



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

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

(11)



1-0033171

(51)<sup>8</sup> C21B 5/00; C21B 7/24; F27D 21/00;  
C21B 7/18

(13) B

(21) 1-2018-03982

(22) 14/03/2017

(86) PCT/JP2017/010058 14/03/2017

(87) WO/2017/159641 21/09/2017

(30) 2016-051952 16/03/2016 JP

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/12/2018 369A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

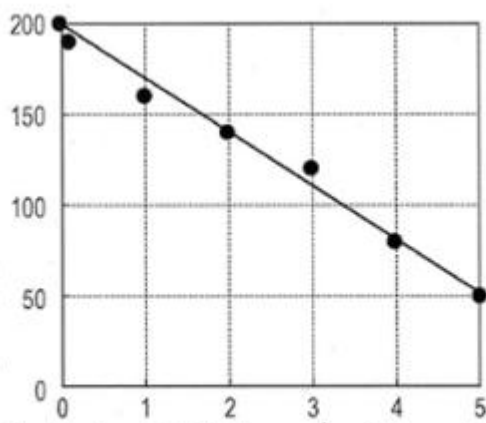
(72) ICHIKAWA Kazuhira (JP); KASHIHARA Yusuke (JP); OYAMA Nobuyuki (JP);  
TSUDA Kazuro (JP); YAMAHIRA Naoshi (JP); ISHII Kunihiro (JP).

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

#### (54) PHƯƠNG PHÁP NẠP NGUYÊN LIỆU THÔ VÀO Lò CAO

(57) Trong hoạt động lò cao trong đó lớp quặng được trộn than cốc và lớp than cốc được tạo ra trong lò cao, độ thấm khí thỏa mãn trong lò cao đạt được bằng cách điều chỉnh thích hợp tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc tương ứng với hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc dùng để tạo ra lớp than cốc. Sáng chế đề cập đến phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, bao gồm bước tạo ra xen kẽ các lớp quặng được trộn than cốc và các lớp than cốc, bước sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt của than cốc dùng để tạo ra lớp than cốc mà được đặt trên thiết bị vận chuyển để vận chuyển than cốc đến lò cao để xác định tỷ lệ các hạt than cốc có trực nhỏ bằng hoặc nhỏ hơn trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm trong than cốc, bước thiết lập tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn tương ứng với tỷ lệ đã xác định nhỏ hơn tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn thỏa mãn điều kiện cơ bản mà được xác định là điều kiện trong đó than cốc dùng để tạo ra lớp than cốc không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn, và bước bổ sung lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch được tính toán bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn được thiết lập theo tỷ lệ đã nêu vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc.

Giới hạn trên của tỷ lệ than cốc  
được trộn trong nguyên liệu thô  
được trộn than cốc (kg/(tấn gang  
nóng chảy))



Tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5mm  
hoặc nhỏ hơn (% theo khối lượng)

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, và cụ thể là đề cập đến phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao mà trong đó, trong quá trình vận hành lò cao mà trong đó lớp quặng được trộn than cốc và lớp than cốc xen kẽ được tạo ra trong lò cao, độ thấm khí thỏa mãn trong lò cao đạt được bằng cách điều chỉnh thích hợp tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc theo các đặc tính của than cốc để tạo ra lớp than cốc.

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

Ngày nay, có nhu cầu làm giảm lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> theo quan điểm để ngăn sự nóng lên toàn cầu. Trong ngành công nghiệp sắt thép, vì khoảng 70 % theo khối lượng của lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> là do lượng phát thải từ lò cao mà trong đó sản xuất gang, nên có nhu cầu làm giảm lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> từ lò cao. Có thể làm giảm lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> từ lò cao bằng cách làm giảm lượng chất khử (như than cốc, than nhỏ vụn, và khí tự nhiên) được sử dụng trong lò cao. Ở đây, trong lò cao, khi quặng sắt (sau đây được gọi là "quặng"), mà là nguyên liệu thô, và than cốc, mà là chất khử, thường được nạp qua đỉnh lò cao để nguyên liệu này được đưa vào trong các lớp xen kẽ, các lớp quặng và lớp than cốc được tạo ra trong lò cao.

Mặt khác, trong trường hợp mà lượng chất khử, đặc biệt là, than cốc, được làm giảm, vì về lượng than cốc mà tạo ra khí lưu thông trong lò cao giảm xuống, nên độ giảm áp suất của khí trong lò cao tăng lên. Trong lò cao được sử dụng thông thường, khi nhiệt độ của quặng sắt mà đã được nạp qua đỉnh lò cao đạt đến nhiệt độ mà ở đó quặng sắt bắt đầu mềm ra, thì lớp quặng biến dạng dưới trọng lượng của nguyên liệu thô có ở trên đó trong khi lấp đầy khoảng trống trong đó. Do đó, ở phần dưới của lò cao, độ giảm áp suất của khí của lớp quặng là rất cao, và tạo ra lớp (sau đây được gọi là "vùng dính kết"), mà trong đó xảy ra sự dính kết của quặng và khí lưu thông khó khăn. Ảnh hưởng của độ thấm khí của vùng kết dính này đến độ thấm khí của toàn bộ lò cao đủ lớn để điều chỉnh năng suất của lò cao.

Các ví dụ đã biết về phương pháp hữu hiệu để cải thiện độ thấm khí của vùng kết dính bao gồm phương pháp mà trong đó, bằng cách nạp xen kẽ nguyên liệu thô (được gọi là "nguyên liệu thô được trộn") vào lò cao, mà nguyên liệu thô này được tạo ra bằng cách trộn quặng và than cốc có đường kính hạt tương đối nhỏ, và than cốc có đường kính hạt tương đối lớn, lớp quặng được trộn than cốc, mà được tạo ra từ nguyên liệu thô được trộn, và lớp than cốc, mà được tạo ra từ than cốc có đường kính hạt tương đối lớn, được tạo ra xen kẽ. Nghĩa là, bước trộn than cốc trong lớp quặng đã được biết đến là hữu hiệu, và nhiều kỹ thuật để tạo ra lớp quặng được trộn than cốc đã được đề xuất.

Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất giải pháp kỹ thuật mà trong đó, trong lò cao không có chuồng, than cốc được nạp vào phễu ở phía đầu ra trong số các phễu nạp quặng để đổ than cốc lên trên đỉnh của quặng trên băng chuyền, quặng và than cốc sau đó được nạp vào phễu đỉnh lò, và quặng và than cốc được nạp vào lò cao qua máng quay được.

Tài liệu sáng chế 2 đề xuất giải pháp kỹ thuật mà trong đó, trong lò cao không có chuồng, khi than cốc hoặc quặng mà đã được giữ trong các phễu đỉnh lò được nạp theo cách tỏa tròn từ tâm của lò về phía thành của lò, than cốc và quặng được nạp đồng thời bằng cách nạp than cốc mà đã được giữ ở một trong số các phễu đỉnh lò và bằng cách bắt đầu nạp quặng mà đã được giữ trong phễu đỉnh lò khác khi lượng than cốc được nạp đạt đến lượng được xác định trước là từ 5% theo khối lượng đến 50 % theo khối lượng của lượng than cốc cần được nạp vào trong một mẻ. Tài liệu sáng chế 2 đề xuất là, đối với giải pháp này, có thể thực hiện đồng thời 3 quá trình xử lý mẻ, nghĩa là, quá trình xử lý nạp than cốc thông thường, quá trình xử lý nạp than cốc ở trung tâm, và quá trình xử lý nạp hỗn hợp.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất giải pháp kỹ thuật để nạp nguyên liệu thô mà trong đó quặng và than cốc được nạp vào lò cao sau khi toàn bộ quặng và than cốc đã được trộn hoàn toàn để ngăn sự mất ổn định về hình dạng của vùng dính kết và giảm việc sử dụng khí ở vùng gần phần trung tâm của lò cao trong quá trình vận hành lò cao nhằm mục đích vận hành ổn định và làm tăng hiệu ứng nhiệt.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 4 đề xuất giải pháp kỹ thuật để sử dụng tác dụng của than cốc được trộn mà làm tăng độ phản ứng mà trong đó độ phản ứng trong lò cao được làm tăng lên bằng cách cho quặng có độ phản ứng thấp phản ứng ở hiệu suất cao do trộn than cốc có độ phản ứng cao và quặng có độ khử thấp theo JIS.

Mặt khác, do lượng than cốc được nạp vào lò cao (còn được gọi là "tỷ lệ than cốc") hầu như không đổi, nên có sự giảm xuống tương đối về độ dày của lớp than cốc trong trường hợp mà than cốc được trộn trong quặng. Đã biết là, khi có sự giảm xuống về độ dày của lớp than cốc trong lò cao, thì có sự tăng lên về độ giảm áp suất của khí trong vùng kết dính, mà trong đó quặng mềm ra và tan chảy, mà dẫn đến sự giảm xuống về khả năng ổn định khi hoạt động.

Một số đề xuất đã được thực hiện để ngăn sự tăng lên về độ giảm áp suất của khí do sự giảm xuống về độ dày của lớp than cốc này. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 5 đề xuất giải pháp kỹ thuật để ngăn sự giảm cục bộ về độ dày của lớp than cốc mà trong đó vùng mà than cốc được nạp vào đi qua được thiết lập là 40% hoặc lớn hơn của phần cổ lò từ thành lò theo hướng tỏa tròn của lò, và độ dày trung bình của một lớp than cốc ở phần cổ lò được thiết lập là 60 cm hoặc lớn hơn. Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 6 đề xuất giải pháp kỹ thuật mà trong đó lượng than cốc được nạp thông qua phần đỉnh lò được điều chỉnh để độ dày trung bình của lớp than cốc ở bụng lò là 250 mm hoặc lớn hơn.

Do Tài liệu sáng chế 5 và Tài liệu sáng chế 6 đề xuất các điều kiện vận hành trong trường hợp mà lượng than cốc lớn không được trộn trong quặng, và do độ thấm khí của lớp quặng được trộn than cốc (lớp quặng) tăng lên trong trường hợp mà lượng lớn than cốc được trộn trong quặng, nên được xem xét là có thể mở rộng giới hạn về giới hạn dưới của độ dày của lớp than cốc.

Danh sách đối chứng

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố đơn Nhật Bản số 3-211210

PTL 2: Công bố đơn Nhật Bản số 2004-107794

PTL 3: Công bố đơn Nhật Bản số 53-152800

PTL 4: Công bố đơn Nhật Bản số 64-36710

PTL 5: Công bố đơn Nhật Bản số 7-18310

PTL 6: Công bố đơn Nhật Bản số 11-506393.

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

#### **Vấn đề kỹ thuật**

Ở đây, mặc dù than cốc để tạo ra lớp than cốc được sử dụng sau khi đã được chọn bằng cách sử dụng sàng có mắt lưới sàng được xác định trước, toàn bộ than cốc (sau đây, còn được gọi là “than cốc nhỏ”) có đường kính hạt bằng hoặc nhỏ hơn mắt lưới sàng không phải lúc nào cũng đi qua sàng. Do đó, có sự thay đổi về các đặc tính của than cốc để tạo ra lớp than cốc trong quá trình hoạt động thông thường của lò cao, và có sự thay đổi về hàm lượng than cốc nhỏ trong lớp than cốc phụ thuộc vào các đặc tính của than cốc.

Do có sự giảm xuống về độ thấm khí khi có sự tăng lên về hàm lượng than cốc nhỏ trong lớp than cốc, nên cần thiết, trong trường hợp này, để đạt được độ thấm khí của lớp than cốc thỏa đáng, nghĩa là, độ thấm khí thỏa đáng của lò cao bằng cách làm tăng độ dày của lớp than cốc. Tuy nhiên, khi độ dày của lớp than cốc được làm tăng lên, cần thiết làm giảm tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn. Việc này là do, nếu tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn không được làm giảm, thì sẽ làm tăng lên không chỉ về lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> mà còn về chi phí sản xuất do lượng chất khử vượt trội.

Nghĩa là, để vận hành ổn định lò cao, thì cần phát hiện ra hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc để tạo ra lớp than cốc trước và để điều chỉnh không chỉ về độ dày của lớp than cốc mà còn về tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn theo hàm lượng than cốc nhỏ được phát hiện. Tuy nhiên, không thấy vấn đề này được xem xét trong các tài liệu từ Tài liệu sáng chế 1 đến Tài liệu sáng chế 6 nêu trên.

