



(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)



1-0050425

(51)^{2022.01} C21B 7/24

(13) B

(21) 1-2023-06284

(22) 27/12/2021

(86) PCT/JP2021/048557 27/12/2021

(87) WO 2022/201717 29/09/2022

(30) 2021-048716 23/03/2021 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/03/2024 432

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

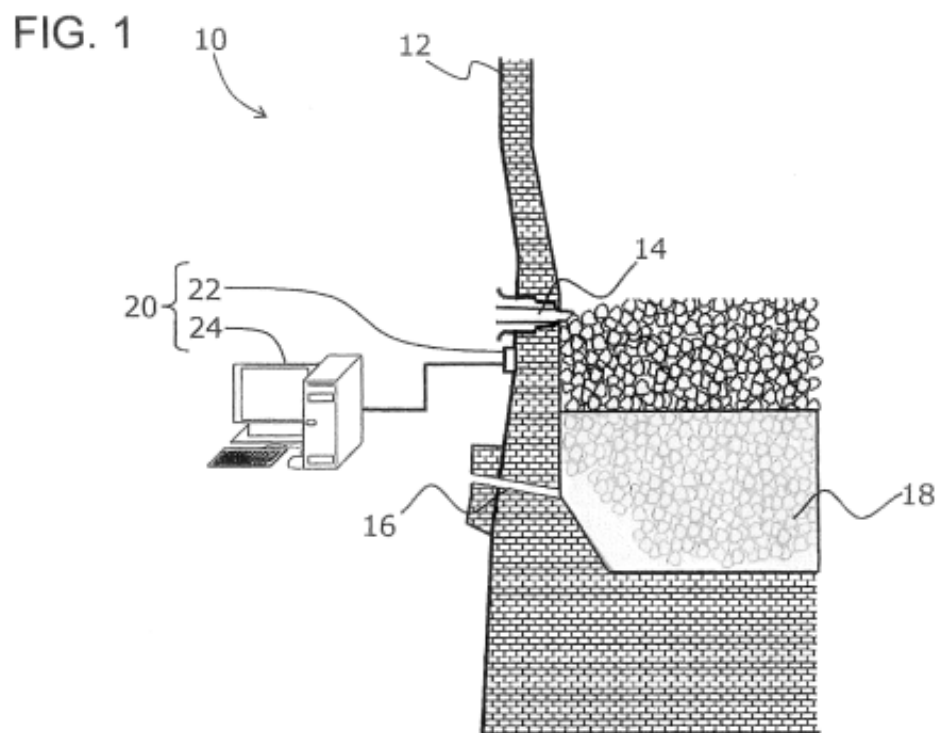
(72) MORIYA Kota (JP); MATSUNAGA Ryotaro (JP); ICHIKAWA Kazuhira (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN CHIỀU CAO XỈ SẮT NÓNG CHẢY VÀ THIẾT BỊ
PHÁT HIỆN CHIỀU CAO XỈ SẮT NÓNG CHẢY

(21) 1-2023-06284

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy mà có thể tìm thấy chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao mà không cần sử dụng thiết bị phát tín hiệu đến lò cao. Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy bao gồm bước đo cường độ rung của thành lò ở phần dưới của lò cao, bước tính toán cường độ trong dải tần số tương quan với sự thay đổi chiều cao xỉ sắt nóng chảy bằng phân tích tần số của cường độ rung, và bước tìm chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao bằng cách sử dụng cường độ tính toán trong dải tần số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy trong lò cao và thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi vận hành lò cao, các nguyên liệu thô chính bao gồm quặng sắt và than cốc đóng vai trò là chất khử được nạp luân phiên qua đỉnh lò, và không khí được làm nóng được thổi qua lỗ thổi khí gọi là ống bể nằm ở phần dưới của lò. Quặng sắt được nạp được làm nóng chảy trong lò và bị khử thành sắt nóng chảy, và sắt nóng chảy được xả ra qua lỗ rót được bố trí ở phần dưới của lò cùng với xỉ nóng chảy, được hình thành từ đá mạch trong quặng sắt.

Sắt nóng chảy và xỉ nóng chảy (sau đây gọi chung là "xỉ sắt nóng chảy") luôn được xả ra qua lỗ rót bất kỳ trong số nhiều lỗ rót của lò cao, được sử dụng luân phiên. Điều này là do nếu lượng xỉ sắt nóng chảy tích tụ trong lò cao tăng lên, thì hoạt động của lò cao sẽ bị ảnh hưởng tiêu cực. Các ví dụ cụ thể về ảnh hưởng tiêu cực bao gồm sự gia tăng tổn thất áp suất trong lò, vỡ ống bể do xỉ sắt nóng chảy đạt đến độ cao của ống bể, và không thổi được không khí do dòng chảy ngược của xỉ sắt nóng chảy từ ống bể về phía một ống thổi. Cụ thể là, nếu xảy ra sự cố xung quanh ống bể, không còn cách nào khác là phải duy trì việc thổi tắt lâu dài. Điều này đôi khi có thể dẫn đến hiện tượng lạnh đáy lò cao. Vì vậy, việc quản lý đúng chiều cao xỉ sắt nóng chảy, tức là mức chất lỏng xỉ sắt nóng chảy, là rất quan trọng để vận hành ổn định lò cao.

