

SẢN XUẤT BÊ TÔNG BỀN TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN TỪ NGUỒN NGUYÊN LIỆU TẠI CHỖ

TS Nguyễn Mạnh Tuấn

Công ty Cổ phần đầu tư xây dựng thương mại Việt Pháp

Thông qua việc thực hiện dự án khoa học và công nghệ (KH&CN) cấp quốc gia “Hoàn thiện công nghệ chế tạo vật liệu geopolyme trên cơ sở nguồn nguyên liệu tại chỗ sử dụng cho các công trình ven biển và hải đảo”, các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật thuộc Công ty Cổ phần đầu tư xây dựng thương mại Việt Pháp (Công ty Việt Pháp) đã nghiên cứu, chế tạo thành công bê tông geopolyme có cường độ cao, thân thiện với môi trường và bền trong môi trường xâm thực. Sản phẩm được chế tạo từ nguồn nguyên liệu dồi dào tại chỗ là xỉ lò cao, tro bay, cát mặn và nước biển..., đáp ứng hiệu quả nhu cầu xây dựng công trình ở vùng biển đảo, đồng thời giúp giải quyết một lượng đáng kể chất thải từ các nhà máy gang thép, nhiệt điện.

Tìm lời giải cho các công trình bê tông cốt thép vùng biển đảo

Việt Nam có bờ biển dài hơn 3.200 km, với gần 3.000 hòn đảo lớn nhỏ. Vì thế, công tác phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ kinh tế biển cũng như các mục tiêu quốc phòng là rất cấp thiết. Tuy nhiên, việc xây dựng các công trình ven biển và hải đảo gặp nhiều khó khăn do thiếu hụt nguồn nguyên liệu thích hợp để chế tạo vật liệu bê tông. Như đã biết, các loại bê tông thông thường được chế tạo bằng cách phối trộn xi măng Portland (OPC) với nước và cốt liệu cát, đá, với yêu cầu về hàm lượng ion clo thấp (TCVN 4506:2012) nên không thể sử dụng cát và nước biển.

Trên thế giới, đã có một số nghiên cứu khử mặn cho nước biển hoặc sử dụng nước mưa thay thế cho nước ngọt. Tuy nhiên, việc xây dựng các nhà máy khử mặn tại các vùng hải đảo rất khó khăn, cộng với quá trình khử mặn cho nước biển cũng tiêu tốn khá

nhiều năng lượng. Ở Việt Nam, việc sử dụng nước mưa cho sản xuất bê tông cũng không có tính khả thi cao, do những khu vực khan hiếm nước ngọt thường có lượng mưa thấp, thậm chí chưa đủ phục vụ nhu cầu sinh hoạt. Như vậy, việc khử mặn nước biển hay sử dụng nước mưa không có ý nghĩa cả về mặt khoa học cũng như tính thực tế.

Hiện nay ở Việt Nam, để sản xuất bê tông cho các công trình hải đảo và ven biển đều phải dựa vào nguồn nguyên vật liệu (xi măng, nước ngọt, cát, đá) được vận chuyển từ đất liền, chi phí tốn kém. Do được xây dựng trong môi trường ven biển, bị xâm thực

nghiêm trọng, gây phá hoại kết cấu, nên tuổi thọ của các công trình bị giảm đáng kể. Chi phí để sửa chữa, khắc phục hậu quả do hiện tượng ăn mòn bê tông cốt thép trong môi trường biển có thể chiếm tới 30-70% tổng mức đầu tư xây dựng công trình. Để hạn chế tốc độ xâm thực, TCVN 9139:2012 đã đưa ra các yêu cầu kỹ thuật đối với nguyên vật liệu thành phần và đối với bê tông để tăng độ bền cho các công trình xây dựng. Trong đó có các yêu cầu cụ thể về mác bê tông tối thiểu, mác chống thấm của bê tông, chiều dày lớp bảo vệ và loại xi măng sử dụng. Tuy nhiên, ngay cả các loại bê tông từ xi măng bền sulphate, bê tông cường độ



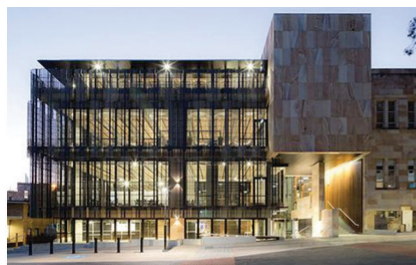
Ăn mòn bê tông cốt thép tại các công trình ven biển.

■ Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo

cao khi thử nghiệm cũng bị ăn mòn và nứt vỡ.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu trong nước hướng đến việc sử dụng phụ gia khoáng trong bê tông và bê tông cường độ cao nhằm hạn chế các tác nhân gây ăn mòn kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Một số khác lại hướng tới việc sử dụng cát mặn để chế tạo bê tông, như nghiên cứu của các nhà khoa học thuộc Hội xây dựng TP Hồ Chí Minh, Công ty Cổ phần đầu tư xây dựng Thạch Anh... Tuy nhiên, các nghiên cứu này vẫn sử dụng chất kết dính để gắn kết các hạt cốt liệu là xi măng Portland, khiến độ bền của bê tông trong môi trường xâm thực mạnh không cao.

