



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

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

(11)



2-0003334

(51) **C04B 33/13; C04B 35/66; B09B 3/00; C04B** (13) **Y**
2022.01 18/04

(21) 2-2022-00570

(22) 25/12/2020

(67) 1-2020-07547

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/03/2021 396

(76) Lưu Đức Hải (VN)

Số 453 Đường Giải Phóng, phường Phương Liệt, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Việt Nam IP (VIETNAM IP)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÂY DỰNG TỪ Bùn ĐỎ PHÁT SINH TỪ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT ALUMIN

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị phối liệu xây dựng bao gồm bùn đỏ mà là bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, tro bay mà là tro bay nhiệt điện và đất sét;

ii) nghiền, trộn và ủ phối liệu;

iii) tạo hình sản phẩm; và

iv) nung sản phẩm để thu được vật liệu xây dựng.

Ưu điểm của giải pháp theo giải pháp hữu ích là ở chỗ, trong dây chuyền sản xuất chỉ cần bổ sung thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường, nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ. Ngoài ra, giải pháp hữu ích tận dụng phụ gia thứ nhất là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện, phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương, nhờ đó giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ, tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường; loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp và có thể áp dụng làm mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở gạch xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất nhôm có giá trị về mặt kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể, giải pháp theo giải pháp hữu ích cho phép, thực hiện trong dây chuyền sản xuất, chỉ cần bổ sung thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường, nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ. Ngoài ra, giải pháp hữu ích tận dụng phế thải gây nguy hại đến môi trường là bùn đỏ, phụ gia thứ nhất là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện, phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương, nhờ đó giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ, tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường; loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp và có thể áp dụng làm mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Dù có tiềm năng đem lại giá trị kinh tế lên đến hàng trăm tỷ USD, hoạt động khai thác bauxit - nguồn nguyên liệu quan trọng cho ngành công nghiệp sản xuất nhôm - lại đồng thời sản sinh ra hàng triệu tấn bùn đỏ mỗi năm. Đây là một loại chất thải nguy hại rất khó xử lý trên toàn thế giới, tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là đất và nước ngầm xung quanh các hồ chôn lấp bùn đỏ.

Bùn đỏ là tên gọi của chất thải rắn của công nghệ Bayer, phương pháp chủ yếu được áp dụng trong quá trình tinh luyện bauxit để sản xuất ra nhôm (Al_2O_3). Nó là hỗn hợp các loại oxit và hydro oxit Fe, kim loại khác, các khoáng sét khác, kiềm (NaOH) và là một trong những vấn đề về chất thải quan trọng nhất của

ngành công nghiệp nhôm. Màu đỏ của bùn là màu của ion sắt bị oxy hoá, có thể chiếm đến 60% khối lượng của bùn đỏ.

Bùn đỏ được xem là chất thải nguy hại, có độ pH= 11-13, không thể dễ dàng xử lý. Ở hầu hết các quốc gia như Trung Quốc, Australia, Ấn Độ, Hungari và các quốc gia khác nơi có hoạt động sản xuất alumin từ bauxit tạo ra bùn đỏ, chất thải bùn đỏ thường được chôn lấp trong các hồ nhân tạo gần nhà máy. Các hồ này là nơi chôn lấp vĩnh viễn bùn đỏ, tuy nhiên, sự tồn tại các hồ bùn đỏ tại nơi khai thác bauxit và sản xuất alumin tạo ra nguy cơ rủi ro môi trường rất lớn cho địa phương vì các lý do: các hồ bùn đỏ chứa các hạt keo Fe và sét rất khó đóng rắn trong môi trường kiềm (thế Zeta của hạt keo có điện tích âm lớn) dẫn đến mất đất chôn lấp; khi mưa lũ các hồ này có thể bị vỡ có thể hủy hoại toàn bộ vùng hạ lưu; độ kiềm (pH) cao của bùn đỏ có thể gây chết cá và các sinh vật tiếp xúc. Bùn đỏ có pH rất cao, nên sau 15 phút sẽ bị bỏng da cho người nếu tiếp xúc trực tiếp mà không có trang bị bảo hộ. Ngoài ra, bùn đỏ sản xuất từ loại bauxit có nguồn gốc trầm tích biến chất ở nhiều nước như Trung Quốc, Australia, Hungari và các quốc gia khác còn chứa các nguyên tố phóng xạ, nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao kể cả khi biến thành vật liệu. Bùn đỏ của các nhà máy alumin Việt Nam được sản xuất từ quặng bauxit phong hóa trong đá bazan về lý thuyết và thực tế không chứa chất phóng xạ.

Bùn đỏ thường có pH khoảng 12, thuộc loại chất thải có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường phải được lưu giữ bảo quản chặt chẽ an toàn. Ở Việt Nam có hai nhà máy sản xuất alumin là Tân Rai - Lâm Đồng và Nhân Cơ - Đắk Nông. Cả hai nhà máy trên đều có công suất thiết kế 650 ngàn tấn alumin/năm, mỗi năm khối lượng bùn đỏ phải chôn lấp của hai nhà máy khoảng 1,3 triệu tấn. Đây là lượng không nhỏ gây ảnh hưởng rất bất lợi đến môi trường, hệ sinh thái và nguồn nước ngầm, cần được xử lý. Đến nay, lần lượt các nhà máy alumin Tân Rai và Nhân Cơ được đưa vào vận hành sản xuất thương mại và đã đạt công suất thiết kế. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật công nghệ của cả hai nhà máy đều đạt yêu cầu so với thiết kế, và đã mang lại lợi nhuận lớn cho Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam và hiệu quả kinh tế xã hội cho vùng Lâm Đồng và Đắk

