



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

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

(11) 
1-0021391

(51)⁷ **C04B 12/04, C08J 9/00**

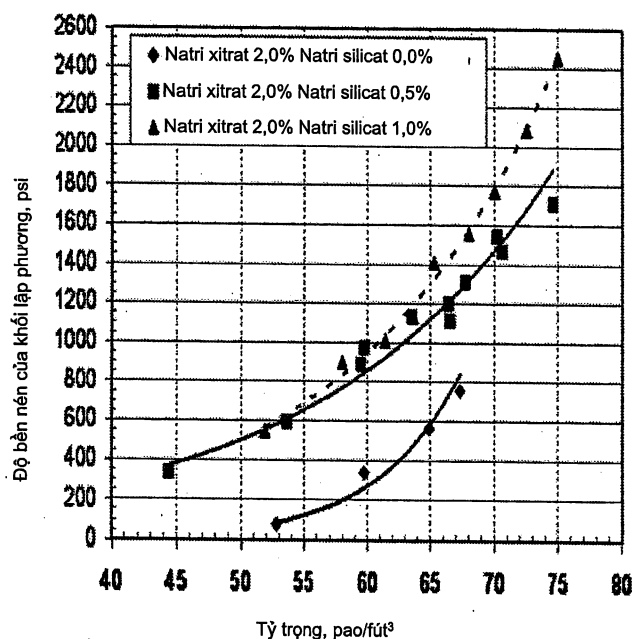
(13) **B**

- (21) 1-2013-02242 (22) 21.12.2011
(86) PCT/US2011/066347 21.12.2011 (87) WO2012/092047 05.07.2012
(30) 61/428,839 30.12.2010 US
13/312,814 06.12.2011 US
(45) 25.07.2019 376 (43) 25.10.2013 307
(73) UNITED STATES GYPSUM COMPANY (US)
550 West Adams Street, Chicago, Illinois 60661-3676, United States of America
(72) PEREZ-PENA, Marianela (US)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ HỖN HỢP XI MĂNG CÓ TRỌNG LƯỢNG NHẹ VÀ CHẾ PHẨM ĐỂ ĐIỀU CHẾ CHẤT KẾT DÍNH XI MĂNG CÓ TRỌNG LƯỢNG NHẹ**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp điều chế hỗn hợp xi măng có trọng lượng nhẹ và có độ bền nén cải thiện để tạo ra các sản phẩm như panen xi măng. Phương pháp này bao gồm bước trộn tro bay, muối kim loại kiềm của axit xitric, silicat kim loại kiềm, chất tạo bọt để cuốn khí, nước và chất ổn định bọt theo phương án được ưu tiên. Hỗn hợp này bao gồm tro bay được chọn từ nhóm bao gồm tro bay loại C, tro bay loại F và hỗn hợp của chúng, muối kim loại kiềm của axit xitric, silicat kim loại kiềm, chất tạo bọt, và tốt hơn là chất ổn định bọt, như rượu polyvinyllic, và không cần sử dụng chất làm chậm đông rắn. Hỗn hợp chứa tro bay loại F có thể tùy ý chứa xi măng pooclan loại III.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến chế phẩm để điều chế chất kết dính xi măng có trọng lượng nhẹ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hỗn hợp xi măng đông rắn nhanh có thể được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau, trong đó cần đông rắn nhanh và đạt được độ bền giai đoạn sớm. Cụ thể, sáng chế đề cập đến hỗn hợp chất kết dính xi măng trên cơ sở tro bay bột có thể được sử dụng để tạo ra tấm xi măng có độ bền ẩm rất tốt để sử dụng trong các khu vực khô và ướt trong tòa nhà. Các sản phẩm bê tông đúc sẵn như tấm xi măng được tạo ra trong điều kiện tạo sự đông rắn nhanh của hỗn hợp xi măng để tấm xi măng này có thể được xử lý ngay sau khi hỗn hợp xi măng được rót vào khuôn chuyển động hoặc không chuyển động hoặc rót lên đai chuyển động liên tục. Lý tưởng là sự đông rắn của hỗn hợp xi măng này có thể đạt được chỉ khoảng 20 phút, tốt hơn là chỉ 10 đến 13 phút, tốt hơn nữa là chỉ 4 đến 6 phút, sau khi trộn hỗn hợp xi măng này với lượng nước thích hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Patent Mỹ số 6.869.474 cấp cho Perez-Pena và các đồng tác giả, được viện dẫn ở đây, bộc lộ việc đạt được sự đông rắn rất nhanh hỗn hợp xi măng để sản xuất các sản phẩm trên cơ sở xi măng như tấm xi măng bằng cách bổ sung alkanolamin vào xi măng thủy lực như xi măng pooclan, và tạo vữa bằng nước trong điều kiện để tạo ra nhiệt độ ban đầu của vữa ít nhất là 90°F (32°C). Các chất phản ứng khác có thể được đưa vào như xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao, canxi sulfat và vật liệu puzolan như tro bay. Sự đông rắn rất nhanh này cho phép sản xuất sản phẩm xi măng nhanh. Việc bổ sung trietanolamin được phát hiện là chất xúc tiến đông rắn rất mạnh có thể tạo ra các hỗn hợp có thời gian đông rắn cuối tương đối ngắn với lượng gia tăng của tro bay và thạch cao và không cần sử dụng xi măng canxi aluminat. Tuy nhiên, các hỗn hợp chứa trietanolamin chủ yếu chứa xi măng thủy lực như xi măng pooclan và thạch cao làm bột phản ứng, điều này làm hạn chế sự xuất hiện pha aluminat so với pha aluminosilicat do sự hoạt hóa tro bay như được mô tả trong sáng chế.

Patent Mỹ số 7.670.427 cấp cho Perez-Pena và các đồng tác giả, được viện

dẫn ở đây, bộc lộ phương pháp đạt được sự đóng rắn rất nhanh hỗn hợp xi măng có độ bền nén giai đoạn sớm để sản xuất các sản phẩm trên cơ sở xi măng như tấm xi măng bằng cách bổ sung alkanolamin và phosphat vào xi măng thủy lực như xi măng pooclan, và tạo vữa bằng nước trong điều kiện để tạo ra nhiệt độ ban đầu của vữa ít nhất là 90°F (32°C). Các chất phản ứng khác có thể được đưa vào như xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao, canxi sulfat và vật liệu puzolan như tro bay. Nhưng tất cả các hỗn hợp này cũng đều chứa lượng đáng kể của xi măng thủy lực và thạch cao.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2010-0071597 A1 (Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/237.634 nộp ngày 25.9.2008) của tác giả Perez-Pena bộc lộ các hỗn hợp sử dụng tro bay và muối kim loại kiềm của axit xitric như natri xitrat để tạo ra hỗn hợp bê tông có thời gian đóng rắn nhanh và độ bền nén giai đoạn sớm tương đối cao. Một trong những thách thức gặp phải với chất kết dính tro bay hoạt tính được mô tả trong đơn này là sự tương tác bất lợi thấy rõ giữa các chất kết dính này và các hệ tạo bọt truyền thống được sử dụng để cuốn khí và nhờ đó tạo ra tấm vật liệu nhẹ. Chất kết dính trên cơ sở tro bay được điều chế với các bọt thông thường theo phương pháp được bộc lộ này bị vỡ bọt và/hoặc giảm mạnh độ bền.

Patent Mỹ số 4.488.909 cấp cho Galer và các đồng tác giả, được viện dẫn ở đây, bộc lộ các hỗn hợp xi măng có thể đóng rắn nhanh. Các hỗn hợp này cho phép sản xuất sản phẩm bền với cacbon dioxit ở tốc độ sản xuất cao bằng cách gần như tạo ra toàn bộ lượng Etringit tiềm năng trong thời gian khoảng 20 phút sau khi hỗn hợp này được trộn với nước. Các thành phần chủ yếu của hỗn hợp xi măng là xi măng pooclan, xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao, canxi sulfat và vôi. Puzolan như tro bay, đất sét montmorilonit, đất chứa tảo silic và pumixit có thể được bổ sung với lượng tới 25%. Hỗn hợp xi măng này chứa 14 đến 21% trọng lượng xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao, xi măng này kết hợp với các thành phần còn lại sẽ có thể sớm tạo ra Etringit và các canxi aluminat hydrat khác chịu trách nhiệm đóng rắn sớm hỗn hợp xi măng. Theo patent này, Galer và các đồng tác giả tạo ra aluminat bằng cách sử dụng xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao (HAC) và ion sulfat và sử dụng thạch cao để tạo ra Etringit và đạt được sự đóng rắn nhanh của hỗn hợp xi măng.

Etringit là hợp chất canxi nhôm sulfat có công thức $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$ hoặc theo cách khác có công thức $3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaSO}_4 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$. Etringit tạo ra dưới

dạng tinh thể hình kim dài và làm đông rắn nhanh tấm xi măng để tấm xi măng này có thể được xử lý ngay sau khi được rót vào khuôn hoặc rót lên đai đúc và tạo hình liên tục.

Nói chung, các hỗn hợp đông rắn nhanh của Galer và các đồng tác giả có một số nhược điểm.

Patent Mỹ số 5.536.310 cấp cho Brook và các đồng tác giả bộc lộ hỗn hợp xi măng chứa 10-30 phần trọng lượng (parts by weight: pbw) xi măng thủy lực như xi măng pooclan, 50-80 pbw tro bay, và 0,5-8,0 pbw axit carboxylic như axit xitric hoặc muối kim loại kiềm của nó, ví dụ, trikali xitrat hoặc trinatri xitrat, được tính theo axit tự do, với các chất phụ gia thông thường khác, bao gồm chất phụ gia làm chậm đông rắn như axit boric hoặc borac, các chất này được sử dụng để xúc tiến thời gian phản ứng và đông rắn của hỗn hợp để khắc phục các nhược điểm đã nêu của việc sử dụng tro bay với hàm lượng cao trong hỗn hợp xi măng.

Patent Mỹ số 5.536.458 cấp cho Brook và các đồng tác giả bộc lộ hỗn hợp xi măng chứa xi măng thủy lực như xi măng pooclan, 70-80 phần trọng lượng tro bay, và 0,5-8,0 pbw axit carboxylic tự do như axit xitric hoặc muối kim loại kiềm của nó, ví dụ, kali xitrat hoặc natri xitrat, chất phụ gia như kali hydroxit cùng với các chất phụ gia thông thường khác bao gồm chất phụ gia làm chậm đông rắn như axit boric hoặc borac, các chất này được sử dụng để xúc tiến thời gian phản ứng và đông rắn của hỗn hợp để khắc phục các nhược điểm đã biết của việc sử dụng tro bay với hàm lượng cao trong hỗn hợp xi măng.

Patent Mỹ số 4.494.990 cấp cho Harris bộc lộ hỗn hợp xi măng chứa xi măng pooclan với lượng 25-60 pbw, tro bay với lượng 3-50 pbw và natri xitrat với lượng dưới 1 pbw.

Patent Mỹ số 6.827.776 cấp cho Boggs và các đồng tác giả bộc lộ hỗn hợp xi măng thủy lực chứa xi măng pooclan, tro bay, có thời gian đông rắn được điều chỉnh bằng độ pH của vữa chất hoạt hóa chứa axit, tốt hơn là axit xitric, và bazơ có thể là hydroxit kim loại kiềm hoặc kim loại kiềm thổ hoặc muối của thành phần axit này.

Patent Mỹ số 5.490.889 cấp cho Kirkpatrick và các đồng tác giả bộc lộ hỗn hợp xi măng thủy lực bao gồm nước, tro bay (50,33-83,63 pbw), xi măng pooclan, silic oxit nghiền, axit boric, borac, axit xitric (0,04-2,85 pbw) và chất hoạt hóa chứa

kim loại kiềm, ví dụ, lithi hydroxit (LiOH) hoặc kali hydroxit.

Patent Mỹ số 5.997.632 cấp cho Styron bộc lộ hỗn hợp xi măng thủy lực chứa 88-98% trọng lượng tro bay, 1-10% trọng lượng xi măng pooclan và 0,1-4,0% trọng lượng axit xitric. Vôê để đạt được hàm lượng vôê tối thiểu mong muốn bằng 21% được cung cấp bởi tro bay á bitum hoặc tro bay á bitum kết hợp với chất tuyển quặng. Ngoài axit xitric, Styron còn sử dụng nguồn chất kiềm như kali hoặc natri hydroxit.

Thời gian đóng rắn cuối của hỗn hợp xi măng của các sản phẩm đã biết thường lớn hơn 9 phút và có thể kéo dài tới 2-3 giờ đối với sản phẩm bê tông tiêu chuẩn. Thời gian đóng rắn cuối thường được định nghĩa là thời gian trong đó hỗn hợp xi măng đóng rắn đến mức mà sản phẩm bê tông được tạo ra từ nó có thể được xử lý và xếp thành chồng, mặc dù các phản ứng hóa học có thể tiếp tục xảy ra trong thời gian dài.

Lượng xi măng pooclan loại I (còn được gọi là OPC) và/hoặc xi măng pooclan loại III, cũng như lượng xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao (còn được gọi là xi măng canxi aluminat) sử dụng trong hỗn hợp bột phản ứng trong các sản phẩm bê tông đã biết cũng là rất cao. Thông thường, lượng xi măng có hàm lượng pooclan cao là trên 60% và lượng xi măng nhôm oxit là trên 14% trọng lượng của hỗn hợp bột phản ứng.

