



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002656

(51) **C04B 14/06; C04B 28/00; C04B 16/08**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00151

(22) 20/04/2020

(45) 25/07/2021 400

(43) 27/07/2020 388AHI

(73) Công ty cổ phần tường nhẹ Nucewall (VN)

Tầng 1, tòa nhà Licogi 13, ngõ 164 Khuất Duy Tiến, phường Nhân Chính, quận
Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) Hàn Ngọc Đức (VN); Nguyễn Công Thắng (VN).

(54) **BÊ TÔNG CỐT LIỆU Rỗng ĐỂ SẢN XUẤT CẤU KIỆN XÂY DỰNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất bê tông cốt liệu rỗng có khối lượng thể tích đạt từ 500-1300kg/m³, cường độ nén từ 2Mpa đến 8MPa, trong đó bê tông có thành phần như sau: cát chiếm từ 20-50% trọng lượng, xi măng chiếm từ 35-50% trọng lượng, zeolit chiếm từ 3-8% trọng lượng, hạt polystyren chiếm từ 0,3-1m³, nước và phụ gia siêu dẻo chiếm từ 15-18% trọng lượng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến sản phẩm cấu kiện xây dựng, cụ thể là bê tông cốt liệu rỗng polystyren (EPS-C) sử dụng cát và phụ gia mịn zeolit chế tạo ra các sản phẩm có hoặc không có cốt thép chịu lực.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, vật liệu xây không nung được phát triển với các mục tiêu cơ bản: gạch không nung thay thế gạch nung 20% đến 25% vào năm 2015, 30% đến 40% vào năm 2020. Trước nhu cầu thực tiễn về việc sử dụng vật liệu không nung, việc sử dụng cát và phụ gia mịn zeolit trong bê tông EPS-C để chế tạo tấm tường nhằm thay thế cho gạch đất sét nung có ý nghĩa rất lớn.

Trên thế giới và ở Việt Nam, bê tông cốt liệu rỗng đã được nghiên cứu và ứng dụng để chống nóng và cách âm khá phổ biến, đây là một loại bê tông được sản xuất theo công nghệ Pháp, được hình thành từ hỗn hợp các loại vật liệu khác nhau như: xi măng, tro bay, cốt liệu nhẹ polystyren (hạt EPS - Expanded Polystyren Beads), nước và phụ gia hóa học. Trong bê tông EPS-C, cốt liệu chủ yếu là các hạt EPS (hay hạt nhựa nhiệt dẻo phòng nổ) đây là sản phẩm thu được khi gia công nhiệt hạt polystyren nguyên liệu. Hạt polystyren phòng nổ có dạng hình cầu, không thấm nước, không độc hại, khối lượng thể tích hạt rất thấp chỉ khoảng 3kg/m^3 đến 25kg/m^3 , được sản xuất dễ dàng với nhiều nhóm kích thước hạt khác nhau nên khi đưa hạt EPS vào hỗn hợp bê tông dẻo có lượng nước nhào trộn phù hợp thì việc tạo hình không gặp khó khăn, cho phép đưa hạt

EPS vào với hàm lượng lớn; đặc biệt, việc tạo ra các cấu trúc rỗng tổ ong khác nhau có thể được thực hiện dễ dàng bởi sự phối hợp nhiều cấp hạt EPS với các đường kính khác nhau.

Bê tông EPS-C được ứng dụng để chế tạo các tấm cách nhiệt, các lớp cách nhiệt cho mái dồ tại chỗ, sử dụng làm lớp cách nhiệt trong các panel đúc sẵn, sử dụng làm khối xây block và vách ngăn cho tường bên trong và tường bao bên ngoài, các vách tường ngăn có hoặc không có cốt thép chịu lực bên trong. Các kết cấu sử dụng bê tông EPS-C hiện nay rất đa dạng, sử dụng bê tông với khối lượng thể tích thay đổi từ 500 kg/m³ đến 1500 kg/m³, cường độ nén $\geq 1,5\text{MPa}$; cường độ uốn $\geq 0,4\text{MPa}$; độ dẫn nhiệt $\leq 0,4\text{W/m}^\circ\text{C}$; giới hạn chịu lửa $\geq \text{EI60}$; độ cách âm không khí $\geq 30\text{dB}$. Với các tính chất đạt được như vậy việc nghiên cứu sử dụng bê tông EPS-C trong chế tạo các sản phẩm như tấm tường, tấm sàn, cầu kiện chịu uốn, cầu kiện chịu nén uốn... có ý nghĩa thực tiễn rất lớn.

