



(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)



1-0051582

(51)^{2022.01} C04B 28/26; C04B 14/26; C04B 18/12; (13) B
C04B 24/06; C04B 24/14; C04B 103/22;
C04B 22/08

(21) 1-2023-01615

(22) 14/03/2023

(30) 17/696,793 16/03/2022 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/09/2023 426A

(73) Geopolymer Solutions, LLC (US)

601 North Congress Avenue Suite 415 Delray Beach, FL 33445 US

(72) Rodney ZUBROD (US).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ KENFOX (KENFOX IP SERVICE
CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HỖN HỢP BÊ TÔNG HỢP NHẤT LẠNH VÀ
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HỖN HỢP XI MĂNG HỢP NHẤT LẠNH

(21) 1-2023-01615

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh và phương pháp sản xuất hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh, trong đó phế liệu mỏ được sử dụng.

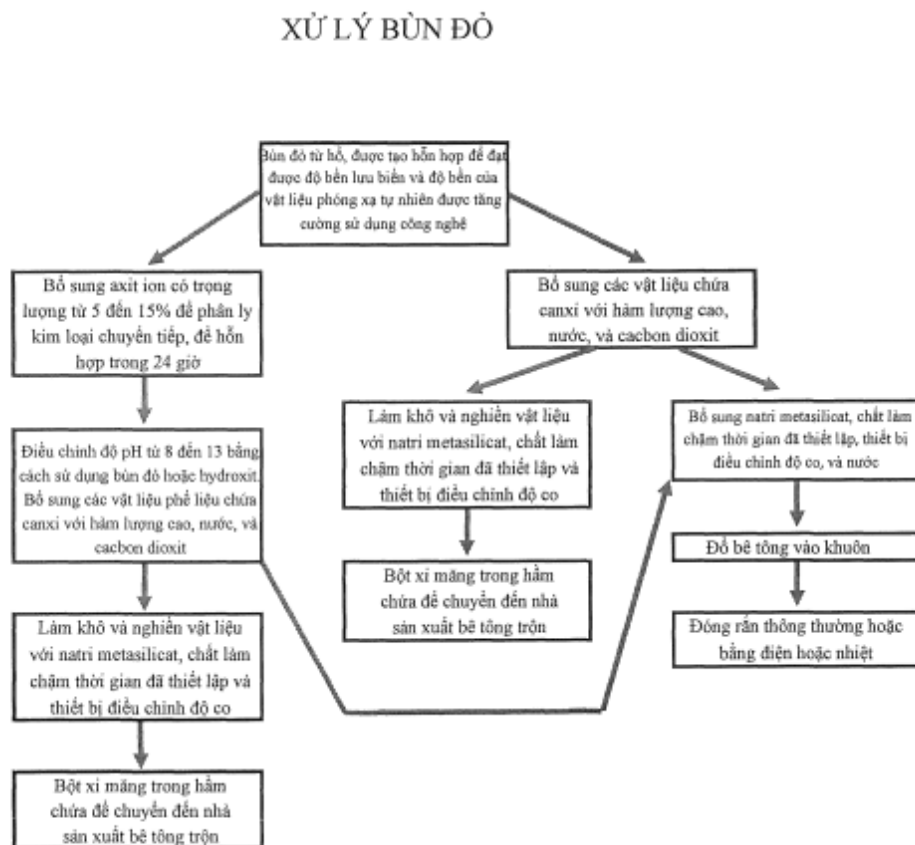


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh và phương pháp sản xuất hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh có và không có cacbonat kim loại bằng cách sử dụng phế liệu mỏ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hoạt động khai thác mỏ tạo ra phế liệu (cặn từ khai thác mỏ) chứa oxit kim loại, hydroxit, cacbonat, sulfite, sulfat, sulfua, và các chất hoá học lỏng và rắn khác. Ví dụ, quy trình Bayer chiết xuất nhôm từ chế phẩm khoáng bôxit tạo ra lượng đáng kể cặn bôxit có khả năng gây độc hại mà chứa natri hydroxit, sắt (II) oxit, silic dioxit, nhôm oxit, canxi hydroxit, titan, và các vật liệu khác, và đôi khi là chất phóng xạ. Chiết xuất của một tấn nhôm tạo ra từ một đến hai tấn cặn bôxit. Cặn bôxit tích lũy trong kho dự trữ không được sử dụng qua nhiều thế hệ. Hơn nữa, do phần lớn các hồ chứa cặn thải đều không nhất thiết phải có vị trí gần nguồn bôxit, nên nhiều nguồn cặn thải bôxit có thể tồn tại trong một hồ chứa với các đặc tính có thể thay đổi một chút.

Lithi, mà được xử lý chủ yếu để sử dụng trong pin, được khai thác trong các mỏ lộ thiên dưới dạng cacbonat, tuy nhiên quá trình khai thác và xử lý nước muối cũng thường được sử dụng. Các sản phẩm phụ của quá trình khai thác và xử lý lithi bao gồm nhiều sulfite, sulfat, cacbonat, oxit, và hydroxit khác nhau. Phế liệu từ hoạt động khai thác nước muối thường tạo ra hai vật liệu riêng biệt bao gồm vật liệu thứ nhất là các hydroxit kim loại và các oxit, và vật liệu thứ hai là các sulfite. Các hydroxit kim loại và các oxit bao gồm mangan, sắt, magie, và các vật liệu nhỏ khác. Các sulfite chủ yếu bao gồm kẽm, ngoài ra còn có lithi và các kim loại khác.

Đồng, vàng, bạc, urani, than, và nhiều vật liệu khác khi được khai thác và xử lý sẽ tạo ra các quặng đuôi hoặc phế liệu khác mà cần lưu trữ lâu dài. Nhiều vật liệu chứa các chất hóa học độc hại, các kim loại nặng, hoặc các vật liệu có độ pH thấp hoặc cao.

Tất cả các vật liệu này đều chứa lượng lớn SiO_2 .