Cần tìm ra phương pháp làm giảm trọng lượng của xi măng pooclan, xi măng nhôm và hỗn hợp chất kết dính trên cơ sở tro bay để các hỗn hợp này có thể được sử dụng để sản xuất sản phẩm bê tông xi măng nhẹ dùng cho các ứng dụng như tấm lót và các ứng dụng làm tường hoặc trần khác có độ bền được cải thiện. Phương pháp theo sáng chế đã phát triển hỗn hợp có độ bền nén cao với trọng lượng giảm và giá thành giảm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp điều chế hỗn hợp chất kết dính xi măng trên cơ sở tro bay bột đóng rắn nhanh.

Sáng chế còn đề xuất hỗn hợp xi măng nhẹ có trọng lượng giảm và độ bền nén giai đoạn sớm và độ bền nén cuối cao. Hỗn hợp xi măng này được tạo thành từ dung dịch chất kết dính bột chứa natri xitrat, natri silicat, chất tạo bọt, chất ổn định bọt và

bột phản ứng chứa tro bay, tốt hơn là ở dạng tro bay loại C hoặc hỗn hợp của tro bay loại C và tro bay loại F.

Sáng chế đề xuất phương pháp điều chế hỗn hợp xi măng nhẹ có thời gian đông rắn nhanh, độ bền nước và độ bền nén được cải thiện bao gồm các bước: trộn nước, bột phản ứng, lượng có tác dụng xúc tiến đông rắn của muối kim loại kiềm của axit xitric, và cốt liệu nhẹ của bột phản ứng, ở nhiệt độ môi trường hoặc nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường, trong đó tỷ lệ nước với chất rắn bột phản ứng nằm trong khoảng từ 0,17 đến 0,27:1,0 và tốt hơn là 0,20 đến 0,25:1,0, bột phản ứng gần như chứa 100% trọng lượng tro bay, và không chứa xi măng thủy lực và không chứa thạch cao (canxi sulfat hydrat hóa).

Bột xi măng phản ứng này ít nhất bao gồm tro bay và cũng có thể bao gồm xi măng pooclan loại I (OPC) và/hoặc xi măng pooclan loại III, xi măng canxi aluminat (CAC) (còn được gọi là xi măng nhôm hoặc xi măng có hàm lượng nhôm oxit cao), và chất phụ gia khoáng không phải tro bay.

Tối đa 40% trọng lượng bột xi măng phản ứng của hỗn hợp xi măng có thể là chất phụ gia khoáng không phải tro bay có đặc tính kết dính đáng kể, đặc tính kết dính thấp hoặc không có đặc tính kết dính.

Tro bay loại C thường chứa vôi. Do đó, bột phản ứng của hỗn hợp xi măng thường không chứa vôi bổ sung từ bên ngoài.

Thông thường, vữa có nhiệt độ ban đầu nằm trong khoảng từ nhiệt độ trong phòng (khoảng 75°F) đến 100°-115°F (24°C đến 38°-46°C).

Thời gian đông rắn cuối (tức là, thời gian mà sau đó tám xi măng có thể được xử lý) của hỗn hợp xi măng được xác định theo kim Gilmore phải lớn nhất là 20 phút, tốt hơn là 10 đến 13 phút hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 4 đến 6 phút sau khi được trộn với lượng nước thích hợp. Thời gian đông rắn ngắn hơn và độ bền nén giai đoạn sớm cao hơn giúp làm tăng năng suất sản xuất và làm giảm chi phí sản xuất sản phẩm.

Hỗn hợp xi măng đông rắn rất nhanh theo sáng chế có thể được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau trong đó cần đông rắn nhanh và cần đạt được độ bền giai đoạn sớm. Khi sử dụng muối kim loại kiềm của axit xitric, như kali xitrat và/hoặc natri xitrat, để xúc tiến quá trình đông rắn hỗn hợp xi măng, nếu vữa được tạo ra ở nhiệt độ

cao, có thể tăng tốc độ sản xuất sản phẩm xi măng như tấm xi măng.

Lượng xitrat kim loại kiềm trong vữa nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6% trọng lượng, tốt hơn là 1,5 đến 4,0% trọng lượng, tốt hơn nữa là 2 đến 3,5% trọng lượng, và tốt nhất là 3,5% trọng lượng, tính theo các thành phần xi măng phản ứng của sáng chế. Natri xitrat là được ưu tiên, mặc dù kali xitrat hoặc hỗn hợp của natri và kali xitrat có thể được sử dụng. Như nêu trên, tỷ lệ phần trăm trọng lượng này là tính theo 100 phần trọng lượng của các thành phần phản ứng (bột xi măng phản ứng). Ví dụ, đối với 100 pao bột xi măng phản ứng, có thể có tổng cộng khoảng 1,5 đến 4,0 pao natri xitrat.

Bột xi măng phản ứng thông thường theo sáng chế chứa 75 đến 100% trọng lượng tro bay và 0% trọng lượng xi măng thủy lực hoặc thạch cao. Thông thường, ít nhất một nửa lượng tro bay là tro bay loại C.

Bột xi măng phản ứng thông thường khác chứa 75 đến 100% trọng lượng tro bay, 0 đến 25% trọng lượng xi măng pooclan loại III, tính theo trọng lượng của bột phản ứng, trong đó tro bay là tro bay loại F.

Có sự tương tác hiệp đồng giữa xitrat kim loại kiềm, silicat kim loại kiềm và tro bay. Việc bổ sung silicat kim loại kiềm ví dụ, natri silicat, có lợi là đạt được sự tăng độ bền nén giai đoạn sớm và độ bền nén trong thời gian dài của hỗn hợp chứa tro bay với hàm lượng cao so với các hỗn hợp tương đương sử dụng chất xúc tiến đóng rắn như xi măng canxi aluminat, trietanolamin hoặc hydroxit kim loại kiềm gây ăn mòn, như kali hoặc natri hydroxit.

Ngoài ra, việc bổ sung xitrat kim loại kiềm và silicat kim loại kiềm có tác dụng cải thiện độ lỏng của hỗn hợp, khác với các chất xúc tiến đóng rắn khác như nhôm sulfat có thể dẫn đến làm đóng rắn sớm hỗn hợp bê tông.

Các chất phụ gia khác, ví dụ, cốt liệu trơ, cũng có thể có mặt, chúng không được coi là bột xi măng phản ứng, nhưng là một phần của cả hỗn hợp xi măng. Các chất phụ gia khác này bao gồm một hoặc nhiều chất trong số cát, cốt liệu, chất độn nhẹ, chất khử nước như chất phụ gia siêu dẻo, chất xúc tiến đóng rắn, chất làm chậm đóng rắn, chất phụ gia cuốn khí, chất tạo bọt, chất kiểm soát hiện tượng co ngót, chất làm thay đổi độ nhớt của vữa (chất làm đặc), chất màu và chất đóng rắn nội, có thể được đưa vào, nếu cần, tùy thuộc vào khả năng gia công và ứng dụng của hỗn hợp xi măng theo sáng chế.

Hỗn hợp xi măng nhẹ theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo ra sản phẩm bê tông xây dựng đúc sẵn như tấm xi măng có độ bền ẩm rất tốt để sử dụng trong các khu vực khô và ướt trong tòa nhà. Sản phẩm bê tông đúc sẵn như tấm xi măng được tạo ra trong điều kiện tạo sự đông rắn nhanh của hỗn hợp xi măng để tấm này có thể được xử lý ngay sau khi hỗn hợp xi măng được rót vào khuôn chuyển động hoặc khuôn không chuyển động hoặc rót lên đai chuyển động liên tục.

Hỗn hợp xi măng nhẹ có thể được sử dụng trong ứng dụng sản phẩm bê tông bất kỳ bao gồm panen bê tông, lát sàn, tấm phủ, lớp hoàn thiện, xà ngang, cũng như hỗn hợp để sửa chữa đường bê tông. Sản phẩm bê tông được tạo ra bằng hỗn hợp nhẹ theo sáng chế có các ưu điểm đặc biệt đối với các ứng dụng cần độ bền nước so với hỗn hợp chứa thạch cao và các ứng dụng cần độ bền nén cao hơn so với hỗn hợp chứa xi măng có dầu chân cacbon cao hơn.

Nếu không được chỉ rõ theo cách khác, tất cả các tỷ lệ phần trăm, tỷ lệ và phần ở đây là theo trọng lượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện kết quả của Ví dụ 1 cho thấy sự ảnh hưởng của natri xitrat và natri silicat so với khi chỉ sử dụng natri xitrat đến độ bền nén của khối lập phương theo tỷ trọng của hỗn hợp tro bay bột chứa natri xitrat, natri silicat được tạo bột tại chỗ bằng cách sử dụng chất tạo bột xà phòng alpha olefin sulfonat.

Fig.2 là đồ thị thể hiện kết quả của Ví dụ 2 cho thấy độ bền nén theo tỷ trọng của chất kết dính tro bay bột với bột được tạo ra trước chứa PVOH đối với các điểm dữ liệu trong Bảng 2-1 và hỗn hợp có bột được tạo ra trước không chứa PVOH đối với các điểm dữ liệu trong Bảng 2-2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp điều chế hỗn hợp xi măng nhẹ có độ bền nước và độ bền nén được cải thiện bao gồm bước: trộn nước, bột phản ứng, muối kim loại kiềm của axit xitric, và cốt liệu nhẹ, trong đó tỷ lệ nước với chất rắn bột phản ứng nằm trong khoảng từ 0,17 đến 0,35:1,0, thường là 0,17 đến 0,30:1,0, tốt hơn nữa là 0,2 đến 0,23:1,0. Bột phản ứng bao gồm 75 đến 100% trọng lượng tro bay và 0 đến 25% trọng lượng xi măng thủy lực và/hoặc hoặc thạch cao. Thông thường, phương pháp này bao

gồm bước trộn bột xi măng phản ứng theo sáng chế bao gồm tro bay với kali xitrat và/hoặc natri xitrat và nước ở nhiệt độ ban đầu của vữa ít nhất là nhiệt độ trong phòng đến 115°F (24°C đến 41°C) để đạt được thời gian đông rắn nhanh tốt hơn là dưới 10 đến 13 phút, tốt hơn nữa là 4 đến 6 phút hoặc ít hơn.

Sáng chế còn đề xuất hỗn hợp xi măng có tính năng đông rắn cuối nhanh và độ bền nén giai đoạn sớm cao.

Các thành phần thông thường được nêu trong Bảng A sau đây.

Bảng A			
	Phần trọng lượng, tính theo lượng khô trên 100 phần trọng lượng bột phản ứng		
Thành phần	Khoảng rộng	Khoảng được ưu tiên	Khoảng được ưu tiên hơn
Bột phản ứng (100 phần)			
Tổng lượng tro bay (loại C hoặc hỗn hợp của loại C và loại F)	80 - 100	88,5 - 100	100
Tro bay loại F trong tổng lượng tro bay	0-46	0-30	-
Xi măng pooclan	0-25	0-11,5	-
Xi măng canxi aluminat	< 25	10-11,5	-
Chất phụ gia khoáng không phải tro bay	tùy ý	tùy ý	-
Vôi bổ sung	tùy ý*	-	-
Muối kim loại kiềm của axit xitric	1,5 - 6	1,5 - 4	2 - 3,5
Cốt liệu nhẹ	1-200	2-125	
Natri silicat	0,5 đến 1,5	0,5 đến 1,0	0,5 đến 1,0
Chất tạo bột/cuốn khí (xà phòng alpha olefin sulfonat)	2,0 đến 6,0		
Chất phụ gia siêu dẻo	0,1 đến 1		
* không cần vôi bổ sung nếu các thành phần của bột phản ứng đã chứa vôi với lượng đủ.			

Nói chung, tỷ lệ trọng lượng của nước với bột xi măng phản ứng là từ 0,15 đến 0,3:1,0. Cốt liệu trơ và nhẹ không là một phần của bột xi măng phản ứng.

Mặc dù không muốn bị giới hạn ở giả thuyết cụ thể, theo lý thuyết, sự tăng độ bền nén giai đoạn sớm đạt được với thời gian đóng rắn nhanh bằng cách tạo ra bột xi măng phản ứng có hàm lượng chất khoáng là tro bay cao nằm trong khoảng từ 75 đến 100% trọng lượng chỉ bao gồm tro bay loại C hoặc bao gồm hỗn hợp của tro bay loại C và loại F; và không chứa xi măng pooclan, xi măng canxi aluminat hoặc thạch cao; và trộn bột xi măng phản ứng, xitrat kim loại kiềm, silicat kim loại kiềm và nước để tạo ra vữa ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ cao hơn 20°C để có thể xảy ra phản ứng tạo nhôm silicat kiềm hydrat và/hoặc hydrat của hợp chất nhôm silicat và/hoặc canxi nhôm silicat có mặt trong tro bay do sự hydrat hóa hỗn hợp bột phản ứng này bằng xitrat kim loại kiềm.

Do đó, lượng nước tối thiểu được cung cấp để hydrat hóa bột xi măng phản ứng và để tạo ra nhôm silicat kiềm hydrat và hydrat khác có mặt trong tro bay một cách nhanh chóng. Việc bổ sung muối kiềm của axit xitric làm tăng rất mạnh khả năng gia công của vữa xi măng. Thông thường, trong vữa này, tỷ lệ trọng lượng của nước với hỗn hợp bột phản ứng nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,35:1, thông thường hơn là 0,20 đến 0,30:1, tốt hơn là 0,20 đến 0,25:1. Lượng nước phụ thuộc vào nhu cầu của từng chất có mặt trong hỗn hợp xi măng.