Nông. Cả hai nhà máy alumin Lâm Đồng và Nhân Cơ đều áp dụng công nghệ Bayer để hòa tách sản xuất alumin. Bùn đỏ từ nhà máy được thải bằng phương pháp thải ướt, theo đó dung dịch bùn đỏ được bơm ra hồ lắng, nước xút loãng được thu hồi bằng thẩm thấu qua lớp lọc dưới đáy hồ và qua ngưỡng tràn của giếng thu tại giữa lòng hồ. Một phần nước xút loãng được bơm về nhà máy tái sử dụng, một phần xử lý trung hòa đảm bảo tiêu chuẩn và xả thải. Qua năm năm vận hành nhà máy alumin Tân Rai đã cho thấy giá thành xử lý bùn đỏ thấp (khoảng 10USD/tấn) nhưng cũng bộc lộ nhiều nhược điểm như: sử dụng nhiều diện tích đất đai làm hồ chứa bùn đỏ, không thu hồi được xút loãng bằng thẩm thấu qua đáy hồ, tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường đất xung quanh hồ và ô nhiễm môi trường vùng hạ lưu khi xảy ra sự cố vỡ hồ bùn đỏ.

Các giải pháp xử lý và ứng dụng bùn đỏ trên thế giới

Ngoài phương pháp chôn lấp đối với bùn đỏ có chứa hàm lượng cao các nguyên tố phóng xạ; Khá nhiều phương án xử lý và ứng dụng bùn đỏ phát sinh từ các nhà máy sản xuất alumin được các nhà nghiên cứu nước ngoài đề xuất.

Tận thu các kim loại quý hiếm trong bùn đỏ

Bùn đỏ chủ yếu chứa các thành phần nguyên tố như: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , Na_2O và K_2O . Bên cạnh đó, bùn đỏ cũng chứa các nguyên tố có giá trị để tạo ra các chế phẩm khác như Ga, Sc, Nb, Li, V, Rb, Ti và Zr. Do đó, bùn đỏ có ý nghĩa rất lớn để thu hồi kim loại, đặc biệt là các nguyên tố đất hiếm từ bùn đỏ. Việc thu hồi sắt từ bùn đỏ phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer đã được các nhà khoa học trên thế giới thực hiện trong hàng chục năm. Các nhà nghiên cứu ở Nga, Hungary, Mỹ và Nhật Bản đã thực hiện các thí nghiệm sản xuất sắt từ bùn đỏ. Các nhà nghiên cứu từ Đại học Trung Nam, Trung Quốc đã chế tạo thép trực tiếp bằng sắt thu hồi từ bùn đỏ.

Sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ

Sử dụng bùn đỏ để sản xuất vật liệu xây dựng như xi măng, gạch, ngói lợp và gốm sứ thủy tinh là hướng đi khả thi và có giá trị thực tiễn nhất.

Silicat tổng hợp (geopolyme) là vật liệu aluminosilicat tổng hợp có tiềm năng sử dụng thay thế cho xi măng Portland và cho các vật liệu tổng hợp và gốm

sứ công nghệ cao tiên tiến. Vật liệu này được chế tạo bằng phản ứng hóa học giữa bùn đỏ và dung dịch silicat kim loại kiềm trong điều kiện môi trường có tính kiềm cao. Sản phẩm của phản ứng này là một polyme vô định hình dạng bán tinh thể liên kết các hạt bùn đỏ riêng lẻ biến đổi vật liệu dạng hạt ban đầu thành dạng nhỏ gọn và bền vững hơn.

Viện Nghiên cứu Xây dựng Trung ương, Roorkee, Ấn Độ đã nghiên cứu tiềm năng sử dụng bùn đỏ để điều chế vật liệu ổn định. Kết quả thử nghiệm cho thấy các mẫu đất sét nén có chứa bùn đỏ và phụ gia bùn đỏ xi măng có cường độ nén cao, giảm độ dẫn thủy lực và tỷ lệ phồng so với mẫu đất sét tự nhiên.

Ngoài ra, một loạt các nghiên cứu về sản xuất xi măng sử dụng bùn đỏ, tro bay, vôi và thạch cao làm nguyên liệu cũng đã được tiến hành thực hiện. Sử dụng xi măng bùn đỏ không chỉ làm giảm mức tiêu thụ năng lượng của sản xuất xi măng, mà còn cải thiện cường độ đóng rắn của xi măng, cũng như khả năng chống lại sự tấn công của muối sulfat.

Sản xuất gạch xây dựng. Bùn đỏ được dùng thay thế cho nguyên liệu thô truyền thống là đất sét được sử dụng trong sản xuất gạch, việc sử dụng bùn đỏ không chỉ có thể giảm chi phí nguyên liệu mà còn có ý nghĩa môi trường lớn.

Việt Nam là một nước đang phát triển nên nhu cầu vật liệu xây dựng rất lớn, đặc biệt là gạch xây dựng. Hiện nay, mỗi năm nước ta sử dụng khoảng 22 tỷ viên gạch xây dựng, trong đó khoảng 90% là gạch nung. Theo thống kê của Bộ Xây dựng, để sản xuất 1 tỷ viên gạch nung có kích thước tiêu chuẩn, cần phải sử dụng 1,5 triệu m³ đất sét (tương đương 75 ha đất nông nghiệp với độ sâu khai thác là 2 m). Điều này đồng nghĩa mất đi một diện tích rất lớn đất nông nghiệp.