Sáng chế đã được hoàn thành dựa trên tình trạng nêu trên, và mục đích của sáng

chế là đề xuất phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao mà trong đó lớp quặng được trộn than cốc và lớp than cốc được tạo ra xen kẽ và có thể đạt được độ thấm khí thỏa đáng trong lò cao bằng cách điều chỉnh thích hợp không chỉ độ dày của lớp than cốc mà còn điều chỉnh tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc theo hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc để tạo ra lớp than cốc.

Giải pháp cho vấn đề

Mục đích theo sáng chế để giải quyết các vấn đề nêu trên như sau.

[1] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, phương pháp bao gồm

bước nạp xen kẽ nguyên liệu thô được trộn, mà được thực hiện bằng cách trộn quặng sắt và than cốc, và than cốc qua đỉnh lò cao của lò cao,

bước tạo ra xen kẽ, lớp quặng được trộn than cốc được tạo ra từ nguyên liệu thô được trộn và lớp than cốc được tạo ra từ than cốc, trong lò cao

bước sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt của than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc mà được đặt trên thiết bị vận chuyển để vận chuyển than cốc vào lò cao để xác định tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ bằng hoặc nhỏ hơn trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm trong than cốc mà được vận chuyển bằng thiết bị vận chuyển,

bước thiết lập tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn theo tỷ lệ được xác định nhỏ hơn tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn thỏa mãn điều kiện cơ bản mà được xác định là điều kiện trong đó than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn, và

bước bổ sung lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch được tính bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn được thiết lập theo tỷ lệ đã nêu vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc.

[2] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [1] nêu trên, mà trong đó tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn được thiết lập bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên được tính bằng cách thay thế tỷ lệ đã xác định vào công thức (1)

dưới đây.

$$MIX = [(9/10) \times \alpha - 69/2] \times \beta + 200 \quad \dots (1)$$

Ở đây, trong phương trình (1), MIX là giới hạn trên (kg/(tấn gang nóng chảy)) của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn,  $\alpha$  là trực nhỏ của các hạt than cốc có trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm, và  $\beta$  là tỷ lệ (%) theo khối lượng) của các hạt than cốc có trực nhỏ là  $\alpha$  mm hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, trong phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao mà trong đó lớp quặng được trộn than cốc và lớp than cốc được tạo ra xen kẽ, sự phân bố kích cỡ hạt của than cốc để mà dùng để tạo ra lớp than cốc được xác định trong thiết bị vận chuyển để vận chuyển than cốc vào lò cao. Ngoài ra, tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc được thiết lập theo sự phân bố kích cỡ hạt được xác định, và lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch được tính bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn, nghĩa là, tỷ lệ than cốc được trộn trong trường hợp mà tỷ lệ các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc bằng 0, được bổ sung vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc. Đối với việc này, trong trường hợp là than cốc mà trong đó hàm lượng than cốc có đường kính hạt nhỏ là cao, do có sự tăng lên về độ dày của lớp than cốc, độ thấm khí thỏa đáng của lớp than cốc, nghĩa là, độ thấm khí thỏa đáng trong lò cao, đạt được, mà dẫn đến nhận ra sự ổn định trong quá trình vận hành lò cao.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ để xác định trực nhỏ của hạt than cốc.

Fig.2 là sơ đồ hình vẽ của thiết bị thử nghiệm được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa độ dày của lớp than cốc và độ giảm áp suất của khí trong vùng kết dính.

Fig.3 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn và giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu



thô được trộn than cốc.

Fig.4 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn và giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc.

Fig.5 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ,  $\beta$ , mà với tỷ lệ này giới hạn trên, MIX, là 50 kg/(tấn gang nóng chảy) và trực nhỏ,  $\alpha$ , là các hạt than cốc.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Trong quá trình vận hành lò cao mà trong đó lớp quặng được trộn than cốc được tạo ra từ nguyên liệu thô được trộn, mà được tạo ra bằng cách trộn quặng sắt và than cốc, và lớp than cốc được tạo ra xen kẽ trong lò cao, khi có sự tăng lên về hàm lượng của than cốc nhỏ (than cốc có kích cỡ bằng hoặc nhỏ hơn mắt lưới sàng của sàng) trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc, có sự giảm xuống về độ thấm khí của lớp than cốc, nghĩa là, độ thấm khí trong lò cao. Do đó, trong trường hợp này, cần thiết đạt được độ thấm khí thỏa đáng trong lò cao bằng cách làm giảm tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc và bổ sung lượng than cốc tương ứng với tỷ lệ than cốc được trộn được làm giảm vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc để làm tăng độ dày của lớp than cốc.

Để đạt được độ thấm khí thỏa đáng trong lò cao một cách ổn định, ngay cả khi có sự thay đổi về hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm mà có thể mô phỏng độ giảm áp suất của khí trong vùng kết dính trong lò cao bằng thiết bị này.

Thông thường, than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc được vận chuyển vào lò cao sau khi đã được chọn lọc bằng cách sử dụng sàng có mắt lưới sàng là 35 mm và được nạp vào lò cao. Đã được biết đến đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật là có thể đạt được độ thấm khí thỏa đáng trong vùng kết dính trong lò cao khi sử dụng than cốc mà không đi qua sàng có mắt lưới sàng là 35 mm.

Tuy nhiên, các hạt than cốc mà sẽ đi qua sàng có mắt lưới sàng là 35 mm còn được trộn trong than cốc mà còn lại trên sàng có mắt lưới sàng là 35 mm. Ngoài ra, than cốc còn bị vỡ vụn ra do, ví dụ, tác động khi rơi mà gây ra trong quá trình vận chuyển vào lò cao.

