



MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ĂN MÒN CỐT THÉP TRONG BÊ TÔNG

Vũ Quang Hoài
Phó Giám Đốc Cty Phú Bắc

Thành phố Hồ Chí Minh 1-2018

GIỚI THIỆU

Hiện nay bê tông và cốt thép là vật liệu không thể thiếu trong các công trình xây dựng, tuy nhiên chúng dễ bị ăn mòn trong các môi trường bị ô nhiễm (ion clorua, CO_2 , axit, sulphate ..), kết hợp với chất lượng thi công không tốt gây giảm tuổi thọ công trình (thiết kế 70 năm, thực tế 15-20 năm).

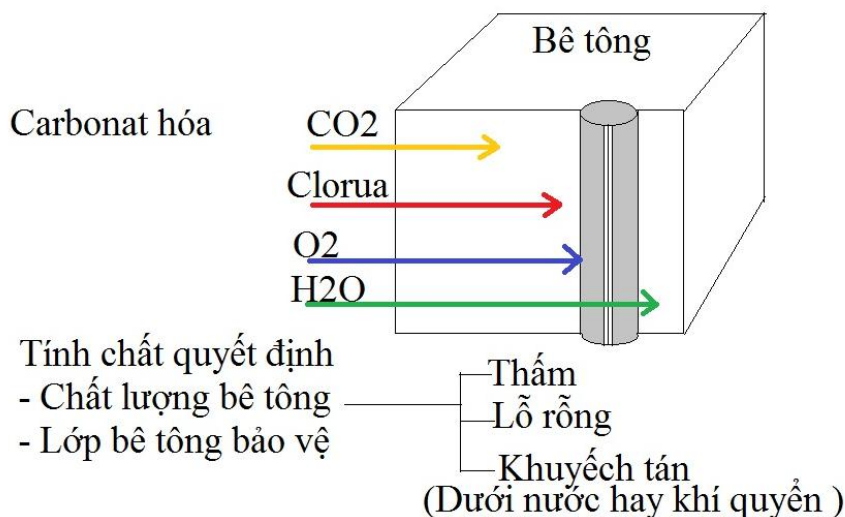
Chúng ta đầu tư rất lớn cho các công trình nhưng tuổi thọ chưa cao, hàng ngày nhiều người phải sử dụng những công trình đã xuống cấp trầm trọng mà chưa có cách sửa chữa phù hợp.

Các kết cấu sống trong môi trường ô nhiễm là công trình tiếp xúc với nước biển (cầu cảng), khí CO_2 , H_2SO_4 (nhà máy SX phân bón, nhà máy xử lý nước thải, nhà để xe, kho chứa phân bón) thường xảy ra hiện tượng ăn mòn cốt thép trong bê tông (thép bị gỉ, bê tông bị nứt bể, kết cấu giảm yếu). Kết cấu bê tông cốt thép không thể bền vững trong môi trường ăn mòn (nước biển, nhà máy phân bón, bể xử lý nước thải ..), để đảm bảo tuổi thọ và không phải lo việc sửa chữa thường xuyên chúng ta cần có giải pháp tổng thể cho việc ngăn chặn ăn mòn.

Công việc sửa chữa thường gặp rất nhiều khó khăn ở nhiều hạng mục (liên kết bê tông mới và cũ, đục bê tông phía trên đầu, tái lập lại phần bê tông trên đầu, đánh gỉ cốt thép ...), nếu chúng ta lựa chọn nhà thầu sửa chữa không phù hợp (nhà thầu thiết kế, nhà thầu thi công) thì việc sửa chữa sẽ lặp lại nhiều lần (sửa xong chỗ này lại bị chỗ bên cạnh, chỗ mới sửa có tuổi thọ 2-3 năm), chủ đầu tư rất tốn tiền.

NGUYÊN NHÂN

Ăn mòn cốt thép trong bê tông là 1 bệnh học, do vậy trước khi chữa bệnh thì chúng ta phải hiểu về bệnh này rồi hãy hạ toa thuốc.