Trong quá trình vận hành lò cao, chiều cao xỉ sắt nóng chảy được quản lý bằng cách tính toán cân bằng giữa kết quả đo trọng lượng xỉ sắt nóng chảy (sau đây gọi tắt là xỉ sắt nóng chảy được rót ra) được rót ra qua lỗ rót và lượng xỉ sắt nóng chảy sinh ra được tính toán từ lượng nguyên liệu thô được nạp. Tuy nhiên, kết quả đo trọng lượng của xỉ sắt nóng chảy được rót ra chỉ có thể thu được trong chu kỳ rót, cụ thể là cứ hai đến ba giờ một lần, và do đó, thông tin về chiều cao xỉ sắt nóng chảy chỉ có thể đạt được

trong khoảng thời gian này. Do đó, việc thu được nhiều thông tin tức thời hơn liên quan đến chiều cao xỉ sắt nóng chảy là rất quan trọng để vận hành ổn định lò cao.

Như kỹ thuật đo chiều cao xỉ sắt nóng chảy, ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy trong lò cao dựa trên xung phản xạ của sóng đàn hồi được phát ra từ máy phát bố trí trên thành lò cao. Hơn nữa, Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật đo chiều cao xỉ sắt nóng chảy bằng cách sử dụng dòng tín hiệu từ bốn điện cực được bố trí trên thành lò cao và phát hiện phản hồi của điện áp với dòng tín hiệu.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 10-185654

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2010 - 138437

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, theo các kỹ thuật được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1 và 2, máy phát phát ra sóng đàn hồi hoặc các điện cực để sử dụng dòng tín hiệu là cần thiết ngoài thiết bị đo mà nhận tín hiệu từ bên trong lò. Ở phần dưới của lò cao nơi chứa xỉ sắt nóng chảy, các thiết bị như ống thổi để thổi khí, dụng cụ mở lỗ rót và bộ thao tác nắp đường dẫn sắt nóng chảy được bố trí gần sát. Hơn nữa, thân của phần dưới của lò cao tạo ra rất nhiều bụi và nhiệt bức xạ trong quá trình rót. Vì vậy, nếu cần thêm thiết bị phát tín hiệu ngoài thiết bị đo, thì việc bố trí các thiết bị này ở phần dưới của lò cao và bảo trì các thiết bị này rất khó khăn. Sáng chế được thực hiện nhờ giải quyết những vấn đề như vậy trong lĩnh vực kỹ thuật và mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy và thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy mà có thể tìm chiều cao xỉ sắt nóng chảy mà không cần sử dụng thiết bị phát tín hiệu đến lò cao

Giải pháp cho vấn đề

Phương tiện để giải quyết các vấn đề trên như sau.

(1) Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy để phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao, phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy bao gồm:

bước đo cường độ rung của thành lò của phần dưới lò cao; bước tính toán cường độ rung trong dải tần số tương quan với sự thay đổi chiều cao xỉ sắt nóng chảy bằng phân tích tần số cường độ rung đo được; và bước tìm chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao bằng cách sử dụng cường độ rung được tính toán trong dải tần số.

(2) Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo (1), còn bao gồm bước tìm trước mối quan hệ tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy, trong đó chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao được tìm thấy bằng cách sử dụng cường độ rung được tính toán trong dải tần số và mối quan hệ tương ứng.

(3) Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo (2), trong đó mối quan hệ tương ứng được tìm thấy mỗi lần thổi tắt lò cao.

(4) Thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy để phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao, thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy bao gồm: máy đo độ rung được bố trí trên thành lò của phần dưới của lò cao và đo cường độ rung của thành lò; và thiết bị số học mà tính toán cường độ rung trong dải tần số xác định trước bằng cách phân tích tần số của cường độ rung đo được bằng máy đo độ rung và tính chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao bằng cách sử dụng mối quan hệ tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số xác định trước và chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy và thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo sáng chế, chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao được phát hiện bằng cách đo cường độ rung phát ra từ chính lò cao trong quá trình vận hành. Vì phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo sáng chế có thể phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao mà không cần sử dụng thiết bị phát tín hiệu đến lò cao, nên có thể giúp việc bố trí thiết bị và bảo trì thiết bị không bị khó khăn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mặt cắt ngang của phần dưới của lò cao.

Fig.2 là sơ đồ minh họa mô hình thử nghiệm được sử dụng để xác nhận mối quan hệ giữa độ rung của thành lò ở phần dưới của lò cao và chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

Fig.3 minh họa dạng sóng có cường độ rung xuất hiện trong dải tần số từ 600 Hz

đến 1000 Hz.

Fig.4 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa cường độ rung cực đại và mức chất lỏng.

Fig.5 là đồ thị minh họa sự chuyển đổi của cường độ rung cực đại và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy khi số lần rót ra tăng lên.

Fig.6 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa cường độ rung cực đại chuẩn hóa và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả dưới đây trên cơ sở phương án của sáng chế. Fig.1 là sơ đồ mặt cắt của phần dưới của lò cao 10. Quặng sắt và than cốc, là nguyên liệu thô, được nạp lần lượt vào khoảng trống bên trong thành lò 12 thông qua đỉnh lò của lò cao 10 để tạo thành các lớp, và thổi khí nóng, là khí chứa oxy, và chất khử như than bột được thổi vào khoảng trống bên trong thành lò 12 thông qua ống bễ 14 được bố trí ở phần dưới của thành lò 12. Cacbon chứa trong than cốc và than bột được đốt cháy bằng khí chứa oxy thổi qua ống bễ 14. Điều này tạo ra khí khử nhiệt độ cao. Khí khử nhiệt độ cao làm nóng chảy và khử quặng sắt, từ đó tạo ra sắt nóng chảy. Khí khử nhiệt độ cao được sử dụng để làm nóng chảy và khử quặng sắt sau đó được xả ra dưới dạng khí đỉnh lò qua đỉnh lò. Sắt nóng chảy và xỉ nóng chảy được tạo ra như sản phẩm phụ khi sản xuất sắt nóng chảy, là xỉ sắt nóng chảy 18, được tích tụ ở phần đáy lò và được xả ra qua các lỗ rót 16 được bố trí ở phần dưới của lò cao 10.

