



(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) 
2-0002140

(51)⁷ **C04B 16/08, 14/06, 28/00**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00405

(22) 09.10.2018

(45) 25.10.2019 379

(43) 26.11.2018 368

(73) **CÔNG TY CP TUỒNG NHẹ NUCEWALL HUNG YÊN (VN)**
172, phố Mới, xã Dị Sử, huyện Mỹ Hào, tỉnh Hưng Yên

(72) **Nguyễn Công Thắng (VN), Hàn Ngọc Đức (VN)**

(54) **BÊ TÔNG CỐT LIỆU RỖNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất bê tông nhẹ cốt liệu rỗng có khối lượng thể tích từ 600-800 kg/m³, trong đó cốt liệu phối trộn bê tông bao gồm: cát biển chiếm từ 30-35% trọng lượng, xi măng chiếm từ 40-45% trọng lượng, phụ gia mịn zeolit chiếm từ 2-5% trọng lượng để đảm bảo cho hỗn hợp được đồng nhất, hạt polystyren chiếm từ 0,65-0,80m³, nước và phụ gia siêu dẻo chiếm từ 15-18%. Khi phối trộn bê tông nhẹ cốt liệu rỗng polystyren dùng sử dụng cát biển sẽ giảm giá thành và nâng cao các tính chất kỹ thuật cho bê tông.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến bê tông nhẹ cốt liệu rỗng, cụ thể là bê tông nhẹ cốt liệu rỗng polystyren (EPS-C) sử dụng cát biển và phụ gia mịn zeolit trong thành phần bê tông.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo Quyết định Chỉ thị số 10/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường sử dụng gạch không nung vào các công trình xây dựng và tiến tới sử dụng 100% gạch không nung, xóa bỏ hoàn toàn các cơ sở sản xuất gạch đất nung bằng lò thủ công. Việc hạn chế sản xuất gạch nung và thay thế bằng gạch không nung đang là chủ trương lớn của Nhà nước và các bộ, ngành địa phương. Cụ thể theo quyết định số 567/QĐ-TTg ngày 28/4/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung 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, do đó việc sử dụng cát biển 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 nhẹ 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 nhẹ được sản xuất theo công nghệ Pháp, 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 (Expanded Polystyren Beads-Concrete), 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 10kg/m^3 đến 20kg/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.

Bê tông EPS-C được ứng dụng để chế tạo các tấm cách nhiệt, các lớp cách nhiệt cho mái dầm tại chỗ, sử dụng làm lớp cách nhiệt trong các panel đúc sẵn, sử dụng làm khối xây và vách ngăn tường ngoài, sử dụng làm lớp lót cách nhiệt. Các kết cấu sử dụng bê tông EPS-C hiện nay rất đa dạng, sử dụng bê tông với khối lượng thể tích từ 500kg/m^3 đến 2000kg/m^3 , cường độ nén $\geq 1,5\text{Mpa}$, cường độ uốn $\geq 0,4\text{Mpa}$, độ dẫn nhiệt không lớn hơn $0,22\text{W/m}^\circ\text{C}$, giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn EI 60, độ cách âm không khí không nhỏ hơn 30 dB. Với các tính chất đạt được như vậy việc nghiên cứu sử dụng bê tông EPS-C trong chế tạo tấm tường có ý nghĩa thực tiễn rất lớn.

Hiện nay, các vật liệu để xây tường truyền thống bộc lộ một số nhược điểm:

- Với gạch đất sét nung sẽ tiêu tốn nguồn tài nguyên của đất nước như sử dụng lượng lớn than, và đất làm nguyên vật liệu trong quá trình chế tạo.
- Quá trình nung sẽ gây ô nhiễm môi trường do phá thải khí CO_2 .

- Các sản phẩm tấm tường bê tông khí chưng áp có cốt thép (AAC) và gạch bê tông khí chưng áp sẽ tiêu tốn năng lượng để chưng áp rất lớn. Đồng thời sản phẩm gạch này có độ hút nước cao, độ co ngót lớn, đồng thời khi thi công còn tồn tại các vết nứt dọc tại vị trí liên kết giữa các tấm và khả năng treo tải kém.