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tác giả sáng chế đã phát hiện ra phương pháp để sản xuất bê tông và xi măng hợp nhất lạnh sử dụng phế liệu mỏ. Ngoài việc chuyển hóa các phế liệu mỏ có nguy cơ độc hại thành vật liệu hữu ích, phương pháp theo sáng chế còn có thể, theo một số phương án, thực hiện chức năng cô lập cacbon bằng cách chuyển hóa cacbon dioxit thành cacbonat kim loại. Do đó, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh bao gồm bước kết hợp:

- (a) phế liệu mỏ có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70%;
- (b) metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30%;
- (c) chất khử có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% được chọn từ nhóm bao gồm natri tetraborat, axit boric, axit xitric, và các hỗn hợp của chúng;
- (d) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% được chọn từ nhóm bao gồm xỉ hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp mà bao gồm canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%, và các hỗn hợp của chúng;
- (e) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị được chọn từ nhóm bao gồm natri caseinat, canxi caseinat, protein tự nhiên, protein tổng hợp, và các hỗn hợp của chúng;
- (f) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% có khả năng làm giảm đến mức tối thiểu độ co của hỗn hợp được chọn từ nhóm bao gồm các oxit, các hydroxit, các sulfat, và các hỗn hợp của chúng; và
- (g) nước, để sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh có độ quán tính có thể đổ được.

Các ví dụ về phế liệu mỏ mà có thể được sử dụng bao gồm phế liệu bôxít, quặng đuôi từ mỏ kim loại, phế liệu từ khai thác lithi, quặng đuôi than, và các hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất bao gồm bước xử

lý sơ bộ phế liệu mở bằng chất phân ly sau đó bổ sung nguồn cacbon dioxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 15% để tạo ra cacbonat kim loại. Nguồn cacbon dioxit có thể ở dạng khí, chất lỏng siêu tới hạn, hoặc bong bóng.

Chất phân ly có thể được chọn từ nhóm bao gồm hydro peroxyt, axit, và hỗn hợp của chúng. Ví dụ, theo một số phương án, chất phân ly là axit được chọn từ nhóm bao gồm axit oxalic, axit clohydric, axit cacbonic, axit nitric, axit photphoric, axit axetic, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất bao gồm bước xử lý sơ bộ phế liệu mở bằng chất điều chỉnh độ pH có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 35% trước khi bổ sung nguồn cacbon dioxit sao cho độ pH của phế liệu mở nằm trong khoảng từ 8 đến 14. Chất điều chỉnh độ pH có thể được sử dụng trước khi sử dụng chất phân ly theo một số phương án. Chất điều chỉnh độ pH có thể được chọn từ nhóm bao gồm hydroxit kim loại kiềm, metasilicat kim loại kiềm, bùn đỏ, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất bao gồm bước đóng rắn hỗn hợp bằng cách cho hỗn hợp tiếp xúc với các điều kiện môi trường xung quanh, điện tích dòng điện một chiều, điện tích dòng điện xoay chiều, ánh sáng cực tím, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 37,8°C đến 71,1 °C (100°F đến 160°F), hoặc hỗn hợp của chúng cho đến khi đạt được độ cứng mong muốn.

Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất bao gồm bước bổ sung cốt liệu có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 60% vào hỗn hợp. Cốt liệu có thể là cốt liệu tự nhiên hoặc cốt liệu tổng hợp. Theo một số phương án, cốt liệu được tạo ra bằng cách tách hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh thành các phần có kích thước nằm trong khoảng từ 200 um đến 50 mm và đóng rắn các phần có kích thước này.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp sản xuất hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh bao gồm bước kết hợp:

- (a) phế liệu mở có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70%;
- (b) metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat có trọng lượng nằm trong

khoảng từ 5 đến 30%;

(c) chất khử có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% được chọn từ nhóm bao gồm natri tetraborat, axit boric, axit xitric, và các hỗn hợp của chúng;

(d) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% được chọn từ nhóm bao gồm xi hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp mà bao gồm canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%, và các hỗn hợp của chúng;

(e) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị được chọn từ nhóm bao gồm natri caseinat, canxi caseinat, protein tự nhiên, protein tổng hợp, và các hỗn hợp của chúng; và

(f) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% có khả năng làm giảm đến mức tối thiểu độ co của hỗn hợp được chọn từ nhóm bao gồm các oxit, các hydroxit, các sulfat, và các hỗn hợp của chúng.

Các ví dụ về phế liệu mỏ mà có thể được sử dụng bao gồm phế liệu bôxit, quặng đuôi từ mỏ kim loại, phế liệu từ khai thác lithi, quặng đuôi than, và các hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ hai bao gồm (a) bước xử lý sơ bộ phế liệu mỏ bằng chất phân ly sau đó bổ sung nguồn cacbon dioxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 15% để tạo ra cacbonat kim loại; và (b) bước làm khô và nghiền cacbonat kim loại thành bột có kích thước hạt tối đa là 50 micron. Theo một số phương án, phương pháp theo khía cạnh thứ hai bao gồm bước nghiền hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh thành các phần có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 micron.

Chi tiết về một hoặc nhiều phương án theo sáng chế được mô tả theo các hình vẽ đi kèm và phần mô tả dưới đây. Các đặc điểm, đối tượng, và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được thể hiện rõ ràng thông qua phần mô tả và hình vẽ cũng như từ các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý phế liệu mỏ để tạo ra bê tông hoặc xi

măng hợp nhất lạnh trong đó phế liệu mỏ là bùn đỏ.

Fig.2 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý phế liệu mỏ để tạo ra bê tông hoặc xi măng hợp nhất lạnh trong đó phế liệu mỏ là quặng đuôi từ mỏ.

Fig.3 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý phế liệu mỏ để tạo ra bê tông hoặc xi măng hợp nhất lạnh trong đó phế liệu mỏ là phế liệu nước muối lithi.

