



(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)



2-0004002

(51) **B09B 3/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2023-00404

(22) 11/03/2020

(67) 1-2020-01433

(45) 25/03/2025 444

(43) 27/09/2021 402A

(71) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

(72) Nguyễn Ngọc Trục (VN); Đào Sỹ Đức (VN); Hoàng Văn Hiệp (VN); Nguyễn Văn
Hoàng (VN).

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT CÁT NHÂN TẠO TỪ XỈ LÒ CAO CỦA NHÀ MÁY
LUYỆN GANG**

(21) 2-2023-00404

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất cát nhân tạo từ xỉ lò cao dùng trong xây dựng. Quy trình này bao gồm các bước chính gồm: rây bằng hệ thống băng chuyền động, công suất lớn, để loại bỏ thành phần hạt ngoài dải hạt cho phép trong Tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành; phun dưỡng ẩm xỉ với mục đích làm giảm độ pH đồng thời làm xỉ bị trơ, giảm tính hoạt hóa và trương nở; trộn cát tự nhiên hoặc cát nghiền với xỉ lò cao theo tỷ lệ khối lượng phù hợp; và cuối cùng là trộn hỗn hợp cát với chất phụ gia naphtalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) để làm tăng hiệu quả bám dính, tăng cường độ chịu lực và giảm nước trộn khi trộn vữa hoặc bê tông. Quy trình này tạo ra cát với chất lượng đảm bảo, đáp ứng tiêu chuẩn cát xây dựng TCVN 7570:2006, góp phần cung cấp một lượng đáng kể vật liệu xây dựng trên cơ sở tận dụng nguồn thải của các nhà máy luyện gang trên địa bàn cả nước.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình công nghệ xử lý cơ học và hóa học xỉ lò cao nhà máy luyện gang phục vụ mục đích sản xuất cát nhân tạo cung cấp cho thị trường xây dựng.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Xỉ lò cao (granulated blast furnace slag, GBFS) là loại vật liệu thải sau sản xuất, không có tính chất phóng xạ, không độc hại và an toàn cho sử dụng, hoàn toàn khác với xỉ đáy lò nhiệt điện. Thành phần hóa học và tác động môi trường của xỉ lò cao một số nhà máy gang thép tại Việt Nam được chỉ ra trong “Chỉ dẫn kỹ thuật - Xỉ gang và xỉ thép sử dụng làm vật liệu xây dựng”, được Bộ Xây dựng ban hành theo QĐ-430/QĐ-BXD ngày 16/05/2017. Theo đó, xỉ lò cao không chứa các kim loại nặng. Về tác động đến môi trường, chúng được đánh giá thông qua nước lọc rửa qua vật liệu sử dụng xỉ lò cao. Nước rửa xỉ lò cao tạo ra môi trường kiềm với pH ban đầu có thể lên đến 8-12, sau đó giảm dần theo thời gian. Mức độ chất độc hại trong nước lọc rửa qua xỉ lò cao ở mức thấp so với quy định. Tính độc hại tác động môi trường và an toàn sử dụng đều được chứng nhận trong giới hạn an toàn.

Theo ước tính của hiệp hội thép Việt Nam, nước ta hiện có trên 10 nhà máy luyện gang thép đang hoạt động, lượng xỉ lò cao thải ra môi trường tồn dư tính đến năm 2018 là 4,23 triệu tấn gây nhiều ảnh hưởng đến hoạt động dân sinh của khu vực lân cận các khu nhà máy.

Một số nước trên thế giới đã thương mại hóa xỉ lò cao làm vật liệu thay thế cát tự nhiên, điển hình như Trung Quốc, Mỹ, Nhật Bản. Tuy nhiên, bí quyết công nghệ là bí mật thương mại không được chia sẻ. Do vậy, việc nghiên cứu ứng dụng xỉ lò cao thay thế cát tự nhiên cho xây dựng vẫn đang tiếp diễn trên thế giới. Ganesh Babu và Kumar (2000) quan tâm đến tính hiệu quả của thời gian bảo dưỡng và cường độ nén của hỗn hợp bê tông trong 28 ngày ở các mức thay thế xỉ lò cao từ 10% đến 80%. Trong khi nghiên cứu của Kelly (2008) xem xỉ lò cao là vật liệu để

làm cát san lấp và gia cố nền thông qua phân tích các tính chất hóa-lý, tính thấm và cường độ kháng cắt của xỉ lò cao.