Ở phần dưới lò cao 10 nơi tích tụ xỉ sắt nóng chảy 18, thành lò 12 rung nhẹ do các nguyên nhân như sự thay đổi áp suất của không khí thổi và nước làm mát, sự rơi của nguyên liệu vào lò, và va chạm của than cốc quay trong vùng cháy ở đầu ống bễ với thành trong của thành lò 12. Trong số các nguyên nhân gây ra sự rung động này, áp suất của không khí thổi và sự thay đổi hình dạng vùng cháy tùy theo sự dao động về độ cao của xỉ sắt nóng chảy 18. Các tác giả sáng chế tập trung vào độ rung trong dải tần số cụ thể do sự thay đổi áp suất của không khí thổi và sự va chạm của than cốc trong vùng cháy với thành lò 12, mà chịu ảnh hưởng của độ cao của xỉ sắt nóng chảy 18, và nhận thấy rằng sự thay đổi chiều cao của xỉ sắt nóng chảy 18 có thể được phát hiện bằng cách

phát hiện cường độ rung và do đó đã hoàn thiện sáng chế.

Theo phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo sáng chế, chiều cao của xỉ sắt nóng chảy 18 tích tụ ở phần dưới được phát hiện bằng cách sử dụng thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy 20. Thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy 20 có máy đo độ rung 22 và thiết bị số học 24. Máy đo độ rung 22 được bố trí trong phần đáy của thành lò 12 ở phần dưới, và đo cường độ rung của thành lò 12 và xuất cường độ rung đo được đến thiết bị số học 24. Ví dụ, máy đo độ rung 22 là, phần tử áp điện. Lưu ý rằng máy đo độ rung 22 không bị giới hạn ở phần tử áp điện, và có thể đo độ dịch chuyển của thành lò 12 bằng cách sử dụng máy đo khoảng cách laser, có thể đo độ rung theo cách điện từ bằng cách sử dụng cuộn dây hoặc tương tự, hoặc có thể đo độ rung theo cách cơ học bằng cách sử dụng lò xo hoặc tương tự. Tuy nhiên, tốt hơn là sử dụng phần tử áp điện có thể được bố trí trực tiếp trên thành lò 12 và có số ít bộ phận có thể di chuyển được vì phần đáy của lò cao 10 nằm trong môi trường bụi khắc nghiệt.

Thiết bị số học 24 là máy tính đa năng như máy tính cá nhân có đơn vị số học như CPU và đơn vị lưu trữ như bộ nhớ. Thiết bị số học 24 thực hiện phân tích tần số của cường độ rung thu được từ máy đo độ rung 22 và tính toán cường độ rung trong dải tần số xác định trước. Hơn nữa, thiết bị số học 24 lưu trữ trước công thức hồi quy biểu thị mối quan hệ tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy, và thiết bị số học 24 tìm thấy chiều cao xỉ sắt nóng chảy bằng cách sử dụng cường độ rung được tính toán và công thức hồi quy biểu thị mối quan hệ tương ứng. Bằng cách này, theo phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo sáng chế, chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao được phát hiện mà không cần sử dụng thiết bị phát tín hiệu đến lò cao 10.

Tiếp theo, thí nghiệm khẳng định chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao 10 có thể được phát hiện bằng cách sử dụng độ rung của lò cao 10 được mô tả. Fig.2 là sơ đồ minh họa mô hình thí nghiệm 30 được sử dụng để xác nhận mối quan hệ giữa độ rung của thành lò 12 ở phần dưới của lò cao và chiều cao xỉ sắt nóng chảy. Mô hình thử nghiệm 30 có thùng chứa 32, hai ống bể thổi khí 36, lỗ dẫn chất lỏng vào 44, phần tử áp điện 40 và bộ ghi dữ liệu 42.

Thùng chứa 32 được mô phỏng theo một phần của phần dưới của lò cao 10 và là thùng chứa acrylic có chiều cao 950 mm, chiều sâu 120 mm, chiều rộng đầu trên 460 mm, và chiều rộng đáy 380 mm. Thùng chứa 32 được mở ở mặt trên để thùng chứa 32 có thể chứa đầy các hạt làm đầy 34. Hai ống bể thổi khí 36 được bố trí trên bề mặt bên của thùng chứa 32 ở độ cao 185 mm tính từ bề mặt đáy. Lỗ dẫn chất lỏng vào 44 đơn lẻ được bố trí ở trọng tâm của bề mặt đáy của thùng chứa 32. Van điều chỉnh lưu lượng 38 được bố trí ở phía dòng vào của mỗi ống bể thổi khí 36 sao cho lượng không khí thổi qua ống bể thổi khí 36 có thể điều chỉnh được. Phần tử áp điện 40 được bố trí giữa hai ống bể thổi khí 36. Sự thay đổi tạm thời của cường độ rung được đo bằng cách chuyển đổi độ rung thành tín hiệu điện bằng phần tử áp điện 40 và thu thập và ghi lại tín hiệu điện bằng bộ ghi dữ liệu 42.