Mô tả chi tiết sáng chế

A. Các khái niệm

Như được sử dụng trong phần mô tả, các thuật ngữ "bê tông hợp nhất lạnh" hoặc "xi măng hợp nhất lạnh" là các thuật ngữ kỹ thuật đặc trưng cho silic dioxit và nhôm mang pozolan mà được hoạt hóa và liên kết bởi các chất kiềm, muối kiềm, và hydroxit kiềm và các oxit vốn có trong pozolan, mà tạo ra vật liệu được làm cứng sử dụng trong giao thông vận tải, cơ sở hạ tầng, và xây dựng nói chung, và dưới dạng hóa chất đặc biệt và/hoặc bê tông chịu nhiệt. Bê tông và xi măng hợp nhất lạnh có thể sử dụng hoặc có thể không sử dụng vật liệu Portland và không sử dụng các chất phụ gia hydroxit lỏng làm chất kích hoạt chính hoặc chất nâng độ pH. Bê tông hoặc xi măng hợp nhất lạnh, theo sáng chế, phù hợp dưới dạng xi măng thủy lực nói chung theo Thông số kỹ thuật của tiêu chuẩn ASTM C1157 đối với xi măng thủy lực.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "xi măng geopolyme" hoặc "xi măng kiềm hoạt hóa" là thuật ngữ kỹ thuật đặc trưng cho silic dioxit và nhôm mang pozolan được hoạt hóa và liên kết bởi các chất kiềm, muối kiềm, và hydroxit kiềm, mà tạo ra vật liệu được làm cứng sử dụng trong giao thông vận tải, cơ sở hạ tầng, và xây dựng nói chung, và dưới dạng hóa chất đặc biệt và/hoặc bê tông chịu nhiệt. Xi măng geopolyme và xi măng kiềm hoạt hóa có thể chứa hoặc có thể không chứa Portland, hầu hết thường chứa các hydroxit và silicat dạng lỏng làm chất hoạt hóa để đạt được các đặc tính về độ bền và độ cứng. Trong khi bê tông hợp nhất lạnh thường dựa theo xi măng thủy lực, và trong khi bê tông hợp nhất lạnh thường được gọi là xi măng geopolyme, thì xi măng geopolyme thường không phù hợp làm xi măng thủy lực bởi vì chúng thường không được hoạt hóa với nước mà được hoạt hóa với silicat và hydroxit dạng lỏng.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "các vật liệu xi măng" là vật liệu dạng hạt mịn, mà có khả năng trám xi măng khi được sử dụng cho chính xi măng, như xi măng bê tông hợp nhất lạnh, xi măng geopolyme, xi măng Portland, xi măng thủy lực hỗn hợp, và xi măng nở, hoặc các vật liệu này dưới dạng kết hợp với tro bay, pozolan tự nhiên thô hoặc được nung khác, muối silic, nhôm silicat, silica được hun khói, cao lanh, atapungit, zeolit, đất diatomit, và/hoặc xỉ lò cao được nghiền thành hạt tạo ra hiệu quả trám xi măng.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "(các) cốt liệu" đề cập đến cốt liệu tự nhiên hoặc tổng hợp mà được nghiền hoặc làm tròn và hữu dụng làm chất độn trong Portland, geopolyme, và các loại bê tông hợp nhất lạnh. Cốt liệu là vật liệu dạng hạt, như cát, sỏi, đá nghiền, và xỉ lò cao sắt, được sử dụng với chất trám xi măng để tạo ra bê tông hoặc vữa.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "chất làm chậm thời gian đã thiết lập" đề cập đến hỗn hợp lỏng hoặc khô bất kỳ được bổ sung vào Portland, Geopolyme, hoặc bê tông và xi măng hợp nhất lạnh để trì hoãn thời gian đã thiết lập, và cung cấp thêm thời gian xử lý trong quá trình hoạt động và nỗ lực duy trì các tính năng khác nhau.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "protein" hoặc "vật liệu protein tổng hợp" đề cập đến các phân tử sinh học lớn, hoặc các đại phân tử, bao gồm một hoặc nhiều chuỗi dài các cặn axit amino. Để protein hữu dụng trong các loại bê tông hoặc xi măng geopolyme hoặc hợp nhất lạnh, chuỗi ADN phải tạo ra liên kết cộng hóa trị giữa hỗn hợp silicat và các hydroxit được tạo ra, trong đó tạm thời điều chỉnh nồng độ ion (tăng hoặc giảm) và làm giảm và/hoặc loại bỏ các đặc tính dính và nhớt có hữu trong hầu hết các loại geopolyme của xi măng, và làm giảm sự thay đổi thể tích của hỗn hợp từ sự tái cấu trúc chất lượng cao hơn của các ion trong quá trình tạo ra sau khi hiệu quả của protein bị chấm dứt do giảm độ pH, sai lệch nhiệt độ, hoặc thời gian.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ "quặng đuôi từ khai thác mỏ" đề cập đến cặn hoặc sản phẩm phụ của hoạt động khai thác và chế biến nhiều vật liệu và kim loại bao gồm vàng, đồng, bạc, urani, lithi, sắt, và các kim loại kiềm khác, kim loại kiềm

thổ, kim loại chuyển tiếp, và các kim loại khác. Cặn thải từ hoạt động khai thác và chế biến than để tạo ra điện được đề cập đến là “quặng đuôi”.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ “bùn đỏ” đề cập đến dư lượng kiềm còn lại từ quy trình Bayer chiết xuất nhôm từ quặng bôxít. Thuật ngữ “bùn đỏ” đôi khi được đề cập đến là “bùn nâu”, là cặn thải từ hoạt động chiết xuất bổ sung đối với nhôm từ “bùn đỏ.”

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ “chất lỏng” đề cập đến chất lỏng đã qua sử dụng hoặc được tái sử dụng mà ban đầu bao gồm một chất lỏng như natri hydroxit được sử dụng để chiết xuất nhiều vật liệu khác nhau từ các hỗn hợp, sản phẩm, chất hữu cơ, hoặc chất khoáng, tuy nhiên sau lần sử dụng ban đầu, được làm giàu với các thành phần được hòa tan của các hỗn hợp, sản phẩm, chất hữu cơ, hoặc chất khoáng nhưng vẫn được sử dụng để tiếp tục chiết xuất cho dù được bổ sung với chất lỏng mới hay không.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ “canxi silicat nhôm hydrat” hoặc “canxi silicat hydrat” là thuật ngữ nói chung để chỉ sự tạo thành silicat hydrat trong bê tông hợp nhất lạnh, bê tông xi măng Portland, bê tông geopolyme, và bê tông kiềm hoạt hóa. Cấu trúc phân tử chuỗi dài có thể khác nhau giữa các loại bê tông khác nhau, nhưng luôn tồn tại phân tử silic dioxit có nồng độ ion có thể thay đổi.

