



(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)



1-0032369

(51)<sup>7</sup> C22B 1/20; F27B 21/10

(13) B

(21) 1-2017-01634

(22) 26/10/2015

(86) PCT/JP2015/080120 26/10/2015

(87) WO/2016/068078 A1 06/05/2016

(30) 2014-222163 31/10/2014 JP; 2015-139467 13/07/2015 JP

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/08/2017 353A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

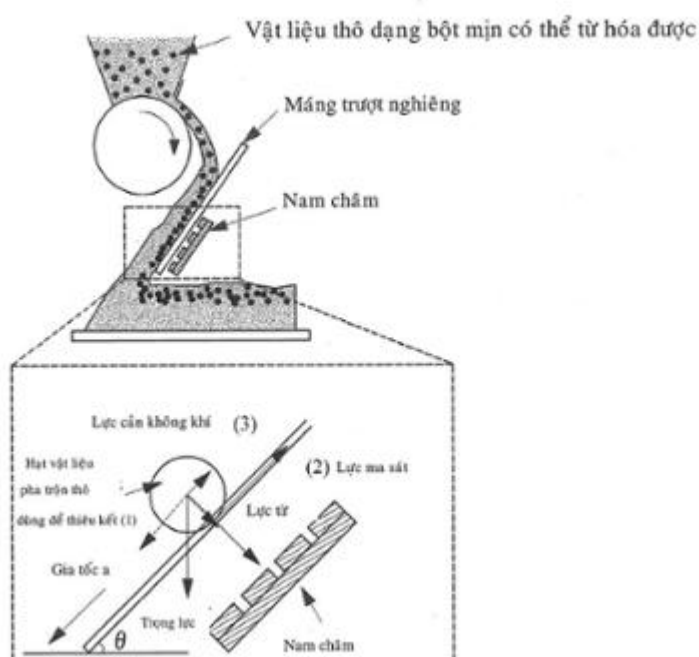
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) IWAMI Yuji (JP); IWASE Kazumi (JP); OYAMA Nobuyuki (JP); YAMAMOTO Tetsuya (JP); HIGUCHI Takahide (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

#### (54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MÁY THIÊU KẾT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành máy thiêu kết, nhờ đó, khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được thiêu kết, độ thấm khí của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp có thể được cải thiện để nâng cao khả năng thiêu kết. Phương pháp vận hành máy thiêu kết bao gồm việc nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết lên khay của máy thiêu kết thông qua máng trượt được bố trí với nam châm trên mặt sau và sau đó thiêu kết vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, trong đó lực từ  $F_M$  của nam châm được điều chỉnh sao cho khi vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được nạp vào khay, vận tốc  $v$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$ , trong đó  $v_1$  thể hiện vận tốc mà vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết có tại đầu dưới của máng trượt khi không có lực từ được đặt lên máng trượt.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành máy thiêu kết, phương pháp này được đặc trưng bởi cách nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết. Cụ thể là, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành máy thiêu kết, trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như quặng mìn gốc manhêtit và hạt mìn hồi lưu đã được thiêu kết mà dễ dàng từ hóa hơn so với vật liệu thô thiêu kết thông thường được nạp vào khay của máy thiêu kết để thiêu kết.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Quặng thiêu kết làm vật liệu thô chính dùng cho phương pháp tạo ra gang lò cao được sản xuất bằng cách nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa bột quặng sắt, bột thu hồi trong nhà máy đúc thép như vảy cán và bụi khi làm sắt, và bột nhỏ hơn cỡ ấn định của quặng thiêu kết (hạt mìn hồi lưu đã được thiêu kết) cũng như vật liệu thô chứa CaO như đá vôi và dolomit, chất phụ trợ kết hạt như vôi sống, vật liệu cacbon (nhiên liệu rắn) như xỉ lò than cốc và antraxit, v.v. lên trên khay của máy thiêu kết DL để thiêu kết như được thể hiện trên FIG.1. Vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được tạo ra ở dạng tựa hạt với đường kính trung bình cộng không lớn hơn 6,0mm bằng cách trộn nhiều loại vật liệu thô dạng bột thiêu kết bằng cách sử dụng tang trộn hoặc các máy tương tự và sau đó kết hạt hỗn hợp. Do đó, thu được vật liệu thô dùng để sản xuất quặng thiêu kết, tức là, vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được nạp vào khay của máy thiêu kết tạo ra lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp mà có thể được gọi đơn giản là lớp được nạp.

Chiều dày (chiều cao) của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp thường nằm trong khoảng từ 400 đến 800mm. Vật liệu cacbon được chứa trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp sau đó được đốt cháy bằng lò đốt được đặt trên khay, và không khí bên trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp được hút hướng xuống dưới thông qua

khoang gió được bố trí dưới khay, do đó, vật liệu cacbon trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp được đốt cháy liên tục, và sự đốt cháy được phép tiến hành hướng xuống dưới và về phía trước dọc theo sự di chuyển của khay. Hơi nóng được tạo ra trong khi đốt cháy làm vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết nóng chảy và biến đổi thành bánh thiêu kết. Sau đó, bánh thiêu kết thu được được nghiền, được làm mát bằng máy làm lạnh và sau đó được điều chỉnh theo quy định kích cỡ hạt để tạo ra sản phẩm quặng thiêu kết bao gồm khối kết tụ có kích cỡ hạt được xác định trước (ví dụ, không nhỏ hơn 5,0mm).

Lượng tạo ra của quặng thiêu kết được xác định thông thường bằng năng suất thiêu kết ( $t/hr \cdot m^2$ )  $\times$  diện tích ( $m^2$ ) của máy thiêu kết. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng, lượng tạo ra của quặng thiêu kết thay đổi phụ thuộc vào chiều rộng và chiều dài của máy thiêu kết, chiều dày của lớp kết tủa của vật liệu thô (chiều dày của lớp vật liệu thô dùng để thiêu kết), mật độ khối của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, thời gian thiêu kết (đốt cháy), hiệu suất và tương tự. Nhằm làm tăng lượng tạo ra của quặng thiêu kết, có hiệu quả cải thiện độ thấm khí (giảm sự tổn thất áp lực) của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp và nhờ đó rút ngắn thời gian thiêu kết, để tăng cường độ lạnh của bánh thiêu kết trước khi được nghiền và nhờ đó tăng hiệu suất hoặc tương tự.

Trong những năm gần đây, bột quặng sắt được trộn trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết nhằm tăng hàm lượng của các thành phần đá quặng như  $Al_2O_3$  và  $SiO_2$  và hàm lượng được giảm tương ứng của thành phần Fe. Vì lý do này, nên lượng xỉ được tạo ra trong lò cao hoặc lò chuyển đã tăng, và việc xử lý xỉ đã tạo ra trọng tải lớn. Dưới tình huống như vậy, sự chú ý đặc biệt đối với việc sử dụng vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có hàm lượng cao của thành phần sắt ( $FeO$ ) và bao gồm lượng lớn các hạt mịn (không lớn hơn 250  $\mu m$ ), như quặng mịn gốc manhêtit, vảy cán, và bụi khi làm sắt mà không được sử dụng theo truyền thống làm vật liệu thô để thiêu kết.

Bảng 1 thể hiện các ví dụ về các chế phẩm hóa học và kích cỡ hạt trung bình

của quặng sắt thông thường A và B và vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như quặng mịn gốc manhêtit, hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết, vảy cán, và bụi khi làm sắt (như bụi lò cao và bụi luyện thép). Các vật liệu thô dạng bột mịn này có thể từ hóa được thường đặc trưng bởi chứa lượng lớn thành phần sắt (FeO) so với quặng sắt dạng bột. Tuy nhiên, như được thể hiện trên FIG.2, kích cỡ hạt của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như quặng sắt dạng bột manhêtit và bụi khi làm sắt, mặc dù không nhỏ như nguyên liệu dạng viên, nhưng nhỏ hơn so với quặng sắt dạng bột thông thường để thiêu kết, và điều này có thể làm giảm độ thấm khí trong quá trình thiêu kết và do đó có thể dẫn đến giảm năng suất quặng thiêu kết.

Bảng 1

|                                   | Chế phẩm hóa học (% khối lượng) |      |                  | Đường kính trung bình cộng (mm) |
|-----------------------------------|---------------------------------|------|------------------|---------------------------------|
|                                   | T.Fe                            | FeO  | SiO <sub>2</sub> |                                 |
| Quặng mịn gốc manhêtit            | 66,5                            | 4,7  | 4,5              | 0,3                             |
| Hạt mịn hồi lưu đã được thiêu     | 56,3                            | 7,0  | 4,8              | 2,0                             |
| Vảy cán                           | 72,2                            | 55,0 | 0,5              | 1,5                             |
| Bụi khi làm sắt                   | 71,0                            | 22,8 | 1,9              | 0,2                             |
| Quặng sắt dạng bột thông thường A | 65,4                            | 0,1  | 2,0              | 2,7                             |
| Quặng sắt dạng bột thông thường B | 58,3                            | 0,3  | 4,8              | 2,7                             |

\*T.Fe đối với bụi khi làm sắt bao gồm 44,0% khối lượng của Fe kim loại.