Nhôm silicat kiềm hydrat và/hoặc hydrat khác của hợp chất nhôm silicat và/hoặc canxi nhôm silicat tạo ra rất nhanh trong quá trình hydrat hóa, do đó tạo ra sự đóng rắn và cứng nhanh cho hỗn hợp được điều chế bằng bột xi măng phản ứng của hỗn hợp xi măng theo sáng chế. Trong quá trình sản xuất các sản phẩm trên cơ sở xi măng như tấm xi măng, chính sự tạo ra nhôm silicat kiềm hydrat và/hoặc hydrat khác của hợp chất nhôm silicat và/hoặc canxi nhôm silicat làm cho có thể xử lý tấm xi măng trong thời gian vài phút sau khi hỗn hợp xi măng theo sáng chế được trộn với lượng nước thích hợp.

Sự đóng rắn hỗn hợp được đặc trưng bởi thời gian đóng rắn đầu và thời gian đóng rắn cuối, được xác định bằng cách sử dụng kim Gilmore theo quy trình thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM C266. Thời gian đóng rắn cuối cũng tương ứng với thời gian mà sản phẩm bê tông, ví dụ, panen bê tông, đã đóng rắn đủ để nó có thể được xử lý hoặc vận chuyển, trong trường hợp sàn bê tông hoặc đường bê tông. Độ bền nén giai đoạn sớm (3 đến 5 giờ) tương đối cao có thể là một ưu điểm của vật liệu bê tông do nó có thể chịu được ứng suất cao hơn mà không bị biến dạng. Chuyên gia trong lĩnh

vực này cần hiểu rằng phản ứng đóng rắn tiếp tục xảy ra trong thời gian dài sau khi đã đạt tới thời gian đóng rắn cuối.

Độ bền giai đoạn sớm của hỗn hợp được xác định bằng cách đo độ bền nén sau khi đóng rắn 24 giờ hoặc 14 ngày như được định rõ trong tiêu chuẩn ASTM C109. Việc đạt được độ bền giai đoạn sớm cao này cho phép dễ xử lý các panen xếp thành chồng.

Trong các hỗn hợp được ưu tiên theo sáng chế, thời gian đóng rắn cuối khoảng 5 phút đã đạt được với tỷ trọng vừa nằm trong khoảng từ 60 pao/fút³ (0,96g/m³) đến 65 pao/fút³ (1,04g/m³) và đạt được độ bền nén của khối lập phương nằm trong khoảng từ 1000 psi (6,89MPa) đến 1400 psi (9,65MPa).

Bột xi măng phản ứng

Bột xi măng phản ứng chứa tro bay và tùy ý xi măng pooclan. Bột xi măng phản ứng thường chứa tro bay với lượng nằm trong khoảng từ 75 đến 100% trọng lượng, thông thường hơn là 80 đến 100% trọng lượng, và xi măng pooclan với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 25% trọng lượng. Tốt hơn, nếu bột xi măng phản ứng chứa 88,5-100% trọng lượng tro bay. Tốt hơn nữa nếu bột xi măng phản ứng chứa 100% trọng lượng tro bay loại C và không chứa xi măng thủy lực.

Tốt hơn, nếu bột xi măng phản ứng chứa vôi với lượng nằm trong khoảng 10 đến 40% trọng lượng. Tuy nhiên, vôi này thường không phải là vôi bổ sung mà nó được đưa vào dưới dạng một thành phần hóa học của tro bay.

Thành phần chính của bột xi măng phản ứng của hỗn hợp xi măng theo sáng chế là chất phụ gia khoáng tro bay, tốt hơn nếu là tro bay loại C. Tro bay được mô tả dưới đây trong phần tro bay và chất phụ gia khoáng không phải tro bay.

Ngoài tro bay, bột xi măng phản ứng có thể chứa 0 đến 25% trọng lượng chất phụ gia xi măng tùy ý như xi măng pooclan, xi măng canxi aluminat, canxi sulfat hoặc thạch cao (thạch cao đất). Tuy nhiên, hỗn hợp xi măng theo sáng chế có hàm lượng nước thấp hơn, tức là hỗn hợp này có tỷ lệ trọng lượng của nước với bột phản ứng nằm trong khoảng từ 0,17 đến 0,35: 1,0, chứa các chất phụ gia xi măng tùy ý có độ bền nén giảm đáng kể so với hỗn hợp tương tự có hàm lượng nước thấp hơn theo sáng chế nhưng không chứa chất phụ gia xi măng bổ sung.

Ví dụ, trong một số hỗn hợp bột xi măng phản ứng, nếu không cần độ bền nén hoặc cần sử dụng tỷ lệ nước với bột phản ứng cao hơn, ví dụ, ở tỷ lệ cao hơn 0,35: 1,0 thì xi măng pooclan có thể được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 25% trọng lượng và tro bay được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 75 đến 100% trọng lượng.

Tro bay và chất phụ gia khoáng không phải tro bay

Xi măng thủy lực của bột phản ứng thông thường chủ yếu được thay bằng tro bay có đặc tính puzolan, như tro bay loại C, tro bay loại F hoặc hỗn hợp của chúng, cụ thể là tro bay loại C. Chất phụ gia khoáng không phải tro bay tùy ý khác có đặc tính kết dính đáng kể, đặc tính kết dính thấp hoặc không có đặc tính kết dính có thể được bổ sung vào. Nếu được bổ sung, chất phụ gia khoáng không phải tro bay có đặc tính puzolan là được ưu tiên trong bột xi măng phản ứng theo sáng chế.

Tiêu chuẩn ASTM C618-97 định nghĩa vật liệu puzolan là “vật liệu chứa silic hoặc vật liệu chứa silic và nhôm mà bản thân chúng không có đặc tính kết dính hoặc có đặc tính kết dính thấp, nhưng khi ở dạng bột mịn và có mặt hơi ẩm, sẽ phản ứng hóa học với canxi hydroxit ở nhiệt độ thường để tạo ra hợp chất có đặc tính kết dính”. Các vật liệu tự nhiên và nhân tạo khác nhau được gọi là vật liệu puzolan có đặc tính puzolan. Một số ví dụ về vật liệu puzolan bao gồm đá bọt, perlit, đất chứa tảo silic, muối silic, đá tuff, tuff núi lửa mịn, trấu, cao lanh meta, xỉ lò cao dạng hạt nghiền, và tro bay.

Tất cả các vật liệu puzolan này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng hỗn hợp như là một phần của bột xi măng phản ứng theo sáng chế.

Tro bay là puzolan được ưu tiên trong hỗn hợp bột xi măng phản ứng theo sáng chế. Tro bay chứa hàm lượng canxi oxit và canxi aluminat cao (như tro bay loại C theo tiêu chuẩn ASTM C618) là được ưu tiên như được giải thích dưới đây. Các chất phụ gia khoáng khác như canxi cacbonat, vermiculit, đất sét, và mica nghiền cũng có thể được đưa vào để làm chất phụ gia khoáng tùy ý.

Tro bay là sản phẩm phụ dạng bột mịn được tạo ra từ quá trình đốt cháy than đá. Nồi hơi của nhà máy điện đốt cháy bột than đá mịn tạo ra phần lớn lượng tro bay trên thị trường. Tro bay này chủ yếu bao gồm các hạt thủy tinh hình cầu cũng như cặn hematit và magnetit, than, và một số pha tinh thể tạo ra trong quá trình làm nguội. Cấu

trúc, thành phần và tính chất của hạt tro bay phụ thuộc vào cấu trúc và thành phần của than đá và quy trình đốt cháy mà nhờ đó tro bay được tạo ra. Tiêu chuẩn ASTM C618 công nhận hai loại tro bay chính để sử dụng trong bê tông – là loại C và loại F. Nói chung, hai loại tro bay này thu được từ các loại than đá khác nhau do sự khác nhau của các quá trình hình thành than đá xảy ra trong các khoảng thời gian địa chất. Tro bay loại F thường được tạo ra từ quá trình đốt cháy than antraxit hoặc than bitum, trong khi tro bay loại C thường được tạo ra từ lignit hoặc than á bitum.

Tiêu chuẩn ASTM C618 phân biệt tro bay loại F và loại C chủ yếu theo các đặc tính puzolan của chúng. Do đó, theo tiêu chuẩn ASTM C618, sự khác nhau chính về đặc điểm kỹ thuật giữa tro bay loại F và tro bay loại C là giới hạn tối thiểu của $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ trong hỗn hợp. Giới hạn tối thiểu của $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ là 70% đối với tro bay loại F và 50% đối với tro bay loại C. Do đó, tro bay loại F có tính puzolan cao hơn tro bay loại C. Mặc dù không được xác định rõ trong tiêu chuẩn ASTM C618, tro bay loại C thường chứa hàm lượng canxi oxit (vôi) cao.

Ngoài đặc tính puzolan, tro bay loại C thường có đặc tính kết dính do vôi tự do (canxi oxit), trong khi tro bay loại F hiếm khi có đặc tính kết dính nếu chỉ trộn với nước. Sự có mặt của canxi oxit với hàm lượng cao làm cho tro bay loại C có đặc tính kết dính dẫn đến sự tạo ra canxi silicat và canxi aluminat hydrat khi được trộn với nước. Như sẽ thấy rõ trong các ví dụ dưới đây, tro bay loại C được phát hiện là có kết quả tốt hơn, cụ thể là trong các hỗn hợp được ưu tiên trong đó xi măng canxi aluminat và thạch cao không được sử dụng.

Thông thường, ít nhất 50% trọng lượng tro bay trong bột xi măng phản ứng là tro bay loại C. Thông thường hơn, ít nhất 75% trọng lượng bột xi măng phản ứng là tro bay loại C. Còn tốt hơn nữa là ít nhất 88,5% trọng lượng bột xi măng phản ứng là tro bay loại C.

Các khoáng thông thường được phát hiện trong tro bay là thạch anh (SiO_2), mulit ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{13}$), gehlenit ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$), haematit (Fe_2O_3), magnetit (Fe_3O_4), ngoài các khoáng khác. Ngoài ra, các khoáng đa hình nhôm silicat thường được phát hiện trong đá như silimanit, kyanit và andalusit, cả ba chất này đều có công thức phân tử là Al_2SiO_5 cũng được phát hiện trong tro bay.

Tro bay loại C thích hợp thông thường được tạo ra từ than đá á bitum có thành

phần nêu trong bảng B sau đây.

Bảng B - tro bay loại C thích hợp thông thường	
Thành phần	Tỷ lệ (% trọng lượng)
SiO ₂	20-40
Al ₂ O ₃	10-30
Fe ₂ O ₃	3-10
MgO	0,5-8
SO ₃	1-8
C	0,5-2
H ₂ O	0,33-3
CaO	25-35
K ₂ O	0,5-4
Na ₂ O	0,5-6

Thông thường, độ mịn của tro bay là sao cho tỷ lệ tro bay bị giữ lại trên sàng số 325 (Mỹ) khi kiểm tra theo tiêu chuẩn ASTM C-311 ("Quy trình lấy mẫu và thử nghiệm tro bay dưới dạng hỗn hợp khoáng để sản xuất bê tông xi măng pooclan") là ít hơn 34%. Tốt hơn, nếu tro bay này được thu hồi và sử dụng ở dạng khô do đặc tính tự đóng rắn của nó.

Tro bay loại F thích hợp thông thường có thành phần nêu trong Bảng C sau đây.

Bảng C - tro bay loại F thích hợp thông thường	
Thành phần	Tỷ lệ (% trọng lượng)
SiO ₂	50-65
Al ₂ O ₃	10-30
Fe ₂ O ₃	3-10
MgO	0,5-3
SO ₃	0,3-4
C	0,25-3
H ₂ O	0,33-3
CaO	0-10

K_2O	0,5-4
Na_2O	1-6

Tro bay chiếm gần như toàn bộ lượng chất kết dính của bột phản ứng theo sáng chế. Việc bổ sung các chất phụ gia xi măng thông thường khác là không cần thiết với tro bay loại C và được phát hiện là để làm giảm độ bền nén giới hạn của hỗn hợp cốt liệu nhẹ theo sáng chế.

Trong trường hợp tro bay loại F, tro bay này có hàm lượng nhôm oxit và vôi thấp hơn đáng kể so với tro bay loại C, được sử dụng thay cho lượng cơ bản của tro bay loại C, tức là trên 46-60% trọng lượng của tro bay hỗn hợp, đã phát hiện được rằng việc bổ sung xi măng pooclan loại III là cần thiết để làm tăng độ bền nén của chất kết dính tro bay loại F bằng độ bền nén thu được với hỗn hợp chứa tro bay loại C với lượng lớn hơn hoặc bằng 60% trọng lượng, có hàm lượng nhôm oxit và vôi cao hơn đáng kể. Cụ thể, khi tro bay loại F được sử dụng trong hệ chất kết dính với lượng tới 60% trọng lượng, việc bổ sung xi măng pooclan loại III với lượng tối đa 30% trọng lượng là cần thiết để làm tăng độ bền nén của chất kết dính trên 3,5 lần so với khi chỉ bổ sung tro bay loại C vào tro bay loại F. Do đó, khi tro bay loại F được sử dụng trong chất kết dính theo sáng chế, hỗn hợp được ưu tiên là 46 đến 60% trọng lượng tro bay loại F, 10 đến 29% trọng lượng xi măng pooclan loại III và 10 đến 32% trọng lượng tro bay loại C và 2 đến 4% trọng lượng natri xitrat cùng với nước. Tỷ lệ nước với tro bay và xi măng pooclan bất kỳ, nếu cần, phải được duy trì nhỏ hơn 0,37 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,33.

Theo sáng chế, có thể không cần sử dụng xi măng thủy lực, như xi măng pooclan loại III, và sự phát triển độ bền giai đoạn sớm tương đối nhanh có thể đạt được bằng cách sử dụng gần như hoàn toàn tro bay loại C thay vì sử dụng hỗn hợp của tro bay loại F chứa xi măng pooclan loại III làm bột phản ứng. Các xi măng thông thường khác sử dụng trong bột phản ứng, bao gồm xi măng pooclan loại I và loại II hoặc xi măng thủy lực khác bao gồm xi măng trắng, xi măng xỉ lò như xi măng xỉ lò cao, và xi măng trộn puzolan, xi măng nở, xi măng canxi sulfo-aluminat, và xi măng trám giếng dầu, là không cần thiết nếu bột phản ứng là tro bay loại C được ưu tiên theo sáng chế.