Như được sử dụng theo sáng chế, thuật ngữ “(các) chất lỏng ion” hoặc “(các) axit ion” đề cập đến chất lỏng bất kỳ dùng để phân ly các liên kết ion khác nhau, nhờ đó cho phép kim loại phản ứng với cacbon dioxit để tạo ra cacbonat kim loại. “Sự phân ly” đề cập đến sự biến đổi vật lý của các ion kim loại trước khi tạo thành các cacbonat kim loại.

B. Mô tả khái quát

Tác giả sáng chế phát hiện ra rằng các hydroxit và silicat trong phế liệu mỏ có lợi khi kết hợp với công nghệ sản xuất bê tông và xi măng hợp nhất lạnh. Điều này được phát hiện trong khi phát triển các vật liệu bê tông hợp nhất lạnh bằng cách sử dụng bùn đỏ, là cặn thải từ quy trình Bayer chiết xuất nhôm từ quặng bôxít. Quy trình này thường

được mô tả trong lưu đồ như được thể hiện trên Fig.1.

Như được đề cập đến trong phần bản chất kỹ thuật của sáng chế, quy trình Bayer tạo ra phế liệu giàu natri hydroxit. Phế liệu giàu natri hydroxit được lắng đọng trong các hồ lớn nơi mà nồng độ silic dioxit trong bôxit được chuyển hóa thành natri hydroxit, tạo ra nồng độ mol thay đổi và sự kết hợp của natri silicat và natri hydroxit, cùng với các vật liệu kim loại được kết hợp và tách rời khác.

Một cách tương tự, natri hydroxit đã được sử dụng trong quy trình Bayer được tái sử dụng một vài lần trước khi làm mới, hoặc thay thế bằng natri hydroxit mới. Sau lần sử dụng đầu tiên, natri hydroxit sau đó được đề cập đến là “chất lỏng” trong ngành công nghiệp nhôm, như được định nghĩa trong nhiều ngành công nghiệp khác như công nghiệp giấy. Khi chất lỏng được tái sử dụng, nó sẽ làm tăng hàm lượng silic dioxit cho đến khi hàm lượng silic dioxit và vật liệu khác đủ lớn sao cho chất lỏng phải được làm mới hoặc loại bỏ do không thể phân huỷ alumin trong quặng bôxit một cách hiệu quả.

Chất lỏng là phần đáng kể của bùn đỏ. Do hàm lượng silic dioxit tăng cao trong chất lỏng, nên chính chất lỏng này là chất khả thi để sử dụng trong bê tông hợp nhất lạnh, có hoặc không có chất rắn bùn đỏ, như vật liệu có độ pH tăng cao mà còn phân huỷ silic dioxit được bổ sung từ pozolan, phản ứng với phần canxi hydroxit của pozolan để tạo ra canxi silicat hydrat (calcium silicate hydrate - CSH)/canxi silicat nhôm hydrat (calcium silicate nhôm hydrate - CSAH), và, phản ứng với các thành phần bê tông hợp nhất lạnh khác để đạt được độ cứng nén vượt quá 1360,78kg trên mỗi 2, 54 cm vuông (3,000 pounds per square inch) với sự thay đổi thể tích từ thấp đến không đáng kể và thời gian thiết lập được kiểm soát. Sự kết hợp chất lỏng, có hoặc không có bùn đỏ, có thể tạo ra vật liệu bê tông có độ cứng cao, độ thấm cực thấp, và khả năng chống biến đổi khí hậu và tiếp xúc hóa chất cực cao do hàm lượng silic dioxit cao.

Như được đề cập đến trong phần bản chất kỹ thuật của sáng chế, các sản phẩm phụ của quá trình khai thác và xử lý lithi bao gồm sulfit, sulfat, silicat, cacbonat, và hydroxit bao gồm kẽm, sắt, mangan, natri, canxi, và magie. Các sản phẩm phụ thường được tách thành hai phần bao gồm phần hydroxit và phần sulfit/sulfat. Tác giả sáng chế

đã phát hiện ra rằng, bằng cách sử dụng công nghệ bê tông hợp nhất lạnh, phần hydroxit của phế liệu lithi có thể được cô lập cùng với cacbon dioxit, nhờ đó tạo ra cacbonat kim loại, và phần sulfua của phế liệu lithi có thể được xử lý với hydroxit, nhờ đó chuyển đổi sulfua thành kẽm cacbonat đã phản ứng với việc giải phóng và thu giữ hydro. Cacbonat đã phản ứng có thể được sử dụng trong bê tông hợp nhất lạnh làm chất độn và chất chặn kẽm oxit (kim loại được mạ kẽm), và hydro có thể được thu giữ để sử dụng trong sản xuất điện bằng hydro hoặc các quy trình khác. Quy trình theo sáng chế được mô tả tổng quát trong lưu đồ như được thể hiện trên Fig.3.

Ngoài lithi, các phế liệu từ vàng, bạc, đồng, titan, magie, và các kim loại khác, như được đề cập đến trong phần bản chất kỹ thuật của sáng chế, thu gom được trong các hồ và cọc móng, và được đề cập đến là quặng đuôi. Các quặng đuôi từ mỏ kim loại chứa hàm lượng silic dioxit tăng cao cùng với hydroxit, sulfit, sulfua, sulfat, oxit, clorua, và các vật liệu khác có lợi hoặc không có hại đối với bê tông hợp nhất lạnh. Nhiều phế liệu trong số này chứa các vật liệu không mong muốn như kim loại nặng, arsen, và các vật liệu khác mà ngấm vào nước trừ khi bị giữ lại vĩnh viễn bên trong khối bê tông như bê tông hợp nhất lạnh. Quy trình kết hợp các quặng đuôi từ khai thác mỏ trong bê tông hợp nhất lạnh được mô tả tổng quát trong lưu đồ như được thể hiện trên Fig.2.