Sự cố gắng sử dụng hiệu quả quặng sắt mịn thông thường đã được tạo ra trong các trường hợp thông thường mà vật liệu thô dạng bột mịn được sử dụng làm vật liệu thô để thiêu kết. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp cải thiện các đặc tính kết hạt của vật liệu thô để ngăn chặn sự giảm độ thấm khí bằng cách sử dụng tựa hạt mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ giữa quặng mịn như được nêu trên và

quặng sắt dạng bột đóng vai trò làm lõi, sao cho quặng mịn gắn hiệu quả đến ngoại biên của lõi.

Hơn nữa, Tài liệu sáng chế 2 đề xuất kỹ thuật sản xuất vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết có các đặc tính kết hạt được cải thiện, mà trong đó khi các quặng được sử dụng, chúng được tán thành bột và được khuấy trộn trong dây truyền sản xuất riêng biệt và được trộn với chất liên kết.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2008-101263

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2007-77512

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Như được mô tả nêu trên, các kỹ thuật thông thường mà sử dụng quặng mịn hoặc tương tự làm các thành phần của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết đã đặt tầm quan trọng chủ yếu vào việc cải thiện các đặc tính kết hạt. Theo phương pháp của Tài liệu sáng chế 1, ví dụ, khi hàm lượng của các thành phần đá quặng trong quặng dạng bột hoặc lượng quặng mịn được sử dụng tăng thêm, có thể là không điều chỉnh đúng tỷ lệ giữa các hạt lõi và các hạt mịn được trộn để tạo ra tủa hạt, do đó e rằng tỷ lệ của quặng dạng bột đóng vai trò làm lõi có thể hoạt động làm yếu tố giới hạn tỷ lệ đối với năng suất. Kỹ thuật của Tài liệu sáng chế 2 vẫn còn những bất lợi mà bước bổ sung nghiền quặng mịn gốc manhêtit được yêu cầu do quặng mịn gốc manhêtit không nhỏ như nguyên liệu dạng viên và cần thiết sử dụng chất kết dính và tương tự dẫn đến chi phí cao.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành máy thiêu kết, mà khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được thiêu kết, độ thấm khí của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp có thể được cải thiện để nâng cao các đặc tính thiêu kết.

Sáng chế đã được phát triển để giải quyết các vấn đề nêu trên mà phát sinh do việc sử dụng của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa lượng lớn vật liệu thô

dạng bột mịn có thể từ hóa được làm giảm độ thấm khí của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp. Cụ thể là, sáng chế này được đề xuất phương pháp vận hành máy thiêu kết bao gồm việc nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết lên trên khay của máy thiêu kết thông qua máng trượt được bố trí với nam châm trên mặt sau của nó và sau đó thiêu kết vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa từ 5 đến 30% khối lượng của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có hàm lượng FeO không nhỏ hơn 4,5% khối lượng, có đường kính trung bình cộng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2,5mm, và bao gồm các hạt mịn không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  với lượng không lớn hơn 60% khối lượng đối với phần trăm khối lượng, và lực từ  $F_M$  của nam châm được điều chỉnh sao cho khi vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp vào khay, vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$ , trong đó  $v_1$  thể hiện vận tốc của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết tại đầu dưới của máng trượt khi không có lực từ ( $F_M$ ) được đặt lên máng trượt ( $F_M = 0$ ).

Tốt hơn nữa là phương pháp nêu trên vận hành máy thiêu kết theo sáng chế này có các dấu hiệu sau:

(1) Lượng hạt mịn không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  là không nhỏ hơn 5% khối lượng đối với phần trăm khối lượng.

(2) Vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $2/5v_1$  đến  $3/5v_1$ .

(3) Vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt được điều chỉnh bằng lực từ  $F_M$  của nam châm nằm trong khoảng từ 0,0004 đến 0,01 N.

(4) Lực từ  $F_M$  của nam châm là trị số được xác định bằng công thức sau:

$$0 < F_M < \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(\sin \theta - \mu \cdot \cos \theta) - L \int_{v_0}^{v_1} kv^2 dv}{\mu \cdot L_M}$$

trong đó:

$m$  thể hiện khối lượng (kg),

$g$  thể hiện gia tốc trọng lực ( $\text{m/s}^2$ ),

$\theta$  thể hiện góc máng trượt (rad),

$\mu$  thể hiện hệ số ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt (-),

$kv^2$  thể hiện lực cản của không khí (N),

$v_0$  thể hiện vận tốc ban đầu (m/s),

$v_1$  thể hiện vận tốc tại đầu dưới của máng trượt (m/s),

$L$  thể hiện chiều dài máng trượt (m),

$L_M$  thể hiện chiều dài của đĩa nam châm (m), và

$F_M$  thể hiện lực từ (N).

(5) Vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được bao gồm ít nhất từ 5 đến 15% khối lượng của hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết và phần còn lại là ít nhất một trong số được chọn từ quặng mịn gốc manhêtit, vảy cán, và bụi khi làm sắt.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo phương pháp vận hành máy thiêu kết theo sáng chế, khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp vào khay của máy thiêu kết bằng các phương tiện của máng trượt được bố trí với nam châm trên mặt sau, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết có thể được kết tủa có lựa chọn (được nạp dọc theo sự phân tách) trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp, do đó có thể làm ngăn chặn sự giảm độ thấm khí của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp. Sau đó, các đặc tính thực hiện như năng suất, hiệu suất, và độ lạnh trong quá trình sản xuất quặng thiêu kết có thể được cải thiện.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ dạng biểu đồ minh họa quá trình thiêu kết DL.

FIG.2 là đồ thị thể hiện sự phân bố kích cỡ hạt của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được và tương tự.

FIG.3 là đồ thị thể hiện sự phân bố nhiệt độ và áp suất trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp.

FIG.4 thể hiện sự phân bố nhiệt độ và sự phân bố hiệu suất trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp trong máy thiêu kết.

FIG.5 là hình vẽ dạng biểu đồ thể hiện vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như thế nào được nạp dọc theo sự phân tách trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp.

FIG.6 là hình vẽ dạng biểu đồ minh họa sự di chuyển của hạt trên máng trượt.

FIG.7 là hình vẽ thể hiện trạng thái kết tủa của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khi được nạp bằng cách lực từ ( $F_M$ : 0,01 N).

FIG.8 là hình vẽ thể hiện trạng thái kết tủa của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khi được nạp bằng cách sử dụng lực từ khác nhau ( $F_M$ : lớn hơn 0,01 N).

FIG.9 là hình vẽ thể hiện trạng thái kết tủa của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khi được nạp bằng cách sử dụng lực từ khác nhau ( $F_M$ : 0,004 N).

FIG.10 thể hiện trạng thái kết tủa của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khi được nạp bằng cách sử dụng lực từ khác nhau ( $F_M$ : 0 N).

FIG.11 là giản đồ dạng biểu đồ về thiết bị nạp liệu bằng cách sử dụng trong dụng cụ thử nghiệm.

FIG.12 thể hiện kết quả kết tủa của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khi được nạp bằng cách sử dụng dụng cụ thử nghiệm.

FIG.13 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ pha trộn của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được và năng suất.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Đã biết rằng, như được thể hiện trên FIG.3, sự giảm áp suất thông qua lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp được kết tủa trên khay xảy ra trong vùng mà vật liệu thô ẩm được nạp được kết tủa (vùng ẩm) và trong vùng mà vật liệu cacbon như xỉ lò than



cốc được đốt cháy cho phép phản ứng thiêu kết của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được tiến hành (vùng phản ứng và nóng chảy), và không xuất hiện đáng kể trong vùng mà quặng thiêu kết được tạo ra sau khi hoàn thành phản ứng thiêu kết có mặt (vùng quặng thiêu kết). Nhằm cải thiện các đặc tính thiêu kết, quan trọng là giảm sự tổn thất áp lực toàn bộ và cải thiện độ thấm khí thông qua toàn bộ lớp được nạp vật liệu thô.

Sáng chế này được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên sao cho khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như quặng mịn gốc manhêtit làm giảm độ thấm khí do hàm lượng cao của các hạt mịn được chứa trong đó, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được kết tủa kỹ (được nạp cùng với sự phân tách) trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp cho phép hoàn thành nhanh chóng phản ứng thiêu kết và cũng giảm thiểu sự giảm độ thấm khí mà có thể xảy ra khi vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được trộn với lượng lớn.

Một khái niệm của sáng chế này có thể được hiểu từ FIG.4. Cụ thể là, FIG.4(a) thể hiện quá trình thiêu kết vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp (đơn giản dưới đây được gọi là "lớp được nạp") được đặt trên khay của máy thiêu kết, FIG.4(b) thể hiện sự phân bố nhiệt độ (trong lớp được nạp trong quá trình thiêu kết, và FIG.4(c) thể hiện sự phân bố hiệu suất của bánh thiêu kết. Như được xem từ FIG.4 (b), nhiệt độ của phần lớp trên của lớp được nạp của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết nhỏ hơn để tăng so với nhiệt độ của phần lớp dưới, và khoảng thời gian nhiệt độ cao có xu hướng ngắn tương đối. Do đó, trong phần lớp trên của lớp được nạp, phản ứng đốt cháy và nóng chảy (phản ứng thiêu kết) không tiến hành đủ, sao cho bánh thiêu kết có độ bền giảm, mà làm hiệu suất giảm và năng suất thấp như được thể hiện trên FIG.4(c).