Một số sáng chế tiêu biểu liên quan đến việc sản xuất cát nhân tạo từ vật liệu xỉ lò cao trên thế giới phải kể đến hiện nay như Công bố đơn sáng chế Trung Quốc số CN110015854 của Xie Huixing (2018); Công bố đơn sáng chế Trung Quốc số CN107512885 của tập thể tác giả Wu Chengbing, Zhang Junbo và Yang Yulin (2016). Các sáng chế này chủ yếu tập trung vào việc sàng lọc xỉ lò cao đồng thời căn cứ vào chất lượng xỉ và đặc trưng các loại cát tự nhiên của khu vực để đưa ra công thức trộn phù hợp, có đi kèm với các loại phụ gia thích hợp, để tạo ra bê tông thương phẩm. Tuy nhiên, việc xử lý hóa học xỉ lò cao chưa được triệt để, dễ dẫn tới nguy cơ ảnh hưởng đến chất lượng môi trường trầm tích, nước ngầm khu vực đổ thải và lân cận. Ngoài ra, ở mỗi nước khác nhau thì chất lượng, chủng loại nguyên liệu quặng sắt và than cốc đầu vào của quá trình luyện gang và yêu cầu sản phẩm gang đầu ra là khác nhau dẫn đến chất lượng, thành phần của xỉ lò cao cũng khác nhau, chưa kể đến sự khác biệt giữa các công nghệ sản xuất (thường là bí mật của các nhà máy luyện gang).

Ở Việt Nam, các quy trình sản xuất cát nhân tạo từ xỉ lò cao đạt tiêu chuẩn xây dựng hiện nay chưa được công bố. Xỉ lò cao chỉ được ứng dụng làm phụ gia khoáng cho xi măng (Tiêu chuẩn Việt Nam 4315:2007), bê tông và vữa (Tiêu chuẩn Việt Nam 11586:2016). Việc ứng dụng xỉ lò cao sản xuất cát nhân tạo chưa được thực hiện do có nhiều khó khăn và phức tạp về công nghệ, đặc biệt khắc chế tính nở, cường độ thấp của xỉ và độ góc cạnh của hạt.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là hướng đến việc ứng dụng xử lý cơ học và hóa học xỉ lò cao nhằm sản xuất cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên (natural sand, NS) trong bối cảnh nguồn cung cát tự nhiên ngày càng khan hiếm; đồng thời đáp ứng yêu cầu không ảnh hưởng đến môi trường trong quá trình sản xuất cũng tạo ra sản phẩm thân thiện với môi trường. Các tác giả giải pháp hữu ích đã xác định được 3 đặc tính có thể được xem là nhược điểm của xỉ lò cao khiến cho việc ứng dụng của nó trong xây dựng trở nên hạn chế, đó là cường độ chịu lực thấp, có tính nở

và hạt có độ góc cạnh. Từ đó các tác giả đã đề xuất giải pháp để khắc phục các nhược điểm này và làm tăng tính ứng dụng của nó trong lĩnh vực vật liệu xây dựng.

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên dùng trong xây dựng bao gồm các bước:

a) Rây xỉ lò cao bằng hệ thống băng chuyền động, công suất lớn, để loại bỏ thành phần hạt ngoài dải hạt cho phép trong Tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành (tiêu chuẩn cát xây dựng TCVN 7570:2006), cụ thể:

(i) Xỉ khô đưa từ nhà máy ra, đi vào bãi chứa, chuyển theo băng tải 1 vào xilô phân phối;

(ii) Xỉ từ xilô phân phối rót từ từ lên sàng rung 5 mm để loại bỏ hạt sạn dăm, phần hạt sạn dăm chảy theo băng tải 2 ra bãi sạn dăm;

(iii) Xỉ lọt sàng rung 5mm được chảy trực tiếp theo băng tải 3 sang máy sàng rung 0,14mm để loại bỏ hạt mịn hơn 0,14mm; phần hạt quá mịn đi qua máy được thổi vào các túi vải chảy theo băng tải 4 ra bãi thải;

(iv) Xỉ sau khi qua sàng rung 5mm và máy sàng rung 0,14mm được chảy theo băng tải 5 đi vào khu vực xử lý;

