



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

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

(11)



1-0032902

(51)^{2020.01} C04B 33/132; C04B 28/00

(13) B

(21) 1-2020-01473

(22) 12/03/2020

(45) 25/08/2022 413

(43) 27/07/2020 388ASC

(73) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
334 Nguyễn Trãi, Quận Thanh Xuân, Thành phố Hà Nội

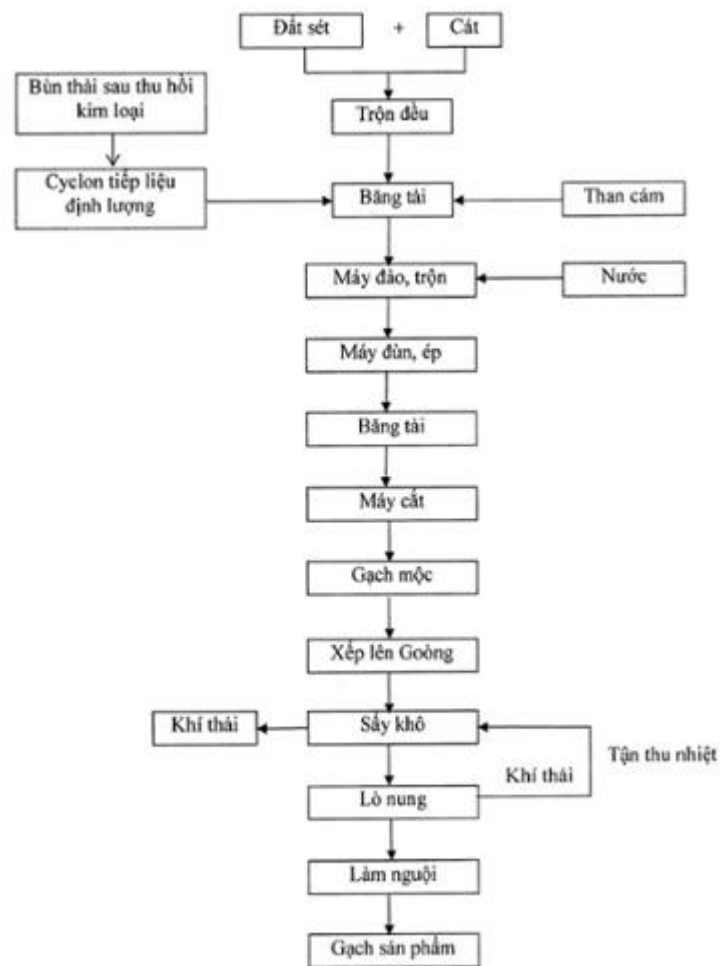
(72) Nguyễn Mạnh Khải (VN); Phạm Thị Thuý (VN); Nguyễn Xuân Huân (VN); Nguyễn Thị Hà (VN); Trần Thị Hương (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT GẠCH NUNG BẰNG CÁCH TÁI CHẾ BÙN THẢI
CÔNG NGHIỆP MẠ ĐIỆN SAU THU HỒI KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại bao gồm các bước:

- (i) Phối trộn,
- (ii) Định hình gạch,
- (iii) Phơi sấy sản phẩm,
- (iv) Nung, và
- (v) Thu vật liệu.

Quy trình theo sáng chế đã tận dụng nguồn chất thải rắn phổ biến của các quá trình mạ điện, có sẵn với lượng phát thải lớn, tạo ra sản phẩm dân dụng, tiếp cận hướng tận thu nguồn chất thải, tiết kiệm năng lượng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực tái chế và xử lý chất thải. Cụ thể, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại. Quy trình theo sáng chế xử lý chất thải bằng biện pháp ổn định hóa rắn có gia nhiệt sử dụng lò nung tuynel, nhằm tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại và tạo sản phẩm gạch nung thân thiện môi trường và phù hợp với quy chuẩn chất lượng xây dựng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tại Việt Nam, cùng với sự phát triển của ngành cơ khí, ngành công nghiệp mạ điện được hình thành từ khoảng 40 năm trước và đặc biệt phát triển mạnh trong giai đoạn những năm 1970 – 1980. Việc phát triển ngành công nghiệp mạ điện đã tạo một lượng lớn bùn thải mạ. Theo kết quả điều tra khảo sát và tính toán lượng bùn thải mạ phát sinh trong cả nước là 882.815 tấn/năm (2018). Với lượng bùn lớn như vậy đang tạo ra những áp lực và chi phí rất lớn cho xử lý chúng. Hiện nay, bùn thải này được xem là chất thải nguy hại. Vì vậy, các doanh nghiệp phát sinh bùn thải công nghiệp mạ điện phải thu gom và thuê đơn vị có chức năng vận chuyển đi xử lý theo đúng quy định về chất thải nguy hại. Việc tận dụng, thu hồi các thành phần kim loại có giá trị trong bùn thải công nghiệp mạ điện đã được nhiều quốc gia trên thế giới triển khai. Tuy nhiên, một lượng lớn bùn dư sau thu hồi các kim loại có giá trị trong bùn thải mạ vẫn cần được quan tâm xử lý. Loại bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi được thu hồi các kim loại xong nếu tiếp tục được đổ thải ra môi trường thì vẫn tạo ra một lượng lớn chất thải. Vì vậy, giải pháp để tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại tạo thành sản phẩm gạch nung sẽ khép kín quy trình xử lý bùn thải công nghiệp mạ điện đảm bảo an toàn môi trường, tận thu tài nguyên, tiết kiệm năng lượng. Hiện nay trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về tận thu các loại bùn thải công nghiệp khác nhau để làm gạch nung.