Than được sử dụng để làm nóng và phát ra năng lượng, nhưng quặng đuôi không sử dụng là vấn đề quan trọng ở Hoa Kỳ và nước ngoài. Các quặng đuôi từ than là than có hàm lượng cacbon thấp và chất quá tải mà không thể được đốt cháy một cách có hiệu quả trong các nhà máy điện. Các quặng đuôi từ than chứa canxi, sắt (II) oxit, nhôm, silic dioxit, cacbon, và nhiều vật liệu khác. Cacbon dioxit được đưa vào các quặng đuôi từ than sau đó làm khô và nhiên, trong đó cô lập cacbon dioxit trong các thành phần hydroxit nhờ đó chuyển hoá thành cacbonat. Quặng đuôi được cô lập sau đó có thể được dùng trong bê tông hợp nhất lạnh làm một phần của vật liệu xi măng, hoặc quặng đuôi được cô lập có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ vĩnh viễn cho cacbon dioxit, làm thiết bị thu hồi để khai thác than, làm vật liệu lấp đất, hoặc được trộn với bê tông hợp nhất lạnh để sản xuất cốt liệu.

C. Sản xuất cacbonat kim loại.

Các cacbonat kim loại có thể được sản xuất để sử dụng, ví dụ, làm bãi chôn lấp được cô lập cacbon dioxit, cốt liệu cho lớp nền đường/đường cao tốc/sân bay, cốt liệu cho mặt đường bitum, cốt liệu cho bê tông, hoặc cơ cấu lưu trữ vĩnh viễn đơn giản cho cacbon dioxit.

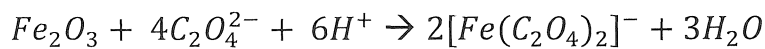
Việc sản xuất các cacbonat kim loại có thể xảy ra ở kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ, kim loại chuyển tiếp, hoặc các kim loại khác. Sản xuất kim loại kiềm thổ hoặc cacbonat kim loại kiềm thường là nguồn thuận tiện nhất để sản xuất các cacbonat kim loại, và nhiều lần bao gồm làm giảm kích thước hạt của kim loại xuống mức tối đa là 20 micron và cho kim loại tiếp xúc với nước và cacbon dioxit. Nước được sử dụng để cho phép các oxit mà chứa một nguyên tử kim loại kiềm/kim loại kiềm thổ và một nguyên tử oxy để giữ lại một nguyên tử hydro, cho phép hydroxit hiện tại phản ứng với cacbon dioxit và tạo ra cacbonat. Nước cũng hoạt động như chất bôi trơn và giữ lại để nhận cacbon dioxit và đồng thời kết hợp và phân phối cacbon dioxit và hydroxit để kết hợp và chuyển đổi một cách triệt để. Một phương pháp đơn giản khác để sản xuất các cacbonat kim loại là cho oxit kim loại/hydroxit tiếp xúc với hydro peroxyt để phân ly một phần hoặc toàn bộ oxit trước tiên, sau đó đưa cacbon dioxit vào. Thử nghiệm có thể được thực hiện với từng oxit/hydroxit để xác định phương pháp phát triển cacbonat tốt nhất và được xác thực bằng XRD, XRF, hoặc quy trình phân tích thích hợp khác.

Tiêu biểu nhất là, các kim loại chuyển tiếp và các kim loại khác phải được phân ly trước khi tiếp xúc với cacbon dioxit. Ví dụ, có thể đạt được sự hoà tan tối ưu của các oxit sắt ở độ pH thấp, bằng cách sử dụng axit oxalic, axit clohydric, axit cacbonic, hoặc axit khác mà hoạt động như chất khử bằng cách cho phép chọn lọc để tạo ra các ion Fe^{+3} ; thời gian làm tan oxit trong môi trường độ pH thấp được xác định từ axit được sử dụng và có thể thay đổi trong khoảng từ 2 đến 48 giờ. Các ion sắt có sẵn này sau đó sẽ liên kết với oxalat được oxy hoá để tạo ra sắt oxalat $[Fe(C_2O_4)_2]^-$. Sau khi các sắt oxalat được tạo ra, độ pH sau đó phải được điều chỉnh thành độ pH tăng cao trước khi bổ sung hydro peroxyt bằng cách bổ sung metasilicat, bùn đỏ, hoặc hydroxit. Điều này cho phép

hydro peroxyt hoạt động như chất khử để khử các ion Fe^{+3} thành Fe^{+2} , khiến các ion sắt tương thích để liên kết với cacbonat (CO_3^{-2}). Các cacbonat sau đó được tạo ra bằng cách bơm cacbon dioxit sử dụng bong bóng tế bào, cacbon dioxit dạng lỏng, hoặc cacbon dioxit dạng khí.

Trong trường hợp cacbon dioxit được phân phối bằng cách sử dụng axit cacbonic, cacbon dioxit sẽ được bổ sung vào axit cacbonic ở dạng nước và sau đó bổ sung vào hỗn hợp đã phân ly nêu trên. Vì axit yếu được bổ sung vào dung dịch bazơ, nên nó sẽ khử proton để tạo ra cacbonat.

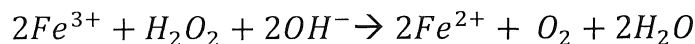
Hoà tan sắt oxit với axit oxalic:



Nhận xét bổ sung: hoà tan sắt oxit với axit oxalic ở nhiệt độ tăng cao (100 độ C) sẽ thúc đẩy quy trình.

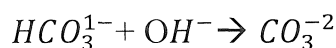
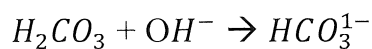
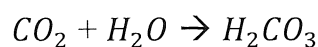
Nếu axit khác được đưa vào thay thế axit oxalic, thì công thức hoá học sẽ thay đổi và bao gồm axit và bazơ liên hợp của axit.