Nghiên cứu của các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng vấn đề nêu trên có thể được giải quyết được gọi là "nạp phân tách" mà trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô (vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được) có

hàm lượng cao hơn các thành phần có thể từ hóa được dễ dàng như FeO và ở dạng hạt mịn được nạp vào khay theo cách như vậy mà vật liệu thô được kết tủa có lựa chọn trong phần lớp trên của lớp được nạp. Thường đã biết rằng (Trans. AIME 218 (1960), 116), trong giản đồ pha thể hiện ảnh hưởng các thành phần khác nhau đối với phản ứng thiêu kết, điểm nóng chảy (nhiệt độ đường pha lỏng), mà tại đó sự nóng chảy cần thiết đối với phản ứng thiêu kết được tạo ra, giảm với hàm lượng FeO tăng. Do đó, khi, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như, ví dụ, quặng mịn manhêtit chứa lượng lớn của FeO được nạp cùng với sự phân tách trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp, phản ứng thiêu kết trong phần lớp trên có thể được thúc đẩy cải thiện hiệu suất hoặc độ bền thậm chí trong điều kiện mà nhiệt độ của phần lớp trên là tăng chậm.

Lớp được nạp, là lớp được kết tủa được tạo ra bằng việc nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết vào khay, thường bị ảnh hưởng bởi hiệu quả phân tách kích cỡ hạt do sự thấm khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết trượt xuống máng trượt. Điều này làm sự phân tách trong lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp theo cách trong đó phần lớn các hạt có kích cỡ nhỏ hơn của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được phân bố trong phần lớp trên và phần lớp giữa của lớp được nạp, trong khi các hạt có kích cỡ lớn hơn của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được kết tủa trong phần lớp dưới của lớp được nạp. Tuy nhiên sự phân tách có thể, không thỏa mãn nếu các hạt mịn (bao gồm lượng lớn các hạt không lớn hơn 260  $\mu\text{m}$ ) được chứa với lượng lớn. Sáng chế này giải quyết vấn đề chính phát sinh việc nạp của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa lượng lớn của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được.

Cụ thể là, sáng chế này dựa trên cách sử dụng, làm một phần vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, quặng mịn manhêtit như được thể hiện trên FIG.2, tức là, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có hàm lượng FeO cao (nằm trong khoảng từ 4,5 đến 60% khối lượng), có kích cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2,5mm đối với đường kính trung bình cộng, và bao gồm các hạt với kích cỡ không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  với lượng không lớn hơn 60% khối lượng đối với phần trăm khối lượng tích lũy. Sáng

chế này đề xuất phương pháp có khả năng giải quyết vấn đề như được mô tả nêu trên mà có thể phát sinh khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa từ 5 đến 30% khối lượng của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp vào khay bằng cách sử dụng máng trượt như được thể hiện trên FIG.5.

Khi thực hiện phương pháp nạp này, hiệu quả tạo ra nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện trên mặt sau của máng trượt để dùng lực từ trên vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chạy xuống máng trượt. Trong trường hợp này, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được chứa trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, như quặng mìn gốc manhêtit, hạt mìn hồi lưu đã được thiêu kết, vảy cán, và bụi khi làm sắt (bao gồm bụi lò cao và bụi luyện thép) là sắt từ, được đưa vào hoạt động của lực từ trở lên được giảm tốc (được kiểm soát); do đó, khi trượt xuống máng trượt, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được định hướng đến và được kết tủa về phía phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp (B). Trong khi đó, các thành phần thông thường của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết mà có kích cỡ hạt lớn được kết tủa trong phần lớp dưới.

Sự tạo thành cấu trúc kết tủa như được mô tả nêu trên do thực tế là khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa lượng lớn vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp vào khay bằng các phương tiện của máng trượt, vật liệu thô được đưa vào hoạt động của lực từ được dùng bằng nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện được bố trí trên mặt sau máng trượt. Cụ thể là, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được, mà nhạy với sự ảnh hưởng của lực từ do có hàm lượng sắt cao và kích cỡ hạt mịn, được giảm tốc khi trượt xuống máng trượt, với kết quả là vật liệu thô không thể từ hóa (vật liệu thô thiêu kết thông thường), mà có hàm lượng sắt thấp và kích cỡ hạt lớn, đến khay trước tạo ra phần lớp dưới, trong khi vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được đến sau do được giảm tốc bởi hoạt động của lực từ và do đó được kết tủa trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp.

Nếu vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có hàm lượng FeO nhỏ hơn 4,5% khối lượng, thì chúng trở nên ít nhạy đối với sự ảnh hưởng của lực từ của nam

châm được bố trí trên mặt sau của máng trượt nghiêng, sao cho hiệu quả điều chỉnh vận tốc (sự giảm tốc) ít có khả năng thu được. Ngược lại, giới hạn trên của hàm lượng FeO không cần được xác định cụ thể, do sự điều chỉnh vận tốc là có thể bởi việc điều chỉnh lực từ. Hàm lượng FeO của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được khoảng 60% khối lượng lớn nhất.

Nếu vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có đường kính trung bình cộng không nhỏ hơn 2,5mm, khó có thể phân tách thành công vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được đến phần lớp trên của lớp được nạp do hiệu được giảm về kích cỡ hạt giữa vật liệu thô có thể từ hóa được và vật liệu thô không thể từ hóa. Ngược lại, nếu vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có đường kính trung bình cộng nhỏ hơn 0,2mm hoặc bao gồm các hạt với kích cỡ không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  với lượng lớn hơn 60% khối lượng đối với phần trăm khối lượng tích lũy, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có ảnh hưởng lớn hơn đối với độ thấm khí thông qua tầng thiêu kết và, ngay cả khi được kết tủa trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp, năng suất của máy thiêu kết có thể được giảm. Nếu lượng hạt mịn với kích cỡ hạt không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  là nhỏ hơn 5% khối lượng, thì hiệu quả đạt được sáng chế này được giảm. Giới hạn dưới được ưu tiên về lượng hạt mịn với kích cỡ hạt không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  là khoảng 15% khối lượng.

FIG.6 là hình vẽ minh họa trạng thái của các hạt được quan sát khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa lượng lớn của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp thông qua máng trượt được bố trí với nam châm trên mặt sau. Lực tác dụng trên hạt vật liệu thô khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trượt xuống máng trượt được xác định như được thể trên hình vẽ; cụ thể là, thành phần trọng lực theo hướng di chuyển của hạt được thể hiện là (1), vành ma sát được tạo ra bởi trọng lực và lực từ được thể hiện là (2), và lực cản không khí kèm theo sự di chuyển của hạt được thể hiện là (3). Sau đó, phương trình chuyển động theo hướng di chuyển hạt (hướng ngang của bề mặt máng trượt) có thể được viết như sau.

$$ma = \underbrace{m \cdot (g \sin \theta)}_{(1)} - \underbrace{\mu(mg \cos \theta + F_M)}_{(2)} - \underbrace{\frac{C_D}{2} \rho S v^2}_{(3)} \quad (1)$$

Thành phần trọng lực theo  
hướng di chuyển của hạt

Vành ma sát

Lực cản không khí

$m$ : Khối lượng (kg)

$g$ : Gia tốc trọng lực ( $\text{m/s}^2$ )

$\theta$ : góc máng trượt (rad)

$\mu$ : Hệ số ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt (-)

$F_M$ : Lực từ (N)

$C_D$ : Hệ số bền (-)

$S$ : Diện tích mặt cắt ngang của hạt ( $\text{m}^2$ )

$\rho$ : Mật độ không khí ( $\text{kg/m}^3$ )

$v$ : Vận tốc của hạt so với không khí ( $\text{m/s}$ )

Phương trình tổng quát đối với lực từ  $F_M$  theo công thức (1) đưa ra nêu trên được viết ở dạng công thức (2) được đưa ra dưới đây.

$$F_M = mX \times H \left| \frac{dH}{dx} \right| \quad (2)$$

$m$ : Khối lượng (kg)

$X$ : Độ cảm từ (-)

$H$ : Độ cảm ứng từ (T)

$x$ : Khoảng cách giữa bề mặt máng trượt và nam châm (m)

Công thức (1) dùng cho sự di chuyển của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trượt xuống máng trượt và công thức (2) dùng cho lực từ  $F_M$  được dùng bởi nam châm có thể được viết lại như sau.