Hơn nữa, với việc xử lý theo phương pháp chôn lấp, hoàn thổ và phục hồi môi trường hiện đang được áp dụng tiềm ẩn nhiều nguy cơ tác động có hại đến con người, hệ sinh thái, động thực vật và do đó việc tận dụng bùn đỏ để sản xuất các vật liệu khác là rất cần thiết. Tuy nhiên, cho đến nay, các công trình nghiên cứu xử lý và tận dụng bùn đỏ ở nước ta khá khiêm tốn. Các nghiên cứu quy mô chỉ mới tập trung vào sản xuất sắt xốp từ bùn đỏ. Trong khi đó, các công bố về sử dụng bùn đỏ để sản xuất gạch xây dựng ở nước ta còn khá hạn chế. Qua tìm hiểu

nhận thấy rằng tận dụng bùn đỏ để sản xuất vật liệu xây dựng là một trong những hướng đi có tính khả thi cao, có khả năng tận dụng một lượng lớn bã thải bùn đỏ, có thể lên tới hàng triệu tấn mỗi năm, góp phần giảm thiểu tác hại đến môi trường của chất thải độc hại này, đồng thời giảm bớt việc sử dụng tài nguyên đất sét trong sản xuất vật liệu xây dựng.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Như nêu trên đây, hàng năm lượng bùn đỏ phát thải từ quá trình sản xuất alumin là rất lớn. Hơn nữa, bùn đỏ thuộc chất thải có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường có độ pH cao do sự có mặt của các nguyên tố kiềm dư (Na, Ca) phải được lưu giữ chặt chẽ và tốt hơn là có thể được xử lý và/hoặc tận dụng làm nguyên liệu sản xuất các sản phẩm hoặc vật liệu khác. Các phương pháp sử dụng bùn đỏ làm vật liệu không nung không thể chuyển các kim loại kiềm nói trên từ dạng ion di động thành dạng cố định của vật liệu, không tạo ra sự chuyển pha của khoáng vật sét và các khoáng vật chứa nước trong bùn đỏ để hình thành các tinh thể có tính liên kết vật liệu; nên nếu chỉ nung riêng bùn đỏ, lượng kiềm dư sẽ bay hơi gây ô nhiễm không khí.

Do đó, có nhu cầu đối với quy trình sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, đặc biệt là quy trình được cải tiến về các mặt bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, tối ưu hóa thiết bị, thân thiện với môi trường, tận dụng các nguồn nguyên liệu sẵn có, tốt hơn là sử dụng bùn đỏ mà là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất alumin từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan, tốt hơn là vỏ phong hóa đá bazan Tây Nguyên.

Cách thức giải quyết vấn đề

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình nhằm đáp ứng các nhu cầu nêu trên.

Cụ thể, để đạt được mục đích trên đây, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị phối liệu xây dựng, trong đó:

chuẩn bị bùn đỏ mà là bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất nhôm với độ ẩm từ 10 đến 30%, và trong đó trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 50 đến 60%;

chuẩn bị tro bay mà là tro bay nhiệt điện với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của tro bay, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

chuẩn bị đất sét mà là đất sét với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của đất sét, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

ii) nghiền, trộn và ủ phối liệu, trong đó:

nghiền các nguyên liệu được chuẩn bị ở bước i) đến kích thước tối thiểu là 1 mm và tiến hành trộn;

bổ sung nước vào phối liệu thu được đến độ ẩm nằm trong khoảng từ 20 đến 25%; và

ủ phối liệu trong điều kiện kín gió trong 24 giờ;

iii) tạo hình sản phẩm, trong đó:

thực hiện tạo hình cho phối liệu trên đây, và

làm khô phối đã được tạo hình đến độ ẩm tối đa 10%;

iv) nung sản phẩm, trong đó phối được nung ở nhiệt độ 950°C để thu được vật liệu xây dựng.

Theo một phương án, bùn đỏ là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất nhôm từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan.

Theo phương án khác, bùn đỏ là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất nhôm từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan Tây Nguyên.

Theo phương án khác nữa, bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe_2O_3	46,41
Al_2O_3	16,91
SiO_2	6,62

TiO ₂	5,48
Na ₂ O	5,06
CaO	4,48

Theo phương án khác nữa, bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe ₂ O ₃	46,32
Al ₂ O ₃	17,56
SiO ₂	6,72
TiO ₂	7,20
Na ₂ O	5,43
CaO	5,20

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng chứa tổng SiO₂, Al₂O₃ và Fe₂O₃ khoảng 80 đến 90%.

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng chứa tổng SiO₂, Al₂O₃ và Fe₂O₃ khoảng 84%.

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng chứa tổng SiO₂, Al₂O₃ và Fe₂O₃ khoảng 89,93%.

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình từ 5 đến 10µm.

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình khoảng 7,374 µm.

Theo phương án khác nữa, đất sét được sử dụng là đất sét từ các nhà máy sản xuất gạch đất sét nung.

Theo phương án khác nữa, bùn đỏ được sử dụng có độ ẩm 20%.

Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng có độ ẩm từ 12,5%.

Theo phương án khác nữa, đất sét được sử dụng có độ ẩm từ 12,5%.

Theo phương án khác nữa, trong bước ii), việc trộn được thực hiện bằng máy trộn bê tông hoặc thiết bị trộn chuyên dụng.

Theo phương án khác nữa, trong bước ii), việc trộn được thực hiện bằng máy trộn bê tông.

Theo phương án khác nữa, trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 20%.

Theo phương án khác nữa, trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình bằng máy đùn gạch thông thường trong các dây chuyền sản xuất gạch tuynel.