(v) Tại khu vực xử lý, tiến hành phun dưỡng ẩm xỉ với nước chứa axit yếu để làm giảm tính kiềm của xỉ lò cao trong khoảng thời gian 2-4 tuần nhằm giảm pH của xỉ từ $8 \div 10$ xuống 7, đồng thời làm trơ xỉ này, giảm tính hoạt hóa và nở, cụ thể dung dịch nước được sục khí CO_2 có độ pH khoảng $5,6 \div 6,0$ được phun thông qua giàn phun bằng ống thép có đầu phun nước, kết hợp với máy bơm nước và máy sục CO_2 để làm giảm độ pH của xỉ còn xấp xỉ 7; tiến hành tháo khô nước, dùng máy xúc lật đưa ra bãi nguyên liệu;

b) Sau khi hong khô tự nhiên, trộn cát tự nhiên hoặc cát nghiền với xỉ thu được trong bước a) theo tỷ lệ trọng lượng nằm trong khoảng từ 30:70 đến 70:30 trong thời gian 2-10 phút sử dụng máy trộn công suất $90\text{m}^3/\text{giờ}$, trong quá trình trộn hạt cát sẽ lấp vào góc lõm của hạt xỉ làm tăng cường độ chịu lực, hạn chế tính nở, giảm tính góc cạnh hạt của cát xỉ lò cao;

c) Dùng xilô trộn đều hỗn hợp thu được trong bước b) trên đây với chất phụ gia naphthalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) để làm tăng hiệu quả bám

đỉnh của cát trong vữa hoặc bê tông, cường độ chịu lực của bê tông và giảm tỷ lệ nước đọng trong quá trình trộn bê tông, vữa; thu được cát thành phẩm.

Sản phẩm cát nhân tạo thu được thân thiện với môi trường, có giá thành rẻ hơn cát tự nhiên từ 10%, chất lượng tương đương với cát tự nhiên và nhẹ hơn cát tự nhiên từ 12-15%.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ minh họa quy trình xử lý cơ học, hóa học xỉ lò cao để đảm bảo tính tro và các thông số vật lý giống cát tự nhiên theo tiêu chuẩn hiện hành - tiêu chuẩn cát xây dựng TCVN 7570:2006

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Xỉ lò cao hình thành từ lò cao được tháo chảy ra các mương dẫn và được phun nước với áp lực cao để làm lạnh nhanh tạo nên các hạt giống như hạt cát có cấu trúc xốp. Các hạt xỉ này trộn với nước tạo nên hỗn hợp lỏng được bơm ra bãi khử nước, tại đó các hạt xỉ được để ráo nước tự nhiên. Bên cạnh đó, qua các nghiên cứu của các tác giả giải pháp hữu ích, xỉ lò cao thường có hàm lượng canxi oxit lớn, CaO từ 40% ÷ 48%, SiO₂ từ 35% ÷ 38%, Al₂O₃ từ 6% ÷ 18%, và tổng hàm lượng CaO + MgO thường đạt 40% ÷ 50% hay cao hơn nữa. Như vậy, có thể coi xỉ lò cao như là một loại vật liệu có tính kiềm cao, môđun kiềm M_k từ 0,9 ÷ 1,2 và môđun hoạt tính M_a từ 0,16 ÷ 0,53. Chúng được coi là có hoạt tính thủy lực cao, có khả năng tự đóng rắn như xi măng pooclan. Hoạt tính thủy lực này được tăng lên đáng kể khi xỉ lò cao được hoạt tính hoá bằng kiềm - sulfat. Những loại xỉ kiềm cao có môđun hoạt tính M_a càng lớn và càng nhiều hàm lượng pha thủy tinh (pha lỏng) thì thể hiện hoạt tính thủy lực càng mạnh, có khả năng dính kết với nhau thành một khối vật liệu có cường độ chịu lực cao. Ngoài ra, xỉ lò cao có cấu trúc vô định hình, hạt góc cạnh, cường độ thấp là những trở ngại lớn khi thay thế cát tự nhiên.