Trong thí nghiệm, thùng chứa 32 được đổ đầy viên polyetylen mật độ cao (trọng lượng riêng: 0,922) có đường kính 3,4 mm như các hạt làm đầy 34 và thùng chứa 32 được đổ đầy nước đến độ cao xác định trước thông qua lỗ dẫn chất lỏng vào 44. Ở trạng thái này, thí nghiệm được tiến hành bằng cách thổi lượng không khí được xác định trước qua các ống bể thổi khí 36. Điều kiện thí nghiệm được minh họa trong Bảng 1 dưới đây.

[Bảng 1]

Số thí nghiệm	Sự hiện diện của các hạt làm đầy	Tổng lượng khí thổi (L/phút)	Mức chất lỏng (mm)
1	Không có	1442	0
2	Có	1442	0
3	Có	1442	40
4	Có	1442	70
5	Có	1442	100
6	Có	1442	140

Thí nghiệm số 1 trong đó thùng chứa 32 không chứa đầy các hạt làm đầy 34 cũng như nước và các thí nghiệm số 2 đến số 6 trong đó thùng chứa 32 chứa đầy các hạt làm đầy 34 và mức chất lỏng được đặt thành năm mức khác nhau cấp đã được tiến hành. Do kết quả phân tích tần số độ rung đo được trong các thí nghiệm, mối tương quan được nhìn thấy giữa đỉnh rộng xuất hiện trong dải tần số từ 800 Hz đến 900 Hz và sự có mặt hay vắng mặt của các hạt lấp đầy 34.

Fig.3 minh họa dạng sóng có cường độ rung xuất hiện trong dải tần số từ 600 Hz

đến 1000 Hz. Trong Fig.3, trục hoành biểu thị tần số (Hz) và trục tung biểu thị cường độ rung (m/giây^2). Như minh họa trong Fig.3, dạng sóng này có đỉnh rộng trong dải tần số từ 800 Hz đến 900 Hz, và do đó mối quan hệ giữa cường độ cực đại của đỉnh và mức chất lỏng đã được kiểm tra.

Fig.4 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa cường độ rung cực đại và mức chất lỏng. Trong Fig.4, trục hoành biểu thị mức chất lỏng (mm), và trục tung biểu thị cường độ (m/giây^2) của đỉnh rung xuất hiện trong dải tần số từ 800 Hz đến 900 Hz. Như được minh họa trong Fig.4, cường độ của đỉnh rung giảm khi mức chất lỏng tăng và mối tương quan âm tuyến tính được xác nhận giữa mức chất lỏng và cường độ đỉnh rung.

Vùng cháy hình thành trong thùng chứa 32 trong quá trình thí nghiệm đã được quan sát. Kết quả là, người ta phát hiện ra rằng hành vi quay tròn của các hạt làm đầy 34 trong vùng cháy thay đổi tùy thuộc vào sự thay đổi mức chất lỏng, và ước tính rằng rung động ở tần số 900 Hz là rung động do quay tròn các hạt làm đầy 34 trong vùng cháy. Có thể đưa ra giả thuyết rằng hình dạng vùng cháy cũng thay đổi do sự thay đổi mức chất lỏng và hành vi quay tròn của các hạt làm đầy 34 cũng thay đổi do sự thay đổi hình dạng vùng cháy tương ứng, và kết quả là ảnh hưởng của mức chất lỏng xuất hiện trong cường độ rung cực đại ở 900 Hz.

Từ kết quả thí nghiệm trên đã thu được, đã kiểm tra xem liệu chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao thực tế có thể được phát hiện bằng cách sử dụng rung động phát ra từ lò cao hay không. Máy đo độ rung áp điện được lắp giữa các ống bễ trên vỏ thép bên ngoài của lò cao có công suất loại 5000 m^3 và các đặc điểm tần số được phân tích từ kết quả đo. Kết quả là xuất hiện đỉnh rung có đỉnh ở vị trí tần số xấp xỉ 900 Hz, và so sánh cường độ của đỉnh rung và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy. Phần còn lại xỉ sắt nóng chảy có nghĩa là giá trị thu được bằng cách trừ đi lượng xỉ sắt nóng chảy được rót ra tính theo thể tích từ lượng xỉ sắt nóng chảy được tạo ra tính theo thể tích. Phần còn lại xỉ sắt nóng chảy "0" có nghĩa là lượng xỉ sắt nóng chảy được tạo ra và lượng xỉ sắt nóng chảy được rót ra bằng nhau. Phần còn lại xỉ sắt nóng chảy dương có nghĩa là lượng xỉ sắt nóng chảy được rót ra nhỏ hơn lượng xỉ sắt nóng chảy được tạo ra và do đó chiều cao xỉ sắt nóng chảy tăng lên. Mặt khác, phần còn lại xỉ sắt nóng chảy âm có nghĩa là lượng xỉ

sắt nóng chảy được rót ra lớn hơn lượng xỉ sắt nóng chảy được tạo ra và do đó chiều cao xỉ sắt nóng chảy giảm.

Lượng xỉ sắt nóng chảy tạo ra được tính toán từ phần còn lại oxy của lò cao trong một đơn vị thời gian, tỷ lệ oxy chứa trong oxit sắt trong nguyên liệu thô được nạp qua đỉnh lò, và tỷ lệ đá mạch trong nguyên liệu thô đã được nạp. Cụ thể, lượng sắt nóng chảy sinh ra được tính theo công thức sau (1), lượng xỉ nóng chảy sinh ra được tính theo công thức sau (2), và lượng xỉ sắt nóng chảy sinh ra được tính bằng cách tính tổng những lượng này.