Hình 1 : Các yếu tố gây ăn mòn

Các yếu tố bên ngoài gây ăn mòn : Có 5 yếu tố chính gây ăn mòn : CO_2 , Clorua, O_2 và H_2O , tuy nhiên khi bão hòa nước thì hiện tượng ăn mòn sẽ chậm lại, ngược lại những chỗ có độ ẩm khoảng 95% thì mức độ ăn mòn rất nhanh.

Khả năng chống ăn mòn của bê tông : Trong bê tông có nhiều lỗ rỗng do vậy khả năng chống thấm nước và ngăn cản khí thải không mạnh, chúng biểu hiện ở mỗi loại môi trường khác nhau như sau :

- **Kết cấu bê tông tại các cảng biển :** Chủ yếu là ăn mòn điện hóa do Clorua, nước, Ôxy xâm nhập vào cốt thép thông qua các lỗ rỗng, chúng phá hủy lớp thụ động bảo vệ cốt thép. Các cảng biển ăn mòn do vi sinh rất ít.

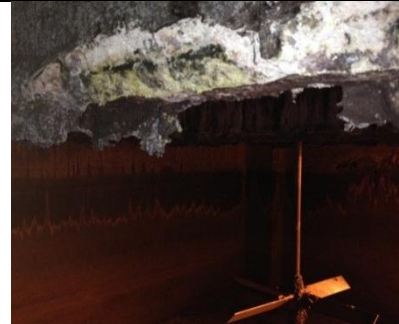
- Kết cấu bê tông nhà máy phân bón , Gara để xe : Chủ yếu là ăn mòn điện hóa do khí CO_2 và H_2SO_4 xâm nhập vào bê tông thông qua lỗ rỗng , chúng làm giảm độ pH trong bê tông , bê tông bị carbonat hóa , dẫn đến lớp thụ động bảo vệ cốt thép bị phá hủy
- Kết cấu bê tông trong các bể xử lý nước thải kín : Chủ yếu ăn mòn do axit sulfuric (H_2SO_4) , chất này được tạo thành từ sự phân hủy các chất hữu cơ và nước thải tạo ra , H_2SO_4 làm bê tông bị mềm, mủn lở , xốp , độ pH giảm mạnh



Hình 2: Ăn mòn tại cảng biển



Hình 3: Ăn mòn tại nhà máy phân bón



Hình 4 : Ăn mòn trong bể xử lý nước thải kín , bê tông bị mục lất

Đánh giá kết cấu hiện hữu : Theo TCVN 9343 , kết cấu bị ăn mòn khi : điện thế ăn mòn $< 350 \text{ mV}$, lượng Clorua trong bê tông $> 1.2 \text{ kg/m}^3$ và độ $\text{pH} < 10$. Do vậy trước khi thiết kế phải kiểm tra tài liệu khảo sát hiện trạng và trả lời một số câu hỏi sau :

- Diện tích bê tông bị nứt vỡ , cốt thép bị rỉ
- Đường kính cốt thép còn lại
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ
- Cường độ chịu nén của bê tông
- Hiện trạng vết nứt do co ngót (nứt nhưng độ bám dính giữa cốt thép và bê tông vẫn tốt)
- Lượng clorua và pH trong bê tông (Hình 2 và 3)
- Điện thế ăn mòn
- Phạm vi mực nước thủy triều , nếu ở bên cảng
- Bản vẽ hoàn công phần kết cấu
- Công trình bị ăn mòn do yếu tố nào gây ra
- Vùng kết cấu chưa bị nứt bề thế nào , khi nào bị nứt bề , biện pháp nào để ngăn chặn ?



