệ cho công trình.

Sự hình thành muối tại các cấu kiện, kết cấu của nhà và công trình đã gây ra nhiều khó khăn cũng như làm cho các chi phí tài chính tăng cao.

Hiện nay, bảo vệ công trình chống lại sự tác động của môi trường ăn mòn có đặc tính sinh học đang là một vấn đề bức xúc. Vấn đề ăn mòn cốt thép cũng đang có ý nghĩa quan trọng trong bối cảnh có sự xuất hiện của các loại vật liệu mới phi truyền thống trong đó phải kể đến các loại phụ gia hóa học và khoáng, các chủng loại thép làm cốt thép mới cũng như các dạng cốt thép mới. Cũng cần quan tâm đến việc sử dụng loại cốt thép bằng vật liệu tổng hợp (compozit) phi kim loại trong xây dựng, quy hoạch lại, sửa chữa và cải tạo đối với nhà và công trình.

Một tình trạng thường hay diễn ra là việc kiểm tra, giám sát đối với công tác sửa chữa - khôi phục lại do những chuyên gia chưa được trang bị các kiến thức cần

thiết về bảo vệ chống ăn mòn cho vật liệu và kết cấu xây dựng thực hiện. Thiếu các kiến thức nêu trên sẽ gây khó khăn cho việc đánh giá nguyên nhân và mức độ nguy hại của các hư hỏng loại này, điều đó cũng có nghĩa là không cho phép phát hiện đúng các kết cấu bị hỏng, không đưa ra được dự báo về độ bền và lựa chọn có căn cứ về loại vật liệu và phương pháp tiến hành công tác sửa chữa - khôi phục, khiến những công việc xây dựng đã được thực hiện sẽ không bảo đảm được hiệu quả tích cực lâu dài cho việc khai thác sau này đối với các kết cấu của nhà và công trình.

V. F. Stepanova

Nguồn: Tạp chí Xây dựng Công nghiệp và dân dụng Nga, số 1/2013

ND: Huỳnh Phước