Theo phương án khác nữa, giữa bước iii) và bước iv), phối gạch đã sấy khô được xếp lên xe goòng của lò tuynel để chuyển vào lò.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), gạch được nung trong lò tuynel.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm ba giai đoạn:

đốt nóng đến nhiệt độ đến 450°C;

nung ở nhiệt độ 950°C; và

làm nguội từ từ tránh đột ngột để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng 50 đến 55°C.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm bốn giai đoạn:

giai đoạn sấy làm bốc hơi nước đến với độ ẩm còn 5 đến 7%, trong đó phối đã được tạo hình được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp với tốc độ vừa phải để có thể loại bỏ phần ẩm còn lại và nhiệt độ tăng dần từ nhiệt độ môi trường lên 120°C;

giai đoạn đốt nóng trước khi nung làm cho nhiệt độ tăng dần đến nhiệt độ nung, trong đó nhiệt độ được gia nhiệt lên đến 450°C;

giai đoạn nung nhiệt độ vùng nung đạt tới 950°C, trong đó phối được gia nhiệt đến nhiệt độ nung là 950°C;

giai đoạn làm nguội làm cho viên gạch nguội từ từ đến nhiệt độ từ 50 đến 55°C, tốt hơn là đến nhiệt độ của môi trường xung quanh để tránh gây nứt gãy viên gạch do đột ngột tiếp xúc với không khí lạnh.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), thời gian nung một mẻ trong lò tuynel tục được khống chế nằm trong khoảng 180 đến 210 phút/mẻ gạch sản phẩm, tính từ thời điểm cho xe goòng đã xếp gạch vào lò tuynel đến lúc lấy xe goòng ra khỏi lò.

Theo phương án khác nữa, vật liệu xây dựng là gạch gốm ceramic.

Hiệu quả kỹ thuật đạt được

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng, mà cho phép tận dụng bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, một nguồn thải gây ô nhiễm rất bất lợi đến môi trường, có giá trị về mặt kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể, giải pháp theo giải pháp hữu ích cho phép, thực hiện trong dây chuyền sản xuất, chỉ cần bổ sung thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường, đồng thời cho phép nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ. Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn tận dụng phụ gia thứ nhất là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện, phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương, nhờ đó giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ, tận dụng tro bay và nguyên liệu đất sét sẵn có tại địa phương tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường; loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp và có thể áp dụng làm mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Giải pháp theo giải pháp hữu ích còn khác biệt ở chỗ tối ưu hóa các hóa chất sử dụng với lượng phù hợp để sản xuất thành công vật liệu xây dựng bao gồm gạch gốm ceramic, có hình dạng, màu sắc như gạch đất sét nung, nhưng có tính chất cơ lý cao hơn gạch đất sét nung theo tiêu chuẩn Việt Nam. Kết quả thử nghiệm an toàn môi trường được tiến hành bằng phương pháp đo cường độ phóng xạ và Quy chuẩn QCVN07:2009 đều cho thấy sự an toàn cao về môi trường của sản phẩm gạch gốm xây dựng được chế tạo.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích còn được mô tả thông qua các phương án cụ thể minh họa và mô tả chi tiết hơn nữa cho giải pháp hữu ích. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng, các phương án cụ thể sau đây được mô tả chỉ với mục đích minh họa cho giải pháp hữu ích và giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở các phương án cụ thể này. Rõ ràng là, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, trên cơ sở các nội dung mô tả trong bản mô tả này, có thể thực hiện các phương án tương đương mà không nằm ngoài phạm vi của giải pháp hữu ích như được mô tả trong yêu cầu bảo hộ kèm theo sau đây.

Theo một phương án cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị phối liệu xây dựng, trong đó:

chuẩn bị bùn đỏ mà là bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin với độ ẩm từ 10 đến 30%, và trong đó trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 50 đến 60%;

chuẩn bị tro bay mà là tro bay nhiệt điện với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của tro bay, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

chuẩn bị đất sét mà là đất sét với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của đất sét, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

ii) nghiền, trộn và ủ phối liệu, trong đó:

ng nghiền các nguyên liệu được chuẩn bị ở bước i) đến kích thước tối thiểu là 1 mm và tiến hành trộn;

bổ sung nước vào phối liệu thu được đến độ ẩm nằm trong khoảng từ 20 đến 25%; và

ủ phối liệu trong điều kiện kín gió trong 24 giờ;

iii) tạo hình sản phẩm, trong đó:

thực hiện tạo hình cho phối liệu trên đây, và

làm khô phôi đã được tạo hình đến độ ẩm tối đa 10%;

iv) nung sản phẩm, trong đó phôi được nung ở nhiệt độ 950°C để thu được vật liệu xây dựng.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “bùn đỏ” được dùng để chỉ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, tốt hơn là quá trình sản xuất alumin ở Tây Nguyên. Cần phải hiểu rằng, giải pháp hữu ích ưu tiên tận dụng bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, tốt hơn là ở Tây Nguyên, tuy nhiên giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở bùn đỏ này, nguồn bùn đỏ bất kỳ đều có thể sử dụng một cách phù hợp theo giải pháp hữu ích.

Theo một phương án cụ thể được ưu tiên, tốt hơn là sử dụng bùn đỏ phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất alumin từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan. Theo phương án khác, bùn đỏ là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất alumin từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan Tây Nguyên.

Tốt hơn nữa nếu bùn đỏ này có độ ẩm từ 10 đến 30%. Theo một phương án, tốt hơn nếu bùn đỏ có độ ẩm 15%. Theo một phương án khác, tốt hơn nếu bùn đỏ có độ ẩm 18%. Theo một phương án khác nữa, tốt hơn nếu bùn đỏ có độ ẩm 22%. Theo một phương án khác nữa, tốt hơn nếu bùn đỏ có độ ẩm 25%. Theo một phương án khác nữa, tốt hơn nếu bùn đỏ có độ ẩm 28%.

Theo giải pháp hữu ích, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 đến 60% khối lượng. Theo một phương án, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 51% khối lượng. Theo một phương án khác, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 52% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 53% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 54% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 56% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu,

tốt hơn là 57% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 58% khối lượng. Theo một phương án khác nữa, trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 59% khối lượng. Theo một phương án khác cụ thể, tốt nhất nếu trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, tốt hơn là 55% khối lượng.