[Công thức 1]

$$W_p = (N_{top} - N_{tuy}) \times (R_{Fe/O}) \times M_{Fe} \div R_{FeHM} \dots (1)$$

[Công thức 2]

$$W_s = W_p \times R_{G/Fe} \dots (2)$$

Trong các công thức (1) và (2) trên, W_p là lượng sắt nóng chảy sinh ra (t/lần), và W_s là lượng xỉ nóng chảy sinh ra (t/lần). N_{top} là lượng chất (mol/thời gian) của nguyên tử oxy có trong khí đỉnh lò trong một đơn vị thời gian, N_{tuy} là lượng chất (mol/thời gian) của nguyên tử oxy được thổi qua ống bễ trong một đơn vị thời gian, $R_{Fe/O}$ là số lượng trung bình (-) nguyên tử sắt trên nguyên tử oxy trong oxit sắt trong nguyên liệu thô được nạp qua đỉnh lò, M_{Fe} là khối lượng mol (t/mol) của sắt, R_{FeHM} là phần khối lượng (-) của sắt trong sắt nóng chảy, và $R_{G/Fe}$ là khối lượng (t/sắt nóng chảy) của đá mạch được nạp trên 1 tấn sắt nóng chảy. Lưu ý rằng (-) biểu thị là không thứ nguyên.

N_{top} được tìm thấy bằng cách phân tích thành phần khí đỉnh lò. N_{tuy} được tìm thấy bằng cách phân tích thành phần khí thổi qua ống bễ. $R_{Fe/O}$ và $R_{G/Fe}$ được tìm thấy bằng cách phân tích thành phần của nguyên liệu thô được nạp qua đỉnh lò. R_{FeHM} được tìm thấy bằng cách phân tích thành phần sắt nóng chảy được rót ra qua lỗ rót.

Fig.5 là đồ thị minh họa sự chuyển đổi của cường độ rung cực đại và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy khi số lần rót ra tăng lên. Trong Fig.5, trục hoành biểu thị số lần rót ra (lần), trục tung bên trái biểu thị cường độ rung cực đại chuẩn hóa (-) và trục tung bên

phải biểu thị phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa (-). Cường độ rung cực đại chuẩn hóa và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa là các giá trị được chuẩn hóa bằng cách chia cường độ rung cực đại và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy cho các giá trị tuyệt đối cực đại của cường độ rung cực đại và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy trong một khoảng thời gian mục tiêu, tương ứng. Như được minh họa trong Fig.5, mối tương quan âm sao cho phần còn lại xỉ sắt nóng chảy trở nên âm khi cường độ rung tăng lên đã được xác nhận.

Fig.6 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa cường độ rung cực đại chuẩn hóa và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa. Trong Fig.6, trục hoành biểu thị cường độ rung cực đại chuẩn hóa (-), và trục tung biểu thị phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa (-). Như được minh họa trong Fig.6, mối tương quan âm tuyến tính tương tự như được minh họa trong Fig.4 đã được xác nhận giữa cường độ rung cực đại chuẩn hóa và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy chuẩn hóa. Nghĩa là, đã xác nhận rằng cường độ rung trong dải tần số cụ thể phát ra từ thân của phần dưới lò cao có mối tương quan âm tuyến tính với chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

Dựa trên những kết quả này, trước tiên, cường độ rung của thành lò ở phần dưới của lò cao được đo trong khi thay đổi chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao, dải tần số tương quan với sự thay đổi của xỉ sắt nóng chảy chiều cao được xác định bằng phân tích tần số của cường độ rung, và công thức hồi quy biểu thị sự tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy được tìm thấy trước. Lưu ý rằng do hình dạng của vùng cháy chịu ảnh hưởng bởi tốc độ dòng khí Bosch và cỡ hạt trung bình điều hòa và mật độ biểu kiến của than cốc, nên ưu tiên tìm công thức hồi quy cho từng điều kiện này.

Khi đo chiều cao xỉ sắt nóng chảy, cường độ rung trong dải tần số xác định được đo trong quá trình vận hành lò cao, và chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao được tìm thấy bằng cách sử dụng cường độ rung đo được và công thức hồi quy được tìm thấy trước. Bằng cách này, có thể tìm thấy chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao mà không cần sử dụng thiết bị phát tín hiệu đến lò cao. Điều này giúp ngăn việc bố trí thiết bị ở phần dưới của lò cao và việc bảo trì thiết bị bị khó khăn.

Công thức hồi quy biểu thị sự tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và

chiều cao xỉ sắt nóng chảy được ưu tiên tìm kiếm mỗi lần thổi tắt lò cao. Trong trường hợp sử dụng phần còn lại xỉ sắt nóng chảy, có thể nắm bắt được sự thay đổi mức chất lỏng của xỉ sắt nóng chảy, nhưng không thể nắm bắt được chiều cao xỉ sắt nóng chảy trong lò cao. Mặt khác, trong trường hợp thổi tắt lò cao, xỉ sắt nóng chảy được xả ra cho đến khi đạt đến chiều cao xỉ sắt nóng chảy xác định trước, và do đó chiều cao xỉ sắt nóng chảy có thể được tính bằng cách tính phần còn lại xỉ sắt nóng chảy trong khi sử dụng chiều cao xỉ sắt nóng chảy được xác định trước làm tham chiếu cho quá trình vận hành lò cao sau khi thổi tắt lò.