Chính vì các đặc tính trên, xỉ lò cao nếu không được xử lý cẩn thận sẽ gây ô nhiễm môi trường, chẳng hạn như ảnh hưởng của xỉ lò cao đến môi trường khi sử dụng làm vật liệu xây dựng được đánh giá thông qua nước lọc rửa qua vật liệu sử dụng xỉ. Đặc điểm chung tác động đến môi trường xung quanh của xỉ lò cao là tạo ra môi trường kiềm với pH ban đầu có thể lên đến 8-12, sau đó giảm dần theo thời gian. Xỉ lò cao khi chưa được xử lý có thể tạo ra nước lọc rửa có màu vàng/xanh, có

mùi khí sulfua trong khi xỉ thép tạo ra nước có màu trắng. Mức độ chất độc hại trong nước lọc rửa qua các loại xỉ thường ở mức thấp so với quy định.

Giải pháp hữu ích hướng đến một trong những vấn đề cốt lõi đó là khắc chế được tính hoạt hóa, nở của silic và canxi oxit, đảm bảo cát nhân tạo sản xuất từ xỉ lò cao có chất lượng và đặc tính tương đương với cát tự nhiên.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất cát nhân tạo bao gồm các bước:

+ Xỉ lò cao được sàng kết hợp vận chuyển bằng hệ thống băng chuyền động, công suất lớn, để loại bỏ thành phần hạt ngoài dải hạt cho phép trong Tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành.

+ Thực hiện quá trình phun dưỡng ẩm xỉ với mục đích làm giảm pH của xỉ từ 10÷12 xuống 7; đồng thời làm tro hóa xỉ, làm giảm tính hoạt hóa và tính trương nở.

+ Trộn cát tự nhiên hoặc cát nghiền vào trộn với xỉ theo tỷ lệ thể tích phù hợp. Hạt cát lấp vào góc lõm hạt xỉ làm tăng cường độ cát xỉ lò cao, hạn chế nở, giảm tính góc cạnh hạt.

+ Sử dụng phụ gia naphtalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) để tăng hiệu quả bám dính, cường độ chịu lực và giảm nước dùng để trộn trong quá trình tạo vữa hoặc bê tông.

a) Công đoạn sàng tuyển: xỉ lò cao được rây bằng hệ thống băng chuyền động, công suất lớn, để loại bỏ thành phần hạt ngoài dải hạt cho phép trong Tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành (trong khoảng rây từ 0,14mm-5mm).

b) Công đoạn dưỡng ẩm xỉ lò cao quyết định thành công của việc sản xuất cát. Thiết bị sử dụng gồm máy bơm nước, giàn phun tự chế với ống thép và đầu phun nước; máy sục khí CO₂.

c) Công đoạn thay thế từng phần cát-xỉ dự kiến dùng máy trộn công suất lớn. Công đoạn này cần đảm bảo sự chính xác về trọng lượng hoặc thể tích nguyên liệu đầu vào.

d) Công đoạn phối hợp phụ gia naphtalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) để tăng hiệu quả bám dính, cường độ và giảm nước trộn: giải pháp hữu ích đề xuất bước này chỉ sử dụng mang tính khuyến khích, đặc biệt dùng cho các công trình nhà cao tầng, chung cư. Phụ gia chỉ được sử dụng ở giai đoạn thi công vữa, nhằm giúp cho vữa dẻo hơn, dính hơn mà không cần cho nhiều nước trộn,

không cần thêm xi măng, để đảm bảo cường độ vữa.

Về quy trình chi tiết xử lý cơ học và hóa học xỉ lò cao, giải pháp hữu ích thực hiện chi tiết như sau:

Công đoạn 1: Xỉ lò cao sau khi được vận chuyển, tập kết sẽ được đưa đến hệ thống băng chuyền cùng rây sàng lọc, loại bỏ các cấp hạt không cần thiết, cụ thể công đoạn này:

(i) Xỉ khô đưa từ nhà máy ra, đi vào bãi chứa, chuyển theo băng tải 1 vào xilô phân phối;

(ii) Xỉ từ xilô phân phối rót dần lên sàng rung 5 mm để loại bỏ hạt sạn dăm, phần hạt sạn dăm chảy theo băng tải 2 ra bãi sạn dăm;

(iii) Xỉ lọt sàng rung 5mm được chảy trực tiếp theo băng tải 3 vào máy sàng rung 0,14mm để loại bỏ hạt mịn hơn 0,14mm; phần hạt quá mịn được chảy vào các túi vải chảy ra băng tải 4 ra bãi thải;