Theo kết quả nghiên cứu của Prafulla Pokhara và cộng sự (2019) cho thấy, khi thay thế tối đa 10% đất sét thông thường bằng bùn, từ các nhà máy xử lý nước có hoạt tính alumina (AA) trong làm gạch nung có thể làm tăng độ xốp của gạch so với gạch thông thường. Độ xốp tăng phù hợp với sự giảm cường độ nén, cường độ uốn và độ dẫn nhiệt của gạch. Tuy nhiên, việc kiểm tra mức giảm này đã đáp ứng các tiêu chí tối thiểu

cho các ứng dụng kết cấu cấp thấp. Hơn nữa việc tận thu bùn làm gạch cũng an toàn với môi trường vì các độc tố thôi rửa ra nằm trong giới hạn cho phép.

Theo kết quả nghiên cứu của Luo và cộng sự (2020), gạch nung được làm từ đất sét phối trộn với bùn thải có khối lượng đạt 1.638 g/cm^3 , độ co ngót là 8,3%, độ hút nước là 17,47% và cường độ nén là 14,24 MPa. Các nguyên tố kim loại nặng nguy hiểm trong gạch nung đã được cố định chặt trong quá trình thiêu kết với thứ tự hiệu quả $\text{Pb} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Cr}$, đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn quốc gia Trung Quốc.

Theo kết quả nghiên cứu của ZhuqingDai và cộng sự (2019) cho thấy, khi sử dụng 10% bùn thải mạ làm gạch nung thì kết quả xác định khả năng thôi rửa của các kim loại (Cu, Zn, Cr và Ni) trong 10 ngày ngâm chiết có nồng độ đều $< 1 \text{ mg/L}$, thấp hơn nhiều so với các giá trị giới hạn quy định tương ứng.

Theo kết quả nghiên cứu của Kulkarni và cộng sự (2019) cho thấy có thể tận thu bùn thải công nghiệp pin với khối lượng 15-20% để sản xuất gạch nung. Gạch bị giảm 46% cường độ chịu nén so với mẫu đối chứng nhưng vẫn đạt tiêu chuẩn IS 1077:1992 của Ấn Độ. Các gạch này cũng tuân thủ được thử nghiệm xác định độc tính ở độ pH cố định là 5 theo phương pháp EPA 1311.

Theo kết quả nghiên cứu của Lưu Đức Hải và cộng sự (2012), đã sử dụng 4 loại phụ gia: sét cao lanh, cát xây dựng, bột đá vôi và tro bay để phối liệu với bùn đỏ để sản xuất gạch nung ở $600\text{-}800^\circ\text{C}$. Kết quả cho thấy cao lanh cho ra các sản phẩm gạch xây dựng có các tính năng cơ lý có nhiều ưu điểm. Đồng thời nghiên cứu cũng chỉ ra sự phụ thuộc mạnh mẽ tính chất cơ lý của sản phẩm vào tỷ lệ phối liệu và nhiệt độ nung sản phẩm.

Theo nghiên cứu của nhóm tác giả năm 2008 (Trần Yên, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Mạnh Khải) đã tiến hành nghiên cứu tận dụng bùn thải công nghiệp mạ điện làm sản phẩm gạch nung. Tại nghiên cứu nêu trên, bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải mạ được sử dụng trực tiếp để sản xuất gạch, không qua bước thu hồi kim loại có giá trị (Cu, Ni, Cr, Fe..) gây lãng phí tài nguyên. Tuy nhiên, sau khi thu hồi kim loại, khối lượng bùn thải lớn vẫn hình thành đòi hỏi phải có phương pháp xử lý. Vì vậy, sau khi tận thu các kim loại có giá trị như Ni, Cu, Cr, Fe trong bùn thải công nghiệp mạ điện, mục tiêu của sáng chế này tiếp cận xử lý triệt để bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi đã thu hồi kim loại để có thể ổn định về tính chất làm vật liệu xây dựng bằng các kỹ thuật phù hợp, tiết kiệm năng lượng và giảm thiểu các tác động đến môi trường.