Trong quá trình vận hành lò cao, chiều cao xỉ sắt nóng chảy được tính toán như mô tả ở trên và do đó, có thể tìm thấy công thức hồi quy biểu thị sự tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy bất cứ lúc nào. Tuy nhiên, độ chính xác tính toán của chiều cao xỉ sắt nóng chảy được tính từ chiều cao xỉ sắt nóng chảy tham chiếu và phần còn lại xỉ sắt nóng chảy giảm khi hoạt động lò cao tiếp tục kể từ thời điểm tìm thấy chiều cao xỉ sắt nóng chảy tham chiếu. Do đó, tốt hơn là tìm công thức hồi quy biểu diễn sự tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy mỗi khi thổi tắt lò cao. Bằng cách này, có thể duy trì độ chính xác phát hiện cao của chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

Danh sách số chỉ dẫn

- 10 lò cao
- 12 thành lò
- 14 ống bể
- 16 lỗ rót
- 18 xỉ sắt nóng chảy
- 20 thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy
- 22 máy đo độ rung
- 24 thiết bị số học
- 30 mô hình thí nghiệm
- 32 thùng chứa
- 34 các hạt làm đầy

36 ống bể thổi khí

38 van điều chỉnh lưu lượng

40 phân tử áp điện

42 bộ ghi dữ liệu

44 lỗ dẫn chất lỏng vào

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy để phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao, phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy bao gồm:

bước đo cường độ rung của thành lò của phần dưới của lò cao;

bước tính toán cường độ rung trong dải tần số tương quan với sự thay đổi về chiều cao xỉ sắt nóng chảy bằng cách phân tích tần số của cường độ rung đo được; và

bước tìm chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao bằng cách sử dụng cường độ đã tính trong dải tần số.

2. Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo điểm 1, còn bao gồm bước tìm trước mối quan hệ tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số và chiều cao xỉ sắt nóng chảy,

trong đó chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao được tìm thấy bằng cách sử dụng cường độ rung đã tính trong dải tần số và mối quan hệ tương ứng.

3. Phương pháp phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy theo điểm 2, trong đó

mối quan hệ tương ứng được tìm thấy mỗi lần thổi tắt lò cao.

4. Thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy để phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao, thiết bị phát hiện chiều cao xỉ sắt nóng chảy bao gồm:

máy đo độ rung mà được bố trí trên thành lò của phần dưới của lò cao và đo cường độ rung của thành lò; và

thiết bị số học mà tính cường độ rung trong dải tần số được xác định trước bằng cách phân tích tần số của cường độ rung đo được bằng máy đo độ rung và tính chiều cao xỉ sắt nóng chảy của lò cao bằng cách sử dụng mối quan hệ tương ứng giữa cường độ rung trong dải tần số được xác định trước và chiều cao xỉ sắt nóng chảy.