Cụ thể là, phương trình chuyển động được đưa ra nêu trên làm công thức (1)

và (2) có thể được viết lại ở dạng phương trình bảo toàn năng lượng được có mặt dưới đây làm công thức (3) khi công thức dưới đây được đưa ra dùng cho việc nạp của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được: hàm lượng FeO và kích cỡ hạt của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được; tỷ lệ pha trộn của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được; khoảng cách (x) giữa nam châm và bề mặt máng trượt; góc máng trượt ( $\theta$ ); chiều dài máng trượt (L); và các hằng số bao gồm gia tốc trọng lực (g), hệ số ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt ( $\mu$ ), hệ số bền ( $C_D$ ), mật độ không khí ( $\rho$ ), và vận tốc của hạt so với không khí (v).

$$\underbrace{\frac{1}{2}mv_1^2}_{\text{①}} = \underbrace{\frac{1}{2}mv_0^2}_{\text{②}} + \underbrace{mgL(\sin \theta - \mu \cdot \cos \theta)}_{\text{③}} - \underbrace{\mu \cdot L_M F_M}_{\text{④}} - \underbrace{L \int_0^{v_1} kv^2 dv}_{\text{⑤}} \quad (3)$$

① Động năng tại đầu dưới máng trượt (tốc độ đầu cuối)  
 ② Động năng tại đầu trên máng trượt (tốc độ đầu cuối)  
 ③ Thay đổi năng lượng tiềm ẩn do Trọng lượng và công việc được thực hiện bởi sự ma sát  
 ④ Công việc được thực hiện sự ma sát được tạo ra do lực từ  
 ⑤ Công việc được thực hiện bởi lực cản không khí

$m$ : Khối lượng (kg)

$g$ : Gia tốc trọng lực ( $m/s^2$ )

$\theta$ : góc máng trượt (rad)

$\mu$ : Hệ số của ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt (-)

$kv^2$ : Lực cản không khí (N)

$v_0$ : Vận tốc ban đầu (m/s)

$v_1$ : Vận tốc tại đầu dưới của máng trượt (m/s)

$L$ : Chiều dài máng trượt (m)

$L_M$ : Chiều dài đĩa nam châm (m)

$F_M$ : Lực từ (N)

Hơn nữa, theo sáng chế này, lực từ  $F_M$  trong công thức (3) được đưa ra nêu trên tác dụng trên vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trên bề mặt của máng trượt phải đảm bảo rằng vận tốc  $v_1$  tại đầu dưới của máng trượt lớn hơn không (0) hoặc, nói theo cách khác, vận tốc  $v_1$  tại đầu dưới của máng trượt nhỏ hơn vận tốc của vật liệu thô không thể từ hóa khi lực từ  $F_M$  không đặt lên máng trượt. Do đó, công

thức (3) có thể được viết lại ở dạng công thức (4).

$$0 < F_M < \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(\sin \theta - \mu \cdot \cos \theta) - L \int_{v_0}^{v_1} kv^2 dv}{\mu \cdot L_M} \quad - (4)$$

$m$ : Khối lượng (kg)

$g$ : Gia tốc trọng lực ( $\text{m/s}^2$ )

$\theta$ : Góc máng trượt (rad)

$\mu$ : Hệ số ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt (-)

$kv^2$ : Lực cản không khí (N)

$v_0$ : Vận tốc ban đầu ( $\text{m/s}$ )

$v_1$ : Vận tốc tại đầu dưới của máng trượt ( $\text{m/s}$ )

$L$ : Chiều dài máng trượt (m)

$L_M$ : Chiều dài đĩa nam châm (m)

$F_M$ : Lực từ (N)

Cụ thể là, sáng chế này là phương pháp hoạt động mà trong đó vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp cùng với sự phân tách trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp bằng cách điều chỉnh (tăng dần) sức bền mà vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được dễ dàng trải qua khi trượt xuống máng trượt, tức là, bằng cách kiểm soát vận tốc của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được chứa trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết.

Không ưu tiên tăng quá mức lực từ  $F_M$ , tức là, ngăn vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được dễ dàng khỏi gắn với máng trượt. Bảng 2 thể hiện các kết quả mô phỏng mà trong đó mối quan hệ giữa lực từ  $F_M$  tác dụng tại đầu dưới của máng trượt và vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt được kiểm tra bằng cách sử dụng phương pháp phân tử rời rạc, với  $F_M$  thay đổi từ 0 đến  $10,5 \times 10^{-3}$  N. Như được thể hiện trong bảng, vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được gắn với máng trượt trong ví dụ (S1:  $0/5v_1$ ) mà lực từ ( $F_M$ ) quá lớn mà vành ma sát lớn quá mức. Trong trường hợp này, việc nạp có thể trở nên không đều

theo chiều rộng hoặc, hư hỏng, vật liệu được gắn có thể bị kẹt máng trượt, do đó làm việc nạp không thể. Trong ví dụ (S6:  $5/5v_1$ ) không có lực từ được đặt, nạp phân tách hư hỏng hoàn toàn. Trên S2, lực từ ( $F_M = 10,0 \times 10^{-3} \text{ N}$ ) tạo ra hiệu ứng phanh lớn mà xuất hiện sự giảm mật độ quá mức (tăng hệ số lỗ rỗng) của vật liệu thô lớp được nạp, mà, mặc dù tạo ra độ thấm khí tốt và năng suất cao, làm giảm hiệu suất. Trên S5, trong đó lực từ là kém ( $F_M = 0,4 \times 10^{-3} \text{ N}$ ), việc nạp vận tốc  $v_m$  cao và do đó hiệu quả nạp phân tách là nhỏ. Do đó, các thể hiện nêu trên mà có hiệu quả điều chỉnh lực từ  $F_M$  bằng cách tính mối quan hệ với vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt. Cả hai S3 và S4 là các trường hợp mà trạng thái phân tách tốt, thêm vào đó không có sự giảm mật độ quá mức (tăng hệ số lỗ rỗng) của vật liệu thô lớp được nạp; do đó, trong trường hợp này, độ thấm khí, hiệu suất, và năng suất là tốt.



Bảng 2

|                                                      |                                                               | S1                                | S2                       | S3                       | S4                       | S5                       | S6                                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| Vận tốc tại đầu dưới của đường trượt ( $v_m$ ) (m/s) |                                                               | $\frac{0}{5} \nu_1$<br>(dừng lại) | $\frac{1}{5} \nu_1$      | $\frac{2}{5} \nu_1$      | $\frac{3}{5} \nu_1$      | $\frac{4}{5} \nu_1$      | $\frac{5}{5} \nu_1$<br>(không có lực từ) |
| Lực từ ( $F_M$ )<br>( $\times 10^{-3} \text{N}$ )    |                                                               | 10,5                              | 10,0                     | 8,8                      | 3,8                      | 0,4                      | 0                                        |
| Trạng thái<br>phân tách<br>(%)                       | Chiều sâu phần trên nằm trong khoảng từ 0 đến 200mm từ bề mặt | —                                 | 63,1                     | 61,3                     | 59,8                     | 53,8                     | 39,3                                     |
|                                                      | Chiều sâu phần lớp giữa lớn hơn từ 200 đến 400 mm từ bề mặt   | —                                 | 31,6                     | 32,3                     | 32,3                     | 33,1                     | 34,1                                     |
|                                                      | Chiều sâu phần lớp dưới lớn hơn từ 400 đến 600mm từ bề mặt    | —                                 | 5,3                      | 6,4                      | 7,9                      | 13,1                     | 26,6                                     |
|                                                      | Tổng                                                          | —                                 | 100                      | 100                      | 100                      | 100                      | 100                                      |
| Hiệu suất (%)                                        |                                                               | —                                 | 71,1                     | 73,2                     | 73,4                     | 72,2                     | 71,0                                     |
| Năng suất ( $\text{t/h} \cdot \text{m}^2$ )          |                                                               | —                                 | 1,54                     | 1,54                     | 1,55                     | 1,51                     | 1,46                                     |
| Lưu ý                                                |                                                               | Ví dụ so sánh                     | Ví dụ thực hiện sáng chế | Ví dụ thực hiện sáng chế | Ví dụ thực hiện sáng chế | Ví dụ thực hiện sáng chế | Ví dụ so sánh                            |

\* $\nu_1$ : Vận tốc đạt được tại đầu dưới của máng trượt với sự vắng mặt của lực từ

\*Dữ liệu về trạng thái phân tách không thu được đối với S1 do dừng lại.

Đối với vấn đề nêu trên, việc điều chỉnh lực từ  $F_M$  được thực hiện dựa trên tiêu chuẩn sau. Cụ thể là, lực từ  $F_M$  tốt hơn là được điều chỉnh trong khoảng thích hợp dựa trên sự chênh lệch về vận tốc (tỷ lệ vận tốc) giữa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được và vật liệu hạt thô mịn hoặc không mịn không thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt sao cho vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được phân tách và được kết tủa trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp trên khay thiêu kết.

Do đó, theo sáng chế này, lực từ  $F_M$  được điều chỉnh sao cho vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng như được chỉ rõ dưới đây khi, trong công thức (4) được đưa ra nêu trên dùng cho sự bảo quản năng lượng,  $v_0$  được xác định thể hiện vận tốc (vận tốc ban đầu) tại vị trí nhỏ giọt trên máng trượt và  $\nu_1$  được xác định thể hiện vận tốc đạt được tại

đầu dưới của máng trượt với sự vắng mặt của lực từ (vận tốc này bằng vận tốc của vật liệu thô không thể từ hóa).

Mối quan hệ giữa lực từ  $F_M$  và vận tốc  $v_m$  tại đầu dưới của máng trượt là rõ ràng từ các kết quả được thể hiện trong Bảng 2 đối với các thử nghiệm (từ S1 đến S6) mà trong đó vận tốc của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt được thiết lập đến  $0$ ,  $1/5v_1$ ,  $2/5v_1$ ,  $3/5v_1$ ,  $4/5v_1$ , và  $v_1$ . Cụ thể là, như được thể hiện trong Bảng 2, khi vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$ , trạng thái nạp phân tách là tốt, và hiệu suất được cải thiện hơn nữa cụ thể là nằm trong khoảng từ  $2/5v_1$  đến  $3/5v_1$ .