Theo sáng chế, loại than cốc mà chứa trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc và loại than cốc này có kích cỡ để đi qua được sàng có mắt lưới là 35 mm được gọi là "than cốc có trục nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn". Tương tự, than cốc mà có kích cỡ này để đi qua được sàng có mắt lưới của sàng là  $\alpha$  mm được gọi là "than cốc có trục nhỏ là  $\alpha$  mm hoặc nhỏ hơn". Ở đây, như được minh họa trên Fig.1, "trục nhỏ của hạt than cốc" được xác định là khoảng cách giữa điểm cắt nhau của đường thẳng đi qua giữa trọng tâm của hạt than cốc với đường biên của hạt than cốc trên mặt phẳng nhô ra của hạt than cốc, khi đường thẳng có khoảng cách tối thiểu giữa các điểm cắt nhau.

Theo thử nghiệm, việc tập trung vào hàm lượng của các hạt than cốc mà có trục nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc, mối quan hệ giữa tỷ lệ của hàm lượng hạt than cốc có trục nhỏ mà bằng hoặc nhỏ hơn trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm và tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc được nghiên cứu về các điều kiện để đạt được độ thấm khí thỏa đáng trong vùng kết dính trong lò cao.

Fig.2 là sơ đồ hình vẽ của thiết bị thử nghiệm được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa độ dày của lớp than cốc và độ giảm áp suất của khí trong vùng kết dính. Trên hình vẽ, ký hiệu tham khảo 1 chỉ ra lò nung mẫu, và lò nung mẫu 1 này có khoang chứa mẫu nạp 2 và thiết bị làm nóng 3 trong đó. Ngoài ra, trong khoang chứa mẫu nạp 2, lớp mẫu nạp 6 được tạo ra mà trong đó lớp than cốc 4 và lớp quặng được trộn than cốc 5 được xếp chồng. Ngoài ra, nhiệt độ của lớp mẫu nạp 6 được điều chỉnh bằng cách sử dụng thiết bị làm nóng 3. Ký hiệu tham khảo 7 chỉ ra lò làm nóng bằng khí, và lò làm nóng bằng khí 7 này còn có thiết bị làm nóng 8 trong đó. Ở đây, ký hiệu tham khảo 9 chỉ ra máy trộn khí, ký hiệu tham khảo 10 chỉ ra ống dẫn khí, ký hiệu tham khảo 11 chỉ ra áp suất kế, ký hiệu tham khảo 12 chỉ ra cặp nhiệt, ký hiệu tham khảo 13 chỉ ra tấm ép, ký hiệu tham khảo 14 chỉ ra phần đế, và ký hiệu tham khảo 15

chỉ ra thanh nổi, và tốt hơn là thanh nổi 15 được tạo ra từ graphite hoặc kim loại. Ngoài ra, ký hiệu tham khảo 16 là công cụ tạo tải trọng, và trọng lượng 16 được sử dụng làm công cụ tạo tải trọng trong ví dụ này của thiết bị thử nghiệm. Tải trọng mà mô phỏng tải trọng trong lò cao được tác động vào lớp mẫu nạp 6 bằng cách sử dụng trọng lượng 16.

Thiết bị thử nghiệm này khác biệt nhất ở chỗ, như được minh họa, lò nung mẫu 1 và lò làm nóng bằng khí 7 được bố trí nối tiếp, và, do sự bố trí nối tiếp, nên khí được làm nóng trong lò làm nóng bằng khí 7 được cấp vào lò nung mẫu 1 từ phía bên.

Độ thấm khí được nghiên cứu bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm này, bằng cách tạo ra các lớp than cốc 4 khác nhau có hàm lượng các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn khác nhau nằm trong khoảng từ 0 % theo khối lượng đến 5,0 % theo khối lượng và hàm lượng các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn khác nhau nằm trong khoảng từ 0 % theo khối lượng đến 50 % theo khối lượng, và bằng cách tạo ra lớp quặng được trộn than cốc 5 khác nhau có tỷ lệ than cốc được trộn khác nhau. Theo sáng chế, điều kiện cơ bản được xác định là điều kiện mà trong đó than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể, trong trường hợp mà tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc bằng 0, nghĩa là, trong trường hợp ở điều kiện cơ bản, tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc 5 được thiết lập là 200 kg/(tấn gang nóng chảy). Ngoài ra, để bù cho độ thấm khí giảm xuống đáp ứng sự tăng lên của hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc 4, thì một phần than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc 5 được đưa lại vào lớp than cốc 4 ở các điều kiện khác nhau, và độ thấm khí được nghiên cứu ở các điều kiện này. Khi đó, tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) trong lớp quặng được trộn than cốc 5 mà với tỷ lệ này độ giảm áp suất bằng với khi ở điều kiện cơ bản (mà trong đó không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn) được xác định cho các tỷ lệ khác nhau của các hạt mà có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn và cho các tỷ lệ khác nhau của các hạt mà có trực nhỏ là 35

mm hoặc nhỏ hơn.

Kết quả thu được trong thử nghiệm được đưa ra trên Fig.3 và Fig.4. Fig.3 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn và giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc trong thử nghiệm được thực hiện ở các tỷ lệ khác nhau của các hạt có trực nhỏ là 5mm hoặc nhỏ hơn. Fig.4 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn và giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc trong thử nghiệm được thực hiện ở các tỷ lệ khác nhau của các hạt có trực nhỏ là 35mm hoặc nhỏ hơn. Trên Fig.3 và Fig.4, tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) mà có độ giảm áp suất bằng với ở điều kiện cơ bản được xác định là giới hạn trên.

Như được minh họa trên Fig.3 và Fig.4, có có mối quan hệ tuyến tính giữa tỷ lệ của các hạt có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn hoặc trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn, mà được đo theo trực nằm ngang, và giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc, mà được đo theo trực thẳng đứng. Mối quan hệ này được làm rõ là có thể thể hiện mối quan hệ giữa giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc và tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn hoặc trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong phương trình tuyến tính. Ngoài ra, có sự khác biệt về ảnh hưởng của tỷ lệ các hạt than cốc lên giới hạn trên giữa trường hợp là các hạt có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn và trường hợp là các hạt có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn.