Muối kim loại kiềm của axit xitric

Theo sáng chế, việc sử dụng muối kim loại kiềm của axit xitric như natri hoặc kali xitrat làm cho hỗn hợp có độ lỏng tương đối cao và không đóng rắn quá nhanh, tức là không đóng rắn nhanh hơn 5-10 phút sau khi trộn ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ trong phòng, trong khi đạt được độ bền nén giai đoạn sớm cao.

Lượng muối kim loại kiềm của axit xitric, ví dụ, kali xitrat hoặc natri xitrat, nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6,0% trọng lượng, tốt hơn là 1,5 đến 4,0% trọng lượng, tốt hơn nữa là 2,0 đến 3,5% trọng lượng và tốt nhất là 3,5% trọng lượng, tính theo 100 phần của các thành phần xi măng phản ứng theo sáng chế. Ví dụ, đối với 100 pao bột xi măng phản ứng, có thể có tổng cộng khoảng 1,5 đến 4,0 pao kali và/hoặc natri xitrat. Xitrat kim loại kiềm được ưu tiên là kali xitrat và natri xitrat và cụ thể là tri-kali xitrat monohydrat và tri-natri xitrat monohydrat.

Silicat kim loại kiềm

Theo sáng chế, việc sử dụng silicat kim loại kiềm như natri silicat hoặc kali silicat làm cho hỗn hợp có độ lỏng tương đối cao và không đóng rắn quá nhanh, tức là không đóng rắn nhanh hơn 5-10 phút sau khi trộn ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ trong phòng, trong khi đạt được độ bền nén giai đoạn sớm cao.

Lượng natri silicat hoặc kali silicat khan nằm trong khoảng từ 0,25 đến 1,0% trọng lượng, tốt hơn là 0,5% trọng lượng đến 1,0% trọng lượng, và tốt hơn là 1,0% tính theo 100 phần các thành phần xi măng phản ứng theo sáng chế. Ví dụ, đối với 100 pao bột xi măng phản ứng, có thể có tổng cộng khoảng 0,5 đến 1,0 pao kali và/hoặc natri silicat. Silicat kim loại kiềm được ưu tiên là natri trioxyl metasilicat khan, và cụ thể là natri silicat pentahydrat 212.74 là sản phẩm của Fischer Scientific (loại kỹ thuật).

Chất làm chậm đóng rắn

Việc sử dụng chất làm chậm đóng rắn làm một thành phần trong hỗn hợp theo sáng chế là tùy ý. Chức năng chính của chất làm chậm đóng rắn là giữ cho hỗn hợp vừa không đóng rắn quá nhanh, nhờ đó thúc đẩy sự tương tác vật lý hiệp đồng và phản ứng hóa học giữa các thành phần phản ứng khác nhau.

Có thể không cần sử dụng chất làm chậm đóng rắn thông thường như axit xitric, axit tartric, axit malic, axit axetic, axit boric, v.v.. nhờ sử dụng các muối kim

loại kiềm của axit xitric, ví dụ, natri hoặc kali xitrat, và việc sử dụng các xitrat kim loại kiềm này khi không có mặt chất làm chậm đông rắn thông thường này sẽ tạo ra độ lỏng cao và ngăn vữa bê tông khỏi bị đông rắn quá nhanh.

Chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ

Như đã bàn luận trên đây, xitrat kim loại kiềm chịu trách nhiệm chính để tạo ra đặc tính đông rắn rất nhanh, độ lỏng cao, khi không có mặt chất làm chậm đông rắn khác, cũng như tạo ra độ bền nén tương đối cao cho hỗn hợp xi măng. Tuy nhiên, các chất xúc tiến đông rắn vô cơ khác có thể được bổ sung làm chất xúc tác đông rắn vô cơ phụ khi kết hợp với xitrat kim loại kiềm trong hỗn hợp xi măng theo sáng chế.

Việc bổ sung các chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ được cho là chỉ làm giảm nhẹ thời gian đông rắn so với mức độ giảm thời gian đông rắn đạt được do bổ sung xitrat kim loại kiềm. Ví dụ về các chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ này bao gồm natri cacbonat, kali cacbonat, canxi nitrat, canxi nitrit, canxi format, canxi axetat, canxi clorua, lithi cacbonat, lithi nitrat, lithi nitrit, nhôm sulfat, alkanolamin, polyphosphat và chất tương tự. Cần tránh sử dụng kali hydroxit, natri hydroxit và canxi clorua khi quan tâm đến vấn đề ăn mòn chót của tấm xi măng. Chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ thường là không cần thiết. Việc sử dụng chất xúc tiến đông rắn phụ là không cần thiết và không là một phần của hỗn hợp được ưu tiên theo sáng chế. Nếu được sử dụng, tỷ lệ trọng lượng của chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ với 100 phần trọng lượng hỗn hợp bột xi măng phản ứng thường nhỏ hơn 1,0% trọng lượng, tốt hơn là nhỏ hơn 0,25% trọng lượng. Các chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp.

Chất phụ gia siêu dẻo và chất phụ gia cuốn khí

Có thể không cần sử dụng chất khử nước (chất phụ gia siêu dẻo) khi sử dụng muối kim loại kiềm của axit xitric, ví dụ, natri hoặc kali xitrat, và việc sử dụng xitrat kim loại kiềm này tạo ra độ lỏng cao và ngăn vữa bê tông không bị đông rắn quá nhanh.

Chất phụ gia cuốn khí được bổ sung vữa xi măng theo sáng chế để tạo ra bọt khí (bọt) tại chỗ. Chất phụ gia cuốn khí thường là chất hoạt động bề mặt được sử dụng để giữ lại có chủ ý các bọt khí rất nhỏ trong bê tông. Theo cách khác, chất phụ gia cuốn khí được sử dụng để tạo bọt từ bên ngoài, bọt này được đưa vào hỗn hợp các

thành phần theo sáng chế trong bước trộn để làm giảm tỷ trọng của sản phẩm. Thông thường, để tạo bọt từ bên ngoài, chất phụ gia cuốn khí (còn được gọi là chất lỏng tạo bọt), không khí và nước được trộn lẫn để tạo ra bọt trong thiết bị tạo bọt thích hợp. Chất ổn định bọt như rượu polyvinyllic có thể được bổ sung vào bọt trước khi bọt này được bổ sung vào vữa xi măng.

Ví dụ về chất phụ gia cuốn khí/chất tạo bọt bao gồm alkyl sulfonat, alkylbenzolsulfonat và oligome alkyl ete sulfat, ngoài các chất khác. Thông tin chi tiết về công thức chung của các chất tạo bọt này có thể được tìm thấy trong patent Mỹ số 5.643.510 được viện dẫn ở đây.

Chất phụ gia cuốn khí (chất tạo bọt) phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C 260 "Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete" (1.8.2006) có thể được sử dụng. Các chất phụ gia cuốn khí này là đã được chuyên gia trong lĩnh vực này biết rõ và được mô tả trong tài liệu của Kosmatka và các đồng tác giả, "Design and Control of Concrete Mixtures", Fourteenth Edition, pooclan Cement Association, Chapter 8 "Air Entrained Concrete" (được trích dẫn trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2007/0079733 A1). Các chất phụ gia cuốn khí có trên thị trường bao gồm nhựa thông, hydrocacbon sulfonat hóa, axit béo và axit nhựa, aryl sulfonat béo được thế, như muối lignin sulfonat hóa và nhiều chất có hoạt tính ở mặt phân cách khác, thường ở dạng chất hoạt động bề mặt anion hoặc không ion, natri abietat, axit béo no hoặc không no và muối của chúng, tensit, alkyl-aryl-sulfonat, phenol etoxylat, lignosulfonat, xà phòng nhựa, natri hydroxystearat, lauryl sulfat, alkylbenzensulfonat (ABS), alkylbenzensulfonat mạch thẳng (LAS), alkansulfonat, polyoxyetylen alkyl(phenyl)ete, polyoxyetylen alkyl(phenyl)ete sulfat este hoặc muối của chúng, polyoxyetylen alkyl(phenyl)ete phosphat este hoặc muối của chúng, chất protein, alkenylsulfosuccinat, alpha-olefinsulfonat, muối natri của alpha olefin sulphonat, hoặc natri lauryl sulphat hoặc sulphonat và hỗn hợp của chúng.

Thông thường, lượng chất phụ gia cuốn khí (tạo bọt) nằm trong khoảng từ 0,01 đến 8% trọng lượng của cả hỗn hợp xi măng.

Các hỗn hợp hóa chất khác như chất kiểm soát hiện tượng co ngót, chất màu, chất làm thay đổi độ nhớt (chất làm đặc) và chất đóng rắn nội cũng có thể được bổ sung vào hỗn hợp theo sáng chế, nếu cần.

Vải thô

Các sợi gia cố rời thuộc loại khác nhau cũng có thể được đưa vào hỗn hợp tạo ra tấm xi măng chứa chất kết dính theo sáng chế. Vải thô làm bằng vật liệu như sợi thủy tinh được phủ polyme và các polyme như polypropylen, polyetylen và nylon có thể được sử dụng để gia cố sản phẩm trên cơ sở xi măng tùy thuộc vào chức năng và ứng dụng của nó. Tấm xi măng được sản xuất theo sáng chế thường được gia cố bằng vải thô làm bằng sợi thủy tinh được phủ polyme.

Cốt liệu và chất độn

Mặc dù bột xi măng phản ứng là thành phần đóng rắn nhanh của hỗn hợp xi măng theo sáng chế được bộc lộ, chuyên gia trong lĩnh vực này cần hiểu rằng các chất khác có thể được đưa vào hỗn hợp này, tùy thuộc vào mục đích và ứng dụng dự định của nó.

Ví dụ, đối với các ứng dụng sản xuất tấm xi măng, cần sản xuất tấm nhẹ mà không ảnh hưởng quá mức đến các đặc tính cơ học mong muốn của sản phẩm. Mục đích này đạt được bằng cách bổ sung cốt liệu và chất độn nhẹ. Ví dụ về các cốt liệu và chất độn nhẹ hữu dụng bao gồm xỉ lò cao, tup núi lửa, đá bọt, các loại đất sét xốp, phiến nham, và perlit, hạt cầu gốm rỗng, hạt cầu chất dẻo rỗng, hạt chất dẻo xốp, và chất tương tự. Để sản xuất tấm xi măng, đất sét xốp và cốt liệu phiến nham là đặc biệt hữu ích. Khi hạt chất dẻo xốp và hạt cầu chất dẻo rỗng được sử dụng trong hỗn hợp, cần có lượng rất nhỏ tính theo trọng lượng do tỷ trọng thể tích của chúng rất thấp.

Tùy thuộc vào việc chọn cốt liệu hoặc chất độn nhẹ, tỷ lệ trọng lượng của cốt liệu hoặc chất độn nhẹ với hỗn hợp bột phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 1/100 đến 200/100, tốt hơn là 2/100 đến 125/100, Ví dụ, để tạo ra tấm xi măng nhẹ, tốt hơn nếu tỷ lệ trọng lượng của cốt liệu hoặc chất độn nhẹ với bột phản ứng nằm trong khoảng từ 2/100 đến 125/100. Trong các ứng dụng trong đó đặc điểm sản phẩm nhẹ không là một tiêu chí quan trọng, cát sông và cốt liệu thô như thường được sử dụng trong kết cấu bê tông có thể được sử dụng dưới dạng một phần của hỗn hợp theo sáng chế.

Nhiệt độ ban đầu của vữa

Theo sáng chế, việc tạo ra vữa trong điều kiện tạo nhiệt độ ban đầu của vữa

cao được phát hiện là quan trọng để đạt được sự đông rắn và đông cứng nhanh hỗn hợp xi măng. Nhiệt độ ban đầu của vữa cần ít nhất là bằng nhiệt độ trong phòng. Nhiệt độ của vữa nằm trong khoảng từ 38°C đến 41°C tạo ra thời gian đông rắn ngắn hơn, và do đó được ưu tiên.

Nói chung, trong khoảng nhiệt độ này, sự tăng nhiệt độ ban đầu của vữa làm tăng tốc độ tăng nhiệt độ khi các phản ứng xảy ra và làm giảm thời gian đông rắn. Do đó, nhiệt độ ban đầu của vữa bằng 95°F (35°C) là được ưu tiên hơn nhiệt độ ban đầu của vữa bằng 90°F (32,2°C), nhiệt độ 100°F (37,7°C) là được ưu tiên hơn 95°F (35°C), nhiệt độ 115°F (41,1°C) là được ưu tiên hơn 100°F (37,7°C), nhiệt độ 110°F (40,6°C) là được ưu tiên hơn 105°F (41,1°C) và v.v.. Lợi ích của việc tăng nhiệt độ ban đầu của vữa được cho là giảm đi khi đạt tới giới hạn trên của khoảng nhiệt độ rộng này.

Như chuyên gia trong lĩnh vực này đã biết, có thể đạt được nhiệt độ ban đầu của vữa bằng nhiều phương pháp. Có lẽ phương pháp thuận tiện nhất là gia nhiệt một hoặc nhiều thành phần của vữa. Trong các ví dụ, tác giả sáng chế cung cấp nước đã được gia nhiệt đến nhiệt độ sao cho khi được bổ sung vào bột phản ứng khô và chất rắn chưa phản ứng, vữa tạo ra sẽ có nhiệt độ mong muốn. Theo cách khác, nếu cần, chất rắn có thể được cung cấp ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường. Dùng hơi nước để cung cấp nhiệt cho vữa là một phương pháp khác có thể sử dụng.