Do đó, theo sáng chế này, khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được với lượng được xác định trước được chỉ rõ nêu trên (từ 5 đến 30% khối lượng) được nạp vào khay của máy thiêu kết, hàm lượng FeO, kích cỡ hạt và lượng được trộn của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được đưa vào tính, và độ cảm ứng từ (H) của nam châm được sử dụng, khoảng cách  $x$  giữa bề mặt máng trượt và nam châm, và góc máng trượt được điều chỉnh trước theo sự thay đổi khối lượng  $m$  và độ cảm từ  $X$  để điều chỉnh lực từ  $F_M$  được dùng bởi nam châm sao cho vận tốc trượt  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng nhất định (nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$ , trong đó  $v_1$  thể hiện vận tốc của vật liệu thô không thể từ hóa tại đầu dưới của máng trượt), do đó vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chỉ có thể được kết tủa có lựa chọn trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp trên khay.

Vùng mong muốn của lực từ  $F_M$  khi các điều kiện nhất định (bao gồm hàm lượng FeO và kích cỡ hạt trung bình của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được, tỷ lệ pha trộn của vật liệu thô v.v.) được đưa ra, cụ thể là, yêu cầu cần thiết cho phép vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được kết tủa mà không chỉ nằm trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp và cho phép máy thiêu kết hoạt

động ổn định cụ thể là lực từ  $F_M$  được dùng bằng nam châm được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,0004 đến 0,01, mong muốn là nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,009 sao cho vận tốc của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$  như được mô tả nêu trên khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được nạp. Điều này cho phép hoạt động ổn định của máy thiêu kết.

FIG.7 thể hiện các kết quả mô phỏng mà trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa 15% khối lượng của hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết với hàm lượng FeO là 7,0% khối lượng và 5% khối lượng của quặng mịn gốc manhêtit với hàm lượng FeO là 4,7% khối lượng làm vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp, với lực từ  $F_M$  trong công thức (4) được thiết lập đến 0,01 N. Rõ ràng thấy rằng vận tốc của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trên máng trượt được giảm, sao cho hầu hết vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được kết tủa trong phần lớp trên của vật liệu thô lớp được nạp.

Tiếp theo, FIG.8 thể hiện các kết quả mô phỏng được thực hiện theo cách tương tự như nêu trên bằng cách sử dụng vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa 15% khối lượng hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết với hàm lượng FeO là 7,0% khối lượng và 5% khối lượng quặng mịn gốc manhêtit với hàm lượng FeO là 4,7% khối lượng làm vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được với lực từ  $F_M$  được thiết lập đến lớn hơn 0,01 N. Trong trường hợp này, việc nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết không thể hoàn thành với vận tốc không đổi, mà gây trở ngại cho hoạt động của máy thiêu kết.

Tiếp theo, FIG.9 thể hiện các kết quả mô phỏng được thực hiện theo cách tương tự như nêu trên bằng cách sử dụng vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa 15% khối lượng của hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết với hàm lượng FeO là 7,0% khối lượng và 5% khối lượng quặng mịn gốc manhêtit với hàm lượng FeO là 4,7% khối lượng làm vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được với lực từ  $F_M$  được thiết lập đến 0,004 N. Được thấy rằng, trong trường hợp này, việc nạp phân tách mong

muốn đạt được.

Tiếp theo, FIG.10 thể hiện ví dụ mô phỏng mà trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa 15% khối lượng hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết với hàm lượng FeO là 7,0% khối lượng và 5% khối lượng quặng mịn gốc manhêtit với hàm lượng FeO là 4,7% khối lượng làm vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp theo cách thông thường với lực từ  $F_M$  được thiết lập đến 0. Được thấy rằng, trong trường hợp này, việc nạp phân tách của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có thể không được kỳ vọng.

### Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong các ví dụ được mô tả dưới đây, dụng cụ thử nghiệm như được thể hiện trên FIG.11 mà được mô phỏng thiết bị nạp thực tế được sử dụng để tiến hành thử nghiệm về việc nạp của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết. Trong thử nghiệm này, có sử dụng vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được như quặng mịn gốc manhêtit và hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết ở tỷ lệ được thể hiện trong Bảng 3. Mỗi vật liệu pha trộn thô nêu trên dùng để thiêu kết được điền đầy vào phễu được đặt trên bộ mô phỏng, và được nạp vào khay được mô phỏng bằng các phương tiện của máng trượt trong các điều kiện được thể hiện trong Bảng 4. Vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được lấy mẫu từ phần lớp trên, phần lớp giữa, và phần lớp dưới của lớp được nạp lần lượt được tạo ra bằng việc nạp lên khay được mô phỏng, và trạng thái phân tách của thành phần manhêtit (FeO) được kiểm tra bằng cách phân tích hóa học. Vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết sau việc nạp sau đó được chuyển đến dụng cụ kiểm tra sau chương trình thiêu kết, qua đó thử nghiệm thiêu kết được tiến hành để kiểm tra sự ảnh hưởng về năng suất v.v..

Trong các ví dụ này, lực từ ( $F_M$ ) và vận tốc ( $v_m$ ) tại đầu dưới của máng trượt như được thể hiện trong Bảng 3 và, lực từ  $F_M$  là  $6,0 \times 10^{-3}$  N và vận tốc  $v_m$  là  $3/5v_1$  dựa trên các điều kiện theo sáng chế này (từ T2 đến T6).

Bảng 3

|                                             | Tỷ lệ pha trộn (% khối lượng) |        |        |        |        |        |        |              |
|---------------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
|                                             | T1                            | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8           |
| Quặng mịn gốc manhêtit                      | 0                             | 0      | 10     | 0      | 5      | 10     | 20     | 10           |
| Hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết           | 0                             | 5      | 0      | 20     | 20     | 20     | 20     | 20           |
| Quặng sắt dạng bột, đá vôi                  | 100                           | 95     | 90     | 80     | 75     | 70     | 60     | 70           |
| Nam châm trên mặt sau của máng trượt        | Có mặt                        | Có mặt | Có mặt | Có mặt | Có mặt | Có mặt | Có mặt | Không có mặt |
| Vận tốc tại đầu dưới của máng trượt (m/s)   | 3,0                           | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 1,8    | 3,0          |
| Lực từ ( $\times 10^{-3} \text{N}$ )        | 0,0                           | 6,0    | 6,0    | 6,0    | 6,0    | 6,0    | 6,0    | 0,0          |
| Năng suất ( $\text{t/h} \cdot \text{m}^2$ ) | 1,46                          | 1,47   | 1,53   | 1,54   | 1,54   | 1,53   | 1,46   | 1,36         |

\*5% khối lượng của xỉ lò than cốc được bổ sung thêm.

\*Hàm lượng FeO của quặng mịn gốc manhêtit: 4,7% khối lượng

Đường kính trung bình cộng: 0,29mm

Các hạt không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$ : 53% khối lượng

\*Hàm lượng FeO của hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết: 5,69% khối lượng

Đường kính trung bình cộng: 2,25mm

Các hạt không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$ : 8% khối lượng

\*Vận tốc đạt được tại đầu dưới của máng trượt với sự vắng mặt của lực từ ( $v_1$ ): 3,0 m/s

Bảng 4

|                                                  |                     |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| Tỷ lệ nạp (*1)                                   | 36,7 kg/m $\cdot$ s |
| Chiều cao của lớp nạp                            | 0,5 m               |
| Chiều rộng của lớp nạp                           | 0,4 m               |
| Độ cảm ứng từ                                    | 0,1 T               |
| Khoảng cách di chuyển của vật liệu thô trên máng | 1,05 m              |
| Góc máng trượt                                   | 40-60 °             |
| Khoảng cách giữa nam châm và máng trượt          | 20mm                |
| Vận tốc ban đầu của vật liệu thô (*2)            | 1,48-2,1 m/s        |

T: tesla

\*1: Tỷ lệ cát bỏ khỏi trống

\*2: Vận tốc tại đầu trên của máng trượt

Các kết quả của thử nghiệm nạp bằng cách sử dụng dụng cụ thử nghiệm kiểm tra sau chương trình thiêu kết như được thể hiện trên FIG.12. Khi ví dụ nạp (T6) theo sáng chế này mà trong đó vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa 10% khối lượng quặng mịn gốc manhêtit, 20% khối lượng hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết và phần còn lại là quặng sắt dạng bột và đá vôi được nạp bằng các phương tiện của máng trượt được bố trí với nam châm trên mặt sau, và ví dụ so sánh (T8) mà trong đó việc nạp của vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết hoàn thành bằng các phương tiện của máng trượt không được bố trí với nam châm, được so sánh đối với trạng thái phân tách của thành phần có thể từ hóa ( $\text{FeO}$ ), được xác định rằng trong ví dụ thực hiện sáng chế (T6), thành phần có thể từ hóa được chứa trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được tách đến phần lớp trên của tầng được nạp.