(iv) Xỉ sau khi qua sàng rung 5mm và máy sàng rung 0,14mm được chảy theo băng tải 5 đi vào khu vực xử lý;

(v) Tại khu vực xử lý, phun dưỡng ẩm xỉ với nước và dung dịch axit yếu để làm giảm tính kiềm của xỉ lò cao trong khoảng từ 2 đến 4 tuần nhằm giảm pH của xỉ xuống xấp xỉ 7, đồng thời làm xỉ bị trơ, giảm tính hoạt hóa và tính nở. Để rút ngắn thời gian xử lý, cần lắp thêm bộ phận sục CO₂ vào nước phun để làm pH dung dịch phun còn khoảng 5,6÷6,0. Khi pH xỉ còn xấp xỉ 7, tiến hành tháo khô nước. Công đoạn dưỡng ẩm xỉ lò cao quyết định thành công của việc sản xuất cát. Thiết bị sử dụng gồm máy bơm nước, giàn phun bằng ống thép và đầu phun nước; máy sục CO₂. Sau thời gian xử lý trong bể, tháo khô nước, dùng máy xúc lật đưa ra bãi nguyên liệu. Đây gọi là sản phẩm thô.

Công đoạn 2: Sau thời gian hong khô, tiến hành cho cát tự nhiên hoặc cát nghiền vào trộn với xỉ theo tỷ lệ thể tích hợp lý trong 2-10 phút. Hạt cát lấp vào góc lõm hạt xỉ làm tăng cường độ cát xỉ lò cao, hạn chế nở, giảm tính góc cạnh hạt. Công đoạn thay thế từng phần cát-xỉ dự kiến dùng máy trộn công suất 90m³/giờ. Công đoạn này cần đảm bảo sự chính xác về trọng lượng hoặc thể tích nguyên liệu đầu vào. Bên cạnh đó, hệ thống máy móc phục vụ công tác trộn cũng phải đáp ứng đủ điều kiện công suất lớn do vấn đề về thời gian và khối lượng. Kết quả thu được là cát nhân tạo thân thiện với môi trường, giá thành rẻ hơn cát tự nhiên từ 10%, chất

lượng tương đương với cát tự nhiên và trọng lượng nhẹ hơn cát tự nhiên từ 12-15%.

Công đoạn 3: Vận chuyển cát tự nhiên đến công trường thi công, tùy theo mục đích sử dụng để có thể cung cấp các loại cát theo yêu cầu khác nhau: Cát san lấp, cát trộn vữa, cát làm cốt liệu bê tông v.v.. Công đoạn phối hợp phụ gia (như đã đề cập là chỉ sử dụng mang tính khuyến khích, đặc biệt dùng cho các công trình nhà cao tầng, chung cư, ... cần phun vữa, bê tông lên tầng cao) - phụ gia thuộc nhóm naphthalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) được sử dụng để tăng hiệu quả bám dính, cường độ chịu nén và giảm nước trộn.

Giải pháp hữu ích được xây dựng với các yếu tố khác biệt như sau:

+ Lần đầu tiên tại Việt Nam xây dựng quy trình xử lý xỉ lò cao phục vụ sản xuất cát nhân tạo cung cấp cho thị trường xây dựng, sử dụng tại chỗ xỉ lò cao tại các nhà máy luyện gang tại Việt Nam. Sản phẩm cát nhân tạo từ xỉ lò cao được nghiên cứu trên cơ sở tính toán, nghiên cứu các đặc tính cơ học-vật lý của hạt xỉ, các tính chất-thành phần hoá học của xỉ đáy lò sau khi qua lò đốt và thải ra môi trường căn cứ theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng (tiêu chuẩn cát xây dựng TCVN 7570:2006) hiện hành.

+ Lần đầu tiên xây dựng quy trình sản xuất cát xỉ lò cao định hướng có giá thành thấp hơn, trọng lượng nhẹ hơn, chi phí vận chuyển thấp hơn, giảm chi phí xây dựng gián tiếp, tăng tuổi thọ công trình, thân thiện môi trường, không phát thải CO₂, có khả năng thay thế cát tự nhiên, góp phần chống biến đổi khí hậu, giảm thiên tai, bảo vệ môi trường-sinh thái, tạo việc làm cho lao động nông thôn.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Dưới đây là ví dụ minh họa nhằm làm sáng tỏ bản chất của giải pháp hữu ích, phạm vi của giải pháp hữu ích không bị hạn chế bởi ví dụ cụ thể này.