Bùn đỏ với độ ẩm như trên đây được xem là tạo thuận lợi cho quá trình phối trộn tạo phối liệu, giúp rút ngắn thời gian phối trộn với việc sử dụng thiết bị đơn giản thông dụng, đồng thời tạo ra độ đồng đều, nhất quán và đảm bảo thấm nước đều. Độ ẩm cao sẽ dẫn đến phối liệu có độ ẩm cao, do vậy quá trình xử lý sau đó như nung hoặc sấy khô sẽ tiêu tốn nhiều nhiệt, sản phẩm tạo thành còn dễ bị cong vênh. Độ ẩm thấp sẽ không có lợi cho quá trình như phối trộn, đùn nguyên liệu, đồng thời phối liệu thu được có độ đồng đều không tốt.

Theo phương án khác nữa, bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe_2O_3	46,41
Al_2O_3	16,91
SiO_2	6,62
TiO_2	5,48
Na_2O	5,06
CaO	4,48

Theo phương án khác nữa, bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe_2O_3	46,32
Al_2O_3	17,56
SiO_2	6,72
TiO_2	7,20
Na_2O	5,43
CaO	5,20

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “tro bay” được dùng để chỉ một loại khoáng hoạt tính pozzolan, thường dùng làm phụ gia cho chế tạo bê tông cường độ cao. Tro bay là bụi khí thải dưới dạng hạt mịn thu được từ quá trình đốt cháy nhiên liệu than đá trong các nhà máy nhiệt điện chạy than, là phế thải thoát ra từ buồng đốt qua ống khói nhà máy. Tro bay được tận thu từ ống khói qua hệ thống nôi hơi tinh luyện loại bỏ bớt các thành phần than (cacbon) chưa cháy hết. Thành phần của tro bay thường chứa silic oxit, nhôm oxit, canxi oxit, sắt oxit, magie oxit và lưu huỳnh oxit, ngoài ra có thể chứa một lượng than chưa cháy.

Tro bay sử dụng theo giải pháp hữu ích có thể là các nguồn tro bay có sẵn tại địa phương. Đây được xem là một ưu điểm của giải pháp kỹ thuật theo giải pháp hữu ích mà cho phép xử lý nguồn tro bay sẵn có tại địa phương.

Theo một phương án, tốt hơn nếu tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng 80 đến 90%. Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng 84%. Theo phương án khác nữa, tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng 89,93%.

Kích thước của tro bay cũng được nghiên cứu chọn lựa để tối ưu hóa quá trình sản xuất theo giải pháp hữu ích. Theo phương án, tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình từ 5 đến $10\mu\text{m}$. Theo phương án khác, tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình khoảng $7,374\mu\text{m}$.

Theo giải pháp hữu ích, tro bay được sử dụng tốt hơn là có độ ẩm từ 10 đến 15%. Theo một phương án, tro bay được sử dụng có độ ẩm 11%. Theo một phương án khác, tro bay được sử dụng có độ ẩm 12%. Theo một phương án khác nữa, tro bay được sử dụng có độ ẩm 13%. Theo một phương án khác nữa, tro bay được sử dụng có độ ẩm 14%. Theo một phương án khác nữa, tốt hơn nếu tro bay được sử dụng có độ ẩm 12,5%.

Tro bay với các đặc tính trên đây được xem là tối ưu, tạo thuận lợi cho quá trình phối trộn tạo phối liệu, nhờ đó cho phép đơn giản hóa quy trình và giúp ngắn thời gian thực hiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, bước phối trộn với việc sử dụng thiết bị đơn giản thông dụng, tạo ra độ đồng đều, nhất quán của

phối liệu thu được. Độ ẩm và kích thước lớn cao hoặc thấp sẽ không giúp tăng tính xốp và/hoặc cải thiện khả năng giữ nước. Độ ẩm cao còn gây lãng phí nhiệt cần cho quá trình sấy và/hoặc nung, phối liệu hoặc vật liệu sau quá trình xử lý còn dễ bị cong vênh. Độ ẩm thấp sẽ không có lợi cho quá trình như phối trộn, đùn nguyên liệu, đồng thời phối liệu thu được có độ đồng đều không tốt.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “đất sét” được dùng để chỉ đất sét từ các nhà máy sản xuất gạch đất sét nung. Mặc dù giải pháp hữu ích ưu tiên sử dụng nguyên liệu này, do tính sẵn có trong quy trình sản xuất gạch đất sét nung, ví dụ, tại các địa phương, tuy nhiên cần phải hiểu rằng giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở loại đất sét này. Đất sét từ nguồn bất kỳ đều có thể sử dụng một cách phù hợp theo giải pháp hữu ích.

Theo giải pháp hữu ích, đất sét được sử dụng tốt hơn là có độ ẩm từ 10 đến 15%. Theo một phương án, đất sét được sử dụng có độ ẩm 11%. Theo một phương án khác, đất sét được sử dụng có độ ẩm 12%. Theo một phương án khác nữa, đất sét được sử dụng có độ ẩm 13%. Theo một phương án khác nữa, đất sét được sử dụng có độ ẩm 14%. Theo một phương án khác nữa, tốt hơn nếu đất sét được sử dụng có độ ẩm 12,5%.

Cần lưu ý rằng, tác giả sáng chế đã thực hiện rất nhiều nghiên cứu để tối ưu hóa thành phần phối liệu xét về các đặc tính như độ mịn, độ chảy, độ đồng đều, khả năng thấm nước và giữ nước nhằm tạo thuận lợi cho, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, quá trình phối trộn tạo phối liệu, nhờ đó cho phép đơn giản hóa quy trình và giúp ngắn thời gian thực hiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, bước phối trộn với việc sử dụng thiết bị đơn giản thông dụng.

