



(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)



2-0002706

(51) **C02F 101/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00107

(22) 09/11/2017

(67) 1-2017-04479

(45) 25/09/2021 402

(43) 27/05/2019 374A

(73) Viện kỹ thuật Nhiệt Đới (VN)

Nhà A13, số 18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Hoàng Bách (VN); Nguyễn Tuấn Dung (VN); Vũ Xuân Minh (VN); Lê Thị Thu Hương (VN); Trần Văn Biển (VN); Phạm Thị Lan (VN); Lê Thị Mai Hương (VN).

(74) Công ty TNHH MASTERBRAND (MASTERBRAND)

(54) **PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ Bùn ĐỎ SAU CHẾ BIẾN BẰNG Bùn ĐỎ QUẶNG ĐUÔI VÀ NƯỚC ÓT**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý bùn đỏ làm giảm sự ô nhiễm môi trường, giải pháp hữu ích được thực hiện bằng cách phối trộn hai hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến với bùn đỏ quặng đuôi để tạo ra phản ứng geopolyme hóa, sau đó phối trộn nước ót với hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến, bùn đỏ quặng đuôi nêu trên để tạo thành hỗn hợp bùn đỏ được trung hòa ổn định với chỉ số pH dưới 9, thúc đẩy nhanh chóng quá trình đông cứng hóa rắn của hỗn hợp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích được sử dụng trong lĩnh vực xử lý chất thải gây ô nhiễm môi trường, cụ thể là để ổn định hóa rắn bùn đỏ sau chế biến.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trên thế giới, bùn đỏ của các nhà máy tuyển và tinh chế quặng nhôm theo phương pháp Bayer (thủy luyện) là chất thải rắn không thể tránh khỏi. Bùn đỏ bao gồm rất nhiều các thành phần khó hòa tan, trơ và khá bền vững trong điều kiện phong hóa như hematit, natrisilicat, aluminat, canxi-titanat, monohydrat nhôm, v.v.. Đặc biệt, bùn đỏ sau chế biến của quy trình công nghệ Bayer chứa một lượng xút rất lớn, mặc dù các nhà sản xuất đã dùng nhiều giải pháp cố gắng tối đa để thu hồi lượng xút dư thừa, nhằm giảm chi phí sản xuất và bảo vệ môi trường. Mặt khác, khối lượng bùn đỏ thải ra rất lớn và tăng nhanh theo thời gian, ẩn chứa nguy cơ tiềm tàng gây ô nhiễm môi trường. Để sản xuất ra 1 tấn nhôm, cần khoảng 2 – 2,5 tấn bauxit nguyên liệu và thải ra 0,3 – 2 hoặc 3 tấn cặn rắn trong 4 – 8 tấn dung dịch bùn đỏ sau chế biến có tính kiềm cao, tùy thuộc vào chất lượng của quặng bauxit.

Trong thực tế, bùn đỏ của các nhà máy chế biến quặng bauxit gồm hai loại là bùn đỏ quặng đuôi và bùn đỏ sau chế biến.

Bùn đỏ quặng đuôi (BĐQĐ): là chất thải rắn của quá trình tuyển rửa và chọn lọc quặng bauxit trước khi đưa vào chế biến oxit nhôm theo quy trình Bayer. Thành phần khoáng chất của chúng bao gồm: quặng vụn bauxit, quặng đá laterit, đá bazan, đất sét, cao lanh, silic, v.v., và một số chất mùn hữu cơ. Bản thân chúng về thành phần hóa học là không gây độc hại cho môi trường, nếu không tính đến quá trình “tích tụ thứ cấp không mong muốn” của các nguyên tố phóng xạ có lẫn trong quặng bauxit nguyên khai. Tuy nhiên, bùn đỏ quặng đuôi có chứa nhiều hạt khoáng chất có kích thước vô cùng nhỏ (vài chục và vài trăm nanomet). Do đó, nếu để khô tự nhiên, các hạt bụi này sẽ bị phát tán rất xa gây ô nhiễm không khí, rất có hại cho môi trường và sức khỏe con người. Mặt khác, nếu bãi thải bùn đỏ quặng đuôi bị tràn ra sông suối ao hồ, chúng sẽ làm xáo trộn và phá hủy môi trường thủy sinh. Lượng thải bùn đỏ quặng đuôi cũng rất lớn, chiếm hơn 50% tổng lượng quặng thô khai thác được. Do đó, việc xả thải bùn đỏ quặng đuôi trong các hồ chứa cũng phải được kiểm soát theo quy trình an toàn nghiêm ngặt.