Từ các kết quả nêu trên, khi giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn được xác định là MIX (kg/(tấn gang nóng chảy)), trực nhỏ của hạt than cốc được xác định là  $\alpha$  (mm), và tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn hoặc trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn được xác định là  $\beta$  (% theo khối lượng), mối quan hệ giữa các yếu tố này được biểu diễn bởi phương trình (2) dưới đây. Ở đây, theo phương trình (2), 200 là tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) ở điều kiện cơ bản, và A và B là các hệ số.

$$\text{MIX} = [A \times \alpha + B] \times \beta + 200 \quad \dots (2)$$

Hệ số A và hệ số B được suy ra bằng cách gán trị số 5 % theo khối lượng cho tỷ lệ  $\beta$  các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn và trị số 50 kg/(tấn gang nóng chảy) cho MIX trên biểu thức (2) theo Fig.3 và bằng cách gán trị số 50 % theo khối lượng cho tỷ lệ  $\beta$  của các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn và trị số 50 kg/(tấn gang nóng chảy) cho MIX trên biểu thức (2) theo Fig.4, và, kết quả là,  $A = 9/10$  và  $B = -69/2$ . Nghĩa là, biểu thức (2) được chuyển thành biểu thức (1) dưới đây.

$$\text{MIX} = [(9/10) \times \alpha - 69/2] \times \beta + 200 \quad \dots (1)$$

Ở đây, trong phương trình (1), MIX là giới hạn trên (kg/(tấn gang nóng chảy)) của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn,  $\alpha$  là trực nhỏ của các hạt than cốc có trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm, và  $\beta$  là tỷ lệ (% theo khối lượng) của các hạt than cốc có trực nhỏ là  $\alpha$  mm hoặc nhỏ hơn.

Để kiểm tra tính hợp lý của biểu thức (1), thử nghiệm được thực hiện với các tỷ lệ khác nhau của các hạt than cốc có trực nhỏ là 20 mm hoặc nhỏ hơn, và tỷ lệ  $\beta$  của các hạt than cốc có trực nhỏ là 20 mm hoặc nhỏ hơn mà với các tỷ lệ này giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn MIX là 50 kg/(tấn gang nóng chảy) được xác định. Kết quả là, đã làm rõ là giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn MIX là 50 kg/(tấn gang nóng chảy) khi tỷ lệ  $\beta$  của các hạt than cốc có trực nhỏ là 20 mm hoặc nhỏ hơn là 28 % theo khối lượng.

Do đó, các thử nghiệm được thực hiện với  $\alpha$  là 5 mm,  $\alpha$  là 20 mm, và  $\alpha$  là 35 mm được so sánh với các tham số của tỷ lệ  $\beta$  của các hạt than cốc mà có giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn MIX là 50 kg/(tấn gang nóng chảy). Fig.5 thể hiện trực nhỏ  $\alpha$  (mm) của các hạt than cốc theo trực nằm ngang và tỷ lệ  $\beta$  (% theo khối lượng) mà với tỷ lệ này giới hạn trên MIX là 50 kg/(tấn gang nóng chảy) theo trục thẳng đứng để minh họa mối quan hệ giữa trực nhỏ  $\alpha$  và tỷ lệ  $\beta$ . Như được chỉ ra trên Fig.5, thấy được rõ là mối quan hệ giữa tỷ lệ  $\beta$  (% theo khối lượng) mà với tỷ lệ này giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn MIX là 50 kg/(tấn gang nóng chảy) và trực nhỏ  $\alpha$  (mm) của các hạt than cốc được biểu diễn bởi phương trình tuyến tính. Nghĩa là, đã làm rõ

được là biểu thức (1) là hợp lý miễn là  $\alpha$  nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm.

Ở đây, mặc dù biểu thức (1) biểu diễn trường hợp mà trong đó tỷ lệ than cốc được trộn là 200 kg/(tấn gang nóng chảy) trong lớp quặng được trộn than cốc trong trường hợp ở điều kiện cơ bản mà tỷ lệ các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc bằng 0, không bắt buộc giới hạn tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản vào 200 kg/(tấn gang nóng chảy) trong quá trình thực hiện sáng chế.

Mặc dù tỷ lệ than cốc (kg/(tấn gang nóng chảy)) cần thiết dùng cho phản ứng khử quặng sắt và làm tăng nhiệt độ của gang nóng chảy được tạo ra trong quá trình vận hành lò cao thường là khoảng 300 kg/(tấn gang nóng chảy), tỷ lệ cần thiết thay đổi theo tình trạng vận hành của lò cao. Ở đây, thuật ngữ "tỷ lệ than cốc" là tổng (kg/(tấn gang nóng chảy)) lượng than cốc chứa trong cả lớp quặng được trộn than cốc và lớp than cốc. Nghĩa là, khi tỷ lệ than cốc được xác định là CR (kg/(tấn gang nóng chảy)), có thể thể hiện lượng than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc ở điều kiện cơ bản bởi lượng  $(CR \times \gamma)$  thu được bằng cách làm tăng thêm tỷ lệ than cốc CR bởi tỷ lệ trộn nhất định  $\gamma$  (-).

Sáng chế đã hoàn thành dựa trên các kết quả thử nghiệm nêu trên, và phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo sáng chế bao gồm bước nạp xen kẽ nguyên liệu thô được trộn, mà được tạo ra bằng cách trộn quặng sắt và than cốc, và than cốc qua đỉnh lò của lò cao, bước tạo ra xen kẽ lớp quặng được trộn than cốc được tạo ra từ nguyên liệu thô được trộn và lớp than cốc được tạo ra từ than cốc, trong lò cao, bước sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt của than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc mà được đặt trên thiết bị vận chuyển (như băng chuyền) để vận chuyển than cốc đến lò cao để xác định tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ mà bằng hoặc nhỏ hơn trị số tùy ý nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm trong than cốc mà được vận chuyển bởi thiết bị vận chuyển, bước thiết lập tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn tương ứng với tỷ lệ đã xác định nhỏ hơn tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn thỏa mãn điều kiện cơ bản mà được xác định là điều kiện mà trong đó than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm

hoặc nhỏ hơn, và bước bổ sung lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch được tính toán bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn được thiết lập theo tỷ lệ đã nêu vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc. Nghĩa là, trong quá trình vận hành lò cao với tỷ lệ than cốc ( $\text{kg}/(\text{tấn gang nóng chảy})$ ) không đổi, thì lượng than cốc được bổ sung vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc tương ứng với độ chênh lệch mà được tính bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn được thiết lập theo hàm lượng than cốc nhỏ trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc 4.