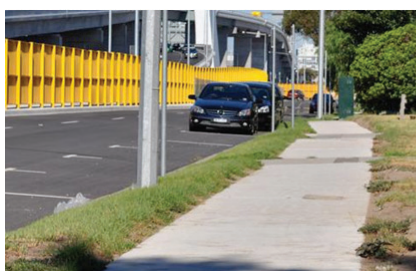
Để giải quyết một cách triệt để vấn đề nêu trên, Công ty Việt Pháp đặt mục tiêu chế tạo ra loại vật liệu mới có cường độ cao, thân thiện với môi trường và bền trong môi trường xâm thực trên cơ sở tận dụng nguồn nguyên liệu dồi dào tại chỗ (cát mặn, nước biển). Qua quá trình phân tích cho thấy, vật liệu geopolymere có thể giải quyết tốt vấn đề này. Rất nhiều nghiên cứu về vật liệu geopolymere được thực hiện trên thế giới kể từ những năm 1970 đã khẳng định điều đó, đi đầu là giáo sư Davidovits (Pháp). Bê tông geopolymere có nhiều ưu điểm như: Cường độ cao, tốc độ đóng rắn nhanh; khả năng chống mài mòn cao, chịu xâm thực tốt; cho phép giảm hiệu ứng nhà kính từ 26-45% so với bê tông xi măng thông thường. Bê tông geopolymere chưa được sử dụng rộng rãi là do chất kết dính geopolymere mới chỉ được đề cập nhiều trong các nghiên cứu chứ chưa được triển khai sử dụng rộng rãi trong thực tiễn. Bên cạnh đó, vẫn tồn tại những tranh cãi về giá thành cũng như việc sử dụng chất hoạt hóa kiềm ở dạng lỏng



Tòa nhà Global Change Institute - Queensland



Ván cầu BWWA - Toowoomba



Đường đi bộ - Victoria



Panel cầu - Salmon

Các công trình ứng dụng vật liệu mới tại Australia.

không thuận tiện cho quá trình thi công tại công trường. Tuy nhiên, những nhược điểm này được khắc phục triệt để khi sử dụng một loại geopolymere dạng bột (có tên gọi oncrete) kết hợp với các chất thải công nghiệp như xỉ lò cao (nhà máy luyện gang thép), tro bay (nhà máy nhiệt điện).

Oncrete là vật liệu bền với môi trường xâm thực được Tập đoàn APTES (Advanced Protective Technology for Engineering Structures) thuộc Đại học Melbourne (Australia) phối hợp với Viện Kỹ thuật công trình xây dựng (Trường Đại học Xây dựng) nghiên cứu, chế tạo. Môi trường kiềm của vật liệu này sẽ kích hoạt phản ứng geopolymere hóa, giúp các phụ gia khoáng kết dính các hạt cốt liệu, tạo thành khối đồng nhất có cường độ cao, chống ăn mòn sulphate rất tốt. Oncrete còn được đánh giá là loại vật liệu thân thiện với môi trường do ít phát thải khí nhà kính và giảm thiểu nguy cơ chất thải công nghiệp. Rất nhiều công trình tại các vùng ven biển của Australia đã sử dụng vật liệu mới này thay

cho bê tông thường.

Trên cơ sở hợp tác với Viện Kỹ thuật công trình xây dựng về công nghệ chế tạo oncrete, Công ty Việt Pháp đã đề xuất và được Bộ KH&CN phê duyệt thực hiện dự án “Hoàn thiện công nghệ chế tạo vật liệu geopolymere trên cơ sở nguồn nguyên liệu tại chỗ sử dụng cho các công trình ven biển và hải đảo” thuộc Chương trình “Hỗ trợ phát triển doanh nghiệp KH&CN và tổ chức KH&CN thực hiện cơ chế tự chủ, tự chịu trách nhiệm” (Chương trình 592). Dự án có nhiệm vụ ứng dụng công nghệ vật liệu mới nêu trên, tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ, dây chuyền thiết bị để sản xuất thử nghiệm vật liệu geopolymere trên cơ sở các nguồn nguyên liệu sẵn có tại thành phố Hải Phòng và các vùng lân cận như tro bay của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại, xỉ lò cao của Nhà máy thép Hòa Phát, cát mặn, nước biển; đồng thời nghiên cứu, cải tiến và điều chỉnh công nghệ sản xuất sao cho phù hợp với điều kiện thực tế tại thành phố Hải Phòng.

Hiệu quả của dự án

Ngay sau khi ký kết hợp đồng thực hiện dự án, Công ty Việt Pháp đã nhận chuyển giao công nghệ từ phía Viện Kỹ thuật công trình xây dựng và Tập đoàn APTES. Qua quá trình nghiên cứu hoàn thiện công nghệ theo điều kiện thực tế ở thành phố Hải Phòng, doanh nghiệp đã tạo ra loại bê tông mới với cường độ tối thiểu đạt 30 Mpa trên cơ sở nguồn nguyên liệu tại chỗ (cát mặn và nước biển), hoàn toàn không sử dụng xi măng, sản phẩm có khả năng chống ăn mòn, xâm thực tốt, thích hợp cho các công trình ven biển và hải đảo.