1 / 3

FIG. 1

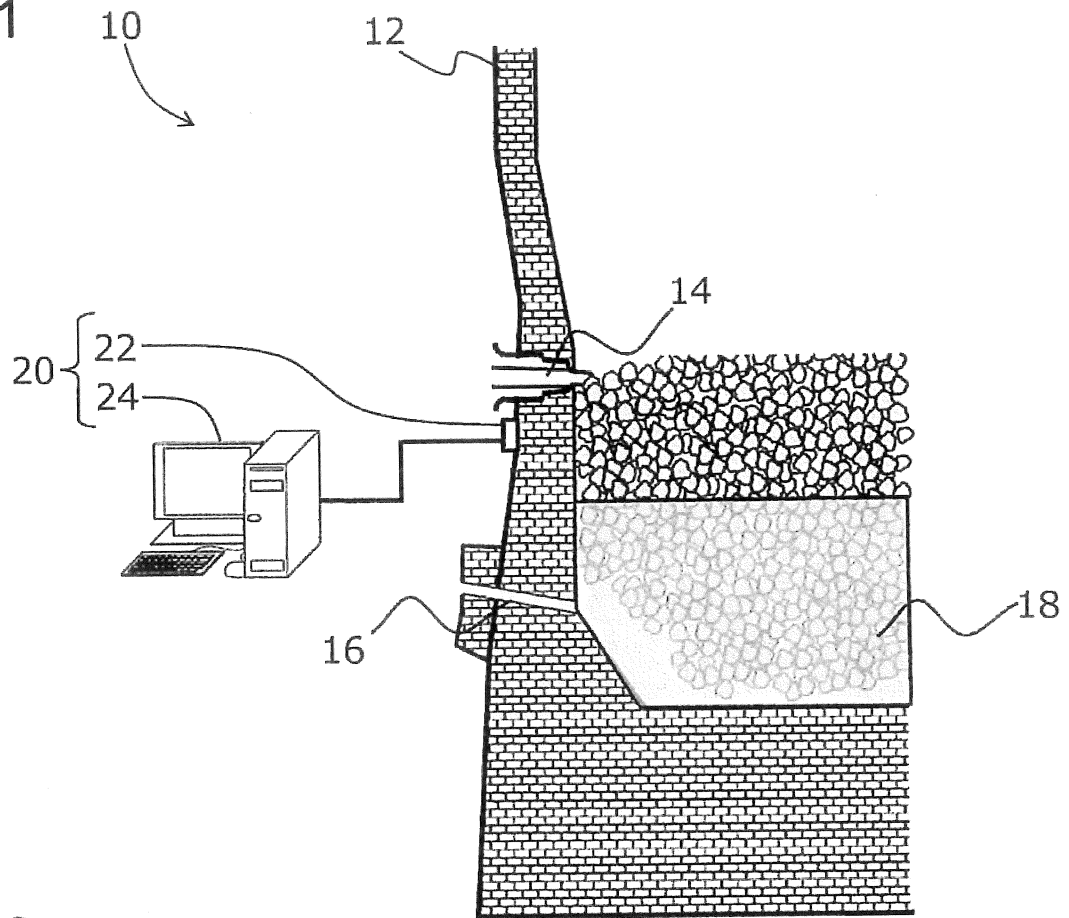
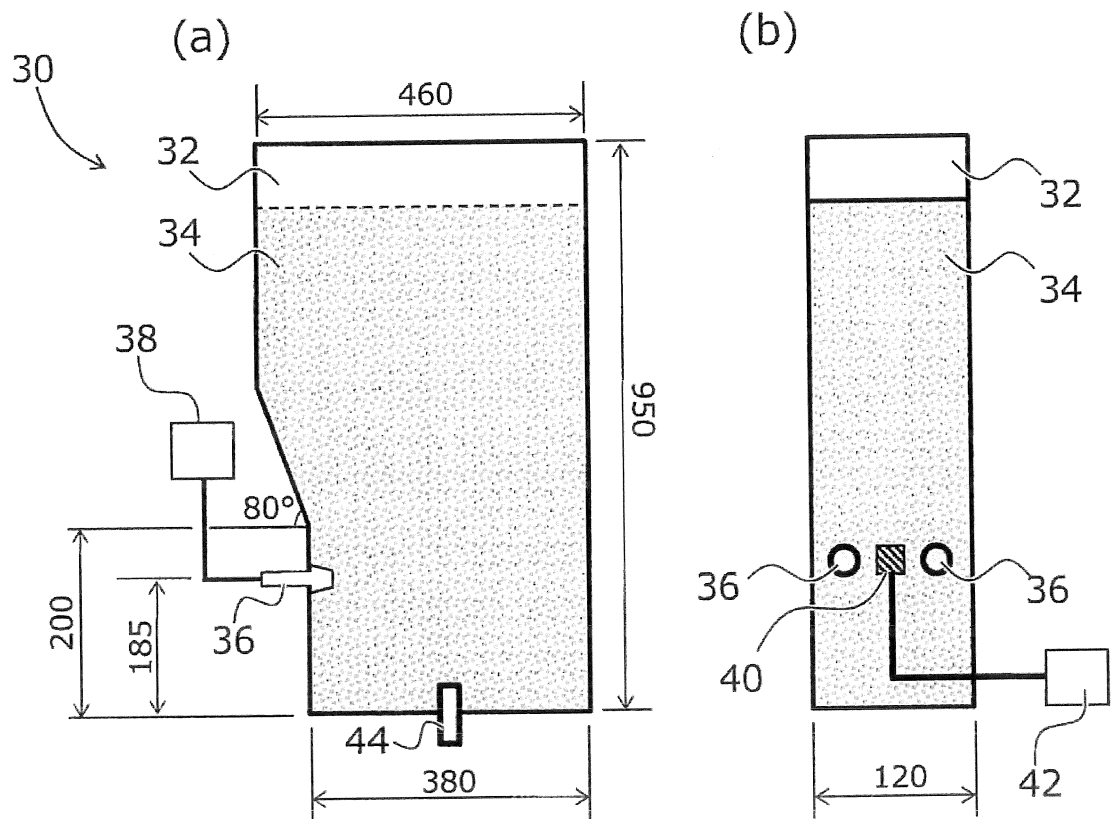