Mặc dù chậm hơn đáng kể, vữa có thể được tạo ra ở nhiệt độ môi trường, và gia nhiệt ngay (ví dụ, trong khoảng 10, 5, 2 hoặc 1 phút) để tăng nhiệt độ đến nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 90°F (hoặc nhiệt độ bất kỳ trong các khoảng nhiệt độ nêu trên), và vẫn đạt được các lợi ích của sáng chế.

Sản xuất sản phẩm bê tông đúc sẵn như tấm xi măng

Sản phẩm bê tông đúc sẵn như tấm xi măng được sản xuất hiệu quả nhất theo quy trình liên tục, trong đó bột phản ứng được trộn với cốt liệu, chất độn và các thành phần cần thiết khác, sau đó bổ sung nước và các chất phụ gia hóa học khác ngay trước khi rót hỗn hợp vào khuôn hoặc rót lên đai đúc và tạo hình liên tục.

Do đặc tính đông rắn nhanh của hỗn hợp xi măng, cần hiểu rằng bước trộn các thành phần khô của hỗn hợp xi măng với nước thường được thực hiện ngay trước bước đúc. Do sự tạo ra nhôm silicat kiềm hydrat và/hoặc hydrat khác của hợp chất nhôm

silicat và/hoặc canxi nhôm silicat, sản phẩm bê tông trở nên cứng, có thể cắt, xử lý và xếp thành chồng để đóng rắn thêm.

Hai phương pháp đã được sử dụng để cuốn khí vào chất kết dính tro bay.

Một phương pháp (Ví dụ 1 dưới đây) là bổ sung hỗn hợp tạo bọt, tức là xà phòng alpha olefin sulfonat (AOS) vào chất kết dính tro bay và tạo bọt hoặc túi khí tại chỗ trong khi chất kết dính tro bay được trộn trong thời gian xác định. Theo phương pháp thứ hai, bọt được tạo ra từ bên ngoài và trộn với chất kết dính tro bay. Trong trường hợp này, đã phát hiện được rằng để ngăn bọt khỏi bị vỡ trong khi trộn vào vữa tro bay, cần sử dụng hỗn hợp của xà phòng alpha olefin sulfonat (AOS) và rượu polyvinyllic (PVOH). Việc bổ sung PVOH có tác dụng như chất ổn định và điều này dường như là quan trọng đối với tính ổn định bọt và tính toàn vẹn của lỗ rỗng trong chất kết dính tro bay bọt.

Các hỗn hợp tro bay bọt được mô tả ở đây chứa 75-80,5% tro bay, 3 đến 6% natri (hoặc kali) xitrat, 0,5 đến 1,5% natri silicat, 14 đến 20% nước và 0,4 đến 0,7% chất tạo bọt so với tỷ lệ phần trăm của cả hỗn hợp. Natri xitrat có thể được thay thế cho kali xitrat hoặc hỗn hợp của cả hai chất này có thể được sử dụng. Chất tạo bọt được ưu tiên là xà phòng ổn định có mạch cacbon dài (12 đến 16 nguyên tử cacbon) và không chứa amoniac để ngăn mùi amoniac không mong muốn khi phản ứng xảy ra trong bước trộn.

Ví dụ này sẽ chứng minh rằng để sản xuất thành công chất kết dính tro bay bọt cần tối ưu hóa hai thông số:

Tốc độ phản ứng của chất kết dính tro bay.

Phương pháp đưa bọt vào chất kết dính tro bay/natri xitrat.

Nước, natri xitrat, natri silicat và chất tạo bọt trước hết được trộn đồng nhất. Các thành phần này được bổ sung vào bột tro bay phản ứng. Việc tạo bọt hỗn hợp này bắt đầu ngay và kết thúc trong thời gian từ 3 đến 6 phút. Sự tăng nhiệt độ của hỗn hợp bắt đầu ngay sau khi trộn, cho thấy phản ứng tỏa nhiệt như được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ nêu trên của tác giả sáng chế. Quá trình đông cứng ở nhiệt độ trong phòng tiếp tục trong 24 giờ đầu tiên và độ bền cuối đạt được trong vài ngày. Chất kết dính bọt tạo ra tại chỗ này là hỗn hợp duy nhất có trọng lượng thấp cùng với độ bền

nén được cải thiện.

Các thành phần nêu trên được kết hợp bằng cách sử dụng tỷ lệ trọng lượng của nước với bột phản ứng (tro bay) nằm trong khoảng từ 0,18/1 đến 0,23. Độ bền nén của khối lập phương của hỗn hợp được xác định bằng quy trình thử nghiệm chuẩn. Cấu trúc tế vi của hỗn hợp được phân tích bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau minh họa sự ảnh hưởng của việc bổ sung xitrat kim loại kiềm và natri xitrat đến tính chất tăng nhiệt độ của vữa, đặc tính đóng rắn và độ bền nén của khối lập phương (CCS) của hỗn hợp xi măng theo sáng chế. Hỗn hợp của xi măng pooclan, tro bay loại C, và canxi sulfat dihydrat (thạch cao đất) là các thành phần của bột phản ứng.

Ví dụ 1 – quy trình trộn (tạo bột tại chỗ)

Natri silicat được bổ sung vào nước và hòa tan. Natri xitrat được bổ sung vào dung dịch này và hòa tan. Xà phòng được bổ sung vào dung dịch natri silicat/natri xitrat tạo ra. Sau đó, dung dịch chứa natri silicat, natri xitrat và xà phòng này được bổ sung vào bột tro bay phản ứng và trộn trong thiết bị trộn Hobart ở tốc độ trung bình. Sau 40 giây, tốc độ trộn được tăng lên (mức #3) và tiếp tục trộn trong tổng thời gian tối đa 4-6 phút.

Dung dịch chứa 2,5 đến 8,0% natri silicat, 15 đến 35% natri xitrat được khuấy cho đến khi toàn bộ lượng natri silicat và tiếp đó natri xitrat được hòa tan. Dung dịch này được bổ sung 3-6% chất tạo bột. Trong khi bổ sung, độ nhớt của dung dịch natri xitrat tăng lên đáng kể cho thấy sự tương tác hiệp đồng giữa natri xitrat và chất tạo bột. Chất hoạt động bề mặt được sử dụng là xà phòng alpha olefin sulfonat (AOS) có tên thương mại Witconate AOS là sản phẩm của Akzo Nobel.

Việc trộn dung dịch được thực hiện ở nhiệt độ trong phòng và tiếp đó khuôn hình lập phương đã nạp đầy chất kết dính được cho vào phòng điều hòa được duy trì ở độ ẩm tương đối 90% và nhiệt độ 90°F cho đến khi thử nghiệm.

Ví dụ này minh họa sự ảnh hưởng của việc sử dụng dung dịch chứa natri silicat để cải thiện tính năng độ bền nén của chất kết dính bột chứa natri xitrat và tro bay loại C trộn với canxi sulfat dihydrat so với hỗn hợp chứa canxi sulfat hemihydrat

đối với hạt cốt liệu thu được bằng quy trình trộn nêu trên. Bảng 1 thể hiện thành phần và độ bền nén của vữa tro bay được tạo bột tại chỗ bằng cách bổ sung 2% natri xitrat và lượng thay đổi của natri silicat và chất tạo bột (AOS). Tất cả các hỗn hợp và chất tạo bột được bổ sung vào nước trước khi trộn với bột tro bay trong thời gian 3 đến 5 phút để đạt được tỷ trọng cho trước. Fig. 1 là đồ thị thể hiện dữ liệu trong Bảng 1, cho thấy mối liên hệ của độ bền nén theo tỷ trọng của chất kết dính tro bay bột chứa natri xitrat và natri silicat so với chất kết dính chứa natri xitrat nhưng không chứa natri silicat.

Hỗn hợp được sử dụng để hoạt hóa tro bay, như kali xitrat, natri xitrat và chất phụ gia tùy ý như axit xitric, borac, axit boric được bổ sung vào nước trộn trước khi trộn với tro bay, xi măng và cốt liệu nhẹ tùy ý bất kỳ.

Các thành phần mô tả ở đây được kết hợp bằng cách sử dụng tỷ lệ trọng lượng của cốt liệu đất sét xốp với bột xi măng phản ứng bằng 0,56 : 1,0,

Các khuôn hình lập phương được đựng trong túi chất dẻo kín chứa khăn ẩm ở nhiệt độ trong phòng trong 24 giờ, tháo mẫu khỏi khuôn và tiếp đó, để trong phòng điều hòa ở độ ẩm tương đối 90% và nhiệt độ 90°F đối với thử nghiệm sau 14 ngày. Tải tối đa cần thiết để phá vỡ các khối lập phương được xác định bằng cách sử dụng máy nén SATEC UTC 120HVL được lập trình để đáp ứng tốc độ gia tải nêu trong phương pháp thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM C109.

Các thành phần nêu trong Ví dụ 1 được kết hợp bằng cách sử dụng tỷ lệ trọng lượng của nước với bột phản ứng bằng khoảng 0,26/1 và tỷ lệ trọng lượng của cốt liệu đất sét xốp với tro bay (bột phản ứng) bằng 0,56/1.

Xitrat kiềm được hòa tan trong nước trước khi trộn với xi măng ở nhiệt độ trong phòng. Các thử nghiệm khác có bổ sung xitrat kiềm dạng rắn vào hỗn hợp chứa xi măng cho kết quả tương tự. Sau khi trộn trong thiết bị trộn Hobart, hỗn hợp được cho vào các khuôn hình lập phương chuẩn có kích thước 2 inso.

Tải tối đa cần thiết để phá vỡ các khối lập phương được xác định ở thời điểm thử nghiệm bằng cách sử dụng máy nén SATEC UTC 120HVL được lập trình để đáp ứng tốc độ gia tải được nêu trong phương pháp thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM C109.

Nguyên liệu và các thành phần sử dụng trong các ví dụ này là như sau:

Natri silicat

Xà phòng alpha olefin sulfonat (Witconate)

Tro bay loại C (Campbell)

Cốt liệu đất sét xốp

Natri xitrat (Tri-natri xitrat monohydrat)

Tỷ lệ trọng lượng của nước với bột tro bay phản ứng thường nằm trong khoảng từ 0,22 đến 0,287 : 1,0, với tỷ lệ trọng lượng bằng 0,22 đến 0,2 : 1 là được ưu tiên nếu bột phản ứng gần như chứa 100% trọng lượng tro bay loại C và chứa rất ít hoặc không chứa thạch cao. Trong trường hợp một phần tro bay loại C được thay bằng tro bay loại F, thạch cao được sử dụng nhưng lượng thạch cao được giảm đến mức tối thiểu theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

Ví dụ 1 (hỗn hợp 1-17) – Quy trình trộn tại chỗ

Trước hết, natri silicat được bổ sung vào nước và hòa tan, tiếp đó, natri xitrat được bổ sung vào dung dịch này và hòa tan. Tiếp đó, chất tạo bọt xà phòng được bổ sung vào dung dịch chứa natri silicat/và natri xitrat. Dung dịch natri silicat, natri xitrat và xà phòng trong nước tạo ra được bổ sung vào bột tro bay phản ứng loại C và trộn trong thiết bị trộn Hobart ở tốc độ trung bình. Sau khoảng 40 giây, tốc độ thiết bị trộn được tăng lên (tốc độ #3) và tiếp tục trộn trong tổng thời gian tối đa 4-6 phút.

Dung dịch chứa 2,5 đến 8,0% natri silicat, 15 đến 35% natri xitrat được khuấy cho đến khi toàn bộ lượng natri silicat và tiếp đó là natri xitrat được hòa tan. Dung dịch này được bổ sung 3-6% chất tạo bọt. Trong khi bổ sung, độ nhớt của dung dịch natri xitrat tăng lên đáng kể cho thấy sự tương tác hiệp đồng giữa natri xitrat và chất tạo bọt. Chất hoạt động bề mặt được sử dụng là xà phòng alpha olefin sulfonat (AOS) có tên thương mại Witconate AOS là sản phẩm của Akzo Nobel.

Chất lỏng và hỗn hợp được duy trì ở nhiệt độ trong phòng và khuôn hình lập phương chứa chất kết dính được cho vào phòng điều hòa được duy trì ở độ ẩm tương đối 90% và nhiệt độ 90°F cho đến khi thử nghiệm.

Bảng 1 thể hiện thành phần của các hỗn hợp chứa tro bay loại C theo tỷ lệ

trọng lượng bằng 20/100 và 2,0% trọng lượng natri xitrat với lượng khác nhau của natri silicat và xà phòng thô. Trong các hỗn hợp này, tỷ lệ % trọng lượng của natri xitrat với tro bay được duy trì không đổi bằng 2,0% trọng lượng tro bay. Từ bảng 1, các dữ liệu cho thấy rằng việc tăng lượng natri silicat cùng với natri xitrat làm tăng độ bền nén của khối lập phương ở tỷ trọng như nhau của chất kết dính tro bay bột so với chất kết dính tro bay chỉ chứa natri xitrat.

Dữ liệu trong Bảng 1 cũng cho thấy tác dụng của natri xitrat khi có mặt borac giảm đi so với tác dụng của hỗn hợp chứa axit boric. Khi so sánh hỗn hợp 6 và 7 chứa lượng natri xitrat như nhau (21,8g) nhưng trong trường hợp hỗn hợp 6 sử dụng axit xitric (7,2g) và trong trường hợp hỗn hợp 7 sử dụng axit boric (7,2g), hỗn hợp chứa axit xitric có độ bền nén ở thời điểm 3 giờ cao hơn một chút nhưng độ bền nén ở thời điểm 14 ngày là giống nhau. Trong Bảng 1, CCS là ký hiệu viết tắt của độ bền nén của khối lập phương (Cube compressive strength).