Việc nghiên cứu, ứng dụng và sản xuất vật liệu geopolyme thay thế bê tông thường mang lại lợi ích kinh tế to lớn cho các địa phương ven biển và hải đảo. Khi so sánh giá vật liệu của bê tông thường với vật liệu geopolyme sử dụng cát mặn và nước biển, vật liệu mới có đơn giá cao hơn (bảng 1). Tuy nhiên, nếu tính cả chi phí vận chuyển nguyên vật liệu, cộng với chi phí bảo trì, bảo dưỡng do độ bền của công trình sử dụng bê tông thường trong môi trường xâm thực kém hơn (20 năm đối với bê tông thường và trên 50 năm đối với vật liệu geopolyme) thì việc sử dụng chất kết dính geopolyme cho thấy ưu thế vượt trội. Theo số liệu thống kê, chi phí sửa chữa và bảo dưỡng định kỳ các công trình ven biển, hải đảo lên tới 70% tổng mức đầu tư xây dựng công trình, là một gánh nặng lớn cho ngân sách của các địa phương.

Đánh giá tác động tới môi trường, dự án sử dụng được các nguyên liệu sẵn có tại địa phương là cát mặn, nước biển thay thế cho cát vàng và nước ngọt sẽ mở ra một hướng đi mới cho công tác xây dựng công trình, giảm khai thác cát tràn lan - nguyên

Bảng 1. So sánh giá thành vật liệu cho 1 m³ bê tông thường và bê tông sử dụng cát mặn, nước biển.

Nguyên liệu	Đơn vị	Giá (đồng)	Bê tông thường		Bê tông cát mặn, nước biển	
			Vật liệu	Giá thành	Vật liệu	Giá thành
Xi măng PCB40 Hoàng Thạch	kg	1.550	450	697.500	-	
Tro bay	kg	900	-		200	180.000
Xi lò cao	kg	1.000	-		220	220.000
Phụ gia Oncrete	kg	44.000	-		30	1.320.000
Cát mặn	kg	0	-		690	0
Cát vàng	kg	320	700	224.000	-	
Đá dăm	kg	200	1.150	230.000	1.150	230.000
Nước sản xuất	m ³	9.796	0,17	1.665	-	
Nước biển	m ³	0			0,17	0
TỔNG				1.153.165		1.950.000

nhân chính gây ra hiện tượng sạt lở các bờ sông, đe dọa tính mạng, đời sống của hàng vạn hộ dân như hiện nay. Theo Quy hoạch phát triển hệ thống sản xuất và hệ thống phân phối thép giai đoạn đến 2020, có xét đến năm 2025 của Bộ Công thương (Quyết định số 694/QĐ-BCT) thì tổng lượng xỉ thải của ngành công nghiệp thép năm 2025 là trên 23 triệu tấn. Cũng theo Bộ Công thương, trong Quy hoạch phát triển điện lực Việt Nam giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030 (Quy hoạch điện VII), nhiều nhà máy nhiệt điện sẽ được đầu tư xây dựng và đưa vào vận hành nhằm tăng tổng công suất điện được sản xuất từ nhiệt điện lên trên 35.000 MW vào năm 2020 và 75.000 MW vào năm 2030, kéo theo lượng tro xỉ thải hàng năm là trên 25 triệu tấn vào năm 2020 và trên 38 triệu tấn vào năm 2030. Chính vì thế, việc tái sử dụng 2 loại phế thải công nghiệp này cũng góp phần giảm đáng kể chi phí xử lý, loại bỏ chúng. Các nghiên cứu đều chỉ ra rằng, lượng phát thải khí CO₂ do quá trình sản xuất xi măng Portland OPC gây ra cao hơn gấp 5 lần so với sử dụng

vật liệu geopolyme dùng các phế thải công nghiệp nêu trên.

Tuổi thọ của các công trình được nâng cao không chỉ mang lại lợi ích về kinh tế trong việc bảo trì, sửa chữa mà còn góp phần giảm đáng kể lượng phế thải xây dựng do phá dỡ các công trình hư hỏng, tạo môi trường, cảnh quan xanh, sạch, giúp ổn định cuộc sống của người dân ở các địa phương ven biển và hải đảo, là tiền đề quan trọng để phát triển kinh tế biển, đảm bảo an ninh, quốc phòng cho các vùng biển và hải đảo quốc gia.

Về phía Công ty Việt Pháp, thành công của dự án giúp doanh nghiệp tạo công ăn việc làm ổn định cho khoảng 20 lao động trực tiếp tại địa phương, với thu nhập trung bình 60 triệu đồng/người/năm. Đây cũng là cơ sở để đơn vị đăng ký chứng nhận doanh nghiệp khoa học và công nghệ, khẳng định vai trò mũi nhọn của mô hình này trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội đất nước.