Hiện nay, cấp phối bê tông cốt liệu rỗng polystyren với khối lượng thể tích 500-1000 kg/m³ trong thành phần không sử dụng cát làm cốt liệu, bởi vì khi có cát trong thành phần hỗn hợp bê tông sẽ bị phân tầng, làm giảm sự đồng nhất của hỗn hợp và làm giảm chất lượng bê tông. Bên cạnh đó hỗn hợp bê tông khi không sử dụng cát có sự phát triển cường độ ở tuổi sớm thấp, đặc biệt là cường độ một ngày khi tháo khuôn thấp dẫn tới sản phẩm dễ bị nứt vỡ khi tháo khuôn. Bên cạnh đó, lượng dùng xi măng trong hỗn hợp sẽ rất lớn, chiếm khoảng 70-75% khối lượng của hỗn hợp điều này sẽ làm tăng độ co ngót của bê tông, làm tăng giá thành sản phẩm và kém thân thiện với môi trường. Đặc biệt là cường độ nén của bê tông không cao, cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt từ

1,5-3MPa, do vậy trong kết cấu tấm tường bắt buộc sử dụng cốt thép chịu lực như vậy sẽ làm tăng chi phí của tấm tường. Thông thường hỗn hợp bê tông khi đó bao gồm xi măng với kích thước hạt nhỏ hơn $100\mu\text{m}$ chiếm 70-75% theo khối lượng; phụ gia hóa dẻo và nước chiếm khoảng 25-30%; cốt sợi phân tán chiếm khoảng 0.06-0.08% theo khối lượng, hạt polystyren chiếm từ $0,65-0,80\text{m}^3$. Hạn chế của loại bê tông này là giá thành cao do lượng dùng xi măng lớn, đồng thời bê tông sau khi đóng rắn có biến dạng co ngót lớn, khi chế tạo với kết cấu tấm tường sẽ gây ra co ngót và nứt tại vị trí liên kết giữa các tấm. Đặc biệt là cường độ nén của bê tông không cao, cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt từ 1,5-3MPa.

Hiện nay bê tông EPS-C với khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông từ 600-800kg/m³, cường độ nén $\leq 5\text{MPa}$, trong đó cốt liệu sử dụng là cát biển kết hợp với phụ gia zeolit mịn để loại bỏ sự phân tầng của hỗn hợp bê tông khi sử dụng cát đã được sử dụng trong các sản phẩm xây dựng.