Để cố định các thành phần trong bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại nặng không bị phát thải ra môi trường, bùn thải này sẽ được phối trộn với các nguyên vật liệu phụ gia khác để làm gạch nung. Sản phẩm gạch nung sẽ được đánh giá theo tiêu chuẩn của vật liệu xây dựng dân dụng, các yêu cầu về độ an toàn cho môi trường và sinh thái.

Hiện nay, chưa có các tài liệu mô tả một cách cụ thể và chi tiết quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại và vẫn có nhu cầu về quy trình như vậy để góp phần tận dụng được nguồn chất thải rắn phổ biến của quá trình mạ điện, giúp giảm thiểu tác động môi trường và nâng cao hiệu quả kinh tế.

Các thông tin và các bài báo trích dẫn nêu trên có thể tìm thấy trong danh mục tài liệu tham khảo dưới đây:

1. Lưu Đức Hải, Trần Văn Quy, Nguyễn Xuân Huân, Trần Văn Sơn (2012), “Nghiên cứu một số đặc tính hóa học và vật lý cơ bản của bùn đỏ nhằm định hướng sản xuất vật liệu xây dựng”, *Tạp chí khoa học ĐHQG, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 28(4S), tr. 53-60.
2. Trần Yên, Nguyễn Thị Hà, Trần Văn Quy, Nguyễn Mạnh Khải (2008), “Nghiên cứu tận dụng bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải mạ sản xuất vật liệu xây dựng”, *Tạp chí khoa học ĐHQG, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 24, tr. 228-235.
3. Kulkarni V V., Golder AK, Ghosh PK. Production of composite clay bricks: A value-added solution to hazardous sludge through effective heavy metal fixation. *Constr Build Mater.* 2019;201:391-400.
4. Luo L, Li K, Weng F, Liu C, Yang S. Preparation, characteristics and mechanisms of the composite sintered bricks produced from shale, sewage sludge, coal gangue powder and iron ore tailings. *Constr Build Mater.* 2020;232:117250.
5. Mao L, Wu Y, Zhang W, Hu L, Huang Q. Effects of electroplating sludge introduction on the morphology, mineral phase and porosity evolution of fired clay bricks. *Constr Build Mater.* 2019;211:130-138.

6. Pokhara P, Ekamparam ASS, Gupta AB, Rai DC, Singh A. Activated alumina sludge as partial substitute for fine aggregates in brick making. Constr Build Mater. 2019;221:244-252.
7. Zhuqing D, Yunqiu W, Linchao H, Wenyi Z, Linqiang M. Evaluating physical-mechanical properties and long periods environmental risk of fired clay bricks incorporated with electroplating sludge. Construction and Building Materials. Volume 227, 10 December 2019, 116716

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại.

Quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại theo sáng chế bao gồm các bước:

- (i) Phối trộn;
- (ii) Định hình gạch;
- (iii) Phơi sấy sản phẩm;
- (iv) Nung; và
- (v) Thu sản phẩm gạch nung.

Sau khi tận thu các kim loại có giá trị như Cu, Fe, Cr, Ni trong bùn thải công nghiệp mạ điện, bùn thải công nghiệp mạ điện sẽ có hàm lượng kim loại nặng $\leq 1\%$ và được ổn định tính chất. Quy trình theo sáng chế sử dụng lò nung tuynel để làm vật liệu gạch nung nhằm giảm thiểu tác động môi trường. Điều này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, góp phần tận dụng tài nguyên, nâng cao hiệu quả kinh tế và môi trường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại.

Hình 2 thể hiện kết quả chụp Xray của bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại được trình bày một cách chi tiết dưới đây.

(i) Phôi trộn:

Phôi trộn các nguyên liệu bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại, đất sét, cát; và than cám.

Bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại có hàm lượng kim loại nặng $\leq 1\%$, và có thành phần các oxit, trong đó có tỉ lệ lớn nhất là Fe_2O_3 (29,21 – 37,88%), tiếp theo là CaO (11,39 – 20,1%), tiếp sau đó là các thành phần của SiO_2 (0,23 – 1,625%) và Al_2O_3 (0,078 – 1,10%). Bên cạnh đó, bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại còn có thành phần là các hợp chất mới tạo thành như Na-Al-Hydrosilicat và Ca-Al-Hydrosilicat. Bùn thải này được phơi khô, nghiền nhỏ đến kích thước $< 1\text{mm}$ và được dùng làm nguyên liệu cho quy trình theo sáng chế. Do các thành phần trong bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại có liên kết hoá học với kiềm (hoặc kiềm bám theo) nên bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại có độ bám dính rất lớn (nhất là sau khi nó đã lắng tốt hoặc đã khô), đặc tính lý-hoá của bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại không như bùn đất thông thường. Chính vì sự có mặt với hàm lượng lớn của các nguyên tố này là yếu tố thuận lợi cho việc tận thu bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại làm vật liệu xây dựng có nung. Tỷ lệ trộn bùn thải này với các thành phần nêu trên dao động trong khoảng từ 15-20%. Lượng bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại được sử dụng được xác định tùy theo hàm lượng CaO có trong bùn thải.