Ở đây, tốt hơn là lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch ở các lớp than cốc được trộn được bổ sung vào lượng than cốc trong lớp than cốc, do việc này dẫn đến ở độ thấm khí thỏa đáng đạt được mà không có sự thay đổi bất kỳ về tỷ lệ chất khử. Tuy nhiên, lượng cần được bổ sung có thể thay đổi nằm trong khoảng  $\pm 5 \text{ kg}/(\text{tấn gang nóng chảy})$ .

Khi lượng than cốc được làm giảm trong các lớp than cốc được trộn được bổ sung vào lượng than cốc trong lớp than cốc, tốt hơn là tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn được thiết lập bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên của tỷ lệ than cốc được trộn mà được tính bằng cách thay thế tỷ lệ được xác định nêu trên vào trong biểu thức (1) nêu trên.

Nghĩa là, theo sáng chế, do có sự giảm xuống về độ thấm khí của lớp than cốc trong trường hợp mà có sự tăng lên về lượng các hạt có đường kính hạt nhỏ (có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn) trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc, độ thấm khí thỏa đáng bên trong lò cao đạt được bằng cách bổ sung lượng than cốc được làm giảm trong lớp quặng được trộn than cốc vào lớp than cốc để bù lượng giảm xuống về độ thấm khí. Bằng cách điều chỉnh than cốc theo cách này, tỷ lệ than cốc ( $\text{kg}/(\text{tấn gang nóng chảy})$ ) được giữ ở mức độ được xác định trước.

Các ví dụ về bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt của than cốc mà được sử dụng để xác định sự phân bố kích cỡ hạt của than cốc bao gồm thiết bị đo mà sử dụng "phương pháp xác định sự phân bố kích cỡ hạt mà trong đó toàn bộ sự phân bố đường kính hạt

được xác định bằng cách sử dụng hai kiểu phân bố đường kính hạt mà được đưa ra bằng cách chụp ảnh của mẫu được đo bằng thiết bị chụp ảnh, bằng cách thực hiện quá trình xử lý làm mờ trên ảnh gốc thu được, bằng cách nhị phân ảnh đã làm mờ để xác định sự phân bố đường kính hạt của mẫu cần được đo ở khoảng đường kính hạt bằng hoặc lớn hơn đường kính hạt được xác định trước, và bằng cách nhị phân ảnh được tách được tạo ra từ sự khác nhau giữa ảnh gốc và ảnh được làm mờ để xác định sự phân bố đường kính hạt của mẫu cần được đo trong khoảng đường kính hạt nhỏ hơn đường kính hạt trung tâm”, mà được đề xuất trong Công bố đơn 1 (Công bố đơn 1: Công bố đơn Nhật Bản số 2003-83868). Cụ thể là, bộ cảm biến để đo cỡ hạt mà có khoảng cách giữa các điểm cắt nhau, mà được minh họa trên Fig.1, được phát hiện bằng cách thực hiện quá trình xử lý hình ảnh được thể hiện.

Như được nêu trên, theo sáng chế, do sự phân bố kích cỡ hạt của than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc được xác định trong thiết bị để vận chuyển than cốc đến lò cao, và do tỷ lệ than cốc được trộn trong lớp quặng được trộn than cốc và lượng than cốc cần được bổ sung vào lượng than cốc trong lớp than cốc được điều chỉnh theo sự phân bố kích cỡ hạt thu được, độ thấm khí thỏa đáng trong lò cao đạt được và thực hiện được quá trình vận hành ổn định của lò cao.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Trường hợp mà bước nạp nguyên liệu thô được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế và trường hợp mà bước nạp nguyên liệu thô được thực hiện ngoài phạm vi sáng chế được so sánh về các điểm là tỷ lệ sử dụng khí và độ giảm áp suất trong các lớp được nạp khi lò cao trong thực tế hoạt động với cùng tỷ lệ than cốc và cùng năng suất. Vì bộ cảm biến mà để đo kích cỡ hạt của than cốc được sử dụng để xác định sự phân bố kích cỡ hạt của than cốc, thiết bị đo mà được sử dụng phương pháp đo sự phân bố kích cỡ hạt được thể hiện trong Công bố đơn 1 được sử dụng, và thiết bị đo này được bố trí trên băng chuyền để vận chuyển than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc vào lò cao.

Tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà



dùng để tạo ra lớp than cốc được xác định bằng cách sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt. Các trường hợp (các ví dụ 1 và 2 theo sáng chế) mà tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) ở nguyên liệu thô được trộn được điều chỉnh bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên, MIX (kg/(tấn gang nóng chảy)), mà được tính toán bằng cách thay thế tỷ lệ xác định của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn vào trong biểu thức (1), và các trường hợp (ví dụ so sánh 1 và 2) mà tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) ở nguyên liệu thô được trộn được điều chỉnh lớn hơn giới hạn trên được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1) được so sánh theo bảng 1.

[Bảng 1]

|                                                                                                | Ví dụ 1 | Ví dụ 2 | Ví dụ so sánh 1 | Ví dụ so sánh 2 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
| Năng suất<br>((tấn gang nóng chảy)/m <sup>3</sup> /ngày)                                       | 2,0     | 2,0     | 2,0             | 2,0             |
| Tỷ lệ các hạt có trục nhỏ là 5 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc (% theo khối lượng)              | 5,0     | 2,0     | 5,0             | 2,0             |
| Giới hạn trên được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1)<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))      | 50      | 140     | 50              | 140             |
| Tỷ lệ chất khử<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))                                                    | 501     | 499     | 506             | 507             |
| Tỷ lệ than cốc<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))                                                    | 353     | 351     | 358             | 359             |
| Tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn than cốc<br>(kg/(tấn gang nóng chảy)) | 50      | 120     | 60              | 160             |
| Tỷ lệ than nhỏ bị vỡ vụn (kg/(tấn gang nóng chảy))                                             | 148     | 148     | 148             | 148             |
| Tỷ lệ sử dụng khí (%)                                                                          | 49,5    | 49,9    | 48,7            | 48,6            |
| Độ giảm áp suất trong lớp được nạp<br>(kPa/(Nm <sup>3</sup> /min))                             | 21,8    | 20,8    | 23,3            | 23,1            |

Ngoài ra, tỷ lệ của các hạt than cốc có trục nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn trong than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc được xác định bằng cách sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt. Các trường hợp (các ví dụ 3 và 4 theo sáng chế) mà tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) trong nguyên liệu thô được trộn được điều chỉnh bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên, MIX (kg/(tấn gang nóng chảy)), mà được tính toán bằng cách thay thế tỷ lệ xác định của các hạt than cốc có trục nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn vào trong biểu thức (1), và các trường hợp (ví dụ so sánh 3 và 4) mà tỷ lệ than cốc được trộn (kg/(tấn gang nóng chảy)) ở nguyên liệu thô được trộn được điều chỉnh lớn hơn giới hạn trên được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1) được so sánh trong

bảng 2.