Bảng 1										
Tro bay loại C ¹	Nước	Natri xitrat	Natri silicat	Hỗn hợp số	Xà phòng thô	Natri xitrat	Natri silicat	Thời gian trộn	Tỷ trọng	CCS
g	g	g	g	#	g	tỷ lệ % trọng lượng tro bay	tỷ lệ % trọng lượng tro bay	phút	pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1000	180,0	20	0	1	7,5	2,0%	0,0%	4	52,8 (0,85)	77 (0,53)
1000	180,0	20	0	2	7,5	2,0%	0,0%	3	59,7 (0,96)	336 (2,32)
1500	270,0	30	0	3	11,44	2,0%	0,0%	3	67,3 (1,08)	758 (5,23)
1500	270,0	30	0	4	15,08	2,0%	0,0%	3	64,9 (1,04)	563 (3,88)

1500	271,4	30	7,5	5	16,14	2,0%	0,5%	4	59,8 (0,96)	976 (6,72)
1500	271,4	30	7,5	6	11,44	2,0%	0,5%	4	63,6 (1,02)	1130 (7,79)
1500	271,4	30	7,5	7	11,44	2,0%	0,5%	3	70,6 (1,13)	1467 (10,11)
1500	271,4	30	7,5	8	16,15	2,0%	0,5%	5	53,6 (0,86)	596 (4,11)
1500	271,4	30	7,5	9	12,0	2,0%	0,5%	3	67,7 (1,08)	1313 (9,05)
1500	271,4	30	7,5	10	10,0	2,0%	0,5%	3	70,2 (1,12)	1543 (10,64)
1500	271,4	30	7,5	11	13,0	2,0%	0,5%	3	66,4 (1,06)	1202 (8,29)
1500	271,4	30	7,5	12	8,0	2,0%	0,5%	3	74,6 (1,19)	1708 (11,78)
1500	272,7	30	7,5	13	15,0	2,0%	0,5%	3	66,5 (1,06)	1115 (7,69)
1500	272,7	30	15,0	14	11,44	2,0%	1,0%	4	65,3 (1,05)	1408 (9,71)
1500	271,4	30	15,0	15	16,15	2,0%	1,0%	4	63,7 (1,02)	1132 (7,80)
1500	271,4	30	15,0	16	16,15	2,0%	1,0%	5	58 (0,93)	898 (6,19)
1500	271,4	30	15,0	17	16,15	2,0%	1,0%	6	51,9 (0,83)	546 (3,76)
¹ tro bay loại C Campbell , xà phòng Witconate AOS										

Sự ảnh hưởng của việc tăng lượng natri silicat đến sự tăng nhiệt độ của hỗn hợp có lượng natri xitrat không thay đổi được thể hiện bằng đồ thị trên Fig.1. Như có thể thấy trên Fig.1, hỗn hợp có lượng natri silicat cao hơn có sự tăng độ bền nén mạnh hơn ở tỷ trọng bằng nhau.

Trong trường hợp hỗn hợp #1 và #2 chứa 2,0% trọng lượng natri xitrat và không chứa natri silicat, độ bền nén tăng đến dưới 800 psi (5,52MPa) ở tỷ trọng 67 pao/fút³ (1,07g/m³), so với độ bền nén bằng 1200 psi (8,27 MPa) đến trên 1400 psi (9,65 MPa) ở chính tỷ trọng này khi bổ sung 0,5 đến 1,0% trọng lượng natri silicat vào chính vữa chứa 2,0% trọng lượng natri xitrat. Kết quả so sánh này cho thấy sự có mặt của natri silicat làm thúc đẩy phản ứng, điều này tương ứng với độ bền nén giai đoạn sớm của hỗn hợp chỉ chứa natri xitrat là cao hơn đáng kể.

Ví dụ 2 – quy trình trộn bột từ bên ngoài

Quy trình trộn (tạo bột từ bên ngoài)

Trước hết dung dịch PVOH (nồng độ 2 đến 5%) được điều chế bằng cách sử dụng nước ấm (50 đến 80°C) cho đến PVOH hòa tan hoàn toàn. Dung dịch này được để đạt đến nhiệt độ trong phòng và tiếp đó, chất hoạt động bề mặt xà phòng (dung dịch xà phòng 8%) được bổ sung và tạo bột trước khi trộn với vữa tro bay/natri xitrat/nước bằng cách sử dụng quy trình trộn chuẩn. Đối với ví dụ này, natri silicat không được bổ sung vào và mục đích chính là xác định sự ảnh hưởng của PVOH đến chất kết dính tro bay bột khi sử dụng bột từ bên ngoài. Chất hoạt động bề mặt được sử dụng là xà phòng alpha olefin sulfonat (AOS) có tên thương mại Witconate AOS là sản phẩm của Akzo Nobel. PVOH được sử dụng là sản phẩm CELVOL 205-S của Sck sui Specialty Chemical America LLC, Sck sui Chemical Company Ltd.

Các hỗn hợp nêu trong Ví dụ #2 sử dụng dung dịch xà phòng chứa chất tạo bột cùng với PVOH được đưa ra trong Bảng 2-1 và các hỗn hợp nêu trong Ví dụ #2 sử dụng dung dịch xà phòng 4% chứa chất tạo bột nhưng không chứa PVOH được đưa ra trong Bảng 2-1. Tổng lượng chất lỏng bao gồm nước trộn, nước được sử dụng trong dung dịch xà phòng và lượng chất tạo bột được sử dụng để tạo bột được bổ sung vào hỗn hợp của tro bay và nước. Các điểm dữ liệu nêu trong Bảng 2-1 và Bảng 2-2 được thể hiện bằng đồ thị trên Fig.2. Các mẫu hình lập phương được đóng rắn tương tự với các mẫu trong Ví dụ 1.

Nhận thấy có sự cải thiện về độ ổn định bột và sự có mặt của các bột tương đối nhỏ hơn khi sử dụng quy trình tạo bột này. Trong phòng thí nghiệm, đã nhận thấy rằng đối với các hỗn hợp có bột từ bên ngoài trước khi bổ sung PVOH, chất kết dính bột có tác dụng làm mất ổn định bột như làm vỡ bột, và kết hợp bột với nhau ngay khi chất

kết dính được đúc trong khuôn. Tác dụng làm mất ổn định bột này dễ thấy nhất ở gần mặt trên cùng, ở đó chất kết dính bột tiếp xúc với không khí. Ngược lại, hỗn hợp có PVOH bổ sung vào bột từ bên ngoài không bị vỡ khi trộn vào chất kết dính tro bay/natri xitrat cho thấy có mạng lưới các bột rỗng nhỏ khó quan sát bằng mắt thường. Tính ổn định bột được cải thiện này cho phép chất kết dính tro bay bột ổn định có tỷ trọng vừa nằm trong khoảng từ 38 pao/fút³ (0,61g/m³) đến 70 pao/fút³ (1,12g/m³). Việc bổ sung PVOH không ảnh hưởng đáng kể đến độ bền nén ở giới hạn dưới của khoảng tỷ trọng (38 pao/fút³ (0,61g/m³) đến 40 pao/fút³ (0,64g/m³)), nhưng sự cải thiện độ bền nén được thấy rõ đối với hỗn hợp có tỷ trọng cao hơn 40 pao/fút³ (0,64g/m³) và cụ thể là đối với hỗn hợp có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 50 pao/fút³ (0,8g/m³) đến 70 pao/fút³ (1,12g/m³). Kết quả đưa ra trong Bảng 2-1 và 2-2 được thể hiện bằng đồ thị trên Fig.2, cho thấy có thể bổ sung PVOH để cải thiện đặc tính giòn của chất kết dính tro bay bằng cách ngăn sự biến dạng của bột khí được bổ sung thông qua bột (từ bên ngoài).

Bảng 2-1. các hỗn hợp nêu trong Ví dụ #2 sử dụng dung dịch xà phòng chứa chất tạo bột cùng với PVOH					
Hỗn hợp số	Tro bay	Tổng lượng chất lỏng	Natri xitrat	Tỷ trọng	Độ bền nén của khối lập phương (CCS)
	g	g	g	pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	1000	245	20	53,1 (0,85)	408 (2,81)
2	1000	245	20	47,9 (0,76)	319 (2,20)
3	1000	245	20	46,8 (0,75)	320 (2,20)
4	1000	245	20	37,8 (0,60)	130 (0,90)
5	1000	245	20	39,3 (0,63)	113 (0,85)
6	1000	245	20	53,6	416 (0,78)

				(0,86)	
7	1000	245	20	62,5 (1,00)	807 (5,56)
8	1000	245	20	59,4 (0,95)	734 (5,06)
9	1000	245	20	53,6 (0,86)	430 (2,96)
10	1000	245	20	50,2 (0,80)	399 (2,75)
11	1000	245	20	50,7 (0,81)	348 (2,40)
12	1000	245	20	70,7 (1,13)	1262 (8,70)
13	1000	245	20	67,5 (1,08)	1284 (8,85)
14	1000	245	20	63,8 (1,02)	1039 (7,16)
15	1000	245	20	58,7 (0,94)	585 (4,03)
¹ Tro bay loại C Campbell, xà phòng Witconate AOS					

Bảng 2-2. Các hỗn hợp nêu trong Ví dụ #2 sử dụng dung dịch xà phòng chứa chất tạo bọt nhưng không chứa PVOH					
Hỗn hợp số	Tro bay	Tổng lượng chất lỏng	Natri xitrat	Tỷ trọng	Độ bền nén của khối lập phương (CCS)
	g	g	g	pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	1000	245	20	73,6 (1,18)	487 (3,36)
2	1000	245	20	59,0 (0,94)	348 (2,40)

3	1000	245	20	55,5 (0,89)	310 (2,14)
4	1000	245	20	50,0 (0,80)	231 (1,59)
5	1000	245	20	39,7 (0,63)	132 (0,91)
¹ tro bay loại C Campbell, xà phòng Witconate AOS					

Theo đồ thị trên Fig.2, độ bền nén theo tỷ trọng của chất kết dính tro bay bột có bột được tạo ra trước chứa PVOH được thể hiện đối với các điểm dữ liệu nêu trong Bảng 2-1 và độ bền nén theo tỷ trọng của hỗn hợp có bột được tạo ra trước không chứa PVOH được thể hiện đối với các điểm dữ liệu trong Bảng 2-2. Phương pháp này là có lợi do kích thước bột tương đối nhỏ hơn sẽ cho phép tỷ lệ phần trăm không khí được trộn trong chất kết dính tro bay cao hơn đáng kể.

Ví dụ 3 – Hỗn hợp được điều chế bằng cách sử dụng tro bay loại F

Các thử nghiệm trên đây tập trung vào việc sử dụng tro bay loại C làm chất kết dính xi măng chính kết hợp với natri hoặc kali xitrat, do các kết quả ban đầu với tro bay loại F cho thấy độ bền nén của chất kết dính tro bay loại F thấp hơn đáng kể so với các hỗn hợp tương tự chứa tro bay loại C. Điều mong muốn trong công nghiệp là có thể sử dụng một trong hai loại tro bay này, tùy thuộc vào nguồn than đá được sử dụng ở địa phương. Đã biết rõ và phân tích hóa học cho thấy rằng sự khác nhau chính về thành phần hóa học giữa tro bay loại C và loại F là hàm lượng vôi của tro bay loại C cao hơn tro bay loại F (20% so với 10%).

Đối với ví dụ này, các hỗn hợp có các thành phần sau:

Thành phần A= Tro bay loại F

Thành phần B=xi măng pooclan loại III

Thành phần C=Nước

Thông số của quá trình X=natri xitrat

Giới hạn trên và giới hạn dưới của mỗi thành phần của hỗn hợp cũng như các tỷ lệ chuẩn hóa sử dụng trong Ví dụ 3 được đưa ra trong Bảng 3-1. Lưu ý rằng giới hạn trên và giới hạn dưới của mỗi thành phần được kết hợp với cả hỗn hợp đặt ra các

điều kiện ràng buộc của thử nghiệm. Ví dụ, hàm lượng nước tối thiểu được đặt ra bởi điều kiện thử nghiệm thực tế. Ngoài ra, cần lưu ý rằng thành phần chính của hỗn hợp là tro bay loại F và điều này được chọn dựa trên kinh nghiệm đã biết với các hỗn hợp này. Tương tự, giới hạn dưới của natri xitrat được chọn dựa trên nghiên cứu đã biết, trong đó lượng natri xitrat cao được chọn để thu thập thông tin ở lượng tương đối cao hơn như đã nghiên cứu trước đây.

Bảng 3-1. Các thành phần của hỗn hợp sử dụng trong Ví dụ 3					
Thành phần	Mô tả	Lượng các thành phần của hỗn hợp (g)		Tỷ lệ các thành phần của hỗn hợp (được chuẩn hóa theo tổng lượng hỗn hợp)	
		Giới hạn dưới	Giới hạn trên	Giới hạn dưới	Giới hạn trên
A	Tro bay loại F	840	1350	0,47	0,75
B	PC loại III	0	510	0,0	0,28
C	nước trộn	400	620	0,22	0,34
X1	Natri xitrat	55	160		

Bảng 3-2 cho thấy thiết kế của hỗn hợp thử nghiệm. 38 hỗn hợp được điều chế bằng cách sử dụng kỹ thuật trộn chuẩn đã được mô tả. Các thành phần của hỗn hợp này được kết hợp khi duy trì lượng cốt liệu đất sét xốp và perlit không đổi. Natri xitrat được bổ sung vào nước trộn trước khi trộn với tro bay, xi măng và cốt liệu nhẹ.