Bùn đỏ sau chế biến (BĐSCB): có chứa nhiều NaOH nên độ pH rất cao (khoảng 11 – 13) không tự phân hủy, do đó gây độc hại nhiều hơn cho môi trường và

được tập trung nghiên cứu xử lý nhiều hơn. Theo thời gian, xút có thể thấm xuống đất hay tràn qua đê bao hồ chứa bùn đỏ. Theo các kết quả nghiên cứu mới đây, sau khoảng vài chục năm, xút sẽ phá hủy lớp vải địa kỹ thuật, tiếp đến là các lớp đất sét lót khá dày ở đáy hồ chứa. Khi ngấm xuống đất, chúng hủy hoại và làm thay đổi lớp khoáng chất, ngấm vào các mạch nước ngầm gây hại cho môi trường sống. Khi tràn qua đê bao do mưa lớn, hay vỡ đê bao, chúng sẽ gây hủy hoại môi trường lớn hơn nhiều, trong một phạm vi rộng và hậu quả kéo dài trong rất nhiều năm sau này. Việc vỡ đê bao của hồ chứa bùn đỏ tại Hungari vào năm 2010 thực sự là một thảm họa lớn cho môi trường của châu Âu và thế giới. Còn vào mùa khô, bùn đỏ bị khô sẽ tạo thành bụi mịn có thể lan tỏa rất xa trong không khí, hủy hoại môi trường cả một vùng rộng lớn xung quanh. Do đó, trên thế giới, người ta phải luôn duy trì một lượng nước lớn để thường xuyên phun tạo ẩm trên bề mặt cho bãi thải bùn đỏ.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Với mục đích khắc phục các nhược điểm của các phương pháp đã nêu trên đây, phương pháp theo giải pháp hữu ích bao gồm những đặc điểm kỹ thuật mới như sau:

Tiến hành phản ứng tổng hợp geopolyme hóa. Đồng thời, thông qua quá trình trên, chỉ số pH của hỗn hợp bùn đỏ này cũng sẽ giảm xuống < 10 , tránh ô nhiễm môi trường.

Làm đông cứng hóa rắn bùn đỏ, tránh nguy cơ vỡ đê bao, hồ chứa, ảnh hưởng đến môi trường. Đồng thời, thông qua quá trình trên, chỉ số pH của hỗn hợp bùn đỏ này cũng sẽ giảm xuống < 9 , tránh ô nhiễm môi trường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: Sơ đồ mô phỏng các trạng thái pha của bùn đỏ sau chế biến.

Hình 2: Sơ đồ mô phỏng hỗn hợp đông cứng bùn đỏ bao gồm BDSCB, BDQĐ, và nước ót.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Bùn đỏ sau chế biến, trước khi xử lý để đưa ra bãi hồ chứa, tồn tại cả ba pha trạng thái: (i) dung dịch ở dạng pha lỏng (có chứa nhiều ion Al, Si và Na, v.v., bị hòa tan), chiếm từ 30% - 80% khối lượng hỗn hợp bùn đỏ; (ii) keo - gel ở trạng thái pha giả tinh thể - giả vô định hình ở bên ngoài, lõi nhân bên trong là tinh thể, chiếm từ 30% - 50% khối lượng bùn đỏ khi ở dạng khô; và (iii) số lượng ít hơn là pha rắn ở dạng tinh thể của các khoáng chất có trong quặng bauxit sơ khai khó bị tác động kiềm hóa trong quá trình Bayer. Hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến này luôn có tính kiềm cao, pH > 11 (tham khảo Hình 1).