- Đối với sản phẩm tấm tường xi măng cốt liệu và gạch xi măng cốt liệu tuy có cường độ cao nhưng trọng lượng nặng, khó thi công dẫn đến tiến độ thi công chậm, bên cạnh đó vẫn xuất hiện các vết nứt tại vị trí liên kết các tấm tường và tấm tường với cấu kiện khác.

Một giải pháp hợp lý và kinh tế cho trường hợp này là sử dụng bê tông nhẹ cốt liệu rỗng để chế tạo tấm tường nhẹ. Các ưu điểm của loại tấm tường này đạt được như sau:

- Khối lượng thể tích thấp từ 600 kg/m^3 đến 800 kg/m^3 (với gạch truyền thống khối lượng thể tích từ $1200 - 1600 \text{ kg/m}^3$, với tấm tường xi măng cốt liệu có khối lượng thể tích từ $1800 - 2200 \text{ kg/m}^3$).

- Các kết cấu sử dụng EPS-C nhẹ nên có thể giảm trọng lượng 20-30% so với vật liệu đặc truyền thống, do vậy sẽ giảm chi phí về vật liệu, thuận lợi trong quá trình vận chuyển và lắp đặt.

- Do bê tông nhẹ nên tạo ra các tấm tường thi công, lắp đặt nhanh do đó giảm thời gian và giảm chi phí trong quá trình thi công.

- Cách âm, cách nhiệt tốt do cấu tạo của hạt Polystyren khi sử dụng trong bê tông.

Hiện nay, cấp phối bê tông nhẹ cốt liệu rỗng polystyren với khối lượng thể tích 600-800 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 100µm 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 0,65-0,80m³. 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.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Xuất phát nhu cầu cấp thiết để hạn chế việc sử dụng sản phẩm gạch đất sét nung và thay thế bằng các giải pháp tấm tường nhẹ không nung sử dụng bê tông EPS-C với tính chất đạt được khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông từ 600-800 kg/m³, cường độ

nén đạt trên 5MPa, 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. 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 do sử dụng cát biển, phương pháp sản xuất đơn giản, giá thành sản phẩm giảm do tận dụng được nguồn cát nhiễm mặn rất nhiều tại Việt Nam.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất bê tông nhẹ cốt liệu rỗng polystyren sử dụng cát biển và phụ gia mịn zeolit, trong đó bê tông vẫn đảm bảo các tính chất: có khối lượng thể tích từ 600 kg/m^3 đến 800 kg/m^3 hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày đạt trên 5MPa. Thành phần hỗn hợp bê tông khi đó bao gồm: cát biển chiếm từ 30-35% trọng lượng, xi măng chiếm từ 40-45% trọng lượng, hàm lượng zeolit chiếm từ 2-5% để đảm bảo cho hỗn hợp được đồng nhất, hạt polystyren chiếm từ $0,65-0,80\text{m}^3$, nước và phụ gia siêu dẻo chiếm từ 15-18%. Trong đó, cát sử dụng là cát biển có mô đun độ lớn từ $M_{dl} = 1,2-1,4$, xi măng với kích thước hạt nhỏ hơn $100\mu\text{m}$, zeolit với kích thước hạt nhỏ hơn $100\mu\text{m}$ được sử dụng để làm tăng độ nhót và ngăn cản sự phân tầng của hỗn hợp bê tông, hạt polystyren có kích thước từ 3-8mm.

Ưu điểm khi sử dụng cát biển và zeolit trong hỗn hợp bê tông, với bê tông EPS-C có khối lượng thể tích từ $600-800 \text{ kg/m}^3$ 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 với hàm lượng từ 2-5% theo khối lượng sẽ làm tăng độ nhót 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.