Ngoài ra, Bảng 3-2 bao gồm thành phần của hỗn hợp được thể hiện dưới dạng tỷ lệ W/C (nước với tro bay và xi măng). Hàm lượng tro bay được tính theo tỷ lệ phần trăm FA/(FA+PC). Lưu ý rằng $W = \text{nước trộn}$, $C = FA + PC = \text{tổng lượng xi măng (hoặc bột phản ứng)}$, FA = lượng tro bay loại F và PC = lượng xi măng pooclan loại III. Trong Bảng 3-2, lượng các thành phần được tính theo g nếu không chỉ rõ là theo tỷ lệ phần trăm. Trong Bảng 3-2 và 3-3, PC để chỉ xi măng pooclan và FA để chỉ tro bay.

Bảng 3-2. (lượng tính theo g nếu không được chỉ rõ là tỷ lệ phần trăm)

Mẫu số	Tro bay loại F	PC loại III	Nước trộn	Natri xitrat	ECLA	Perlit	Natri xitrat	W/C	FA/(PC+FA)
1	865	510	425	55	481	83	4,0%	0,309	62,9%

21391

2	1213	143	445	55	474	81	4,1%	0,328	89,5%
3	1213	118	470	55	466	80	4,1%	0,353	91,2%
4	890	510	400	160	490	84	11,4%	0,286	63,6%
5	1265	0	535	160	443	76	12,6%	0,423	100,0%
6	1010	170	620	55	413	71	4,7%	0,525	85,6%
7	958	288	555	55	436	75	4,4%	0,446	76,9%
8	840	510	450	160	473	81	11,9%	0,333	62,2%
9	1075	235	490	55	459	79	4,2%	0,374	82,1%
10	1120	280	400	160	490	84	11,4%	0,286	80,0%
11	1213	143	445	160	474	81	11,8%	0,328	89,5%
12	840	340	620	55	413	71	4,7%	0,525	71,2%
13	1350	50	400	55	490	84	3,9%	0,286	96,4%
14	840	510	450	55	473	81	4,1%	0,333	62,2%
15	1120	280	400	55	490	84	3,9%	0,286	80,0%
16	1128	118	555	160	436	75	12,9%	0,446	90,6%
17	840	425	535	160	443	76	12,6%	0,423	66,4%
18	1180	0	620	55	413	71	4,7%	0,525	100,0%
19	1265	0	535	55	443	76	4,3%	0,423	100,0%
20	1350	25	425	55	481	83	4,0%	0,309	98,2%
21	1350	50	400	160	490	84	11,4%	0,286	96,4%
22	983	373	445	55	474	81	4,1%	0,328	72,5%
23	1350	0	450	160	473	81	11,9%	0,333	100,0%
24	958	373	470	160	466	80	12,0%	0,353	72,0%
25	1128	118	555	55	436	75	4,4%	0,446	90,6%
26	958	288	555	160	436	75	12,9%	0,446	76,9%
27	890	510	400	55	490	84	3,9%	0,286	63,6%
28	983	373	445	160	474	81	11,8%	0,328	72,5%
29	1213	118	470	160	466	80	12,0%	0,353	91,2%
30	1075	235	490	160	459	79	12,2%	0,374	82,1%
31	1350	0	450	55	473	81	4,1%	0,333	100,0%
32	865	510	425	160	481	83	11,6%	0,309	62,9%
33	958	373	470	55	466	80	4,1%	0,353	72,0%

34	1180	0	620	160	413	71	13,6%	0,525	100,0%
35	840	340	620	160	413	71	13,6%	0,525	71,2%
36	1350	25	425	160	481	83	11,6%	0,309	98,2%
37	840	425	535	55	443	76	4,3%	0,423	66,4%
38	1010	170	620	160	413	71	13,6%	0,525	85,6%

Bảng 3-3. Dữ liệu độ bền nén của khối lập phương của hỗn hợp sử dụng trong Ví dụ 3

Mẫu số	Tro bay loại F	PC loại III	Nước trộn	Natri xitrat	W/C	FA/(PC+FA)	Tỷ trọng	CCS sau 24 giờ	CCS sau 14 ngày
	Lượng (g)						pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)	
1	865	510	425	55	0,309	62,9%	92,2 (1,48)	1185 (8,17)	4897 (33,76)
2	1213	143	445	55	0,328	89,5%	89,9 (1,44)	529 (3,64)	1279 (8,82)
3	1213	118	470	55	0,353	91,2%	85,4 (1,37)	301 (2,08)	1199 (8,27)
4	890	510	400	160	0,286	63,6%	92,2 (1,48)	805 (5,55)	2710 (18,68)
5	1265	0	535	160	0,423	100,0%	80,8 (1,29)	125 (0,86)	184 (1,27)
6	1010	170	620	55	0,525	85,6%	80,0 (1,28)	90 (0,62)	358 (2,47)
7	958	288	555	55	0,446	76,9%	82,6 (1,32)	157 (1,08)	1446 (9,97)
8	840	510	450	160	0,333	62,2%	89,9 (1,44)	595 (4,10)	1886 (13,00)
9	1075	235	490	55	0,374	82,1%	87,8 (1,40)	330 (2,28)	1982 (13,66)
10	1120	280	400	160	0,286	80,0%	89,5 (1,43)	843 (5,81)	1677 (11,56)

11	1213	143	445	160	0,328	89,5%	85,6 (1,37)	569 (3,92)	1151 (7,94)
12	840	340	620	55	0,525	71,2%	79,9 (1,28)	115 (0,79)	1779 (12,27)
13	1350	50	400	55	0,286	96,4%	89,8 (1,44)	788 (5,43)	778 (5,36)
14	840	510	450	55	0,333	62,2%	90,8 (1,45)	822 (5,67)	4218 (29,08)
15	1120	280	400	55	0,286	80,0%	84,1 (1,35)	549 (3,79)	1442 (9,94)
16	1128	118	555	160	0,446	90,6%	84,3 (1,35)	374 (2,58)	571 (3,94)
17	840	425	535	160	0,423	66,4%	85,2 (1,36)	232 (1,60)	901 (6,21)
18	1180	0	620	55	0,525	100,0%	74,1 (1,19)	0	0
19	1265	0	535	55	0,423	100,0%	72,5 (1,16)	0	0
20	1350	25	425	55	0,309	98,2%	88,3 (1,41)	657 (4,53)	948 (6,53)
21	1350	50	400	160	0,286	96,4%	88,3 (1,41)	395 (2,72)	599 (4,13)
22	983	373	445	55	0,328	72,5%	91,0 (1,46)	838 (5,78)	3391 (23,38)
23	1350	0	450	160	0,333	100,0%	85,4 (1,36)	49 (0,34)	87 (0,60)
24	958	373	470	160	0,353	72,0%	88,8 (1,42)	367 (2,53)	1110 (7,65)
25	1128	118	555	55	0,446	90,6%	81,0 (1,30)	137 (0,94)	679 (4,68)
26	958	288	555	160	0,446	76,9%	83,6 (1,33)	90 (0,62)	631 (4,35)

27	890	510	400	55	0,286	63,6%	93,2 (1,49)	1293 (8,91)	4108 (28,32)
28	983	373	445	160	0,328	72,5%	88,3 (1,41)	472 (3,25)	1331 (9,18)
29	1213	118	470	160	0,353	91,2%	85,9 (1,37)	405 (2,79)	701 (4,83)
30	1075	235	490	160	0,374	82,1%	84,2 (1,35)	297 (2,05)	1022 (7,05)
31	1350	0	450	55	0,333	100,0%	84,2 (1,35)	239 (1,65)	622 (4,29)
32	865	510	425	160	0,309	62,9%	89,7 (1,44)	688 (4,74)	2021 (13,93)
33	958	373	470	55	0,353	72,0%	87,3 (1,40)	414 (2,85)	3933 (27,12)
34	1180	0	620	160	0,525	100,0%	76,1 (1,22)	0	0
35	840	340	620	160	0,525	71,2%	82,1 (1,31)	109 (0,75)	441 (3,04)
36	1350	25	425	160	0,309	98,2%	85,2 (1,36)	209 (1,44)	421 (2,90)
37	840	425	535	55	0,423	66,4%	84,5 (1,35)	318 (2,19)	3474 (23,95)
38	1010	170	620	160	0,525	85,6%	79,1 (1,26)	53 (0,37)	345 (2,38)

Bảng 3-3 bao gồm các dữ liệu độ bền nén của khối lập phương của hỗn hợp được sử dụng trong ví dụ 2 đo được sau khi đóng rắn 24 giờ và 14 ngày.

Các nhận xét về dữ liệu CCS sau 24 giờ là như sau:

Độ bền sau 24 giờ giảm đáng kể khi tăng hàm lượng nước, đặc biệt là đối với các hỗn hợp có hàm lượng natri xitrat tương đối thấp.

Sự giảm độ bền có thể khắc phục bằng cách tăng lượng natri xitrat.

Việc tăng lượng xi măng pooclan (do giảm lượng tro bay loại F), làm tăng

đáng kể độ bền nén sau 24 giờ. Điều này là trái ngược với các kết quả quan sát được khi sử dụng tro bay loại C.

Các nhận xét về dữ liệu CCS sau 24 giờ là như sau:

Độ bền sau 24 giờ giảm đáng kể khi tăng hàm lượng nước, đặc biệt là đối với các hỗn hợp có hàm lượng natri xitrat tương đối thấp.

Sự giảm độ bền có thể được khắc phục khi tăng lượng natri xitrat. Việc tăng lượng xi măng pooclan (do giảm lượng tro bay loại F), làm tăng đáng kể độ bền nén sau 24 giờ. Điều này là trái với kết quả thu được với tro bay loại C nêu trong thử nghiệm trên đây.

Các nhận xét sau được rút ra khi phân tích độ bền nén của hỗn hợp được sử dụng trong Ví dụ 3:

Nói chung, độ bền nén giảm khi tỷ lệ nước với chất rắn tăng lên.

CCS sau 24 giờ và CCS sau 14 ngày có tương quan tỷ lệ thuận.

CCS sau 14 ngày và hàm lượng tro bay loại F có tương quan tỷ lệ nghịch nhưng có tương quan tỷ lệ thuận với hàm lượng xi măng pooclan.

Kết quả của Ví dụ 3 cho thấy hỗn hợp của tro bay loại F với xi măng pooclan loại III và natri xitrat có thể được sử dụng để đạt được độ bền mong muốn.

Các kết quả này còn cho thấy khi tro bay loại F không chứa vôi được sử dụng, cần bổ sung lượng nhỏ xi măng pooclan để bổ sung lượng vôi và nhôm oxit để đạt được độ bền cần thiết.

Các thông số được ưu tiên của hỗn hợp chứa tro bay loại F và xi măng pooclan loại III dựa trên kết quả của Ví dụ 3 là như sau:

Tro bay loại F: 70 đến 90%

Xi măng pooclan loại III: 10 đến 30%

Natri xitrat: 2 đến 4%

Nước/(tro bay + xi măng pooclan) $< 0,37$ và tốt hơn là $< 0,33$.

Ví dụ 4

Ví dụ này minh họa thêm tác dụng của việc sử dụng các dung dịch chứa natri

silicat để cải thiện độ bền nén của chất kết dính bột chứa natri xitrat và tro bay loại C.

Bảng 4-1 và 4-2 thể hiện thành phần và độ bền nén của hỗn hợp tro bay bột bằng cách sử dụng natri xitrat và bột/xà phòng được bổ sung vào nước và các bảng 3-3 và 3-4 thể hiện thành phần và độ bền nén của hỗn hợp tro bay bột, trong đó natri silicat và natri xitrat và chất tạo bọt được bổ sung vào nước trước khi trộn với bột tro bay phản ứng.

Hỗn hợp #2 và #4 trong Bảng 4-1 lần lượt có tỷ trọng 65,4 pao/fút³ (1,05g/m³) và 59,8 pao/fút³ (0,96g/m³), có độ bền nén sau 14 ngày tương ứng bằng 661 và 479. Trong Bảng 3-2, tác giả sáng chế lưu ý sự ảnh hưởng có hại tương tự của việc giảm tỷ trọng của hỗn hợp trong đó hỗn hợp # 2 có tỷ trọng 62,9 pao/fút³ (1,01g/m³), có độ bền nén 514 psi (3,54 MPa).

Bảng 4-1										
Hỗn hợp	Tro bay	H ₂ O	Natri xitrat	Xà phòng thô	Natri xitrat % trọng lượng tro bay	Dung dịch natri xitrat %	Nồng độ xà phòng %	W/FA	Tỷ trọng	CCS
#	g	g	g	g	%	%	%		pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	1600	368	192	0	12,0	34,3	0,0	0,23	128 (2,05)	6798 (46,87)
2	1600	368	192	16	12,0	33,3	4,2	0,23	65,4 (1,05)	661 (4,56)
3	1600	368	192	8	12,0	33,8	2,1	0,23	80,0 (1,28)	1298 (8,95)
4	1600	368	192	18	12,0	33,2	4,7	0,23	59,8 (0,96)	479 (3,30)
5	1600	368	192	16	12,0	33,3	4,2	0,23	86,1 (1,38)	1565 (10,79)

Bảng 4-2										
Hỗn hợp	Tro bay	H ₂ O	Natri xitrat	Xà phòng thô	Natri xitrat % trọng lượng tro bay	Dung dịch natri xitrat %	Nồng độ xà phòng %	W/FA	Tỷ trọng	CCS
#	g	g	g	g	%	%	%		pao/ fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	1000	280	90	7,5	9,0	32,4	4,0	0,28	45,3 (0,72)	169 (1,17)
2	1000	280	90	7,5	9,0	29,9	4,0	0,28	62,9 (1,00)	514 (3,54)
3	1000	280	90	7,5	9,0	27,2	4,0	0,28	42,9 (0,70)	161 (1,11)
4	1000	280	65	7,5	6,5	24,2	4,0	0,28	32,6 (0,52)	84 (0,58)
5	1000	280	90	7,5	9,0	29,9	4,0	0,28	44,2 (0,71)	162,3 (1,12)

Bảng 4-3									
Hỗn hợp	Natri silicat	H ₂ O	Xà phòng thô	Natri silicat % trọng lượng tro bay	Dung dịch natri xitrat %	Nồng độ xà phòng %	W/ FA	Tỷ trọng	CCS
#	g	g	g	%	%	%		pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	15	182,7	5,0	1,5	17,6	2,7	0,18 0	51,4 (0,82)	471 (3,25)
2	25	184,0	7,5	2,5	17,2	3,9	0,18 2	54,6 (0,87)	503 (3,47)

Tất cả các hỗn hợp thử nghiệm chứa 1000g tro bay loại C và 40g natri xitrat để tạo ra tỷ lệ % trọng lượng natri xitrat là 4,0% tính theo trọng lượng của tro bay loại C.