Tuy nhiên, do cát biển có muối nên sẽ gây ra ăn mòn cốt thép trong bê tông của các sản phẩm ứng dụng loại bê tông này, để khắc phục thường phải bổ sung thêm các biện pháp chống ăn mòn cốt thép, điều này làm tăng giá thành sản phẩm. Bên cạnh đó, khi làm thành thành phẩm có thể sử dụng kết hợp với các vật liệu hoàn thiện khác sẽ xảy ra các phản ứng hóa học bất lợi. Ngoài ra, do cát biển không được phổ biến như cát thường, lượng cát biển trong thành phần bê tông không thể thay đổi dễ dàng theo yêu cầu về tỷ trọng mà vẫn đảm bảo được về cường độ nén.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất bê tông cốt liệu rỗng EPS-C với tính chất đạt được khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông từ 500-1300 kg/m³, cường độ nén đạt từ 2Mpa đến 8MPa, trong đó cốt liệu sử dụng là cát kết hợp với phụ gia zeolit mịn để loại bỏ sự phân tầng của hỗn hợp bê tông khi sử dụng cát. Sản phẩm được tạo ra sẽ có trọng lượng nhẹ tương đương với sản phẩm sử dụng bê tông EPS-C trong thành phần chỉ sử dụng xi măng mà không sử dụng cát trong thành phần. Khả năng chịu lực tăng, không bị ăn mòn cốt thép do không sử dụng cát biển.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất bê tông cốt liệu rỗng polystyren sử dụng cát thường và phụ gia mịn zeolit, trong đó bê tông có khối lượng thể tích từ 500 kg/m³ đến 1300 kg/m³ và hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày đạt từ 2Mpa đến 8Mpa. Thành phần hỗn hợp bê tông khi đó bao gồm: cát chiếm từ 20-50% trọng lượng, xi măng chiếm từ 35-50% trọng lượng, zeolit chiếm từ 3-8% trọng lượng để đảm bảo cho hỗn hợp được đồng nhất, 15-18% khối lượng là nước và phụ gia siêu dẻo, hạt polystyren chiếm từ 0,55-1m³.

Ưu điểm khi sử dụng cát và zeolit trong hỗn hợp bê tông, với bê tông EPS-C có khối lượng thể tích từ 500-1300kg/m³ khi sử dụng cát trong hỗn hợp sẽ xảy ra hiện tượng phân tầng, các hạt cát có xu hướng lắng xuống dưới và các hạt xốp sẽ nổi lên trên. Tuy nhiên, phụ gia mịn zeolit do có cấu trúc hạt rỗng xốp khi được sử dụng trong bê tông sẽ làm tăng độ nhớt và ngăn cản sự phân tầng của hỗn hợp bê tông, từ đó tạo ra hỗn hợp bê tông được đồng nhất hơn. Bên cạnh đó, zeolit với cấu trúc rỗng xốp khi sử dụng trong bê tông các hạt rỗng xốp này hút nước trong quá trình nhào trộn và có khả năng nhả ẩm trong quá trình xi măng đóng rắn, duy trì được độ ẩm tương đối trong lòng bê

tông, từ đó hạn chế co ngót và làm giảm sự nứt bê tông trong quá trình xi măng đóng rắn.

Hạt Polystyren và cát không bị phân tầng được phân bố đều trong kết cấu bê tông tạo thành. Các hạt Polystyren nhờ đó mang lại kết cấu rỗng đồng đều cho bê tông được tạo ra.

Đối với việc sử dụng cát trong bê tông EPS-C thay cho cát biển còn có ưu điểm, không gây ra ăn mòn và phản ứng với các thành phần khác, tăng tính đa dạng theo tỷ trọng mà vẫn đảm bảo cơ tính.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như đã nêu, cấp phối bê tông EPS-C với khối lượng thể tích từ $600-800\text{kg/m}^3$ thông thường hiện nay có nhiều hạn chế trong việc đa dạng hóa sản phẩm khi sản xuất. Do đó, để khắc phục hạn chế này, các tác giả đã sử dụng một lượng cát kết hợp với zeolit để thay thế xi măng trong bê tông để đúc các sản phẩm tấm. Theo giải pháp hữu ích, bê tông EPS-C sử dụng cát và phụ gia mịn zeolit nhằm giảm lượng dùng xi măng, hạn chế sự phân tầng đồng thời nâng cao được các tính chất kỹ thuật của bê tông, trong khi đó còn làm đa dạng hóa tỷ trọng của bê tông từ $500-1300\text{kg/m}^3$ để phù hợp với nhiều ứng dụng khác nhau như cấu kiện siêu nhẹ cho công trình cần giảm tải trọng tối đa, còn tỷ trọng lớn sẽ dùng cho công trình không cần nhẹ mà cần cường độ chịu lực cao.