Đối với bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại có hàm lượng $\text{CaO} < 20\%$, phối trộn vật liệu theo tỷ lệ khối lượng như sau: bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại: 20%, đất sét: 45%, cát: 20%, than cám: 15%.

Các tỷ lệ này đã được các tác giả sáng chế nghiên cứu để đảm bảo các đặc tính của gạch nung đáp ứng tiêu chuẩn theo quy định.

Đất sét là loại đất sét thông dụng theo quy chuẩn sản xuất gạch đất sét nung, có thành phần chủ yếu là nhôm và silic, thành phần nhôm bổ sung vào vật liệu, góp phần cùng các thành phần có trong bùn thải mạ sau thu hồi kim loại hình thành các khoáng mới. Phụ gia đất sét được phơi khô, đập nhỏ và nghiền thành bột mịn và sàng lấy phần mịn $< 1\text{ mm}$ trước khi đưa vào phối liệu để đảm bảo độ đồng đều của phối liệu khi trộn. Đất sét và cát đều đóng vai trò chất phụ gia để tạo khung xương và tạo độ bền, độ cứng cho gạch nung.

Than cám được sử dụng là than cám 5 đã được nghiền nhỏ với nhiệt trị 2.500 kJ/kg.

Bổ sung nước từ từ vào hỗn hợp đã trộn đến độ ẩm cần thiết (15 – 20%), để hỗn hợp nguyên liệu đủ độ dẻo, có khả năng định hình gạch. Quá trình này làm cho nước ngấm đều vào vật liệu, cao lanh có thể trương nở tối đa, tránh hiện tượng nứt vỡ, nổ trên bề mặt vật liệu trong quá trình nung ở nhiệt độ cao. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sản xuất gạch nung sẽ dễ dàng xác định được lượng nước cần thiết để bổ sung vào hỗn hợp, sao cho đáp ứng mục đích này.

Việc phối trộn có thể được thực hiện dễ dàng bằng các thiết bị phối trộn cơ học hoặc thủ công.

(ii) Định hình gạch:

Hỗn hợp nguyên liệu đã đảm bảo độ dẻo được đưa qua máy đùn, ép hút chân không để tạo khuôn gạch mộc có kích thước phù hợp với kích thước gạch mong muốn. Khuôn gạch được băng tải đưa đến máy cắt để tạo thành các viên gạch mộc. Kích thước gạch thường được áp dụng là: 230mm x 110mm x 63mm. Khuôn gạch được băng tải đưa đến máy cắt để tạo thành các viên gạch mộc.

Các thiết bị được sử dụng như cyclo tiếp liệu, máy đảo trộn, đùn ép chân không là các thiết bị thông thường trong lĩnh vực sản xuất vật liệu gạch sét nung.

(iii) Phơi sấy sản phẩm:

Gạch mộc thu được sau bước (ii) sẽ được đưa đi phơi sấy.

Việc chuyển gạch mộc đến vị trí phơi sấy gạch có thể được thực hiện bằng cách sử dụng xe goòng. Các goòng gạch có thể được kéo tự động bằng động cơ thông qua đường ray bởi cáp tải đến vị trí phơi sấy gạch. Lượng gạch được xếp lên các xe goòng được xác định tùy theo năng suất của thiết bị, có thể với số lượng 5.000 viên/goòng.

Phơi sấy gạch mộc đến khi đạt độ ẩm khoảng 2-3% khối lượng, thu được gạch trước nung. Gạch mộc có thể được phơi khô tự nhiên dưới ánh nắng mặt trời hoặc trong trường hợp điều kiện thời tiết không thuận lợi, gạch mộc sẽ được sấy khô trong lò sấy tuynel bằng nhiệt dư của lò nung. Mục đích của việc phơi sấy sản phẩm thô là đảm bảo cho quá trình mất nước từ từ của sản phẩm trước khi nung đến độ ẩm khoảng 3-5 % khối lượng. Hình dạng của sản phẩm không bị nứt vỡ hoặc bị móp méo, biến dạng trong quá trình phơi hoặc sấy. Nếu phơi ngoài không khí, thời gian để gạch khô hoàn toàn là

từ 7 – 10 ngày; nếu sấy trong lò, thời gian gạch khô ngắn hơn, chỉ trong khoảng 24 giờ, với nhiệt độ là 60-70°C. Quá trình sấy giúp viên gạch ổn định trước khi vào quá trình nung.

