



Công viên rừng Benjakitti

NHỮNG ĐỔI MỚI TRONG XI MĂNG VÀ BÊ TÔNG GIÚP XÂY DỰNG BỀN VỮNG HƠN

KTS EDUARDO SOUZA/ĐẠI HỌC LIÊN BANG SANTA CATARINA

Nhu cầu giảm lượng khí thải carbon của ngành xây dựng và sự phụ thuộc vào tài nguyên thiên nhiên nguyên sơ là vấn đề cấp bách nhất mà ngành này đang phải đối mặt. Do đó, việc thúc đẩy đổi mới để cải thiện vật liệu xây dựng hiện có và làm cho chúng thân thiện với môi trường là vô cùng quan trọng, nhằm giải quyết thành công lượng khí thải carbon đáng kể và khép kín vòng tuần hoàn vật liệu.

Bê tông đã được sử dụng từ thời La Mã cổ đại và đã được chứng minh là một vật liệu xây dựng bền, chắc, giá cả phải chăng và đa năng. Ngày nay, bê tông là nguồn tài nguyên nhân tạo được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới. Tuy nhiên, phương pháp sản xuất bê tông gây ra những lo ngại về môi trường: thứ nhất, do mức tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên cao như cát và sỏi; và thứ hai - quan trọng hơn - do lượng khí thải CO₂ liên quan đến quá trình sản xuất thành phần chính của nó: xi măng.

Với sự phát triển liên tục của các thành phố và tốc độ đô thị hóa ngày càng tăng trên toàn thế giới, nhu cầu về xi măng và bê tông sẽ tiếp tục tăng, làm nổi bật tầm quan trọng của những đổi mới trong ngành xây dựng để làm cho những vật liệu này tiết kiệm tài nguyên hơn và thân thiện hơn với môi trường.

Vốn là một ngành công nghiệp chậm thay đổi, các công ty trong lĩnh vực xây dựng đang ngày càng nhận thức rõ hơn

về vai trò của mình trong tương lai, biến xi măng và bê tông thành vật liệu xây dựng bền vững. Holcim - một tập đoàn đa quốc gia có nguồn gốc từ Thụy Sĩ và là công ty hàng đầu thế giới về các giải pháp xây dựng sáng tạo và bền vững - đã vạch ra một trọng tâm mới là giảm phát thải carbon, tối ưu hóa việc sử dụng vật liệu và thúc đẩy hệ sinh thái đổi mới hợp tác để giảm thiểu carbon trong ngành và đưa ngành trở nên tuần hoàn hơn.

TẤT CẢ BẮT ĐẦU VỚI XI MĂNG

Quá trình khử cacbon trong bê tông bắt đầu từ xi măng. Một trong những cột mốc trên hành trình hướng đến sự bền vững hơn của bê tông là sự phát triển của xi măng ECOPlanet, một loại vật liệu xây dựng ít carbon hơn mà không ảnh hưởng đến hiệu suất. Nó được tạo ra bằng cách thay thế clinker - thành phần chính của xi măng và thải ra lượng lớn CO₂ khi nung đá vôi - bằng các nguyên liệu thô như đất sét nung, vốn cần nhiệt độ nung thấp hơn nhiều để nung hoặc phá dỡ vật liệu.

Một cách khác mà quá trình sản xuất xi măng tạo ra khí thải CO₂ là đốt nhiên liệu hóa thạch để nung lò nung ở nhiệt độ cực cao. Hiện nay, lượng khí thải này đang được giảm thiểu nhờ sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo, cải thiện hiệu suất quy trình và số hóa.

Nhờ những hành động này, dòng xi măng ít carbon ECOPlanet có thể mang lại hiệu suất hoàn hảo của xi măng truyền thống, nhưng chỉ phát thải một phần nhỏ lượng khí thải carbon. Một ví dụ điển hình là thủ đô hành chính mới của Ai Cập, hiện đang được xây dựng bên ngoài Cairo, nơi Tòa tháp Iconic sẽ là tòa tháp cao nhất châu Phi. Được xây dựng bằng xi măng ECOPlanet, dự án mới này sẽ giúp tiết kiệm hơn 6.800 tấn khí thải CO₂, tương đương với mức giảm 60% CO₂ mà không ảnh hưởng đến hiệu suất, độ bền hay độ bền. Một ví dụ khác đến từ Seattle, nơi tòa nhà Spheres mang tính biểu tượng đã đạt được mức giảm hơn 80% lượng khí thải CO₂ so với mức trung bình của ngành, tiết kiệm tới 400 tấn CO₂ và đạt chứng nhận LEED Vàng.