Hình 5 : khoan lấy mẫu



Hình 6 : Thử Clorua và pH

PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA NHỮNG VỊ TRÍ BÊ TÔNG BỊ NÚT BÊ (Phương pháp chắp vá)



Hình 7 : Hiện trạng ăn mòn cầu cảng

Chất lượng của lớp bê tông sửa chữa ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ công trình , điều quan trọng nhất là chúng ta phải tạo ra được loại bê tông có độ đặc chắc cao và lớp bê tông bảo vệ đủ dày , chúng có khả năng ngăn chặn nước và khí từ bên ngoài vào thép , trình tự thi công như sau :

Đục bê tông :

Là công việc rất khó khăn trong trường hợp phải đục phía trên đầu (người cầm máy đòi hỏi phải khỏe hơn những người đục bình thường) , máy đục thường có tuổi thọ thấp do phải tiếp xúc với môi trường ô nhiễm (muối , phân bón ...) , thời gian làm việc dưới gầm cầu cảng rất ít vì phụ thuộc vào con nước thủy triều

Thêm thép :

Căn cứ vào đường kính cốt thép còn lại đơn vị thiết kế tính toán lượng thép phải thêm vào , nếu phải cấy thép vào trong bê tông thì việc khoan cấy cần có đội ngũ chuyên nghiệp , thông thường bê tông đã bị nứt bề thì cốt đai hầu như phải thay hết

Đánh gỉ :

Đòi hỏi phải có máy nén khí lớn kết hợp với cát để tẩy lớp gỉ lâu ngày và dày , nếu đánh không sạch lớp gỉ thì sẽ xảy ra hiện tượng sau

- Bám dính giữa bê tông và cốt thép không tốt - khả năng chịu lực của kết cấu suy giảm
- Tăng nhanh quá trình ăn mòn



Hình 8 : máy đánh gỉ bằng cát kết hợp nước

Tái lập bê tông :

Tùy vào từng vị trí mà có cách tái lập cho phù hợp (phun bê tông hay bơm bê tông) , nếu không chúng ta vừa tốn tiền mà chất không tốt

- **Tái lập đáy sàn** : đây là thể khó nhất khi tái lập , nếu cốt thép không dày thì dùng phương pháp phun bê tông là thích hợp nhất vì (xem chi tiết hạng mục phun bê tông)
 - ✓ Giá thành rẻ hơn dùng vữa mác cao
 - ✓ Cường độ cao
 - ✓ Độ bám dính giữa bê tông mới và cũ tốt vì dùng áp lực cao bắn bê tông vào bề mặt
 - ✓ Độ đặc chắc tốt vì khi bắn có độ nén rất cao , dẫn đến độ chống thấm tốt
 - ✓ Nhược điểm : bề mặt không được bằng phẳng và đẹp như phương án đổ bê tông có cốt pha



Hình 9 : đang phun bê tông



Hình 10: máy phun Aliva 237

- **Tái lập đáy đầm** : thường kết cấu này nhiều thép do vậy nên chọn phương pháp bơm bê tông có dùng cốt pha , phương án này có hạn chế cần xem xét độ bám dính giữa lớp bê tông mới và bê tông cũ , sau khi đổ khoảng 1 tuần thì có xuất hiện khe hở giữa bê tông mới và cũ do lớp bê tông mới bị ngót



Hình 11: Bơm bê tông đáy đầm



Hình 11A- máy bơm bê tông loại vừa

- **Tái lập tường bê tông :**



Hình 12: đang đổ bê tông tường

Tùy vào lượng thép nhiều hay ít , nếu phun được thì tốc độ thi công tăng nhanh hơn đổ bê tông và đóng cốp pha

Vật liệu : trong quá trình tái lập bê tông , một số loại vật liệu cần thiết xem xét và lựa chọn như sau