Hydro peroxyt phản ứng với ion sắt trong dung dịch bazơ:

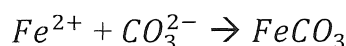


Nhận xét bổ sung: hydro peroxyt có thể hoạt động như chất oxy hoá hoặc chất khử (phụ thuộc vào độ pH). Để hoạt động như chất khử, thì hydro peroxyt cần phải được bổ sung với độ pH tăng cao.

Tạo ra cacbonat:



Các ion sắt liên kết với cacbonat để tạo ra sắt cacbonat:



Sau khi cacbonat được tạo ra, chúng có thể được sử dụng làm bãi chôn lấp hoặc được kết hợp thành nhiều vật liệu xây dựng như nêu trên.

D. Sản xuất bê tông hợp nhất lạnh

Bê tông hợp nhất lạnh là chất hoá học sơ cấp silic dioxit dựa vào các thành phần thuỷ tinh của silic dioxit được trực tiếp sử dụng (metasilicat, trong giai đoạn phản ứng toả nhiệt với nước, phân huỷ, và liên kết với pozolan SiO_2), các khoáng chất khác, và các phế liệu mỏ để thu được hàm lượng SiO_2 xấp xỉ 70%, gần như tương tự với hoá học thuỷ tinh. Silic dioxit, nhôm, các hydroxit và các oxit, và các thành phần canxi trong bôxít, lithi, vàng, đồng, bạc, hoặc phế liệu mỏ khác từ thành phần cơ bản hoặc thành phần chính của bê tông hợp nhất lạnh. Như vậy, hiệu ứng đồng vận giữa bê tông hợp nhất lạnh và phế liệu mỏ tồn tại. Các thành phần sắt và kim loại khác của phế liệu không có phản ứng có hại trong sản phẩm cuối và các kim loại nặng có thể được bao bọc an toàn trong chất nền thuỷ tinh.

Bê tông hợp nhất lạnh có thể được tạo ra từ phế liệu mỏ bằng bước kết hợp các nồng độ khác nhau của các vật liệu sau đây để đạt được độ cứng xác định, thời gian được thiết lập, độ thấm, sự ổn định thể tích, khả năng chống hoá chất và chống biến đổi khí hậu:

phế liệu mỏ có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70%. Phế liệu có thể ở dạng thô, hoặc là phế liệu đã được xử lý một phần hoặc toàn bộ thành cacbonat;

metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat (ví dụ, natri metasilicat, canxi metasilicat, hoặc kali metasilicat) có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30%;

chất làm chậm thời gian đã thiết lập, ví dụ, natri tetraborat, axit boric, axit xitric, hoặc hỗn hợp của chúng có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15%;

xi hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, hoặc pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp khác có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% mà bao gồm canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%;

natri caseinat, canxi caseinat, hoặc protein (tự nhiên hoặc tổng hợp) khác có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị;

oxit hoặc hydroxit (ví dụ, magie, canxi, kali, lithi, nhôm) hoặc sulfat (ví dụ, canxi, magie, kali, lithi) có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà giữ lại nhựa, làm

khô, và tự co trong hỗn hợp, nhờ đó làm giảm sự thay đổi thể tích; và

lượng nước vừa đủ, nếu cần, để tạo ra độ quán tính có thể đổ được.

Hỗn hợp bê tông có thể thường được đóng rắn trong các điều kiện môi trường xung quanh, đóng rắn bằng nhiệt, hoặc đóng rắn bằng xử lý điện.

Sử dụng zeolit, diatomit, rượu polyvinyl, chất hoạt động bề mặt huỳnh quang, hoặc polyme với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,01% đến 5% (của phế liệu mỏ) có thể hữu dụng nếu cacbonat hoà tan hoặc bicacbonat kết tủa từ hỗn hợp bê tông được đóng rắn.

Sử dụng các sợi siêu to và siêu nhỏ mà thường được sử dụng trong bê tông xi măng Portland với nồng độ nằm trong khoảng từ 1% đến 25% theo trọng lượng có thể hữu dụng để sửa đổi các đặc tính mô-đun theo mục tiêu, làm tăng độ cứng, và giảm vết nứt.

E. Sản xuất xi măng

Sản xuất hỗn hợp xi măng khô để đưa vào trong hỗn hợp bê tông đối với các hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh tại Ready Mix Concrete hoặc cơ sở sản xuất khác có thể được thực hiện như sau:

Chuẩn bị cacbonat như nêu trên và làm khô cacbonat. Sau khi làm khô đến khối lượng không đổi, bổ sung cacbonat vào máy trộn và kết hợp với:

metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat (ví dụ, natri metasilicat, canxi metasilicate, hoặc kali metasilicat) có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30%;

chất làm chậm đã thiết lập, ví dụ, natri tetraborat, axit boric, hoặc axit xitric có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15%;

xi hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, hoặc pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp khác có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% mà bao gồm canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%;

natri caseinat, canxi caseinat, hoặc protein (tự nhiên hoặc tổng hợp) khác có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị;

oxit hoặc hydroxit (ví dụ, magie, canxi, kali, lithi, nhôm) hoặc sulfat (ví dụ, canxi, magie, kali, lithi) có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể giữ lại nhựa, làm khô, và tự co lại trong hỗn hợp, nhờ đó làm giảm sự thay đổi thể tích; và

nghiền các vật liệu thành vật liệu có kích thước tối đa là khoảng 10-micron, tuy nhiên, tốt hơn nữa là có kích thước nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5-micron.

Xi măng có thể được sử dụng trong sản xuất bê tông tiêu chuẩn bằng việc trộn xi măng với cốt liệu (các cacbonat kim loại hoặc vật liệu khoáng tự nhiên) và nước để đạt được độ cứng và độ nhót mong muốn. Hỗn hợp bê tông có thể được đóng rắn thông thường trong điều kiện môi trường xung quanh, được đóng rắn bằng nhiệt, hoặc được đóng rắn bằng điện.

Sử dụng zeolit, diatomit, PVA, chất hoạt động bề mặt huỳnh quang, hoặc polyme với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,01% đến 5% là hữu dụng nếu cacbonat hoà tan hoặc bicarbonat kết tủa từ hỗn hợp bê tông đã đóng rắn.