[Bảng 2]

|                                                                                                   | Ví dụ 3 | Ví dụ 4 | Ví dụ so<br>sánh 3 | Ví dụ so<br>sánh 4 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------------|--------------------|
| Năng suất<br>((tấn gang nóng chảy)/m <sup>3</sup> /ngày)                                          | 2,0     | 2,0     | 2,0                | 2,0                |
| Tỷ lệ các hạt có trực nhỏ là 35 mm<br>hoặc nhỏ hơn trong than cốc (% theo<br>khối lượng)          | 50,0    | 20,0    | 50,0               | 20,0               |
| Giới hạn trên được tính toán bằng<br>cách sử dụng biểu thức (1)<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))      | 50      | 140     | 50                 | 140                |
| Tỷ lệ chất khử<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))                                                       | 500     | 499     | 507                | 508                |
| Tỷ lệ than cốc<br>(kg/(tấn gang nóng chảy))                                                       | 352     | 351     | 359                | 360                |
| Tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên<br>liệu thô được trộn than cốc<br>(kg/(tấn gang nóng chảy)) | 50      | 120     | 60                 | 160                |
| Tỷ lệ than nhỏ bị vỡ vụn (kg/(tấn<br>gang nóng chảy))                                             | 148     | 148     | 148                | 148                |
| Tỷ lệ sử dụng khí (%)                                                                             | 49,6    | 49,9    | 48,6               | 48,5               |
| Độ giảm áp suất trong lớp được nạp<br>(kPa/(Nm <sup>3</sup> /min))                                | 21,8    | 20,8    | 23,1               | 22,9               |

Như được chỉ ra trên Bảng 1 và Bảng 2, thấy rõ là có sự tăng lên về tỷ lệ sử dụng khí và có sự giảm xuống về độ giảm áp suất trong các lớp được nạp trong trường hợp mà sử dụng sáng chế. Nghĩa là, thấy rõ là có thể vận hành một cách ổn định lò cao bằng cách sử dụng sáng chế.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, phương pháp bao gồm

bước nạp xen kẽ nguyên liệu thô được trộn, mà được chuẩn bị bằng cách trộn quặng sắt và than cốc, và than cốc qua đỉnh lò của lò cao,

bước tạo ra xen kẽ, lớp quặng được trộn than cốc được tạo ra từ nguyên liệu thô được trộn và lớp than cốc được tạo ra từ than cốc, trong lò cao

bước sử dụng bộ cảm biến để đo kích cỡ hạt của than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc mà được đặt trên thiết bị vận chuyển để vận chuyển than cốc vào lò cao để xác định tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ bằng hoặc nhỏ hơn 5 mm trong than cốc mà được vận chuyển bằng thiết bị vận chuyển,

bước tính toán tỷ lệ than cốc được trộn mà với tỷ lệ này thì độ giảm áp suất bằng với độ giảm áp suất ở điều kiện cơ bản theo trực nhỏ của các hạt than cốc và tỷ lệ được xác định, điều kiện cơ bản được xác định là điều kiện trong đó than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc không chứa các hạt than cốc có trực nhỏ là 35 mm hoặc nhỏ hơn, và

bước thiết lập tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn bằng hoặc thấp hơn tỷ lệ than cốc được trộn đã được tính toán, và

bước bổ sung lượng than cốc tương ứng với độ chênh lệch được tính bằng cách lấy tỷ lệ than cốc được trộn ở điều kiện cơ bản trừ đi tỷ lệ than cốc được trộn được thiết lập vào lượng than cốc mà dùng để tạo ra lớp than cốc.

2. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 1, trong đó tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn được thiết lập bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên được tính bằng cách thay thế tỷ lệ đã xác định vào công thức (1) dưới đây:

$$\text{MIX} = [(9/10) \times \alpha - 69/2] \times \beta + 200 \quad \cdots (1),$$

trong công thức (1),

MIX là giới hạn trên (kg/(tấn gang nóng chảy)) của tỷ lệ than cốc được trộn trong nguyên liệu thô được trộn,

$\alpha$  là trực nhỏ của các hạt than cốc có trị số là 5mm, và

$\beta$  là tỷ lệ (% theo khối lượng) của các hạt than cốc mà có trực nhỏ là 5mm hoặc nhỏ hơn.

