



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0036419

(51)^{2020.01} C04B 28/04; C04B 14/06; C04B 14/42 (13) B

(21) 1-2021-04879

(22) 06/08/2021

(45) 25/07/2023 424

(43) 27/12/2021 405

(73) Công ty cổ phần sáng tạo và chuyển giao công nghệ Việt Nam (VN)

44 Nguyễn Văn Huyền, tổ 37, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Trần Bá Việt (VN).

(54) BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ SIÊU CAO

(57) Sáng chế đề cập đến bê tông cường độ siêu cao bao gồm cát trắng thạch anh, trong đó hạt thô với kích thước hạt lớn nhất 1mm và hạt mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 0,314mm, bột thạch anh với kích thước hạt nhỏ hơn 63 micromet; xi măng Pooc lăng; phụ gia siêu dẻo và giảm nước; muối silic; xỉ hạt lò cao; Gel nano silicat; nước và sợi thép.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một loại bê tông tính năng siêu cao (UHPC) và quy trình sản xuất bê tông này. Bê tông tính năng siêu cao theo sáng chế có cường độ chịu nén ở 28 ngày lớn hơn 120MPa và thường bằng khoảng 185MPa, và có cường độ chịu kéo bằng khoảng 14MPa. Bê tông này được ứng dụng trong các kết cấu xây dựng khác nhau, như dầm có tải trọng phù hợp, và đáp ứng được sức chịu tải khác nhau của kết cấu, với hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao nhất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, vật liệu UHPC bắt đầu được sử dụng trong thực tế trên thế giới và đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật to lớn cũng như phát huy tiềm năng vật liệu thiên nhiên và sử dụng phế thải công nghiệp tại mỗi nước. Các cấp phối UHPC khác nhau có cường độ chịu nén lên đến 100Mpa, được thiết kế thành phần tối ưu hoá đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật cũng như cho phép mở rộng thị trường sử dụng vật liệu tiên tiến này.

Tài liệu của V.Carsten có tên "Optimization of UHPC for selective stabilization of deep boreholes" đã bộc lộ thành phần bê tông tính năng siêu cao (UHPC) bao gồm một số kích thước hạt và sợi thủy tinh. Bê tông được sử dụng rộng rãi trong xây dựng như một vật liệu mạnh, ví dụ, có cường độ nén đáng kể. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn tiếp tục đối với các chất phụ gia bê tông mới nhằm điều chỉnh và cải thiện các đặc tính của bê tông để làm cho nó phù hợp với các ứng dụng cụ thể.

Phụ gia cho bê tông bao gồm các chất tạo độ cứng ở dạng, ví dụ như sợi. Ngoài độ cứng, độ dẻo, cường độ chịu kéo là các đặc tính quan trọng và mong muốn đối với một số ứng dụng.

Để đảm bảo tính dẻo mong muốn trong bê tông, các dạng sợi, các thông số của sợi và số lượng sợi phải được lựa chọn cẩn thận. Các sợi thường có kích thước xác định

trước về chiều dài (L), đường kính (D) và phải được thêm vào với số lượng xác định trước để đảm bảo các cải tiến mong muốn về các đặc tính.

Tuy nhiên, để đảm bảo bê tông có đầy đủ các đặc tính đồng thời là không hề dễ dàng, và chưa được biết đến, cũng như đặt ra yêu cầu đơn giản hoá các thành phần vốn bao gồm rất nhiều loại với nhiều cấp của mỗi loại mà mang lại ưu điểm về cơ tính, độ chảy xoe. Thậm chí, đặt ra nhu cầu về loại bê tông UHPC có cường độ cao hơn nữa, cụ thể là cường độ chịu nén lên đến 185MPa, cường độ chịu kéo lên đến 14MPa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là mang lại đầy đủ các đặc tính cho bê tông. Tác giả đã phát hiện ra rằng, lựa chọn phù hợp sợi và các thành phần khác của bê tông, và lượng tương đối của chúng, có thể thu được thành phần bê tông dẻo mà vẫn đảm bảo cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo và có độ chảy xoe cao.