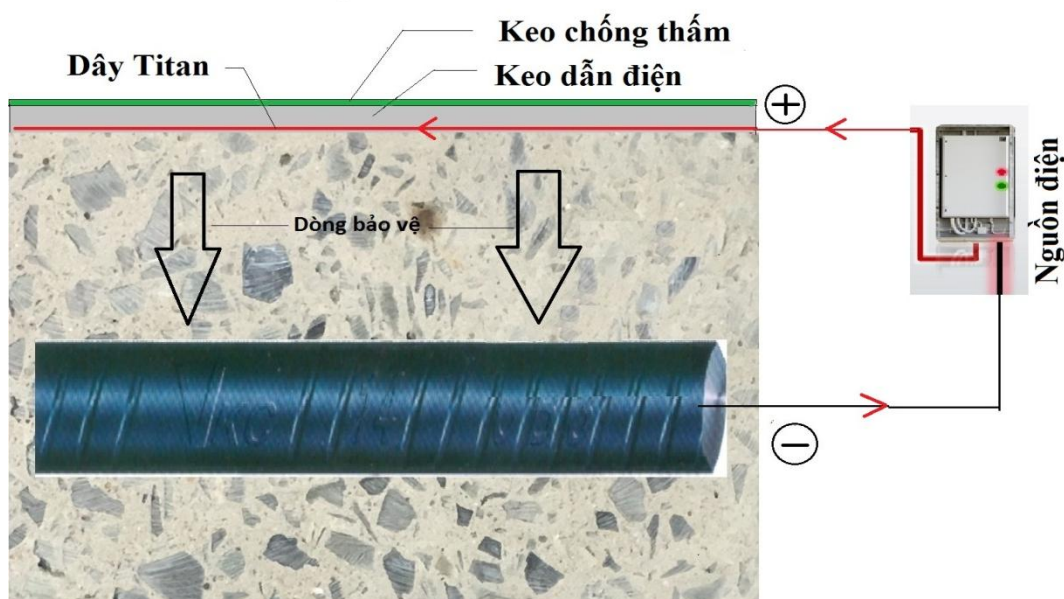
- **Biến đổi gỉ :** có một số tác dụng như sau
 - Ngăn chặn không cho gỉ xuất hiện trong khi chờ đổ bê tông , đặc biệt là môi trường ăn mòn mạnh (biển , nhà máy phân bón)
 - Biến đổi một lượng gỉ nhỏ trên bề mặt thép còn sót lại sau khi đánh gỉ bằng máy không hết
- **Xi măng :** chọn loại xi măng bền sufat
- **Silicafum :** trộn vào bê tông , làm giảm lỗ rỗng trong bê tông , tăng cường khả năng chống thấm
- **Tro bay :** có đường kính rất nhỏ , có thể trộn chung với silicafum nhằm giảm lỗ rỗng cho bê tông , tăng cường khả năng chống thấm
- **Phụ gia hóa dẻo :** dùng để giảm nước (làm giảm lỗ rỗng , giảm thấm) , tăng độ lưu động , thuận lợi cho công tác bơm
- **Cát :** dùng cát sạch , lượng clorua trong phạm vi cho phép
- **Đá :** nên dùng đá nhỏ 0.5-1 cm để tăng độ đặc chắc của bê tông
- **Vữa cường độ cao :** những vị trí nhỏ , và không thể dùng được bê tông thì có thể dùng loại vữa này

PHƯƠNG PHÁP NGĂN CHẶN ẨM MÒN

Phương pháp dùng dòng điện ngoài

Bản chất chính của phương pháp dòng điện ngoài là :

- Hạ thấp điện thế ăn mòn ($< -720 \text{ mV} - \text{Ag/AgCl}$) từ đó trên bề mặt cốt thép tạo ra 1 lớp bảo vệ ăn mòn
- Chuyển thể ăn mòn về phía cực dương , tại cực dương lắp đặt thiết bị không bị ăn mòn (Titan , cao su dẫn điện) , đây là lý do phương pháp này có tuổi thọ cao
- Nếu trên bề mặt thép có Clorua , Ion Clo sẽ bị hút về điện cực dương (điện cực đặt tại bề ngoài bê tông) , sẽ không có Clorua gây ăn mòn cho thép
- Phục hồi lại độ pH xung quanh bề mặt thép do đó lớp phủ động bảo vệ cốt thép được phục hồi