Đối với việc sử dụng cát biển trong bê tông EPS-C còn có ưu điểm khác, mặc dù trong thành phần của cát biển có chứa muối clo, nhưng do tấm tường sử dụng bê tông cốt liệu rỗng theo giải pháp hữu ích khi đó có thể loại bỏ được cốt thép chịu lực nên điều này sẽ không xảy ra quá trình ăn mòn cốt thép trong bê tông. Bên cạnh đó do trong cát biển có chứa muối clo, khi sử dụng cát biển trong bê tông sẽ thúc đẩy cường độ của bê tông đặc biệt là cường độ ở tuổi sớm ngày. Điều này sẽ giúp cho bê tông ở tuổi một ngày có cường độ cao hơn, từ đó hạn chế sự nứt vỡ tấm tường khi tháo ván khuôn.

Việc sử dụng cát biển với hàm lượng từ 30-35% trọng lượng kết hợp với 2-5% zeolit vẫn đảm bảo khối lượng thể tích của bê tông đồng thời làm tăng khả năng chịu lực, khi đó sẽ làm giảm rất lớn lượng dùng xi măng, hướng tới phát triển bền vững. Tấm tường sử dụng bê tông cốt liệu rỗng theo giải pháp hữu ích sẽ có chi phí thấp nhờ sử dụng cát biển và phụ gia mịn zeolit, điều này sẽ mở rộng khả năng ứng dụng của loại bê tông này vào thực tế.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Theo giải pháp hữu ích, bê tông EPS-C sử dụng cát biển 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 vẫn giữ nguyên được khối lượng thể tích của bê tông từ 600-800 kg/m³.

Như đã nêu, cấp phối bê tông EPS-C với khối lượng thể tích từ 600-800 kg/m³ thông thường hiện nay có nhiều nhược điểm trong ứng dụng chế tạo tấm tường. Do đó, để khắc phục hạn chế này, các tác giả đã sử dụng một lượng lớn cát biển kết hợp với zeolit để thay thế xi măng trong bê tông để đúc tấm tường.

Cụ thể là, nhóm tác giả của giải pháp hữu ích đã nghiên cứu và tìm ra cấp phối sử dụng đến 30-35% cát biển kết hợp với 2-5% zeolit để thay thế đến 40% lượng xi măng mà vẫn đảm bảo khối lượng thể tích của bê tông, đồng thời tăng cường độ nén của bê tông đạt trên 5MPa. Như vậy, với sự thay thế này, thành phần vật liệu để phối trộn bê tông EPS-C để đúc tấm tường chỉ chứa từ 40 đến 45% trọng lượng là xi măng, từ 2-5% trọng lượng là zeolit, từ 30-35% trọng lượng là cát biển, từ 15-18% là nước và phụ gia siêu dẻo và từ 0,65-0,80m³ là hạt polystyren, trong đó cát sử dụng là cát biển có mô đun độ lớn từ $M_{dl} = 1,2-1,4$, xi măng với kích thước hạt nhỏ hơn 100µm, zeolit với kích thước hạt nhỏ hơn 100µm được sử dụng để làm tăng độ nhót và ngăn cản sự phân tầng của hỗn hợp bê tông, hạt polystyren có kích thước từ 3-8mm. Sau 24 giờ có thể tháo ván khuôn dễ dàng mà không bị nứt, vỡ tấm tường 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 tấm tường sử dụng các loại vật liệu khác hoặc với bê tông EPS-C mà không sử dụng cát trong thành phần.

Các kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và trên thực tế cho thấy vật liệu EPS-C sử dụng cát biển kết hợp với zeolit có thành phần nêu ở trên có khối lượng thể tích đạt từ 600-800 kg/m³, cường độ chịu nén đạt từ $R_{nén}$: 5-5,5MPa, nhờ đó có thể chế

tạo tấm tường có trọng lượng nhẹ khả năng chịu lực tốt hơn so với sản phẩm cùng loại sử dụng EPS-C mà không dùng cát trong thành phần.