Khi tất cả các phương pháp khử cacbon khả thi khác được áp dụng, các nhà sản xuất xi măng cũng có thể ngăn ngừa những khí thải không thể tránh khỏi bằng các công nghệ thế hệ tiếp theo như thu giữ, sử dụng và lưu trữ cacbon (CCUS).

TIẾT KIỆM CO₂ VÀ VẬT LIỆU BÊ TÔNG

Bổ sung cho dòng xi măng ít carbon ECOPlanet là ECOPact, dòng sản phẩm bê tông ít carbon đa dạng nhất trong ngành dành cho xây dựng bền vững. Sản phẩm được bán với nhiều mức hàm lượng carbon thấp, bắt đầu từ hàm lượng carbon thấp hơn 30% so với bê tông tiêu chuẩn (CEM I), có các đặc tính tương đương hoặc tốt hơn bê tông thông thường, có nhiều cấp cường độ khác nhau và tuân thủ các tiêu chuẩn công nghiệp. Sản phẩm đã được sử dụng trong các dự án xây dựng trên khắp thế giới - từ con đập dài nhất Châu Mỹ Latinh đến Trung tâm Khoa học Dữ liệu của Đại học Boston - để đạt được mức tiết kiệm CO₂ đáng kể trong khi vẫn đảm bảo hiệu suất 100%.

Một đột phá khác đã được phát triển tại nhà máy Altkirch của Holcim tại Pháp, tập trung vào một trong những thành phần chính trong sản xuất xi măng: 100% clinker tái chế. Thường được sản xuất theo quy trình công nghiệp được kiểm soát chặt chẽ, thông thường dựa trên đá vôi khai thác và các nguyên liệu thô khác, clinker đóng vai trò quan trọng trong xi măng nhờ cường độ nén - một đặc tính quan trọng của bê tông. Nghiên cứu này đánh dấu một bước chuyển đáng kể so với phương pháp tiếp cận thông thường bằng cách sử dụng 100% vật liệu tái chế, từ tro gỗ đến các phụ phẩm chế biến khoáng sản, với trọng tâm là nguồn nguyên liệu đầu vào có nguồn gốc địa phương.

Tầm nhìn về clinker tái chế 100% là sản xuất xi măng tái chế 100%, tiếp theo là bê tông tái chế 100%. Tầm nhìn đó hiện đang được hiện thực hóa với "Recycénie", tòa nhà bê tông tái chế hoàn toàn đầu tiên trên thế giới. Khu phức hợp nhà ở xã hội gồm 220 căn hộ gần Paris, Pháp này là minh chứng cho tiềm năng biến đổi của bê tông tùy chỉnh của Holcim, được chế tạo thông qua ứng dụng công nghệ ECOCycle®. Loại bê tông mang tính cách mạng này kết hợp các thành



Công nghệ bê tông mới giúp xây dựng bền vững hơn



Cầu đi bộ Eulach

phần tái chế, chẳng hạn như xi măng, cốt liệu và nước, tái sử dụng hiệu quả chất thải xây dựng và phá dỡ thành vật liệu xây dựng bền vững. Đây là một cách tiếp cận có ý thức về môi trường, giúp tiết kiệm đáng kể tài nguyên, chỉ riêng dự án Recycénie đã bảo tồn hơn 6.000 tấn tài nguyên thiên nhiên.

Các thành phần xây dựng - chẳng hạn như dầm và tấm sàn - cũng có tiềm năng cải thiện các tiêu chuẩn về môi trường của chúng nhờ sự hỗ trợ của các cải tiến. Năm 2020, Holcim đã đầu tư vào công ty khởi nghiệp CPC AG của Thụy Sĩ, công ty đã giới thiệu công nghệ Bê tông ứng suất trước Carbon (CPC). Đây là những tấm sàn được tạo ra bằng công nghệ được cấp bằng sáng chế, có khả năng chịu tải tương đương với tấm bê tông cốt thép truyền thống, nhưng có ưu điểm đáng chú ý là mỏng hơn và

nhẹ hơn gấp năm lần, do bổ sung các sợi carbon thay vì cốt thép truyền thống. Việc không sử dụng các thành phần thép không chỉ giúp kéo dài tuổi thọ (có thể lên đến 100 năm) mà còn cho phép tháo rời và tái sử dụng hoặc tái chế hoàn toàn các hệ thống CPC. Công nghệ này cũng giúp giảm tới 80% lượng vật liệu sử dụng và 75% lượng khí thải CO₂, tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động xây dựng công nghiệp, tuần hoàn và ít carbon.