(iv) Nung:

Gạch trước nung được nung trong lò tuynel với nhiệt độ ~1050°C trong thời gian 80-100 phút, sau đó gạch được đưa ra khỏi lò, thu được gạch sau nung.

Việc đưa gạch trước nung vào lò tuynel có thể được thực hiện bằng cách đưa tự động goòng gạch mộc đã khô vào lò nung tuynel bằng động cơ thông qua đường ray với cáp tải.

Quá trình nung này đảm bảo biến đổi tính chất của gạch nung, giúp các nguyên liệu ban đầu trở nên rắn và bền vững, đáp ứng được các yêu cầu cho sử dụng thực tế. Quá trình gia nhiệt, với tốc độ gia nhiệt thấp bảo đảm viên gạch không bị vỡ vụn trong quá trình nung.

(v) Thu vật liệu:

Gạch sau nung được làm nguội một cách tự nhiên kết hợp với quạt gió công nghiệp một cách từ từ về nhiệt độ thường trong 10 giờ, thu được sản phẩm là gạch nung từ nguyên liệu bùn thải mạ điện sau khi thu hồi kim loại.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại được tận thu từ dây chuyền mạ điện của Công ty Samsung Thái Nguyên. Chi tiết thành phần và hàm lượng các kim loại nặng, oxit trong bã bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại của Công ty Samsung Thái Nguyên được trình bày trong Bảng 1. Kết quả phân tích từ Bảng 1 cho thấy hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên đều < 1% và hàm lượng CaO là 11,39% .

Thành phần khoáng của bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại được phân tích bằng phổ chụp Xray (xem Hình 2) cho thấy, hàm lượng của khoáng hematite là cao hơn hẳn so với các khoáng quartz, anhydrit, albit và microclin. Ở nhiệt độ cao ta thấy xuất hiện thêm khoáng microclin ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), chứng tỏ trong quá trình ổn định

hóa rắn khi nhiệt độ càng cao Ca(OH)_2 tham gia phản ứng càng nhiều và hàm lượng bị cố định trong khoáng càng lớn.

Bảng 1. Hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên

TT	Thành phần	Hàm lượng (%) theo tỷ lệ khối lượng
I.	Các oxit kim loại	
1	Fe_2O_3	37,88
2	MnO	0,321
3	TiO_2	0,07
4	CaO	11,39
5	K_2O	0,010
6	P_2O_5	0,548
7	SiO_2	1,625
8	Al_2O_3	1,10
9	MgO	2,87
10	Na_2O	0,031
II.	Các kim loại nặng	
1	Ag	-
2	As	0,0082
3	B	-

TT	Thành phần	Hàm lượng (%) theo tỷ lệ khối lượng
4	Ba	-
5	Be	-
6	Bi	-
7	Cd	0,0526
8	Ce	0,0175
9	Co	-
10	Cr	0,0507
11	Cu	0,7335
12	Ga	-
13	Ge	-
14	La	-
15	Li	-
16	Mo	<0,0005
17	Nb	-
18	Ni	0,0794
19	Pb	0,0101
20	Sb	-

TT	Thành phần	Hàm lượng (%) theo tỷ lệ khối lượng
21	Sc	-
22	Sn	0,0180
23	Sr	0,0269
24	Ta	-
25	V	<0,0005
26	W	-
27	Y	-
28	Zn	0,6515

‘-’ Không phát hiện.

Bùn thải này được phơi khô, nghiền nhỏ đến kích thước <1mm để sử dụng làm nguyên liệu sản xuất gạch nung.

Đất sét được lấy từ mỏ sét bãi bồi ven sông Đuống, có thành phần chủ yếu là nhôm và silic, thành phần nhôm bổ sung vào vật liệu, góp phần cùng các thành phần có trong bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại hình thành các khoáng mới. Đất sét được phơi khô, đập nhỏ và nghiền thành bột mịn và sàng lấy phần mịn <1 mm trước khi đưa vào phối liệu để đảm bảo độ đồng đều của phối liệu khi trộn.

Cát được sử dụng là cát đen là hỗn hợp của loại cát mịn bóng có màu đen và có một ít từ tính, được hút lên từ các lớp bồi tích phù sa. Ở Việt Nam, cát đen là một vật liệu có giá thành rẻ có thể tìm thấy ở hầu hết các tỉnh thành.

Than cám được sử dụng là than cám 5 đã được nghiền nhỏ với nhiệt trị 2.500 kJ/kg.