1 / 3

FIG. 1

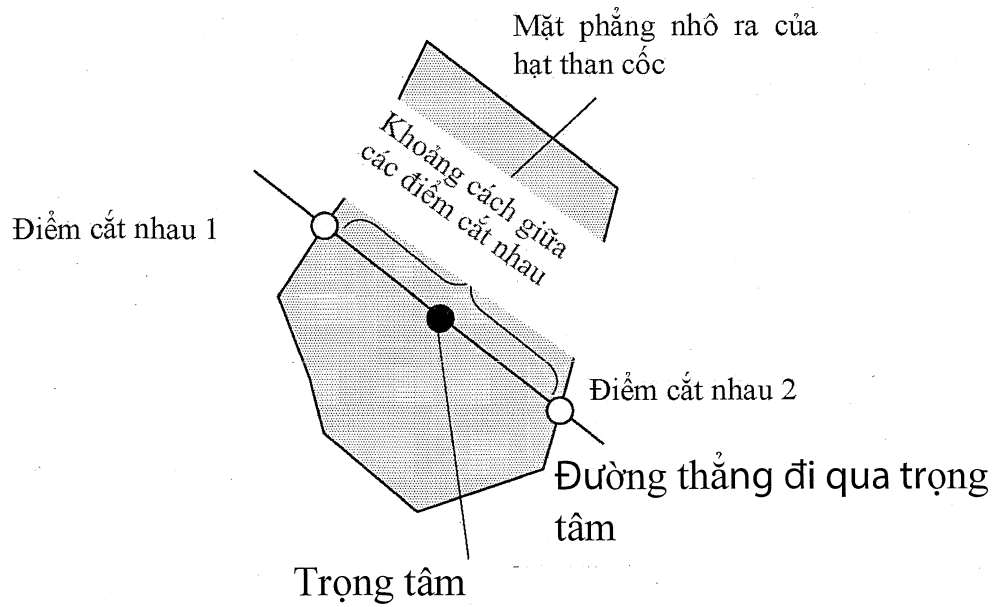
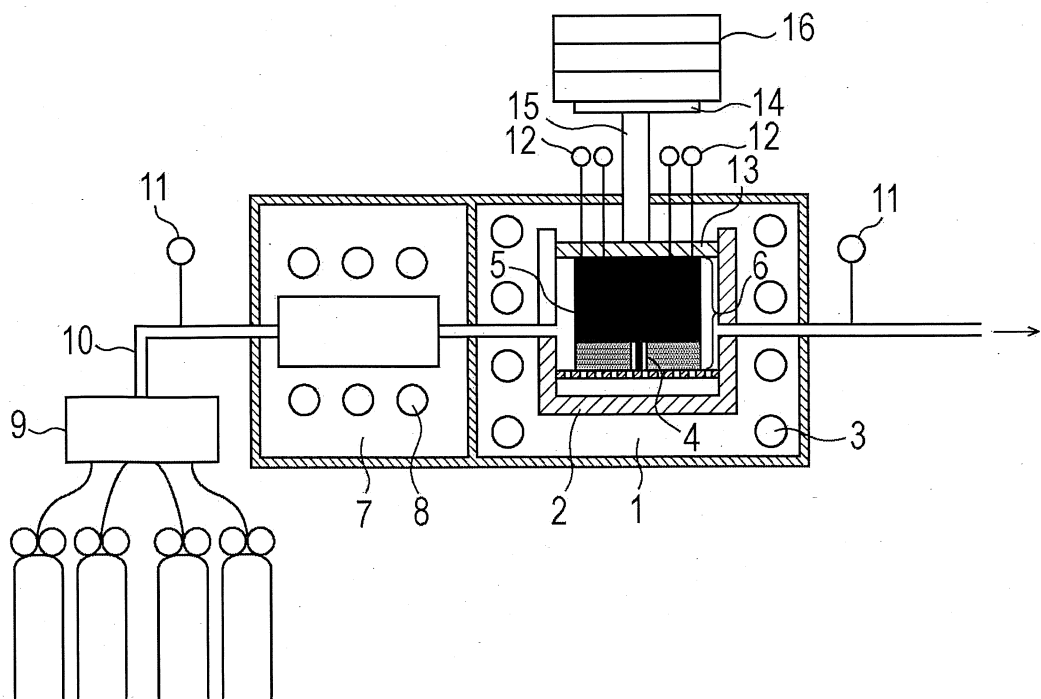


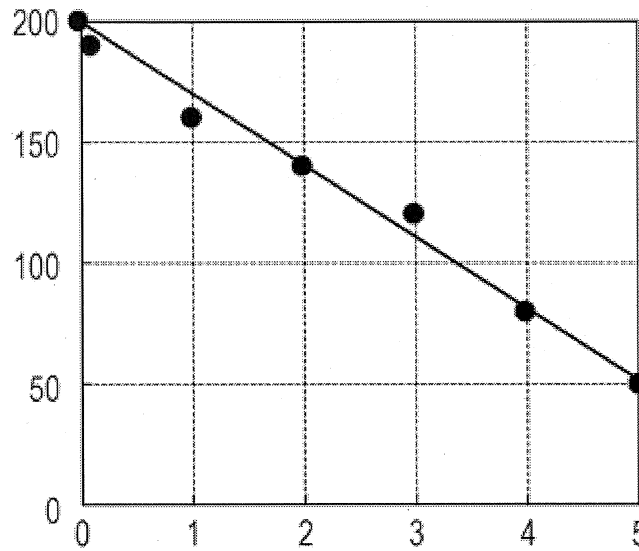
FIG. 2



2/3

FIG. 3

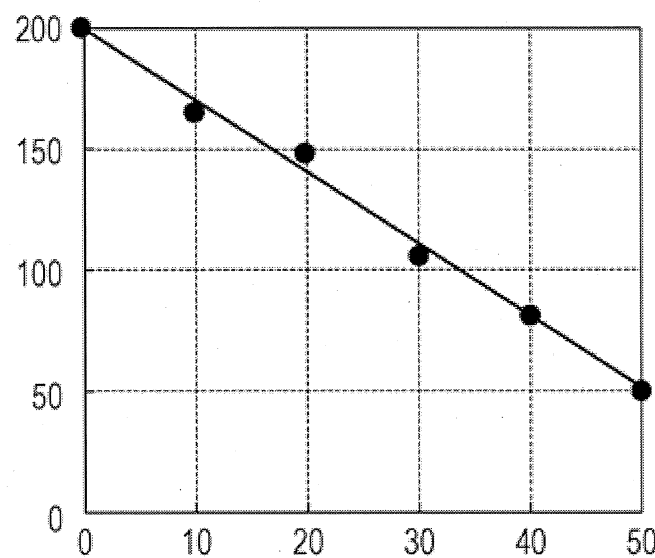
Giới hạn trên của tỷ lệ than cốc  
được trộn trong nguyên liệu thô  
được trộn than cốc (kg/(tấn gang  
nóng chảy))



Tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 5mm  
hoặc nhỏ hơn (% theo khối lượng)

FIG. 4

Giới hạn trên của tỷ lệ than cốc  
được trộn trong nguyên liệu thô  
được trộn than cốc (kg/(tấn gang  
nóng chảy))



Tỷ lệ của các hạt than cốc có trực nhỏ là 35mm  
hoặc nhỏ hơn (% theo khối lượng)

FIG. 5