Hình 15: Sơ đồ cơ bản của phương pháp dòng điện ngoài



Hình 16- quét keo dẫn điện



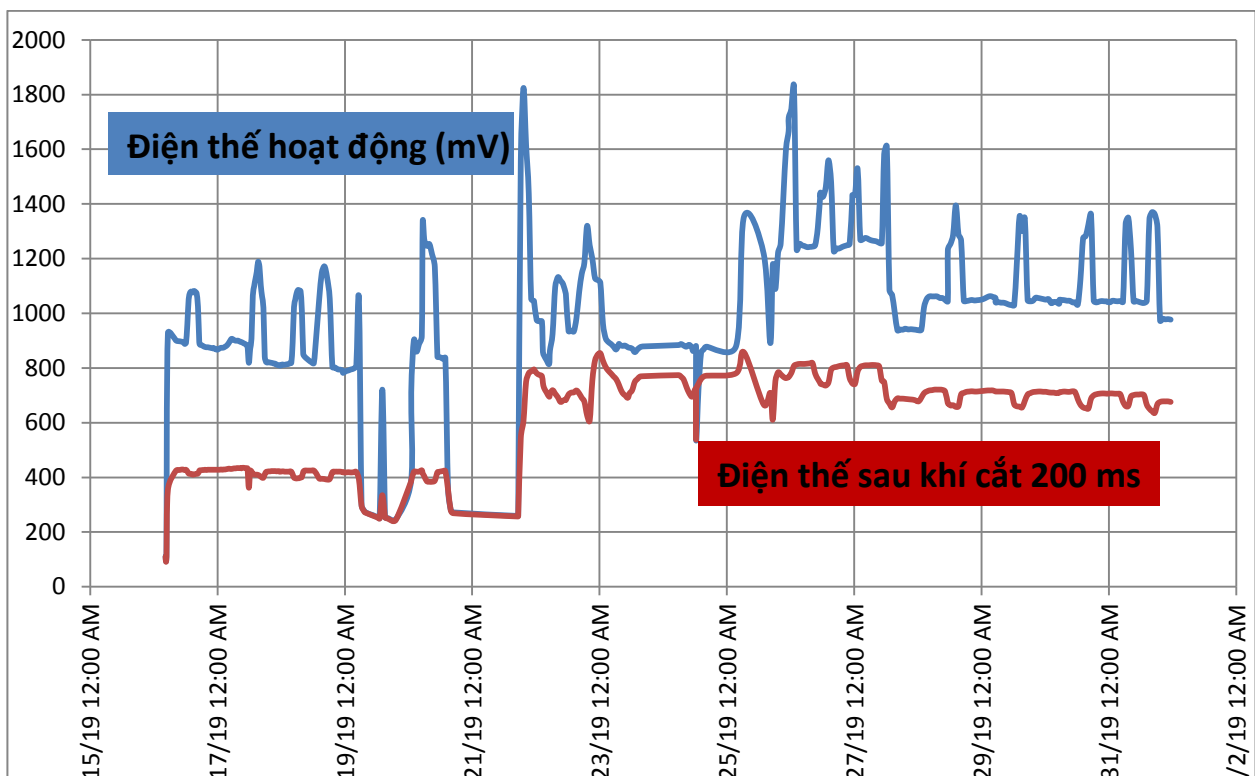
Hình 17: Chôn điện cực so sánh trong bê tông