Ví dụ 1: Sản xuất cát nhân tạo

Công đoạn 1: Xỉ lò cao sau khi được vận chuyển, tập kết sẽ được đưa đến hệ thống băng tải cùng rây sàng lọc, loại bỏ các cấp hạt không cần thiết, cụ thể công đoạn này (Hình 1):

(i) Xỉ khô đưa từ nhà máy ra, đi vào bãi chứa, chuyển theo băng tải 1 vào xilô phân phối;

(ii) Xỉ từ xilô phân phối được rót dần lên sàng rung 5mm để loại bỏ hạt sạn

dăm, phần hạt sạn dăm chảy theo băng tải 2 ra bãi sạn dăm;

(iii) Xi lọt sàng rung 5mm được chảy trực tiếp theo băng tải 3 sang máy sàng rung 0,14mm để loại bỏ hạt mịn hơn 0,14mm; phần hạt quá mịn đi qua máy được thổi vào các túi vải chảy theo băng tải 4 ra bãi thải;

(iv) Xi sau khi qua sàng rung 5mm và máy sàng rung 0,14mm được chảy theo băng tải 5 đi vào khu vực xử lý;

(v) Tại khu vực xử lý, tiến hành phun đường ẩm xỉ với nước và dung dịch chứa axit yếu để làm giảm tính kiềm của xỉ lò cao trong khoảng thời gian 2-4 tuần nhằm giảm pH của xỉ từ 8÷10 xuống 7, đồng thời làm xỉ bị trơ, giảm tính hoạt hóa và nở. Để rút ngắn thời gian chế biến, cần lắp thêm bộ phận sục CO₂ vào nước phun để làm pH dung dịch phun còn khoảng 5,6÷6,0. Khi pH xỉ còn xấp xỉ 7, tiến hành tháo khô nước. Thiết bị sử dụng gồm máy bơm nước, giàn phun bằng ống thép và đầu phun nước đã được sục khí CO₂ sử dụng máy sục khí CO₂. Sau khi xử lý xong, tháo khô nước, dùng máy xúc lật đưa ra bãi nguyên liệu.

Công đoạn 2: Sau thời gian hong khô, thu lấy 36,1kg xỉ lò cao, lượng xỉ lò này được trộn với 36,1kg cát tự nhiên sử dụng máy trộn, thu được cát nhân tạo. Hỗn hợp cát thu được được trộn đều với chất phụ gia naphthalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) (hàm lượng bằng 0,5-50% khối lượng xi măng thêm vào) sử dụng máy trộn để làm tăng hiệu quả bám dính, tăng cường độ chịu lực cho thành phẩm sử dụng cát này. Việc trộn với phụ gia này có thể được thực hiện khi trộn với xi măng trong quá trình chế tạo sản phẩm từ cát nhân tạo.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích được đánh giá có tính mới và rất độc đáo, chưa có trên thị trường. Công nghệ đảm bảo các tiêu chí: dễ thực hiện, sử dụng nguồn nguyên liệu phổ biến và có sẵn, chất lượng và chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm tương đương cát tự nhiên, giá thành cạnh tranh tốt.

Những ưu điểm của giải pháp hữu ích về mặt công nghệ so với sản phẩm tương tự trên thị trường:

+ Chất lượng sản phẩm cát nhân tạo tương đương cát tự nhiên, trọng lượng nhẹ hơn cát tự nhiên từ 12-15%, các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng tốt Tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành;

+ Tận dụng nguồn phế thải tro xỉ nhiệt điện than tại chỗ, góp phần giải quyết các vấn đề môi trường, bảo vệ và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên.

Kết quả nghiên cứu đã tạo ra được sản phẩm cát nhân tạo sản xuất từ xỉ lò cao có thể đáp ứng tốt các yêu cầu về kỹ thuật, kinh tế để thay thế cát tự nhiên. Sản phẩm cát nhân tạo là lời giải mới triển vọng cho bài toán khan hiếm cát xây dựng ở nước ta hiện nay; góp phần phát triển kinh tế - hạ tầng, bảo vệ tài nguyên - môi trường và chống biến đổi khí hậu.