Cụ thể là, nhóm tác giả của giải pháp hữu ích đã nghiên cứu và tìm ra cấp phối sử dụng bao gồm: cát chiếm từ 20-50% trọng lượng, xi măng chiếm từ 35-50% trọng lượng, zeolit chiếm từ 3-8% trọng lượng để đảm bảo cho hỗn hợp được đồng nhất, 15-21% khối lượng là nước và phụ gia siêu dẻo, hạt polystyren chiếm từ 0,55-1m³, đồng thời tăng cường độ nén của bê tông đạt từ 2 đến 8Mpa. Sau 24 giờ có thể tháo ván khuôn dễ dàng mà không bị nứt, vỡ các sản phẩm ứng dụng từ đó làm tăng năng suất của quá trình sản xuất. Nhờ đó, có thể giảm giá thành của sản phẩm để có giá cả cạnh tranh so với các sản phẩm sử dụng các loại vật liệu khác hoặc với bê tông EPS-C mà không sử dụng cát trong thành phần.

Hạt Polystyren và cát không bị phân tầng được phân bố đều trong kết cấu bê tông nhờ đó tạo ra một kết cấu rỗng đồng đều trong cấu kiện.

Các kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và trên thực tế cho thấy vật liệu EPS-C sử dụng cát kết hợp với zeolit có thành phần nêu ở trên có khối lượng thể tích đạt từ 500-1300kg/m³, cường độ chịu nén đạt từ 2Mpa đến 8Mpa, có thể dùng chế tạo các sản phẩm ứng dụng có trọng lượng nhẹ, khả năng chịu lực tốt hơn so với sản phẩm cùng loại sử dụng EPS-C không dùng cát trong thành phần.

Phối liệu sau khi được trộn và đổ vào khuôn, khuôn được đầm rung để đạt được cường độ, tỷ trọng, bề mặt sản phẩm mong muốn.

Cát được chọn tốt nhất là có môđun độ lớn từ $M_{dl}=1,2-1,4$, xi măng với kích thước hạt nhỏ hơn 100 μ m, zeolit có kích thước hạt nhỏ hơn 100 μ m, hạt polystyren có kích thước từ 2-10mm.

Hiệu quả có thể đạt được của giải pháp hữu ích

Bê tông EPS-C theo giải pháp hữu ích, sử dụng cát và phụ gia mịn zeolit thích hợp để ứng dụng cho nhiều cấu kiện với các yêu cầu khác nhau.

Nhờ sử dụng một lượng lớn cát kết hợp với zeolit thay thế đến 50% hàm lượng xi măng khi phối trộn bê tông EPS-C, sản phẩm ứng dụng theo giải pháp hữu ích có chi phí sản xuất thấp, có khả năng ứng dụng vào thực tế, đồng thời hướng tới phát triển xây dựng bền vững.

Mặc dù, giải pháp hữu ích đã được bộc lộ thông qua phương án ví dụ nhưng cần hiểu rằng giải pháp hữu ích không bị giới hạn ở phương án ví dụ này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện nhiều sửa đổi và bổ sung tương tự khác mà không tách rời khỏi phạm vi của giải pháp hữu ích.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bê tông cốt liệu rỗng có thành phần bao gồm:

cát chiếm từ 20-50% trọng lượng;

xi măng chiếm từ 35-50% trọng lượng;

zeolit chiếm từ 3-8% trọng lượng;

nước và phụ gia siêu dẻo chiếm từ 15-18% trọng lượng; và

hạt polystyren chiếm từ 0,3-1m³;

trong đó, bê tông này có tỷ trọng và cường độ nén, sau khi đầm rung khuôn, lần lượt là 500-1300kg/m³ và nằm trong khoảng từ 2 đến 8 Mpa.

2. Bê tông cốt liệu rỗng theo điểm 1, trong đó cát có mô đun độ lớn từ $M_{dl}=1,2-1,4$, xi măng có kích thước hạt nhỏ hơn 100μm, zeolit có kích thước hạt nhỏ hơn 100μm, hạt polystyren có kích thước từ 2 đến 10mm.