Bùn đỏ quặng đuôi là chất thải của quá trình tuyển quặng bauxit. Thành phần khoáng chất aluminosilicat của chúng bao gồm: quặng vụn bauxit, quặng đá laterit, đá bazan, đất sét, cao lanh, silic, v.v., và một số chất mùn hữu cơ. Kích thước hạt bùn của chúng thường có chứa các hạt tinh thể rất nhỏ, và dung dịch bùn dạng lỏng thường có giá trị pH 6,5 – 7,0. Lượng chất thải của bùn đỏ quặng đuôi này rất lớn, chiếm hơn 50% tổng hàm lượng quặng bauxit thô, thường lớn hơn gấp 2 – 5 lần so với lượng bùn đỏ sau chế biến. Do có nhiều hạt nhỏ, lượng bùn đỏ quặng đuôi này cũng phải được quản lý và xử lý để không gây hại cho môi trường.

Khi trộn hai hỗn hợp bùn đỏ này với nhau, theo các tỉ lệ nhất định, chính là thực hiện quá trình phản ứng tổng hợp geopolymer hóa. Đồng thời, thông qua quá trình trên, chỉ số pH của hỗn hợp bùn đỏ này cũng sẽ giảm xuống < 10 (đạt tiêu chuẩn quốc gia về môi trường của Việt Nam liên quan đến các chất thải rắn), tùy thuộc vào tỉ lệ phối trộn của chúng.

Ngoài ra, ở nước ta và các nước có ngành nghề chế biến muối ăn và muối công nghiệp thì nước ót cũng là chất thải công nghiệp của ngành chế biến muối ăn và muối công nghiệp, có thành phần chủ yếu là các muối magie, kali và natri, nồng độ tổng của các loại muối khoảng 27 – 30%, pH dung dịch khoảng 5 – 6. Khi cho nước ót vào hỗn hợp bùn đỏ, phản ứng trung hòa sẽ xảy ra khiến cho pH của bùn đỏ giảm xuống đáng kể. Điều này sẽ thúc đẩy quá trình phản ứng trùng ngưng và đông cứng polyme nhanh hơn và triệt để hơn nhiều. Đồng thời, một lượng lớn magie hydroxit $Mg(OH)_2$ ở dạng keo gel và một lượng nhỏ nước thủy tinh kali cũng được tạo thành. Chúng cũng sẽ đóng vai trò là chất keo - gel - nhựa trong vật liệu tổng hợp geopolymer. Nước ta với bờ biển chạy dọc theo chiều dài, công nghiệp sản xuất muối phát triển mạnh kèm theo đó là chất thải nước ót, với lượng thải khoảng 0,3 - 0,5 m³ khi sản xuất 1 tấn muối. Việc kết hợp xử lý chúng với hỗn hợp chất thải bùn đỏ mang rất nhiều ý nghĩa.

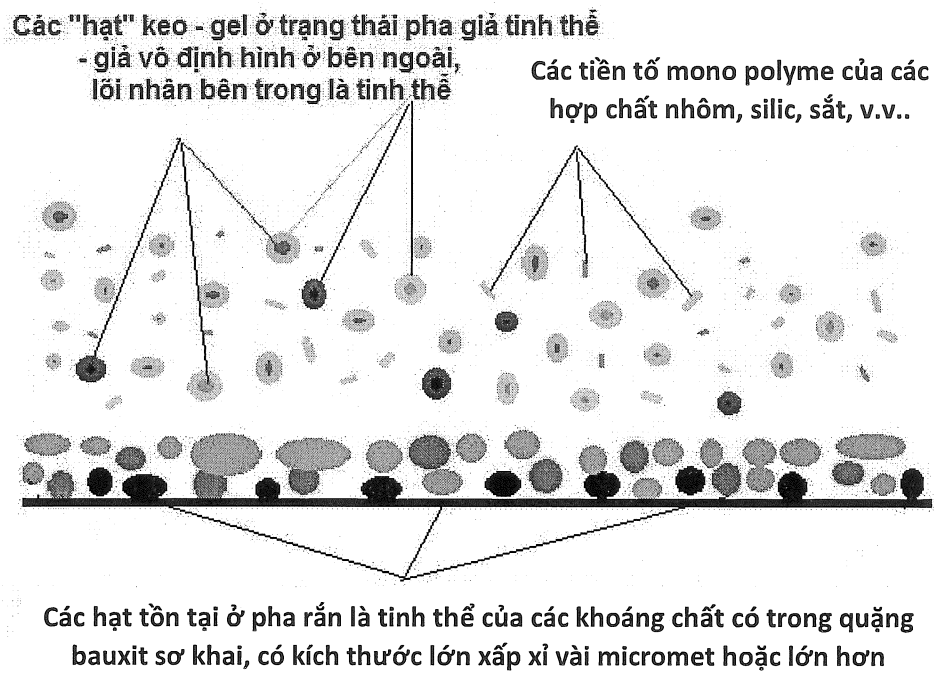
Khi trộn nước ót với hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến/bùn đỏ quặng đuôi đã được thực hiện phản ứng geopolymer hóa sẽ tạo thành hỗn hợp bùn đỏ được trung hòa ổn định với chỉ số pH < 9 và thúc đẩy nhanh chóng quá trình đông cứng hóa rắn của hỗn hợp trên. Kết quả là bùn đỏ sau chế biến, bùn đỏ quặng đuôi và nước ót – đều là chất thải độc hại công nghiệp cần xử lý, đã được xử lý thành chất thải rắn không độc hại đạt các tiêu chuẩn quốc tế liên quan đến môi trường (tham khảo hình 2).