Hơn nữa, sự thay đổi năng suất do tỷ lệ pha trộn của quặng mịn gốc manhêtit được thể hiện trên FIG.13 đối với ví dụ thực hiện sáng chế theo sáng chế và ví dụ so sánh trong thử nghiệm này. Như rõ ràng được thấy từ các kết quả được thể hiện trên hình vẽ này, trong điều kiện (T2) mà vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được trộn với lượng là 5% khối lượng, hiệu quả giảm đối với vận tốc nạp là không đủ do lượng nhỏ của thành phần có thể từ hóa, và năng suất của máy thiêu kết hầu như không được nạp so với năng suất trong trường hợp (T1) không chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được. Trong các ví dụ (từ T3 đến T6) theo sáng chế này, hiệu quả giảm đối với vận tốc nạp của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có thể thu được đủ, và năng suất được cải thiện so với năng suất trong trường hợp (T1) không chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được. Trong các điều kiện (T7) chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được với lượng là 40% khối lượng, các hạt mịn được tăng tỷ lệ và trở nên có mặt không chỉ trong phần lớp trên mà còn trong

phần lớp dưới và giữa, và do đó, năng suất cao không thể duy trì. Do đó được phát hiện ra rằng hiệu quả đạt được theo sáng chế này được thể hiện đặc biệt khi lượng của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được trong vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết không nhỏ hơn 5% khối lượng và không lớn hơn 30% khối lượng và tốt hơn là không nhỏ hơn 20% khối lượng và không lớn hơn 30% khối lượng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Kỹ thuật theo sáng chế này có thể ứng dụng ngay cả khi kích cỡ hạt lớn hơn như được chỉ rõ trong sáng chế này hoặc ngay cả khi vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết được nạp chứa vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được với lượng nhỏ hơn hoặc lớn hơn như được chỉ rõ trong sáng chế này, mặc dù hiệu quả là nhỏ hơn.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành máy thiêu kết, phương pháp này bao gồm việc kết tủa vật liệu thô có thể từ hóa được trong phần lớp trên của lớp vật liệu thô thiêu kết được nạp bằng cách nạp vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa vật liệu thô có thể từ hóa được lên trên khay của máy thiêu kết thông qua máng trượt nghiêng được bố trí với nam châm trên mặt sau của nó, và sau đó thiêu kết vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết, trong đó:

vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết chứa từ 5 đến 30% khối lượng của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được có hàm lượng FeO không nhỏ hơn 4,5% khối lượng, có kích cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2,5mm đối với đường kính trung bình cộng, và bao gồm các hạt mịn không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 60% khối lượng đối với phần trăm khối lượng tích lũy, và

lực từ  $F_M$  của nam châm được điều chỉnh sao cho khi vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được được nạp vào khay, vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $1/5v_1$  đến  $4/5v_1$ , trong đó  $v_1$  thể hiện vận tốc mà vật liệu pha trộn thô dùng để thiêu kết có tại đầu dưới của máng trượt nghiêng khi không có lực từ ( $F_M$ ) được đặt lên máng trượt ( $F_M = 0$ ).

2. Phương pháp vận hành máy thiêu kết theo điểm 1, trong đó lượng hạt mịn không lớn hơn 250  $\mu\text{m}$  là không nhỏ hơn 5% khối lượng đối với phần trăm khối lượng.

3. Phương pháp vận hành máy thiêu kết theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt nằm trong khoảng từ  $2/5v_1$  đến  $3/5v_1$ .

4. Phương pháp vận hành máy thiêu kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vận tốc  $v_m$  của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được tại đầu dưới của máng trượt đạt được bằng cách điều chỉnh lực từ  $F_M$  của nam châm nằm trong khoảng từ 0,0004 đến 0,01 N.

5. Phương pháp vận hành máy thiêu kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lực từ  $F_M$  của nam châm là trị số được xác định bằng công thức sau:



$$0 < F_M < \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(\sin \theta - \mu \cdot \cos \theta) - L \int_{v_0}^{v_1} kv^2 dv}{\mu \cdot L_M}$$

trong đó

$m$  thể hiện khối lượng (kg),

$g$  thể hiện gia tốc trọng lực ( $\text{m/s}^2$ ),

$\theta$  thể hiện góc máng trượt (rad),

$\mu$  thể hiện hệ số ma sát giữa vật liệu thô và máng trượt (-),

$kv^2$  thể hiện lực cản của không khí (N),

$v_0$  thể hiện vận tốc ban đầu (m/s),

$v_1$  thể hiện vận tốc tại đầu dưới của máng trượt (m/s),

$L$  thể hiện chiều dài máng trượt (m),

$L_M$  thể hiện chiều dài của đĩa nam châm (m), và

$F_M$  thể hiện lực từ (N).

6. Phương pháp vận hành máy thiêu kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được chứa ít nhất từ 5 đến 15% khối lượng của hạt mịn hồi lưu đã được thiêu kết, và phần còn lại của vật liệu thô dạng bột mịn có thể từ hóa được bao gồm ít nhất một trong số vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm quặng mịn gốc manhêtit, vảy cán, và bụi khi làm sắt.