Nhằm mục đích trên, sáng chế đề xuất bê tông siêu tính năng bao gồm các thành phần sau, theo phần trăm khối lượng:

cát trắng thạch anh, trong đó hạt thô với kích thước hạt lớn nhất 1mm chiếm 27,4-30,9%, hạt mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 0,314mm chiếm 4,7-5,4%, hạt nghiền mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 63 micromet chiếm 1,6-1,9%;

xi măng Pooc lăng chiếm 33-37,3%;

phụ gia siêu dẻo và giảm nước chiếm 0,9-1,2%;

muội silic chiếm 2,9-3,3%;

xi hạt lò cao chiếm 5,8-6,6%;

nano SiO₂ chiếm 0,3-0,4%;

nước chiếm 6,4-7,3%;

sợi thép chiếm 11,5-13%.

Để nâng cao cường độ chịu kéo và cường độ chịu nén lên đến mức 185MPa và 14 MPa, tác giả đã tính toán và nâng cao tỷ lệ sợi thép một cách hợp lý và sử dụng nano silicat (nano SiO₂).

Ngoài cường độ chịu kéo, cường độ chịu nén và độ dẻo đạt được, bê tông theo sáng chế có độ chảy xoe cao nhờ sự kết hợp của các thành phần với định lượng và cỡ hạt phù hợp như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất bê tông cường độ siêu cao bao gồm, theo tỷ lệ khối lượng:

cát trắng thạch anh, trong đó hạt thô với kích thước hạt lớn nhất 1mm chiếm 27,4-30,9%, hạt mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 0,314mm chiếm 4,7-5,4%, hạt nghiền mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 63micromet chiếm 1,6-1,9%;

xi măng Pooc lăng chiếm 33-37,3%;

phụ gia siêu dẻo và giảm nước chiếm 0,9-1,2%;

muội silic chiếm 2,9-3,3%;

xi hạt lò cao chiếm 5,8-6,6%;

nano SiO₂ chiếm 0,3-0,4%;

nước chiếm 6,4-7,3%;

sợi thép chiếm 11,5-13%.

Xi măng Pooc lăng mác cao để tạo ra bê tông UHPC tính năng cao, cường độ cao, đồng thời có thể phối trộn thêm các phụ gia khoáng để tăng pha chất kết dính, tăng độ chảy cho bê tông UHPC mà không làm giảm cường độ.

Cát thạch anh tự nhiên được tuyển, tận thu (đuôi quặng cát thạch anh làm thủy tinh) để đảm bảo độ sạch, không lẫn muối, đảm bảo thành phần hạt, hạt không quá to để sợi thép được phân bố dạng matrix (đều theo 3 phương). Thạch anh tự nhiên đã tuyển ở đuôi quặng để đảm bảo độ sạch, không lẫn muối, đóng vai trò là cốt cho bê tông UHPC.

Cát thạch anh mịn điền đầy các lỗ rỗng của cấu trúc, tăng liên kết với pha kết dính.

Cát thạch anh để tạo mầm tinh thể trong cấu trúc Hydrosilicat Canxi, tăng cường độ và tăng cường độ tuổi sớm.

Phụ gia siêu dẻo có thể là gốc PCE và PAE giảm nước 40%.

Sợi thép cường độ cao để giảm co, kháng nứt và là tác nhân chính tăng cường độ kéo, uốn, môđul, chỉ số dẻo dai. Sử dụng loại sợi, hàm lượng sợi tối ưu quyết định đến tính chất và hiệu quả kinh tế kỹ thuật của cấp phối. Chiều dài sợi kim loại thường lớn hơn kích thước hạt của vật liệu. Sợi thép tốt hơn là có chiều dài nằm trong khoảng từ 13mm đến 16mm, định hướng sợi (là chỉ số của chiều dài chia cho đường kính) tốt hơn là 62,5.

Gel Nano-Silicat có vai trò tạo mầm kết tinh giúp cùng với các thành phần khác mang lại đặc tính siêu cao cho bê tông. Thành phần này được sử dụng kết hợp thay thế cho thành phần thường được sử dụng là tro bay.

Sự liên kết của các sợi kim loại trong ma trận kết dính có thể được thúc đẩy bằng cách xử lý bề mặt của các sợi. Việc xử lý sợi này có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều quá trình sau: phủ đồng hoặc có thể có dạng hai đầu neo.

Bê tông có thể được chuẩn bị bằng các phương pháp đã biết, bao gồm trộn các thành phần rắn và nước, tạo hình (đúc, đúc, phun, bơm, đùn, cán), và sau đó đông cứng.