Bảng 4-4									
Hỗn hợp	Natri silicat	H ₂ O	Xà phòng thô	Natri silicat % trọng lượng tro bay	Dung dịch natri xitrat %	Nồng độ xà phòng %	W/FA	Tỷ trọng	CCS
#	g	g	g	%	%	%		pao/fút ³ (g/m ³)	psi (MPa)
1	5	180,9	6	0,5	17,6	3,2	0,180	44,4 (0,71)	334 (2,30)
2	10	181,8	6	1,0	17,6	3,2	0,180	61,4 (0,98)	1010 (6,96)
3	15	182,7	6	1,5	17,5	3,2	0,180	62,4 (0,99)	1159 (7,99)
4	5	180,9	5,5	0,5	17,7	3,0	0,180	59,5 (0,95)	891 (6,14)
5	20	180,0	5	2,0	17,8	2,7	0,176	65,5 (1,05)	1327 (9,15)
6	20	183,6	6	2,0	17,4	3,2	0,180	63,3 (1,01)	1182 (8,15)

Tất cả các hỗn hợp thử nghiệm dưới đây chứa 1000g tro bay loại C và 40g natri xitrat để tạo ra tỷ lệ % trọng lượng natri xitrat bằng 4,0% tính theo trọng lượng của tro bay loại C.

Như được thể hiện trong Bảng 4-3 và 4-4, hỗn hợp chứa cả natri silicat và natri xitrat có độ bền nén gấp hơn hai lần độ bền nén của hỗn hợp không chứa natri silicat trong Bảng 3-1 và 3-2. Ví dụ, hỗn hợp #1 trong Bảng 4-3 có tỷ trọng 51,4 pao/fút³ (0,82g/m³) có độ bền nén 471 psi (3,25 MPa), độ bền này tương đương với độ bền nén 479 psi (3,30 MPa) của hỗn hợp #4 trong Bảng 4-1 có tỷ trọng 59,8 khi không bổ sung natri silicat. Ngoài ra, hỗn hợp được điều chế có tỷ trọng nằm trong khoảng từ

59,5 pao/fút³ (0,95g/m³) đến 65,5 pao/fút³ (1,05g/m³) trong Bảng 4-4 có độ bền nén nằm trong khoảng từ 891 psi (6,14 MPa) đến 1327 psi (9,15 MPa) được so sánh với hỗn hợp không chứa natri silicat trong Bảng 4-1 có độ bền nén 660 psi (4,55 MPa) có tỷ trọng 65,4 pao/fút³ (1,05g/m³).

Khi xem lại kết quả trong Bảng 4-3 và 4-4, việc tăng tỷ lệ % trọng lượng của natri silicat lớn hơn 1,5% trọng lượng tro bay không làm cải thiện đáng kể độ bền nén và do đó không được ưu tiên. Lượng natri silicat lớn hơn 1,5% trọng lượng còn cho thấy xu hướng làm giảm hiệu quả của chất tạo bọt. Lượng natri silicat được khuyến cáo nằm trong khoảng từ 0,25 đến 1,5% trọng lượng, với lượng được ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0% trọng lượng. Lượng natri silicat nhỏ hơn 0,25% trọng lượng không làm cải thiện đáng kể độ bền nén.

Cũng đã phát hiện được rằng natri silicat dường như giúp kiểm soát phản ứng tỏa nhiệt ban đầu và giúp thổi chất kết dính tro bay và natri xitrat đặc tạo ra trong 3-6 phút trộn ban đầu, điều này là cần thiết để tạo bọt tro bay và natri xitrat.

Mặc dù tác giả sáng chế đã mô tả các phương án ưu tiên để thực hiện sáng chế, chuyên gia trong lĩnh vực này cần hiểu rằng có thể thực hiện các cải biến và bổ sung đối với sáng chế mà không đi chệch khỏi phạm vi của nó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều chế hỗn hợp xi măng có trọng lượng nhẹ có độ bền nước và độ bền nén được cải thiện, phương pháp này bao gồm bước:

trộn nước, bột phản ứng, cốt liệu, muối kim loại kiềm của axit xitric, silicat kim loại kiềm, chất tạo bọt và chất ổn định bọt tùy ý để tạo ra hỗn hợp,

trong đó tỷ lệ trọng lượng của nước với bột phản ứng nằm trong khoảng từ 0,22 đến 0,287:1,0, bột phản ứng này chứa tro bay với lượng nằm trong khoảng 75% đến 100% trọng lượng, và không chứa xi măng thủy lực trong bột phản ứng này, trong đó hỗn hợp thu được có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 30pcf (0,48g/m³) đến 65pcf (1,04g/m³), và trong đó hỗn hợp này có độ bền nén được xác định sau 14 ngày nằm trong khoảng từ 334psi (2,30MPa) đến 1400psi (9,65MPa).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch chất ổn định bọt là rượu polyvinyllic được bổ sung vào chất tạo bọt và nước để tạo ra bọt từ bên ngoài trước khi bổ sung bột phản ứng, cốt liệu, muối kim loại kiềm của axit xitric và silicat kim loại kiềm.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bột phản ứng chứa tro bay với lượng nằm trong khoảng 88,5% đến 100% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột phản ứng này.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bột phản ứng chứa tro bay loại C với lượng nằm trong khoảng 88,5% đến 100% trọng lượng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bột phản ứng chứa vôi với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 40% trọng lượng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối kim loại kiềm của axit xitric là ít nhất một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm natri xitrat, kali xitrat và hỗn hợp của chúng.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối kim loại kiềm của axit xitric có lượng nằm trong khoảng từ 1,5% đến 6,0% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột tro bay phản ứng.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối kim loại kiềm của axit xitric có lượng nằm trong khoảng từ 1,5% đến 4% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột phản ứng xi măng.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối kim loại kiềm của axit xitric có lượng nằm

trong khoảng từ 2% đến 3,5% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột phản ứng xi măng.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bột phản ứng xi măng còn chứa muối silic.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước trộn ít nhất một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất phụ gia cuốn khí, chất xúc tiến đông rắn vô cơ phụ và hỗn hợp của chúng, vào hỗn hợp.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tro bay là tro bay loại C, không bổ sung axit xitric, axit tartaric, axit malic, axit axetic hoặc axit boric vào hỗn hợp, và sự đông rắn hỗn hợp đạt được trong thời gian từ 4 đến 6 phút sau khi tạo ra hỗn hợp này.

13. Chế phẩm để điều chế chất kết dính xi măng có trọng lượng nhẹ cho tấm xi măng, chế phẩm này bao gồm hỗn hợp chứa:

bột xi măng phản ứng chứa tro bay với lượng nằm trong khoảng 75% đến 100% trọng lượng;

cốt liệu;

muối kim loại kiềm của axit xitric;

silicat kim loại kiềm;

chất tạo bọt;

tùy ý, chất ổn định bọt là rượu polyvinyllic, và

nước,

trong đó tỷ lệ nước với chất rắn bột xi măng phản ứng trong hỗn hợp nằm trong khoảng từ 0,22 đến 0,287:1,

trong đó nồng độ rượu polyvinyllic với nước trong dung dịch nằm trong khoảng từ 2% đến 5%;

trong đó tro bay bao gồm tro bay loại C, tro bay loại F cùng với xi măng pooclan loại III; và hỗn hợp của tro bay loại C và tro bay loại F cùng với xi măng pooclan loại III tùy ý;

trong đó tỷ trọng của chất kết dính nằm trong khoảng từ 30pcf (0,48g/m³) đến 65pcf (1,04g/m³) và chất kết dính này có độ bền nén xác định được sau 14 ngày nằm

trong khoảng từ 334psi (2,30MPa) đến 1400psi (9,65MPa).

14. Chế phẩm theo điểm 13, trong đó bột phản ứng chứa tro bay loại C với lượng nằm trong khoảng 88,5% đến 100% trọng lượng, bột phản ứng này còn chứa muối silic tùy ý nhưng không chứa xi măng thủy lực hoặc thạch cao.

15. Chế phẩm theo điểm 13, trong đó hỗn hợp chứa ít nhất một muối kim loại kiềm của axit xitric được chọn từ nhóm chỉ bao gồm natri xitrat, kali xitrat và hỗn hợp của chúng, và ít nhất một silicat kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm natri silicat, kali silicat và hỗn hợp của chúng, với lượng nằm trong khoảng từ 1,5% đến 6,0% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột xi măng.

16. Chế phẩm theo điểm 15, trong đó hỗn hợp chứa natri xitrat với lượng nằm trong khoảng từ 1,5% đến 3,5% trọng lượng và natri silicat dạng bột với lượng nằm trong khoảng từ 0,25% đến 1% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột xi măng.

17. Chế phẩm theo điểm 15, trong đó hỗn hợp chứa natri xitrat với lượng nằm trong khoảng từ 2,0% đến 3,5% trọng lượng và natri silicat với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 1% trọng lượng, tính theo trọng lượng của bột xi măng.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp có độ bền nén được xác định sau 14 ngày nằm trong khoảng từ 1000psi (6,90MPa) đến 1400psi (9,65MPa).

1/2

Fig.1

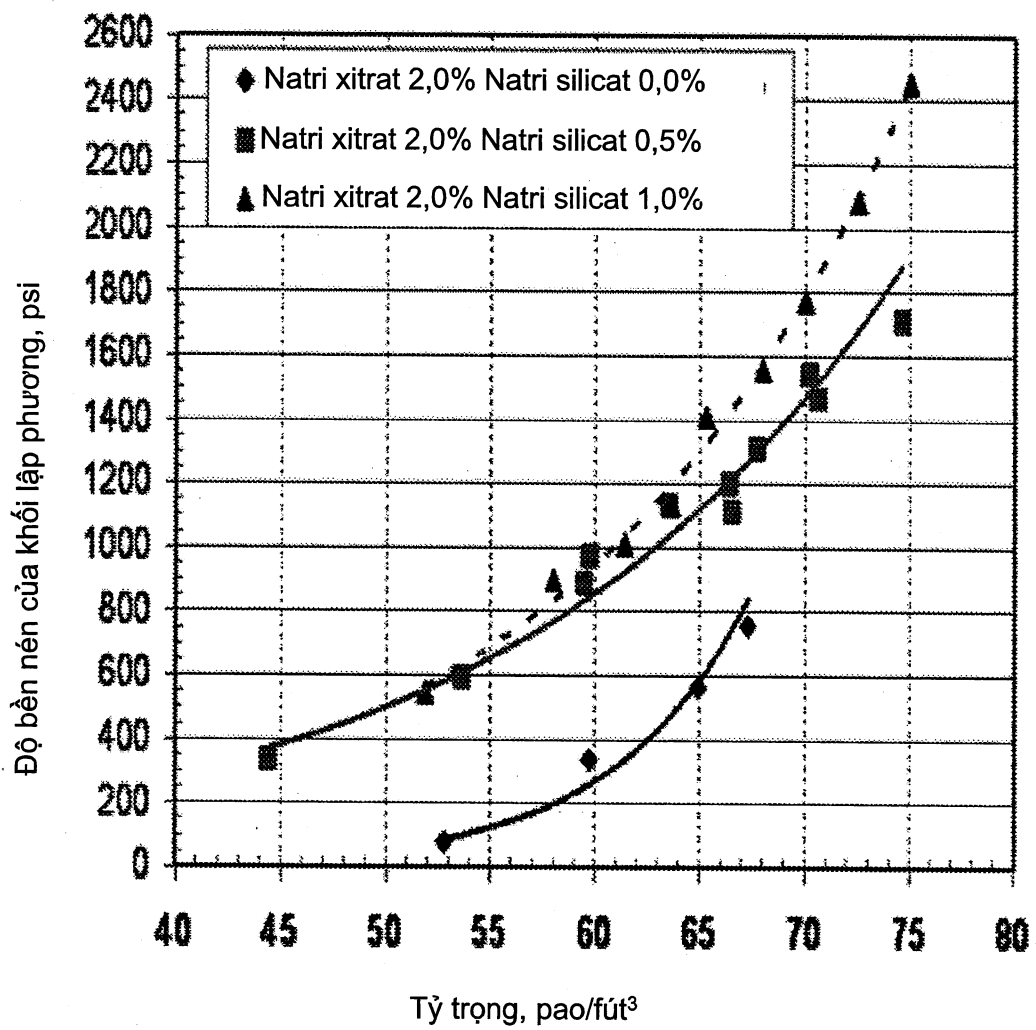


Fig.2