Do đó, theo một phương án, trong bước ii), việc trộn được thực hiện bằng máy trộn bê tông, thiết bị đơn giản và rất thông dụng. Theo phương án khác, thiết bị trộn chuyên dụng bất kỳ có thể được sử dụng để phối trộn nguyên liệu nếu cần.

Theo phương án khác nữa, trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 20% đến 25%. Cụ thể, sau khi trộn, phối liệu được kiểm tra độ ẩm (bằng thiết bị kiểm tra độ ẩm thông dụng bất kỳ) để đảm

bảo độ ẩm (bổ sung nước hoặc làm khô, nếu cần) nằm trong khoảng từ 20 đến 25% để tạo thuận lợi cho việc tạo hình sản phẩm, ví dụ, bằng cách đùn.

Theo một phương án, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 20%. Theo một phương án khác, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 21%. Theo một phương án khác nữa, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 22%. Theo một phương án khác nữa, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 23%. Theo một phương án khác nữa, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 24%. Theo một phương án khác nữa, phối liệu mà sẽ được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 25%.

Cần lưu ý rằng, tác giả sáng chế còn phát hiện ra rằng trước khi thực hiện bước tạo hình, phối liệu được ủ trong điều kiện kín gió trong thời gian ít nhất 24 giờ để đảm bảo thấm nước đều.

Sau đó, phối liệu được tạo hình bằng máy đùn gạch thông thường trong các dây chuyền sản xuất gạch tuynel. Tiếp theo, tiến hành làm khô phối đến độ ẩm tối đa 10%.

Tác giả đã phát hiện ra rằng nếu độ cao thì quá trình nung mất nhiều nhiệt và sản phẩm dễ bị cong vênh. Đây cũng được xem là phát hiện mới để tạo ra hiệu quả của sáng chế.

Tiếp theo tiến hành nung sản phẩm trong lò tuynel. Bước này được thực hiện bằng cách xếp phối gạch đã sấy khô đến độ ẩm mong muốn (nhỏ hơn 10%) lên xe goòng của lò tuynel. Tiến hành nung phối gạch trong lò tuynel ở nhiệt độ 950°C với thời gian như gạch đất sét nung bình thường, sau đó chuyển gạch ra trên xe goòng ra khỏi lò và phân loại.

Do đó, theo một phương án, trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình bằng máy đùn gạch thông thường trong các dây chuyền sản xuất gạch tuynel.

Theo phương án khác nữa, giữa bước iii) và bước iv), phối gạch đã sấy khô được xếp lên xe goòng của lò tuynel để chuyển vào lò.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), gạch được nung trong lò tuynel.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm ba giai đoạn:

đốt nóng đến nhiệt độ đến 450°C;

nung ở nhiệt độ 950°C; và

làm nguội từ từ tránh đột ngột để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng 50 đến 55°C.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm bốn giai đoạn:

giai đoạn sấy làm bốc hơi nước đến với độ ẩm còn 5 đến 7%, trong đó phôi đã được tạo hình được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp với tốc độ vừa phải để có thể loại bỏ phần ẩm còn lại và nhiệt độ tăng dần từ nhiệt độ môi trường lên 120°C;

giai đoạn đốt nóng trước khi nung làm cho nhiệt độ tăng dần đến nhiệt độ nung, trong đó nhiệt độ được gia nhiệt lên đến 450°C;

giai đoạn nung nhiệt độ vùng nung đạt tới 950°C, trong đó phôi được gia nhiệt đến nhiệt độ nung là 950°C;

giai đoạn làm nguội làm cho viên gạch nguội từ từ đến nhiệt độ từ 50 đến 55°C, tốt hơn là đến nhiệt độ của môi trường xung quanh để tránh gây nứt gãy viên gạch do đột ngột tiếp xúc với không khí lạnh.

Theo phương án khác nữa, trong bước iv), thời gian nung một mẻ trong lò tuynel tục được khống chế nằm trong khoảng 180 đến 210 phút/mẻ gạch sản phẩm, tính từ thời điểm cho xe goòng đã xếp gạch vào lò tuynel đến lúc lấy xe goòng ra khỏi lò.

Theo phương án khác nữa, vật liệu xây dựng là gạch gốm ceramic.

Hiệu quả kỹ thuật

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng, mà cho phép tận dụng bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, một nguồn thải gây ô nhiễm môi trường, có giá trị về mặt kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể, giải

pháp theo giải pháp hữu ích cho phép, thực hiện trong dây chuyền sản xuất, chỉ cần bổ sung thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường, đồng thời cho phép nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ. Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn tận dụng phụ gia thứ nhất là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện, phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương, nhờ đó giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ, tận dụng tro bay và nguyên liệu đất sét sẵn có tại địa phương tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường; loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp và có thể áp dụng làm mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Giải pháp theo giải pháp hữu ích còn khác biệt ở chỗ tối ưu hóa các hóa chất sử dụng với lượng phù hợp để sản xuất thành công vật liệu xây dựng, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, gạch và gạch gốm ceramic, có hình dạng, màu sắc như gạch đất sét nung, nhưng có tính chất cơ lý cao hơn gạch đất sét nung theo tiêu chuẩn Việt Nam. Kết quả thử nghiệm an toàn môi trường được tiến hành bằng phương pháp đo cường độ phóng xạ và Quy chuẩn QCVN07:2009 đều cho thấy sự an toàn cao về môi trường của sản phẩm gạch gốm xây dựng được chế tạo.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích còn được mô tả thông qua các ví dụ. Cần phải hiểu rằng, các ví dụ này chỉ với mục đích minh họa cho giải pháp hữu ích và không làm giới hạn giải pháp hữu ích theo bất kỳ cách nào.