FIG. 2



2/3

FIG. 3

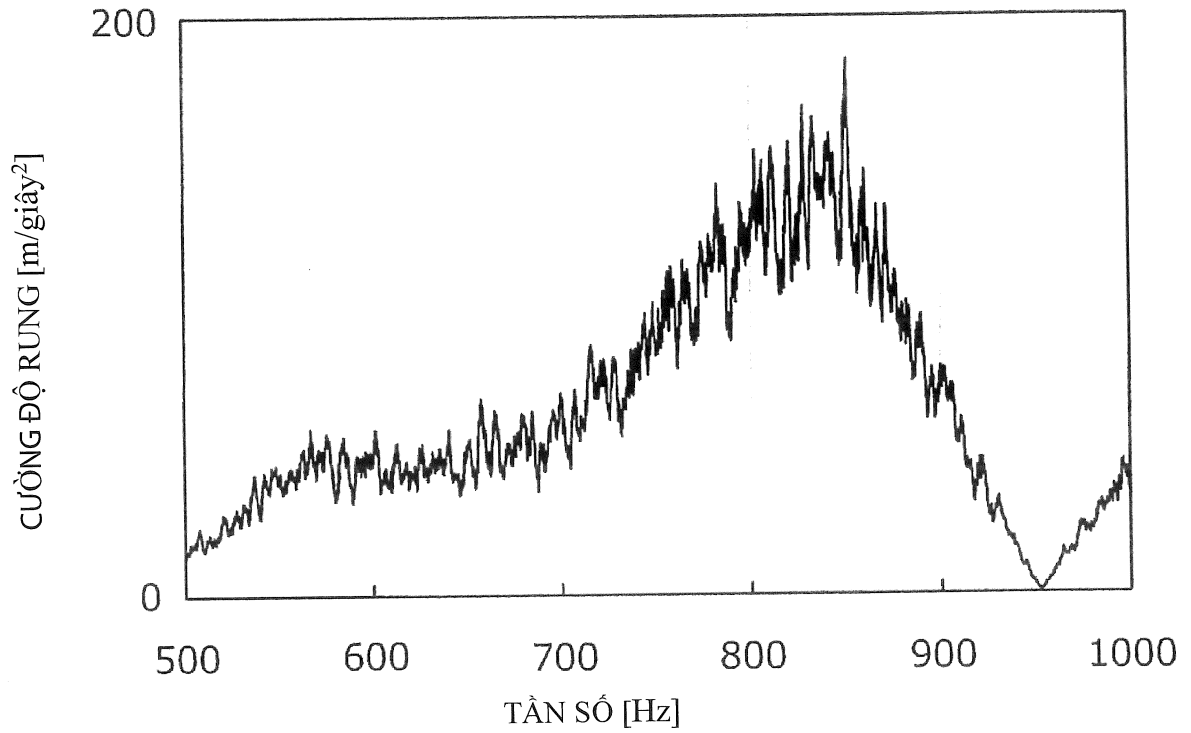
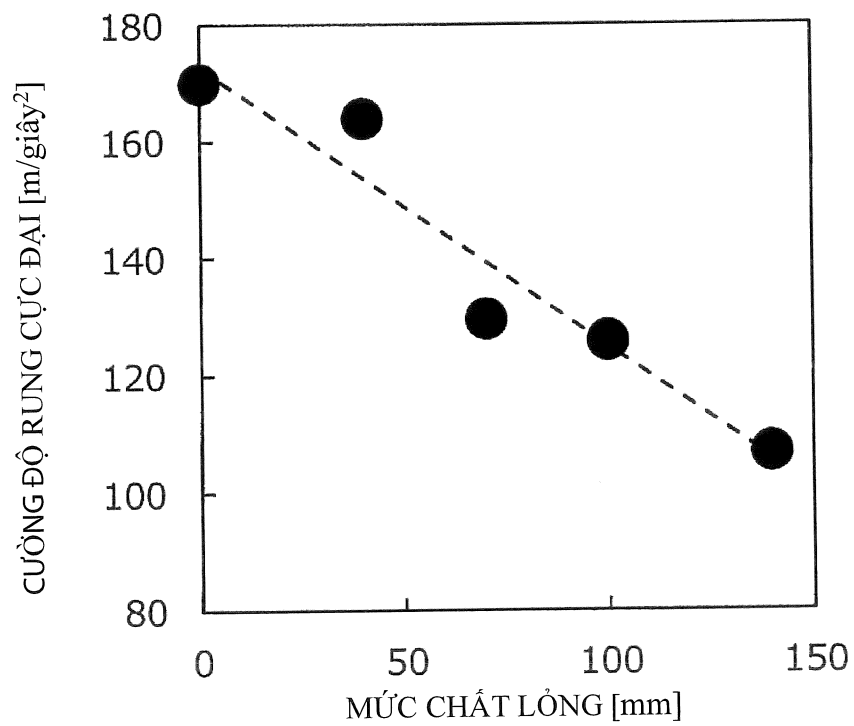


FIG. 4



3/3

FIG. 5

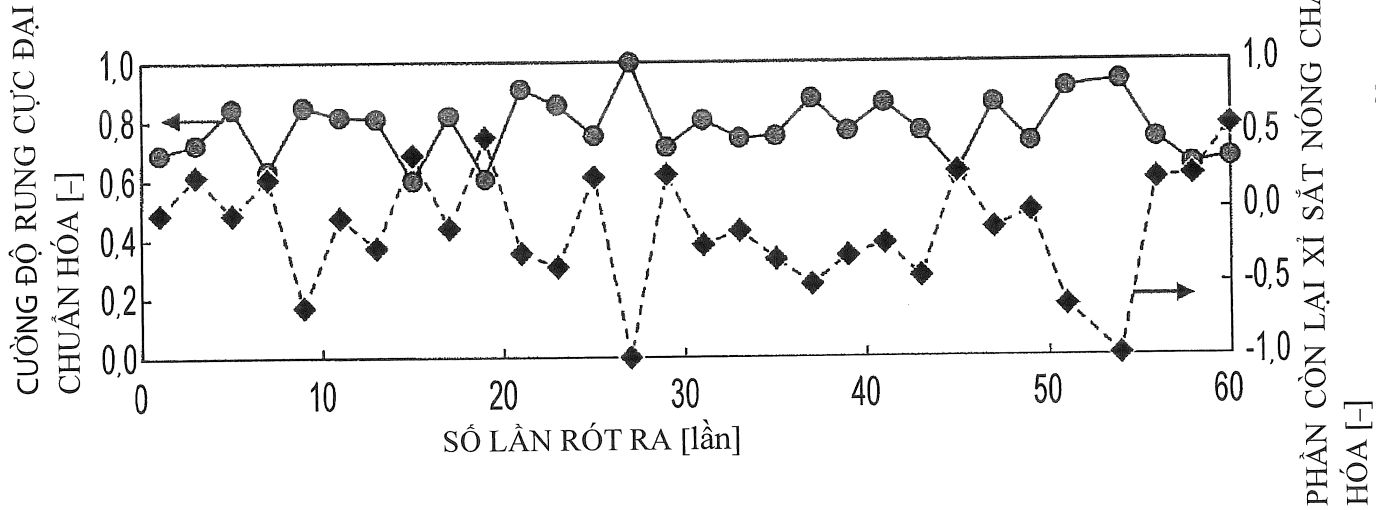


FIG. 6