Cầu đi bộ Eulach, tọa lạc tại Winterthur, Thụy Sĩ, minh chứng cho khả năng ứng dụng vật liệu CPC. Thông thường, một cây cầu có chiều dài tương tự được xây dựng bằng bê tông cốt thép truyền thống sẽ nặng khoảng 56 tấn (bao gồm cả móng); và một cây cầu gỗ tương đương sẽ nặng khoảng 26 tấn. Mặt khác, cầu đi bộ được làm bằng vật liệu CPC

lại nhẹ đến kinh ngạc, chỉ nặng 14 tấn. Con số này giảm 75% so với cầu bê tông truyền thống và giảm 46% so với cầu gỗ. Hơn nữa, trong suốt vòng đời của mình, cầu CPC cho thấy lượng khí thải carbon thấp hơn tới năm lần so với cầu bê tông thông thường và nhỏ hơn tới ba lần so với cầu gỗ.

NUÔI DƯỠNG VĂN HÓA ĐỔI MỚI

Nếu muốn thực sự tái định hình cách thức xây dựng trên thế giới, cam kết phát triển bền vững trong ngành xây dựng phải đẩy mạnh đổi mới sản phẩm, từ đó chuyển đổi sang các phương pháp xây dựng hữu hình. 14Trees, thông qua quan hệ đối tác giữa Holcim và British International Investment (BII), đã tiên phong trong việc cung cấp các giải pháp xây dựng vừa bền vững vừa tiết kiệm chi phí.

Dự án hợp tác này đã in 3D mười căn nhà ở Kenya, trở thành dự án nhà ở 3D giá rẻ lớn nhất từ trước đến nay. Sử dụng công nghệ in 3D tiên tiến, các bức tường của một căn nhà hai phòng ngủ chỉ mất 18 giờ để hoàn thành, mang đến một giải pháp thay thế nhanh chóng và hiệu quả. Mỗi giai đoạn phát triển của dự án đều mang đến những cải tiến mới, từ thiết kế kiến trúc chú trọng đến sự thoải mái và khả năng thích ứng với khí hậu, đến việc sử dụng vật liệu hiệu quả và tùy chỉnh cho người thuê nhà trong tương lai, đồng thời hướng đến mục tiêu giảm 20% chi phí so với các căn nhà tiêu chuẩn. Dự án đã đạt được chứng nhận thiết kế bền vững tiên tiến IFC-EDGE của Ngân hàng Thế giới.

Hợp tác và chia sẻ kiến thức là chìa khóa cho tương lai bền vững của ngành xây dựng. Trung tâm Đổi mới Sáng tạo Holcim mới thành lập là sự kết hợp của nhiều không gian, bao gồm phòng trưng bày giới thiệu các giải pháp bền vững, không gian làm việc chung và khu vực sự kiện, nơi đóng vai trò là nền tảng cho sự đồng sáng tạo và hợp tác. Đây là nơi các ý tưởng hội tụ, hình thành quan hệ đối tác và đạt được tiến bộ. Về bản chất, sự chú trọng của Holcim vào đổi mới trải rộng trên nhiều phương diện: từ công nghệ tiên tiến và công thức vật liệu bền vững đến các nguyên tắc thiết kế tuần hoàn và không gian cho sự đổi mới và hợp tác phát triển./.

INNOVATIONS IN CEMENT AND CONCRETE THAT ARE MAKING CONSTRUCTION MORE SUSTAINABLE

ARCHTECT **EDUARDO SOUZA** | FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA CATARINA

The need to reduce the construction industry's carbon footprint and its reliance on virgin natural resources is the most pressing issue facing the sector. It is therefore extremely important to foster innovation that can improve existing building materials and make them environmentally friendly, in order to successfully tackle its sizable carbon footprint and close the material loop. With the continued growth of cities and the rising rate of urbanization around the world, the demand for both cement and concrete will continue to increase, highlighting the importance of innovations in the construction industry to make these materials more resource-efficient and environmentally friendly./.



Trung tâm Giáo dục HSG