Cấp phối này được trộn theo một quy trình xác định để tạo ra hỗn hợp bê tông có cường độ chịu nén bằng khoảng 185 MPa, và có cường độ chịu kéo bằng khoảng 14 MPa.

Ngoài các cường độ nêu trên, bê tông còn có các đặc tính sau: độ chảy xòe theo côn Mỹ $\geq 220\text{mm}$, cường độ chịu uốn 4 điểm trên mẫu $100 \times 100 \times 400\text{mm} \geq 28\text{MPa}$, Modul đàn hồi khi nén $\geq 58\text{ GPa}$, hệ số thấm Clo với bê tông nền $\leq 100\text{ Culong}$.

Để nâng cao cường độ chịu kéo và cường độ chịu nén, tác giả đã tính toán và nâng cao tỷ lệ sợi thép một cách hợp lý và sử dụng Gel nano silicat thay vì dùng tro bay như các giải pháp đã biết.

Một trong các ưu điểm của sáng chế là thành phần bê tông dẻo mà vẫn đảm bảo cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo cũng như có độ chảy xòe lớn. Đây là điểm khác biệt của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực này biết rằng, với bê tông cường độ siêu cao, vấn đề cần giải quyết là đảm bảo được các cường độ và vẫn có độ chảy xòe cao. Để đạt được mục đích này, nhiều giải pháp đã được sử dụng trong đó sử dụng nhiều loại vật liệu hạt.

Sáng chế giải quyết vấn đề này bằng cách sử dụng nhiều loại vật liệu hạt hơn và giảm lượng nước. Trong các yếu tố cần quan tâm của bê tông UHPC, phân bố của các hạt trong bê tông là vô cùng quan trọng. Thay vì sử dụng nhiều loại cát, sáng chế sử dụng một loại cát trắng thạch anh nhưng với hai cỡ hạt cùng với bột thạch anh trộn với nhau để tạo ra tính liên tục cho bê tông về cỡ hạt, và nhờ đó tạo ra cường độ chịu nén cao và độ chảy xòe cao. Ngoài ra, cũng cần tính đến vai trò của bột thạch anh với cường độ của bê tông.

Bên cạnh đó, người có hiểu biết trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng, lượng nước đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định hiệu cường độ của bê tông. Theo sáng chế, lượng nước được giảm đi rất nhiều, chỉ chiếm từ 6,4 đến 7,3%, sẽ giúp tăng tính ổn định và cường độ của bê tông cũng như khả năng lưu biến. Với bê tông UHPC đã biết, giảm lượng nước dẫn đến giảm cường độ, tính chảy xòe, khả năng lưu biến. Như vậy, khía cạnh phát triển của sáng chế là hoàn toàn khác với các giải pháp đã biết.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Số thứ tự	Tên vật liệu	Đơn vị	Khối lượng
1	Xi măng	kg	900
2	Cát thạch anh thô	kg	746
3	Cát thạch anh mịn	kg	129
4	Cát thạch anh nghiền mịn	kg	45
5	Phụ gia siêu dẻo và giảm nước	kg	26.9
6	Muội silic	kg	80
7	Nano SiO ₂	kg	9
8	Xi hạt lò cao	kg	159
9	Sợi thép	kg	314
10	Nước	kg	176.6
Tổng khối lượng			2585.5

Bê tông thu được đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật như đã nêu trong phần mô tả chi tiết sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bê tông cường độ siêu cao bao gồm, theo tỷ lệ khối lượng:

cát trắng thạch anh, trong đó hạt thô với kích thước hạt lớn nhất 1mm chiếm 27,4-30,9%, hạt mịn với kích thước hạt nhỏ hơn 0,314mm chiếm 4,7-5,4%;

bột thạch anh với kích thước hạt nhỏ hơn 63 micromet chiếm 1,6-1,9%;

xi măng Pooc lăng chiếm 33-37,3%;

phụ gia siêu dẻo và giảm nước chiếm 0,9-1,2%;

muội silic chiếm 2,9-3,3%;

xỉ hạt lò cao chiếm 5,8-6,6%;

nano SiO₂ chiếm 0,3-0,4%;

nước chiếm 6,4-7,3%;

sợi thép chiếm 11,5-13%.

2. Bê tông theo điểm 1, trong đó phụ gia là phụ gia siêu dẻo gốc PCE và PAE giảm nước 40%.