Các phương án cụ thể của sáng chế đã được mô tả. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các sửa đổi, thay thế, và biến đổi có thể được tạo ra. Do đó, các phương án khác được xem là nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh bao gồm bước kết hợp:
 - (a) phế liệu mỏ có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70%;
 - (b) metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30%;
 - (c) chất khử có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% được chọn từ nhóm bao gồm natri tetraborat, axit boric, axit xitric, và các hỗn hợp của chúng;
 - (d) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% được chọn từ nhóm bao gồm xỉ hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp mà bao gồm canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%, và các hỗn hợp của chúng;
 - (e) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị được chọn từ nhóm bao gồm natri caseinat, canxi caseinat, protein tự nhiên, protein tổng hợp, và các hỗn hợp của chúng;
 - (f) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% có khả năng làm giảm đến mức tối thiểu độ co của hỗn hợp được chọn từ nhóm bao gồm các oxit, các hydroxit, các sulfat, và các hỗn hợp của chúng; và
 - (g) nước, để sản xuất hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh có độ quán tính có thể đổ được.
2. Phương pháp theo điểm 1 trong đó phế liệu mỏ được chọn từ nhóm bao gồm phế liệu bôxít, quặng đuôi từ mỏ kim loại, phế liệu từ khai thác lithi, quặng đuôi than, và các hỗn hợp của chúng.
3. Phương pháp theo điểm 1 bao gồm bước xử lý sơ bộ phế liệu mỏ bằng chất phân ly sau đó bổ sung phế liệu mỏ của nguồn cacbon dioxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 15% để tạo ra các cacbonat kim loại.
4. Phương pháp theo điểm 3 trong đó chất phân ly được chọn từ nhóm bao gồm hydro peroxyt, các axit, và các hỗn hợp của chúng.
5. Phương pháp theo điểm 4 trong đó chất phân ly là axit được chọn từ nhóm bao gồm axit oxalic, axit clohydric, axit cacbonic, axit nitric, axit photphoric, axit axetic, và

các hỗn hợp của chúng.

6. Phương pháp theo điểm 3 bao gồm bước xử lý phế liệu mỏ đã được xử lý sơ bộ bằng phế liệu mỏ của chất điều chỉnh độ pH có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 35% trước khi bổ sung nguồn cacbon dioxit sao cho độ pH của phế liệu mỏ nằm trong khoảng từ 8 đến 13.
7. Phương pháp theo điểm 3 trong đó nguồn cacbon dioxit ở dạng khí, chất lỏng siêu tới hạn, hoặc bong bóng.
8. Phương pháp theo điểm 6 trong đó chất điều chỉnh độ pH được chọn từ nhóm bao gồm hydroxit kim loại kiềm, metasilicat kim loại kiềm, bùn đỏ, và các hỗn hợp của chúng.
9. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm bước đóng rắn hỗn hợp bằng cách cho hỗn hợp tiếp xúc với các điều kiện môi trường xung quanh, điện tích dòng điện một chiều, điện tích dòng điện xoay chiều, ánh sáng cực tím, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 37,8°C đến 71,1 °C (100°F đến 160°F), hoặc sự kết hợp của chúng cho đến khi đạt được độ cứng mong muốn.
10. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm bước bổ sung cốt liệu có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 60% vào hỗn hợp.
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó cốt liệu được sản xuất bằng cách:

tách hỗn hợp bê tông hợp nhất lạnh thành các phần có kích thước nằm trong khoảng từ 200 um đến 50 mm và đóng rắn các phần có kích thước này.
12. Phương pháp sản xuất hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh bao gồm bước kết hợp:
 - (a) phế liệu mỏ có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70%;
 - (b) metasilicat kiềm hoặc metasilicat pentahydrat có trọng lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30%;
 - (c) chất khử có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% được chọn từ nhóm bao gồm natri tetraborat, axit boric, axit xitric, và các hỗn hợp của chúng;
 - (d) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 70% được chọn từ nhóm bao gồm xỉ hạt lò cao nghiền mịn, tro bay, pozolan tự nhiên hoặc tổng hợp mà chứa

canxi hydroxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60%, và các hỗn hợp của chúng;

- (e) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mà có thể hỗ trợ trong việc tạo ra các liên kết hóa trị được chọn từ nhóm bao gồm natri caseinat, canxi caseinat, protein tự nhiên, protein tổng hợp, và các hỗn hợp của chúng; và
- (f) chất có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% có khả năng làm giảm đến mức tối thiểu độ co của hỗn hợp được chọn từ nhóm bao gồm các oxit, các hydroxit, các sulfat, và các hỗn hợp của chúng để tạo ra hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh.

13. Phương pháp theo điểm 12 bao gồm:

- (a) xử lý sơ bộ phế liệu mỏ bằng chất phân ly sau đó bổ sung phế liệu mỏ của nguồn cacbon dioxit có trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 15% để tạo ra cacbonat kim loại; và
- (b) làm khô và nghiền cacbonat kim loại thành bột có kích thước hạt tối đa là 50 micron.

14. Phương pháp theo điểm 12 bao gồm bước nghiền hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh thành các phần có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 micron.

15. Phương pháp theo điểm 13 bao gồm bước nghiền hỗn hợp xi măng hợp nhất lạnh thành các phần có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 micron.