FIG. 1

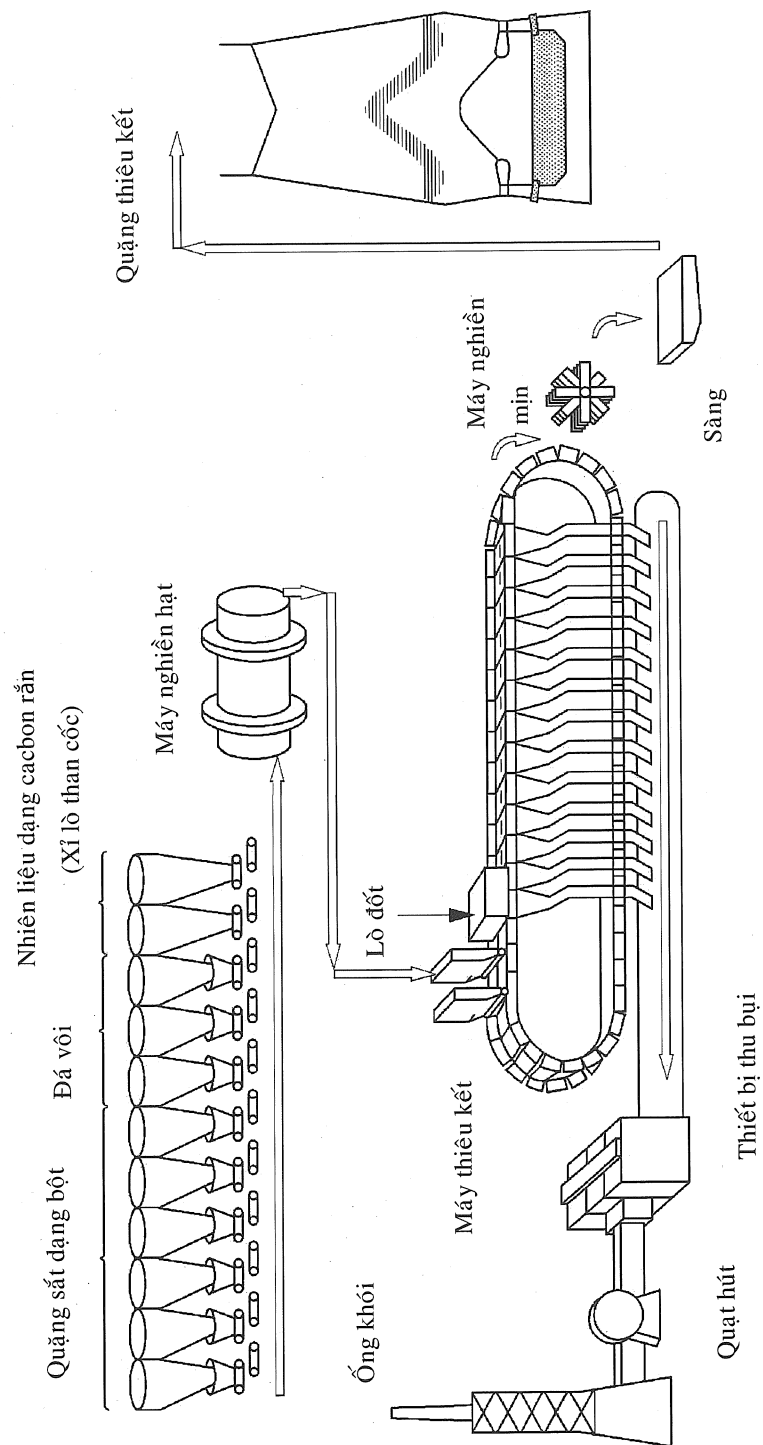


FIG. 2

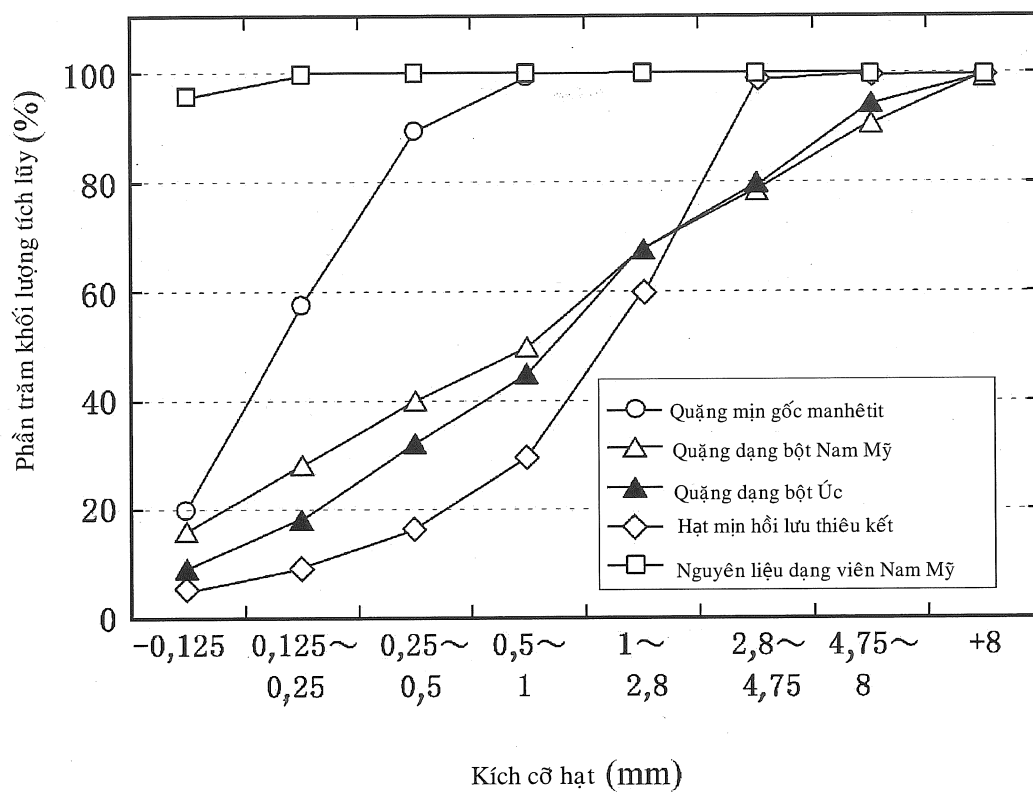


FIG. 3

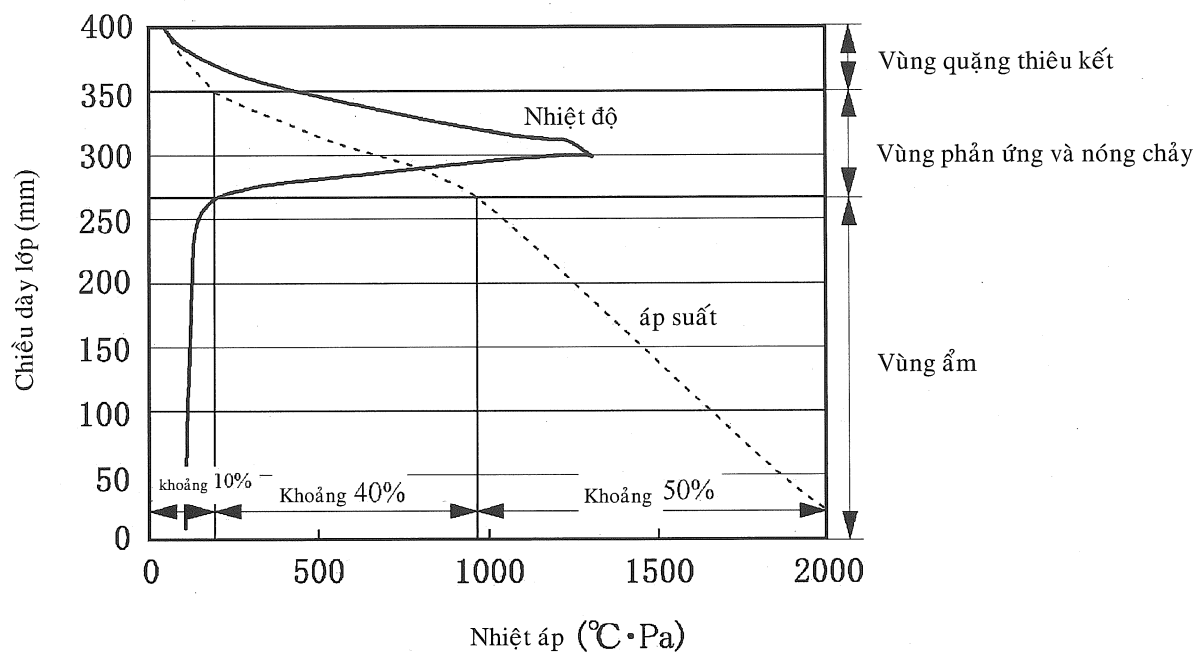


FIG. 4

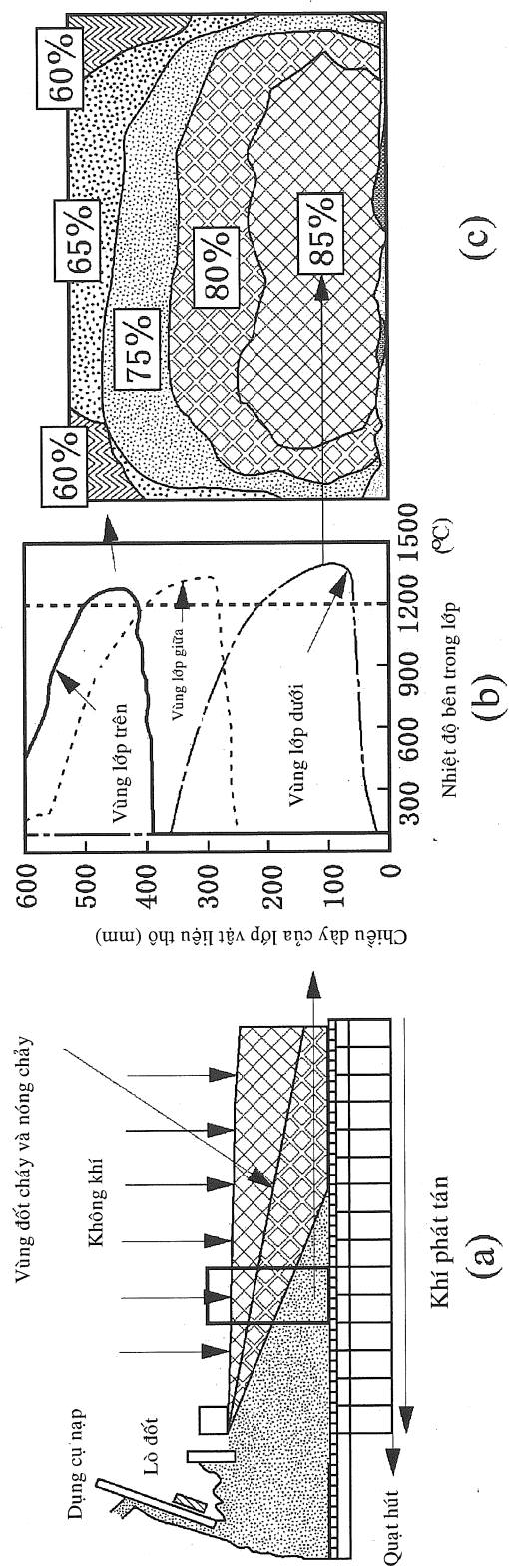


FIG. 5

Thành phần vật liệu thô có thể từ hóa được

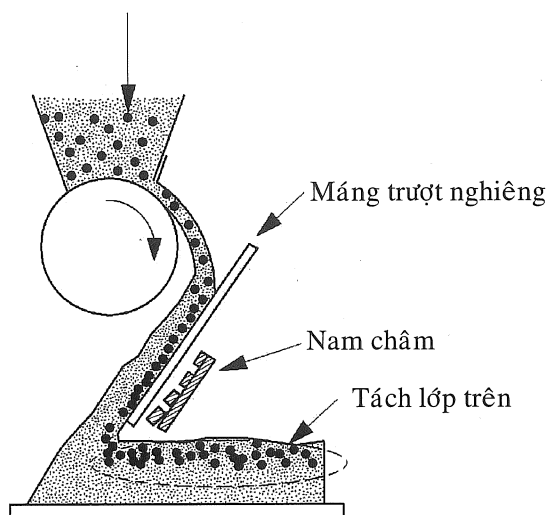


FIG. 6

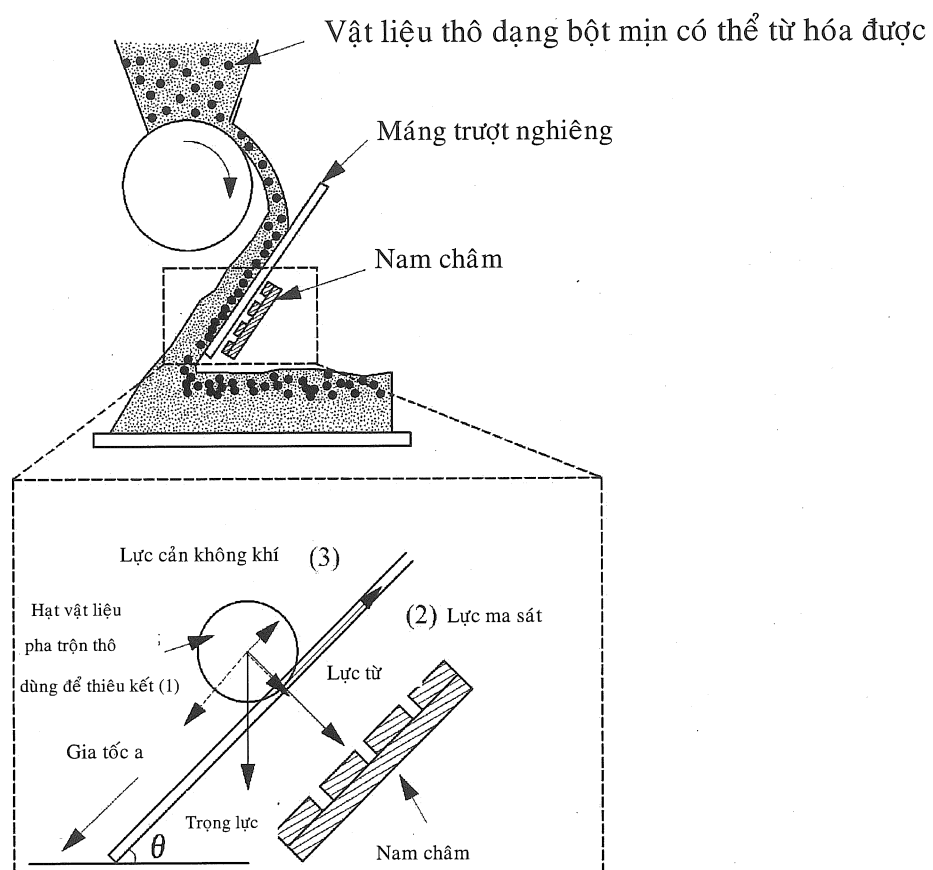


FIG. 7