Tiềm năng thương mại hóa của cát nhân tạo từ xỉ lò cao là rất lớn, do nguồn nguyên liệu đầu vào có sẵn nên việc sản xuất sẽ thuận lợi hơn, giá thành cạnh tranh hơn. Bên cạnh đó, dư địa thị trường cát xây dựng tại các tỉnh phía Nam, đặc biệt tại thành phố Hồ Chí Minh đang rất lớn, cầu đang vượt cung. Giá cát xây dựng tại đây không hề có dấu hiệu hạ nhiệt, ngược lại, nguồn cung cát tự nhiên đang ngày càng bị thắt chặt và giá bán cát trên thị trường luôn trong trạng thái tăng. Các công ty xây dựng lớn hiện nay đều phải chủ động tìm các nguồn cát khác nhau trên thị trường để duy trì tiến độ công trình, mặc dù chi phí bị ảnh hưởng rất nhiều. Đây là những khẳng định cho mức độ thành công của cát nhân tạo trong tương lai. Bên cạnh đó, có ít nhất 03 dòng sản phẩm là cát cho bê tông (thay thế cát vàng), cát xây thô (thay thế cát đen), và cát san lấp đáp ứng đầy đủ nhu cầu của thị trường xây dựng hiện nay.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình sản xuất cát nhân tạo thay thế cát tự nhiên dùng trong xây dựng bao gồm các bước:

a) rây xỉ lò cao bằng hệ thống băng chuyền động, công suất lớn, để loại bỏ thành phần hạt ngoài dải hạt cho phép trong tiêu chuẩn Xây dựng hiện hành (tiêu chuẩn cát xây dựng TCVN 7570:2006), cụ thể:

(i) xỉ khô đưa từ nhà máy ra, đi vào bãi chứa, chuyển theo băng tải (1) vào xilô phân phối;

(ii) xỉ từ xilô phân phối rót từ từ lên sàng rung 5mm để loại bỏ hạt sạn dăm, phần hạt sạn dăm chảy theo băng tải (2) ra bãi sạn dăm;

(iii) xỉ lọt sàng rung 5mm được chảy trực tiếp theo băng tải (3) sang máy sàng rung 0,14mm để loại bỏ hạt mịn hơn 0,14mm; phần hạt quá mịn đi qua máy được thổi vào các túi vải chảy theo băng tải (4) ra bãi thải;

(iv) xỉ sau khi qua sàng rung 5mm và máy sàng rung 0,14mm được chảy theo băng tải (5) đi vào khu vực xử lý;

(v) tại khu vực xử lý, tiến hành phun đường ẩm xỉ với nước chứa axit yếu để làm giảm tính kiềm của xỉ lò cao trong khoảng thời gian 2-4 tuần nhằm làm giảm độ pH của xỉ từ 8-10 xuống 7, đồng thời làm trơ xỉ này, giảm tính hoạt hóa và nở, cụ thể dung dịch nước được sục khí CO₂ có độ pH trong khoảng 5,6-6,0 được phun thông qua giàn phun bằng ống thép có đầu phun nước, kết hợp với máy bơm nước và máy sục khí CO₂ để làm giảm độ pH của xỉ còn xấp xỉ 7; tiến hành tháo khô nước, dùng máy xúc lật đưa ra bãi nguyên liệu;

b) sau khi hong khô tự nhiên, trộn cát tự nhiên hoặc cát nghiền với xỉ thu được trong bước a) theo tỷ lệ trọng lượng nằm trong khoảng từ 30:70 đến 70:30 trong thời gian 2-10 phút sử dụng máy trộn công suất 90m³/giờ, trong quá trình trộn hạt cát sẽ lấp vào góc lõm của hạt xỉ làm tăng cường độ chịu lực, hạn chế tính nở, giảm tính góc cạnh hạt của cát xỉ lò cao; và

c) trộn đều hỗn hợp thu được trong bước b) trên đây với chất phụ gia naphtalen sulfonat formaldehyt (ASTM C494-97, loại F) để làm tăng hiệu quả bám dính của cát trong vữa hoặc bê tông, tăng cường độ chịu lực của bê tông và giảm tỷ lệ nước động trong quá trình trộn bê tông, vữa; thu được cát thành phẩm.