Phối trộn các nguyên liệu theo tỷ lệ khối lượng như sau:

- Bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại: 20%,

- Đất sét: 45%,
- Cát: 20%, và
- Than cám: 15%.

Các nguyên liệu được phối trộn đều, bổ sung nước để đạt được độ ẩm trong hỗn hợp nguyên liệu là khoảng 20% để hỗn hợp nguyên liệu đủ độ dẻo cần thiết.

Hỗn hợp nguyên liệu đã đảm bảo độ dẻo được đưa qua máy đùn, ép hút chân không để tạo khuôn gạch và khuôn gạch được băng tải đưa đến máy cắt để tạo thành các viên gạch mộc có kích thước mong muốn 230mm x 110mm x 63mm. Gạch mộc được xếp lên các xe goòng với số lượng 5.000 viên/goòng.

Các goòng gạch được kéo tự động bằng động cơ thông qua đường ray bởi cáp tải đến vị trí phơi sấy gạch. Tại đây, gạch mộc được sấy khô trong lò sấy tuynel bằng nhiệt dư của lò nung trong khoảng 24 giờ, với nhiệt độ là 60-70⁰C đến độ ẩm khoảng 2 - 3% trọng lượng, thu được gạch trước nung.

Goòng gạch trước nung đã khô được đưa tự động vào lò nung tuynel với nhiệt độ 1050⁰C bằng động cơ thông qua đường ray với cáp tải. Tại đây gạch được nung khoảng 100 phút, thu được gạch sau nung.

Gạch sau nung được làm nguội một cách tự nhiên kết hợp với quạt gió công nghiệp một cách từ từ về nhiệt độ thường trong 10 giờ, thu được sản phẩm là gạch nung từ nguyên liệu bùn thải mạ điện sau khi thu hồi kim loại.

Gạch nung làm từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên theo quy trình trên được xác định chất lượng thông qua cường độ nén, cường độ uốn và độ hút nước của gạch. Kết quả được thể hiện tại Bảng 2.

Bảng 2: Các chỉ tiêu chất lượng của gạch nung từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên

STT	Tên chỉ tiêu	Gạch nung	Gạch đất sét nung dán mác theo TCVN 1451:1998						Phương pháp thử
			M200	M150	M125	M100	M75	M50	
1	Cường độ nén (Mpa)	7,8	20	15	12,5	10	7,5	5	TCVN 6355-2:2009
2	Cường độ uốn (Mpa)	2,8	3,4	2,8	2,5	2,2	1,8	1,6	TCVN 6355-3:2009
3	Độ hút nước (%)	19,7	<16	<16	<16	<16	<16	<16	TCVN 6355-4:2009

Nếu so sánh kết quả phân tích chất lượng của gạch với TCVN 1451:1998, có thể thấy đối với yêu cầu về cường độ nén, gạch đạt được giá trị 7,8: tương ứng với mác M75, còn đối với yêu cầu về cường độ uốn, gạch đạt được giá trị 2,8: tương ứng với chất lượng của gạch mác M150. Như vậy, khi xét đến chỉ tiêu cường độ uốn và cường độ nén, thì vật liệu mới này có đủ khả năng sản xuất được gạch từ M75. Tuy nhiên, khi so sánh gạch với yêu cầu kỹ thuật về độ hút nước: theo TCVN 1451:1998, đối với mọi mác gạch, yêu cầu về độ hút nước cho gạch đất sét nung không lớn hơn 16%, còn gạch từ nguyên liệu bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại này lại có độ hút nước là 19,5%, cao hơn so với tiêu chuẩn. Do đặc điểm của bùn thải công nghệ mạ điện sau thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên là có kích thước hạt nhỏ, hàm lượng huyền phù cao, độ hút nước cao, nên trong quá trình sản xuất gạch, cần một lượng nước lớn để gạch có khả năng tạo hình và gắn kết với nhau. Khi so sánh khối lượng gạch trước khi nung và sau khi ra khỏi lò trước khi nung 2,5 kg/viên (sau khi sấy khô), sau khi nung 1,6 kg/viên. Trong khi đó, với các loại gạch đất sét thông thường cùng kích thước, có khối lượng trung bình >2,2 kg. Như vậy, khi so sánh gạch được làm từ bùn thải công nghệ mạ điện sau thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên và gạch đất sét thông thường, độ xốp của gạch từ bùn thải này cao hơn và điều này có thể giải thích cho khả năng hút ẩm cao của sản phẩm gạch nung từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại.