Theo giải pháp hữu ích, tấm tường bằng bê tông EPS-C sử dụng cát biển kết hợp phụ gia mịn zeolit có trọng lượng bằng với tấm tường sử dụng bê tông EPS-C không sử dụng cát, thay vào đó chỉ sử dụng xi măng trong thành phần. Hơn nữa, việc sử dụng cát biển sẽ làm tăng cường độ đặc biệt là cường độ ở tuổi sớm ngày, điều này đạt được là do trong cát biển có chứa muối clo, nên khi sử dụng cát biển trong bê tông sẽ thúc đẩy cường độ của bê tông đặc biệt là cường độ ở tuổi sớm ngày. Điều này sẽ giúp cho bê tông ở tuổi một ngày có cường độ cao hơn, từ đó hạn chế sự nứt vỡ tấm tường khi tháo ván khuôn. Đây cũng là một trong những ưu điểm rất lớn của việc lựa chọn và sử dụng cát biển trong chế tạo EPS-C. Do cấu tạo của tấm tường không cần sử dụng cốt thép chịu lực trong kết cấu, nên việc sử dụng cát biển không hề ảnh hưởng đến mức độ ăn mòn cho tấm tường. Điều này cho phép tấm tường sử dụng cát biển theo giải pháp hữu ích làm việc tốt trong môi trường nước mặn, do đó giải quyết được vấn đề còn tồn tại của các loại tấm tường có sử dụng cốt thép chịu lực hiện nay khi sử dụng trong môi trường nước mặn.

Hiệu quả có thể đạt được của giải pháp hữu ích

Với tấm tường được đúc bằng bê tông EPS-C theo giải pháp hữu ích, sử dụng cát biển và phụ gia mịn zeolit không làm tăng trọng lượng của tấm đồng thời sẽ có khả năng chịu lực tốt hơn, giá thành rẻ hơn so với hỗn hợp bê tông cùng loại nhưng không sử dụng cát, tận dụng được rất nhiều nguồn cát nhiễm mặn của Việt Nam để chế tạo tấm tường EPS-C.

Với tấm tường được đúc bằng bê tông EPS-C theo giải pháp hữu ích sử dụng cát biển do cường độ cao nên không cần sử dụng cốt thép chịu lực trong kết cấu, do vậy không bị ăn mòn nên cho phép tấm tường làm việc tốt trong các môi trường có nước mặn xâm thực, đặc biệt là ở các vùng ven biển.

Nhờ sử dụng một lượng lớn cát biển kết hợp với zeolit thay thế đến 40% hàm lượng xi măng khi phối trộn bê tông EPS-C, tấm tường theo giải pháp hữu ích có chi phí sản xuất thấp, mở rộng khả năng sử dụng sản phẩm này vào thực tế, đồng thời hướng tới phát triển xây dựng bền vững do sử dụng cát biển mà không sử dụng các nguồn cát nước ngọt hiện nay.

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. Các chuyên gia trong 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, ví dụ, có thể thay đổi hình dạng thiết kế trang trí hoa văn, màu sắc theo yêu cầu do đặc tính với tỷ trọng phù hợp nhất của loại bê tông này. Vì vậy, giải pháp hữu ích bao gồm cả những sửa đổi, bổ sung tương tự khác thuộc phạm vi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bê tông cốt liệu rỗng có khối lượng thể tích đạt từ $600-800 \text{ kg/m}^3$, cường độ nén lớn hơn 5 MPa , trong đó bê tông có thành phần như sau: cát biển chiếm từ 30-35% trọng lượng, xi măng chiếm từ 40-45% trọng lượng, phụ gia mịn zeolit chiếm từ 2-5% trọng lượng để đảm bảo cho hỗn hợp được đồng nhất, hạt polystyren chiếm từ 0,65-0,80m³, nước và phụ gia siêu dẻo chiếm từ 15-18%.
2. Bê tông cốt liệu rỗng theo điểm 1, trong đó cát sử dụng là cát biển có mô đun độ lớn từ $M_{dl} = 1,2-1,4$, xi măng với kích thước hạt nhỏ hơn $100\mu\text{m}$, zeolit với kích thước hạt nhỏ hơn $100\mu\text{m}$ được sử dụng để làm tăng độ nhót và ngăn cản sự phân tầng của hỗn hợp bê tông, hạt polystyren có kích thước từ 3-8mm.