YÊU CẦU BẢO HỘ

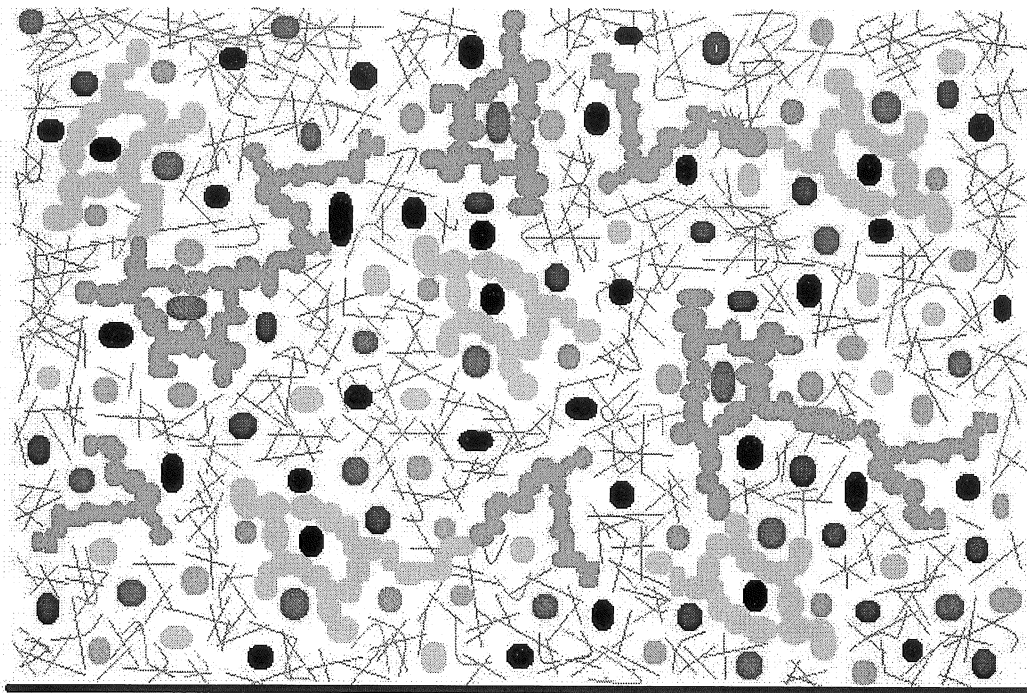
1. Phương pháp xử lý bùn đỏ để giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

phối trộn hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến với bùn đỏ quặng đuôi để tạo ra quá trình tổng hợp geopolymer hóa, làm giảm độ pH xuống dưới 10; và

phối trộn nước ót với hỗn hợp bùn đỏ sau chế biến, bùn đỏ quặng đuôi đã được geopolymer hóa để tạo thành hỗn hợp bùn đỏ được trung hòa ổn định với chỉ số pH dưới 9 và thúc đẩy nhanh chóng quá trình đông cứng hóa rắn của hỗn hợp.



Hình 1



Khung keo – gel – nhựa ở dạng phân tử polyme và hỗn hợp hidroxit kiềm thổ



Gia cường ở dạng sợi lớn giả tinh thể và hạt rắn tinh thể

Hình 2