Đánh giá độ an toàn với môi trường

Gạch nung làm từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại theo quy trình trên được xác định độ an toàn với môi trường thông qua xác định nồng độ các kim loại nặng trong gạch được chiết rút ra từ dung môi theo phương pháp EPA. Kết quả phân tích các dịch chiết từ sản phẩm gạch nung từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả phân tích kim loại nặng được chiết rút ra từ sản phẩm gạch nung từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại tại Công ty Samsung Thái Nguyên

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 07:2009/BTNMT
1	Cu	mg/L	0,0065	-
2	Pb	mg/L	0,0023	15
3	Zn	mg/L	0,0355	250
4	Cd	mg/L	0,0004	0,5
5	As	mg/L	0,0001	2
6	Hg	mg/L	<0,0001	0,2
7	Ni	mg/L	0,011	70
8	Cr	mg/L	0,005	5
9	Ba	mg/L	1,024	100
10	Se	mg/L	0,003	1
11	Ag	mg/L	0,001	5
12	Co	mg/L	<0,0001	80

Kết quả phân tích cho thấy đối với các mẫu sau khi được hóa rắn tạo vật liệu gạch nung, tính chất nguy hại đối với các chỉ tiêu kim loại nặng đều đã thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng giới hạn tối đa cho phép theo QCVN 07:2009/BTNMT. Điều này chứng tỏ trong quá trình nung gạch, các kim loại này đã được cố định trong khoáng, trong kết cấu của gạch và không bị rửa trôi khi ngâm chiết.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất gạch nung từ bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại kết hợp với phụ gia là đất sét, cát và than cám. Quy trình theo sáng chế đã tận dụng nguồn chất thải rắn phổ biến của các quá trình mạ điện, có sẵn với lượng phát thải lớn, tạo ra sản phẩm dân dụng, tiếp cận hướng tận thu nguồn chất thải, tiết kiệm năng lượng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất gạch nung bằng cách tái chế bùn thải công nghiệp mạ điện sau thu hồi kim loại bao gồm các bước:

(i) phối trộn:

phối trộn các nguyên liệu theo tỷ lệ khối lượng như sau:

bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại: 20%,

đất sét: 45%,

cát: 20%; và

than cám: 15%;

trong đó, bùn thải công nghiệp mạ điện sau khi thu hồi kim loại có hàm lượng CaO <20%;

bổ sung nước từ từ vào hỗn hợp đã trộn đến độ ẩm 15 – 20%, thu được hỗn hợp nguyên liệu;

(ii) định hình gạch:

đưa hỗn hợp nguyên liệu qua máy đùn, ép hút chân không để tạo khuôn gạch mộc có kích thước phù hợp với kích thước gạch mong muốn;

cắt khuôn gạch để tạo thành các viên gạch mộc theo kích thước mong muốn;

(iii) phơi sấy sản phẩm:

đưa gạch mộc thu được sau bước (ii) đến vị trí phơi sấy,

phơi sấy gạch mộc đến khi đạt độ ẩm khoảng 3-5% khối lượng, thu được gạch trước nung;