1/3

XỬ LÝ BÙN ĐỎ

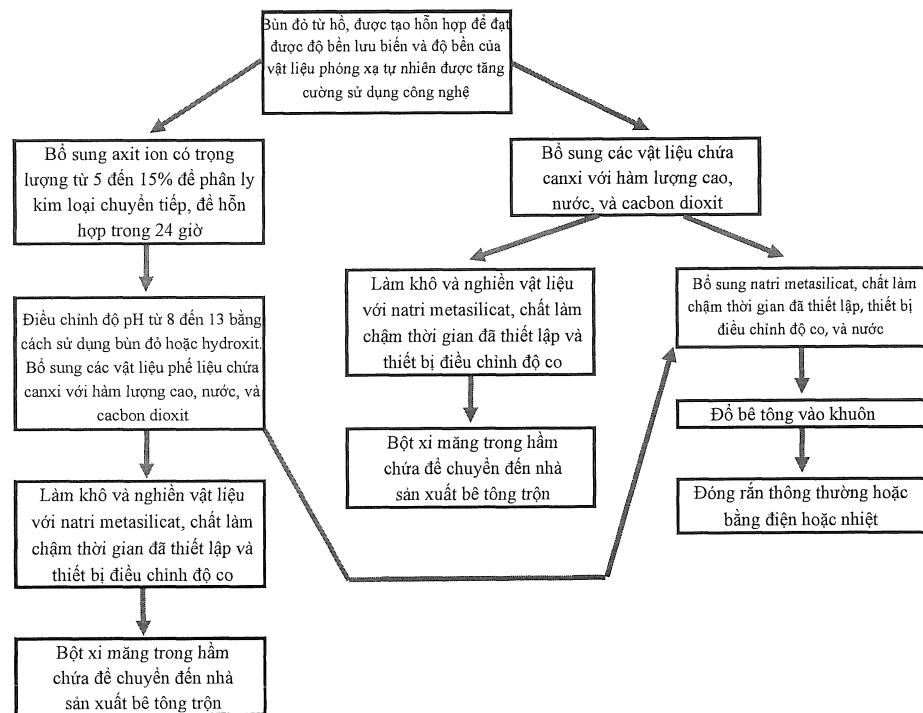


FIG.1

2/3

XỬ LÝ QUẶNG ĐUÔI TỪ KHAI THÁC MỎ

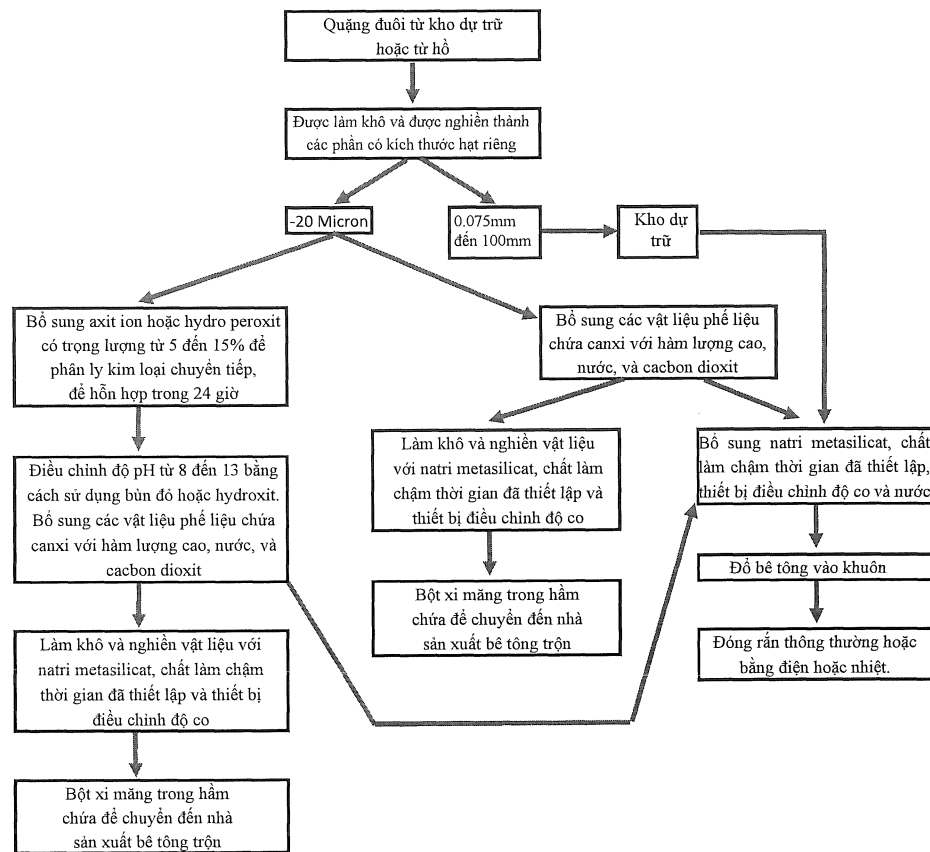


FIG.2

3/3

XỬ LÝ CHẤT THẢI NƯỚC MUỐI LITHI

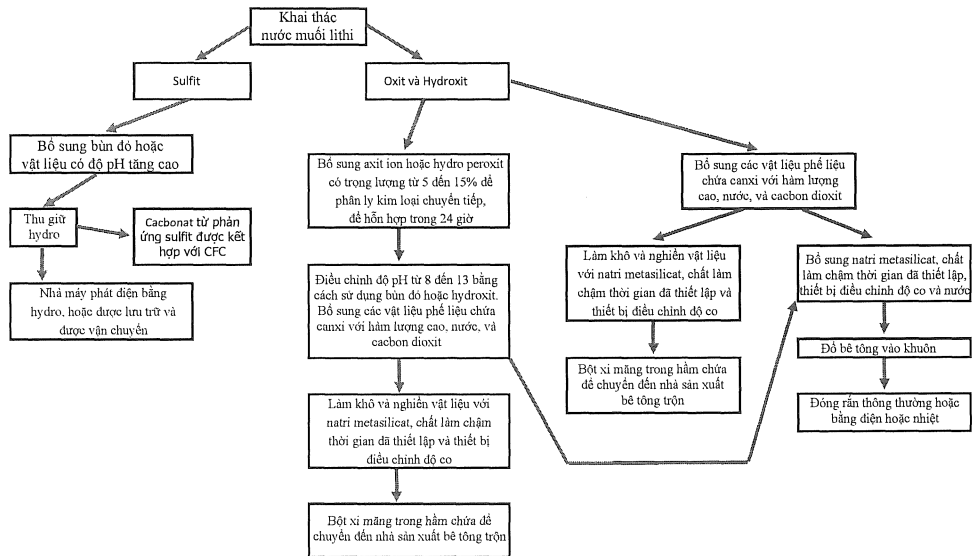


FIG.3