Hình 18: Tủ điện



Hình 19- Đang kiểm tra thiết bị



Hình 20 - Kết quả theo dõi điện thế do thiết bị tự động gửi về

Ưu điểm

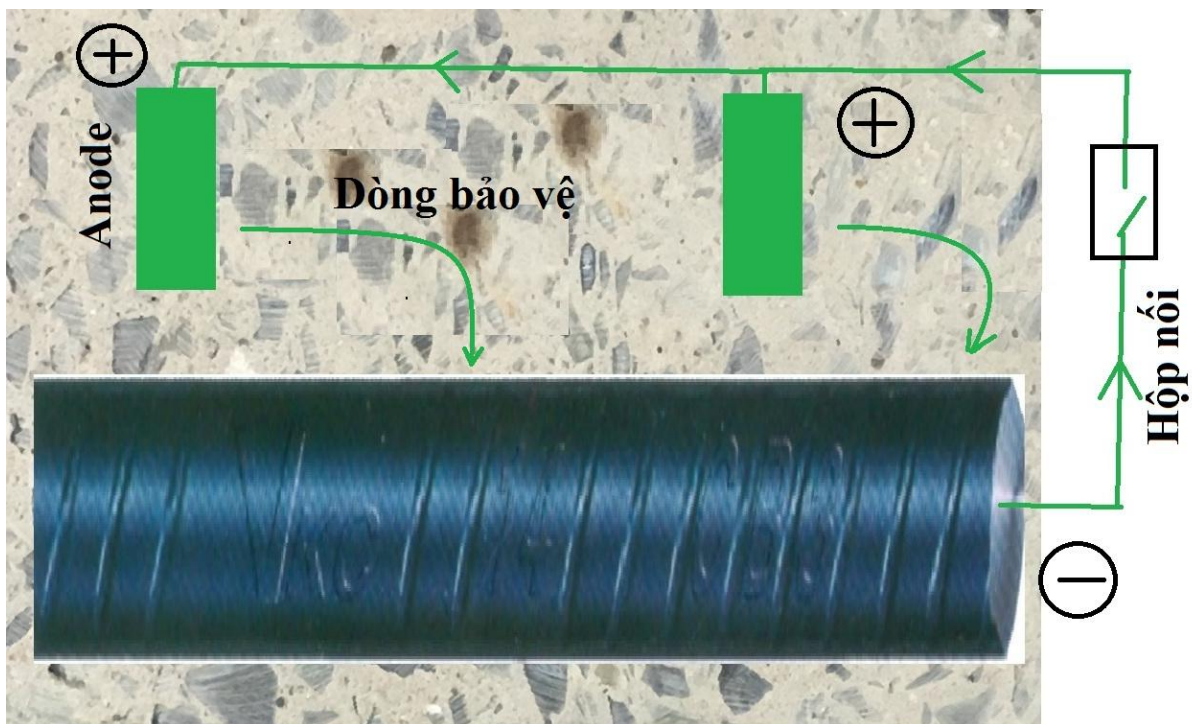
- Tuổi thọ cao : tuổi thọ phụ thuộc vào thiết bị dẫn điện và khả năng cung cấp nguồn điện , tuổi thọ từ 15-30 năm
- Ngăn chặn được sự phá hủy kết cấu khi bê tông đã bị nhiễm Clorua và độ pH giảm
- Dùng điện áp 1 chiều 12 V do vậy không lo về an toàn điện , với công suất tiêu thụ của 1 bóng đèn 100W thì có thể đảm bảo ngăn chặn ăn mòn cho 3000 m2 bề mặt bê tông
- Keo dẫn điện có nguồn gốc từ cao su do vậy nó không chỉ có nhiệm vụ dẫn điện mà còn có tác dụng chống thấm , ngăn tác động của môi trường
- Giá thành rẻ , kết cấu đỡ được độ đồng nhất vì không còn phải lo trám vá những vị trí nứt bể
- Những khu vực không có dòng điện thì có thể dùng hệ thống pin mặt trời
- Có thể điều chỉnh tăng hoặc giảm dòng điện khi ô nhiễm môi trường tăng

Nhược điểm

- Cần nhiều kiến thức về ăn mòn điện hóa , điện công nghiệp , điện tử (máy chỉnh lưu , đầu đọc điện thế phân cực) , điện trở của bê tông
- Để hạn chế ảnh hưởng của môi trường ô nhiễm (Clorua , CO2 , độ ẩm , bụi ..) cần có phòng riêng cho thiết bị điện (máy chỉnh lưu , bộ phận ghi kết quả của quá trình thực hiện ..)