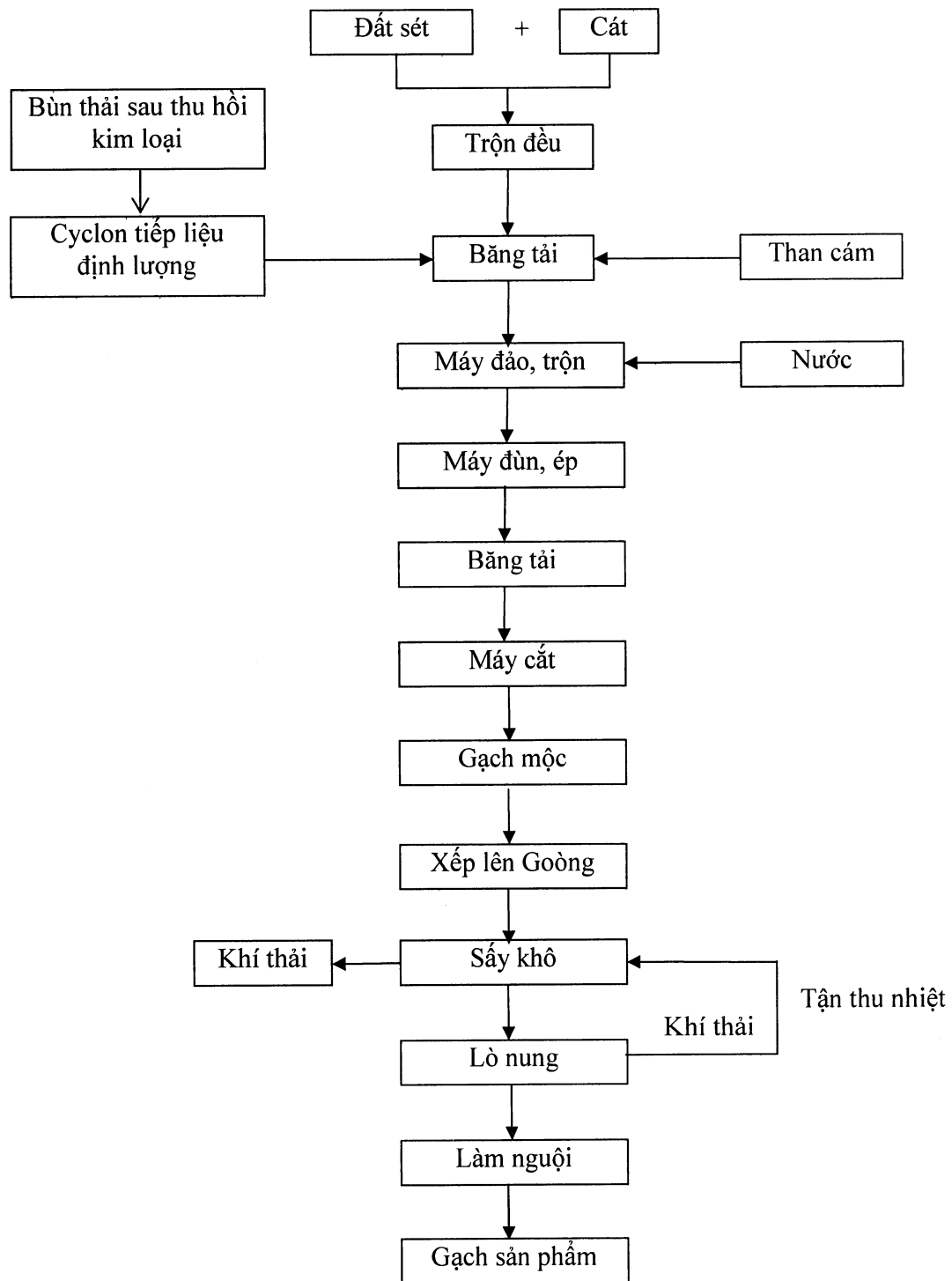
(iv) nung:

gạch trước nung được nung trong lò tuynel với nhiệt độ 1050°C trong thời gian 80-100 phút, sau đó gạch được đưa ra khỏi lò, thu được gạch sau nung; và

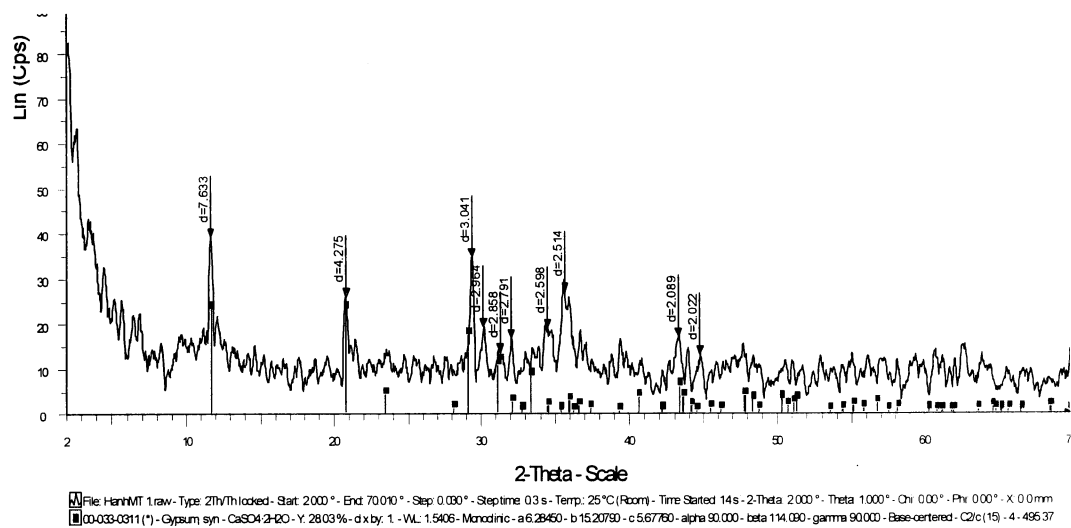
(v) thu vật liệu:

gạch sau nung được làm nguội một cách tự nhiên kết hợp với quạt gió công nghiệp một cách từ từ về nhiệt độ thường trong 10 giờ, thu được sản phẩm là gạch nung từ nguyên liệu bùn thải mạ điện sau khi thu hồi kim loại.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó việc phơi sấy trong bước (iii) được thực hiện bằng cách phơi ngoài không khí trong thời gian 7 – 10 ngày; hoặc sấy trong lò với nhiệt độ là 60-70⁰C trong khoảng 24 giờ.



Hình 1



Hình 2