Ví dụ 1: Sản xuất gạch gốm ceramic từ bùn đỏ phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất nhôm từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan Tây Nguyên

Nguyên liệu sản xuất gạch gốm ceramic được chuẩn bị như sau:

STT	Bùn đỏ/độ ẩm (% khối lượng khô/% độ ẩm)	Tro bay/độ ẩm (% khối lượng khô/% độ ẩm)	Đất sét/độ ẩm (% khối lượng khô/% độ ẩm)
-----	--	---	---

Phối liệu 1	50/10	20/10	30/10
Phối liệu 2	55/20	25/12,5	20/12,5
Phối liệu 3	60/30	20/15	20/15

Phụ thuộc vào độ mịn, phối liệu sau đó được nghiền đều đến kích thước tối thiểu 1mm nếu cần. Có thể sử dụng thiết bị nghiền và sàng thông dụng bất kỳ để thực hiện bước này. Sau đó, sử dụng máy trộn bê tông để phối trộn phối liệu.

Phối liệu được trộn sau đó được kiểm tra độ ẩm để đảm bảo độ ẩm (bổ sung nước vào phối liệu, nếu cần) nằm trong khoảng từ 20 đến 25% để tạo thuận lợi cho việc tạo hình sản phẩm bằng cách đùn. Trước khi thực hiện bước tạo hình, phối liệu được ủ trong điều kiện kín gió trong thời gian ít nhất 24 giờ để đảm bảo thấm nước đều.

Sau đó, phối liệu được tạo hình bằng máy đùn gạch thông thường trong các dây chuyền sản xuất gạch tuynel. Tiếp theo, tiến hành làm khô phối đến độ ẩm tối đa 10% vì độ ẩm cao thì quá trình nung mất nhiều nhiệt và sản phẩm dễ bị cong vênh.

Tiếp theo tiến hành nung sản phẩm trong lò tuynel. Bước này được thực hiện bằng cách xếp phối gạch đã sấy khô đến độ ẩm nhỏ hơn 10% lên xe goòng của lò tuynel. Tiến hành nung phối gạch trong lò tuynel ở nhiệt độ 950°C với thời gian như gạch đất sét nung bình thường, sau đó chuyển gạch ra trên xe goòng ra khỏi lò và phân loại.

Cần lưu ý rằng, tốc độ nung gạch cần được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung có thể bao gồm ba giai đoạn:

đốt nóng đến nhiệt độ đến 450°C;

nung ở nhiệt độ 950°C; và

làm nguội từ từ tránh đột ngột để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng 50 đến 55°C.

Theo cách khác, việc nung có thể bao gồm bốn giai đoạn:

giai đoạn sấy làm bốc hơi nước đến với độ ẩm còn 5 đến 7%, trong đó phối đã được tạo hình được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp với tốc độ vừa phải để có thể loại bỏ phần ẩm còn lại và nhiệt độ tăng dần từ nhiệt độ môi trường lên 120°C;

giai đoạn đốt nóng trước khi nung làm cho nhiệt độ tăng dần đến nhiệt độ nung, trong đó nhiệt độ được gia nhiệt lên đến 450°C;

giai đoạn nung nhiệt độ vùng nung đạt tới 950°C, trong đó phôi được gia nhiệt đến nhiệt độ nung là 950°C;

giai đoạn làm nguội làm cho viên gạch nguội từ từ đến nhiệt độ từ 50 đến 55°C, tốt hơn là đến nhiệt độ của môi trường xung quanh để tránh gây nứt gãy viên gạch do đột ngột tiếp xúc với không khí lạnh.

Thảo luận

Trong dây chuyền theo giải pháp hữu ích này:

Chỉ cần thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường;

Nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ;

Phụ gia thứ nhất cần cho gạch bùn đỏ: là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện của tổ hợp

Phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương.

Hiệu quả

Giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ (hiện ước tính 10USD/1 tấn bùn đỏ).

Tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường;

Loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp;

Mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Cần lưu ý rằng, sáng chế đã được mô tả thông qua các phương án và ví dụ cụ thể để minh họa cho sáng chế, tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn chỉ ở các phương án và ví dụ cụ thể này. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình sẽ hiểu được rằng, có thể thực hiện các ví dụ khác với thành phần phối liệu và lượng tương ứng nằm trong khoảng đã được mô tả một cách chi tiết trên đây và/hoặc thực hiện biến đổi tương đương với các phương án hoặc ví dụ cụ thể trên đây mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất vật liệu xây dựng, mà cho phép tận dụng bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, một nguồn thải gây ô nhiễm môi trường, có giá trị về mặt kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể, giải pháp theo giải pháp hữu ích cho phép, thực hiện trong dây chuyền sản xuất, chỉ cần bổ sung thêm một thiết bị trộn phối liệu vào dây chuyền gạch đất sét nung bình thường, đồng thời cho phép nhiệt độ đốt gạch trong lò tuynel giảm từ 1050°C đối với gạch đất sét xuống 950°C của gạch từ bùn đỏ. Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn tận dụng phụ gia thứ nhất là tro bay hiện đang là chất thải rắn cần được quản lý chôn lấp của nhà máy nhiệt điện, phụ gia thứ hai là đất sét làm gạch có rất sẵn ở địa phương, nhờ đó giảm chi phí chôn lấp bùn đỏ trong các hồ, tận dụng tro bay và nguyên liệu đất sét sẵn có tại địa phương tạo ra sản phẩm gạch phục vụ xây dựng, có thể cạnh tranh với sản phẩm gạch đất sét nung về giá và chất lượng, an toàn môi trường; loại bỏ hoàn toàn nguy cơ sự cố và ô nhiễm do bùn đỏ do chôn lấp và có thể áp dụng làm mô hình tốt về kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam và thế giới.