Phương pháp Anode hy sinh

Về bản chất cũng giống như phương pháp dùng dòng điện ngoài , chỉ khác phần nguồn điện sinh ra từ việc nối 1 kim loại hoạt động mạnh (Kẽm , Nhôm , Magiê) với kim loại hoạt động yếu hơn (thép)



Hình 22: Sơ đồ lắp đặt anode hy sinh



Hình 23 : đục bê tông và lắp đặt anode



Hình 24 : Lắp đặt dây dẫn điện

Ưu điểm

- Không cần hệ thống cung cấp điện
- Lắp đặt nhanh
- Phù hợp với khu vực đang đục phần bê tông bị bể do thép bị ăn mòn và làm mới , không phù hợp với vị trí thép đang bị ăn mòn ở dạng nhẹ (bê tông chưa nứt bể)

Nhược điểm

- Không điều chỉnh được dòng điện (tăng khi điện thế phân cực yếu , giảm khi điện thế phân cực cao)
- Sau khi lắp đặt thế ăn mòn chuyển về cực dương (kim loại hoạt động mạnh - Kẽm , Nhôm , Magiê) , do đó các kim loại này sẽ bị ăn mòn theo thời gian , nhanh hay chậm đều phụ thuộc vào yếu tố ăn mòn của môi trường

- Không phù hợp với những vị trí ăn mòn mạnh : vùng nước lên xuống mỗi ngày , khu nước lên xuống trong bể nước thải)
- Tuổi thọ từ 5-7 năm

KẾT LUẬN

Việc sửa chữa bê tông bị nứt bể nên chú ý :

- Phần vật liệu : Vật liệu không chỉ hướng tới cường độ chịu nén mà chủ yếu là phải hướng đến khả năng chống ăn mòn , nếu khối lượng ít chúng ta có thể dùng vữa được chế tạo sẵn , nếu khối lượng nhiều và để giảm kinh phí chúng ta nên dùng vật liệu có sẵn và phối trộn với hóa chất chuyên dụng để cho ra loại vật liệu phù hợp
- Phần lựa chọn thiết bị : tùy vào không gian thi công (hướng tái lập bê tông) và lượng cốt thép hiện hữu mà lựa chọn
 - Nếu thép nhiều , đường kính lớn và nhiều góc cạnh thuộc kết cấu : nên dùng phương pháp bơm bê tông . Tuy nhiên phương pháp này phải xem xét bám dính giữa bê tông mới và cũ - bê tông mới thường bị co rút sau 7 ngày
 - Nếu tái lập đáy sàn : nên dùng phương pháp phun bê tông . Tuy nhiên phương pháp này phải xem xét độ bằng phẳng của bề mặt
- Phần thi công :
 - Phần đục ngửa cổ rất khó khăn , ảnh hưởng đến tiến độ và kinh tế
 - Những vị trí môi trường có mức độ ăn mòn cao thì phải dùng chất biến đổi gì sau khi thép được đánh gỉ và chờ đổ bê tông

Việc ngăn chặn ăn mòn :

Có 3 phương pháp ngăn chặn ăn mòn phù hợp với thực tế (tráng trét , Anode hy sinh , Dòng điện ngoài) . Trừ trường hợp không có nguồn điện cung cấp thì chúng ta nên chọn phương pháp tráng trét và anode hy sinh , còn lại chúng ta nên áp dụng phương pháp dòng điện ngoài bởi chúng có tuổi thọ cao và giá thành rẻ . Phương pháp ngăn chặn ăn mòn bằng điện hóa giải quyết các yêu cầu sau :

1. Làm thế nào để tránh phải áp dụng biện pháp sửa chữa hậu quả (bị rồi mới sửa , bị ở đâu sửa ở đó và sửa xong chỗ này lại bị chỗ khác)
2. Làm thế nào để khi ngồi ở nhà vẫn biết được tốc độ ăn mòn của kết cấu bê tông cốt thép
3. Làm thế nào để giảm chi phí bảo trì và vẫn nâng cao tuổi thọ công trình
4. Làm thế nào để không phải lo công trình bị sụp đổ do ăn mòn bởi môi trường ô nhiễm

Cập nhật nội dung lần 4 : 22/02/2019