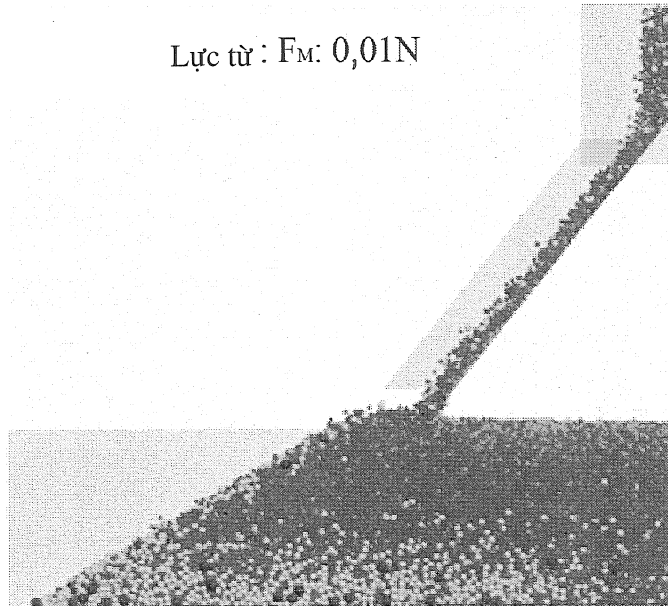


FIG.8

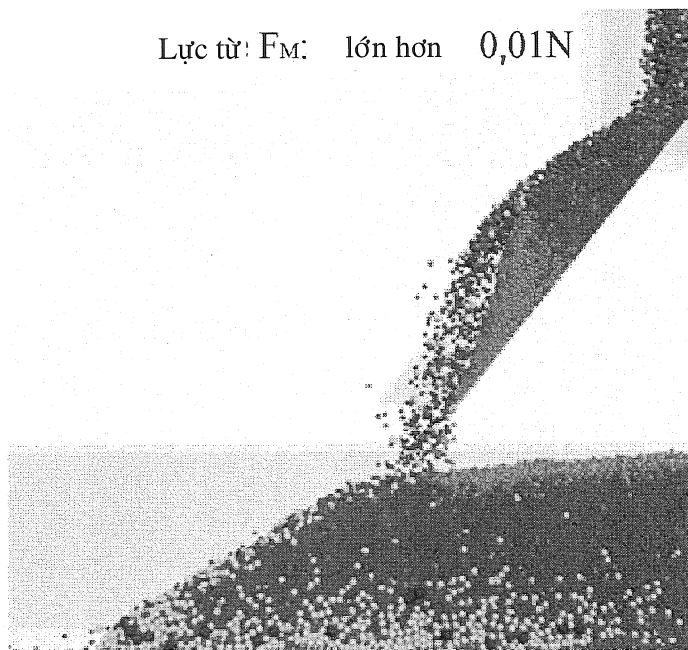




FIG.9

Lực từ  $F_M$ : 0,004N

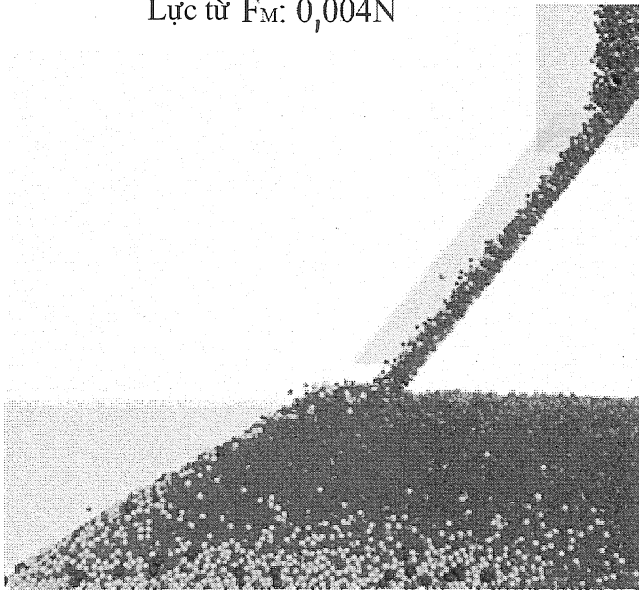


FIG.10

Lực từ  $F_M$ : 0

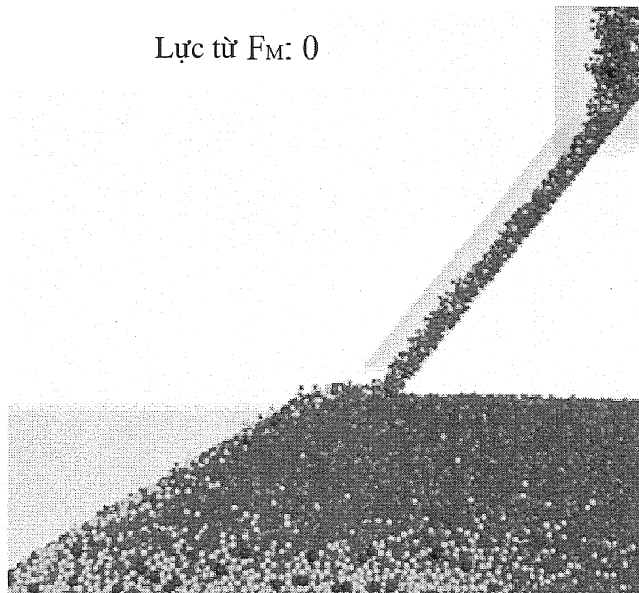


FIG. 11

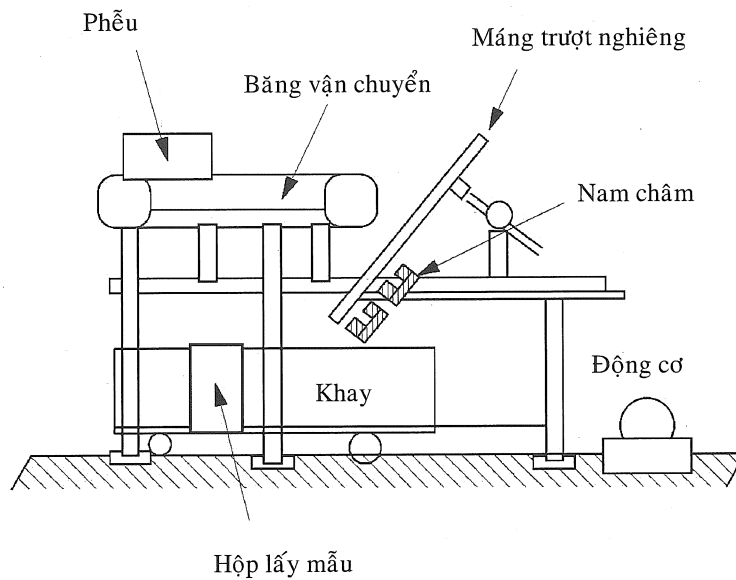


FIG.12

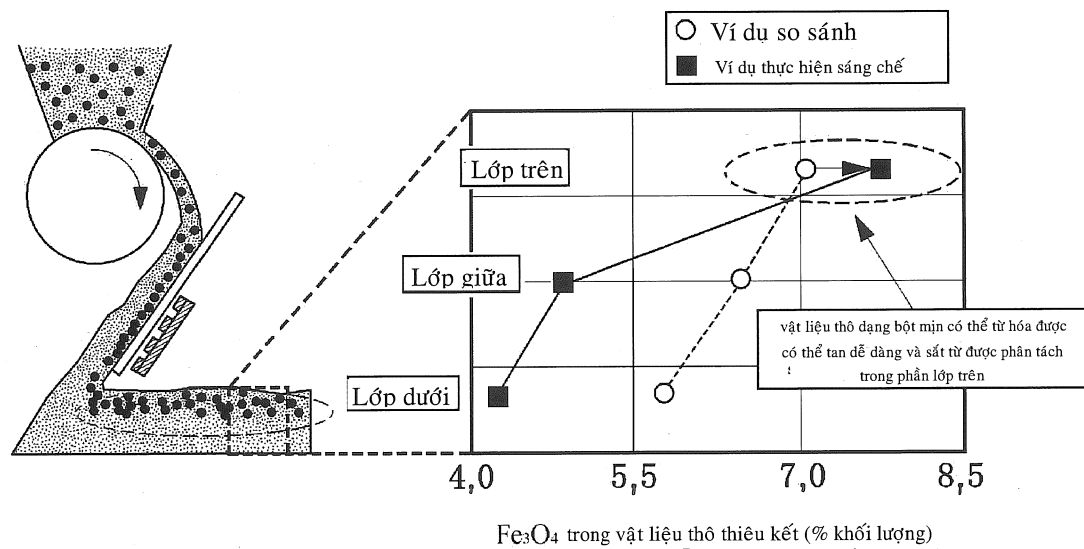


FIG. 13