Giải pháp theo giải pháp hữu ích còn khác biệt ở chỗ tối ưu hóa các hóa chất sử dụng với lượng phù hợp để sản xuất thành công vật liệu xây dựng, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, gạch và gạch gốm ceramic, có hình dạng, màu sắc như gạch đất sét nung, nhưng có tính chất cơ lý cao hơn gạch đất sét nung theo tiêu chuẩn Việt Nam. Kết quả thử nghiệm an toàn môi trường được tiến hành bằng phương pháp đo cường độ phóng xạ và Quy chuẩn QCVN07:2009 đều cho thấy sự an toàn cao về môi trường của sản phẩm gạch gốm xây dựng được chế tạo.

Do đó, giải pháp hữu ích được xem là có khả năng áp dụng ở quy mô công nghiệp phù hợp với điều kiện trong nước và thế giới.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất vật liệu xây dựng từ bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị phối liệu xây dựng, trong đó:

chuẩn bị bùn đỏ mà là bùn đỏ phát sinh từ quá trình sản xuất alumin với độ ẩm từ 10 đến 30%, và trong đó trọng lượng khô của bùn đỏ, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 50 đến 60%;

chuẩn bị tro bay mà là tro bay nhiệt điện với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của tro bay, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

chuẩn bị đất sét mà là đất sét với độ ẩm từ 10 đến 15%, và trong đó trọng lượng khô của đất sét, tính theo khối lượng của tổng phối liệu, nằm trong khoảng từ 20 đến 30%;

ii) nghiền, trộn và ủ phối liệu, trong đó:

nghiền các nguyên liệu được chuẩn bị ở bước i) đến kích thước tối thiểu là 1 mm và tiến hành trộn;

bổ sung nước vào phối liệu thu được đến độ ẩm nằm trong khoảng từ 20 đến 25%; và

ủ phối liệu trong điều kiện kín gió trong 24 giờ;

iii) tạo hình sản phẩm, trong đó: thực hiện tạo hình cho phối liệu trên đây, và làm khô phối đã được tạo hình đến độ ẩm tối đa 10%;

iv) nung sản phẩm, trong đó phối được nung ở nhiệt độ 950°C để thu được vật liệu xây dựng.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bùn đỏ là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất alumin từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan.

3. Quy trình theo bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bùn đỏ là bùn phát sinh từ quy trình công nghệ Bayer sản xuất alumin từ quặng bauxit khai thác từ vỏ phong hóa đá bazan Tây Nguyên.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe_2O_3	46,41
Al_2O_3	16,91
SiO_2	6,62
TiO_2	5,48
Na_2O	5,06
CaO	4,48

5. Quy trình theo điểm 1, trong đó bùn đỏ là bùn có thành phần sau đây:

Hợp chất	% khối lượng
Fe_2O_3	46,32
Al_2O_3	17,56
SiO_2	6,72
TiO_2	7,20
Na_2O	5,43
CaO	5,20

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng từ 80 đến 90%.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng 84%.
8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó tro bay được sử dụng chứa tổng SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 khoảng 89,93%.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình từ 5 đến $10\mu\text{m}$.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tro bay được sử dụng có cỡ hạt trung bình khoảng $7,374\mu\text{m}$.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó đất sét được sử dụng là đất sét từ các nhà máy sản xuất gạch đất sét nung.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bùn đỏ được sử dụng có độ ẩm 20%.
13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tro bay được sử dụng có độ ẩm từ 12,5%.
14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó đất sét được sử dụng có độ ẩm từ 12,5%.
15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước ii), việc trộn được thực hiện bằng máy trộn bê tông hoặc thiết bị trộn chuyên dụng.
16. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước ii), việc trộn được thực hiện bằng máy trộn bê tông.
17. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình được điều chỉnh độ ẩm khoảng 20%.
18. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iii), phối liệu được thực hiện tạo hình bằng máy đùn gạch thông thường trong các dây chuyền sản xuất gạch tuynel.
19. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó giữa bước iii) và bước iv), phối gạch đã sấy khô được xếp lên xe goòng của lò tuynel để chuyển vào lò.
20. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv), gạch được nung trong lò tuynel.
21. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm ba giai đoạn:
 - đốt nóng đến nhiệt độ đến 450°C;
 - nung ở nhiệt độ 950°C; và
 - làm nguội từ từ tránh đột ngột để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng từ 50 đến 55°C.

22. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv), tốc độ nung gạch được điều chỉnh tăng từ từ để tránh nứt vỡ, méo sản phẩm, trong đó việc nung bao gồm bốn giai đoạn:

giai đoạn sấy làm bốc hơi nước đến với độ ẩm còn 5 đến 7%, trong đó phôi đã được tạo hình được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp với tốc độ vừa phải để có thể loại bỏ phần ẩm còn lại và nhiệt độ tăng dần từ nhiệt độ môi trường lên 120°C;

giai đoạn đốt nóng trước khi nung làm cho nhiệt độ tăng dần đến nhiệt độ nung, trong đó nhiệt độ được gia nhiệt lên đến 450°C;

giai đoạn nung nhiệt độ vùng nung đạt tới 950°C, trong đó phôi được gia nhiệt đến nhiệt độ nung là 950°C;

giai đoạn làm nguội làm cho viên gạch nguội từ từ đến nhiệt độ từ 50 đến 55°C, tốt hơn là đến nhiệt độ của môi trường xung quanh để tránh gây nứt gãy viên gạch do đột ngột tiếp xúc với không khí lạnh.

23. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv), thời gian nung một mẻ trong lò tuynel tục được khống chế nằm trong khoảng 180 đến 210 phút/mẻ gạch sản phẩm, tính từ thời điểm cho xe goòng đã xếp gạch vào lò tuynel đến lúc lấy xe goòng ra khỏi lò.

24. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vật liệu xây dựng là gạch gốm ceramic.