



(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)



1-0031415

(51)⁸ C21B 5/00

(13) B

(21) 1-2017-04110

(22) 17/03/2016

(86) PCT/JP2016/001555 17/03/2016

(87) WO 2016/157794 A1 06/10/2016

(30) 2015-069893 30/03/2015 JP

(45) 25/03/2022 408

(43) 25/01/2018 358A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

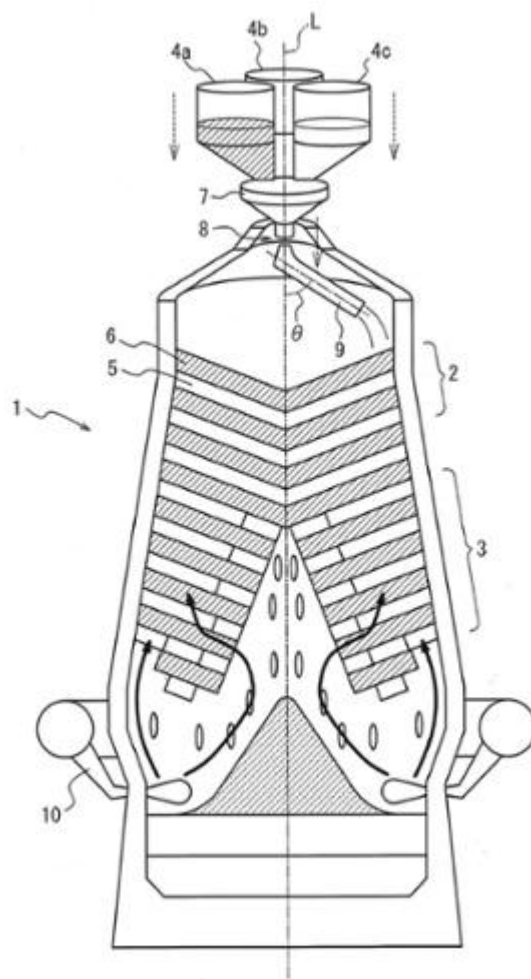
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) HIROSAWA, Toshiyuki (JP); ICHIKAWA, Kazuhira (JP); OYAMA, Nobuyuki (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP NẠP VẬT LIỆU THÔ VÀO LÒ CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao mà đảm bảo độ thẩm thấu khí trong lò cao, làm ổn định sự vận hành lò cao, và cải thiện hiệu suất nhiệt. Phương pháp nạp vật liệu thô đã trộn với vật liệu quặng và than cốc vào lò cao qua ống rót quay, phương pháp bao gồm: cấp vật liệu thô O1 từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_1 so với hướng trục của lò cao; và sau đó cấp, từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_2 lớn hơn góc trung bình θ_1 , vật liệu thô O2 đã trộn với than cốc có đường kính hạt gấp khoảng từ 1,1 đến 3,0 lần đường kính hạt của than cốc được trộn vào vật liệu thô O1, để nhờ đó tạo ra lớp vật liệu thô được nạp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao qua ống rót quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, lò cao là kết cấu mà vật liệu quặng như quặng được thiêu kết, hạt, quặng cục, và tương tự và than cốc được nạp vào đó từ vùng lân cận của phần đỉnh của lò cao để tạo ra các lớp theo hướng trục của lò, và trong đó than cốc được đốt cháy bằng khí dễ cháy được phun qua ống gió để tạo ra gang từ quặng. Than cốc và vật liệu quặng mà tạo ra vật liệu thô trong lò cao được nạp vào lò cao được đưa xuống từ phần đỉnh lò đến phần đáy lò, quặng được giảm, và nhiệt độ của vật liệu thô tăng lên. Lớp vật liệu quặng biến dạng từ từ do sự tăng nhiệt độ và tải trọng từ bên trên trong khi làm đầy các lỗ rỗng giữa các vật liệu quặng, và ở đáy trục của lò cao, khả năng chống thấm thấu khí tăng lên rất lớn, tạo ra lớp kết dính mà gần như không có dòng khí.

Thông thường, vật liệu thô được nạp vào lò cao bằng cách nạp lần lượt vật liệu quặng và than cốc. Trong lò, các lớp vật liệu quặng và các lớp than cốc lần lượt được tạo ra. Ở đáy của lò cao, trong vùng được gọi là vùng kết dính, các lớp vật liệu quặng có khả năng chống thấm thấu khí lớn, mà quặng được làm mềm và được tạo kết dính, có sẵn cùng với khe hở than cốc, được dẫn từ than cốc, có khả năng chống thấm thấu khí tương đối nhỏ.

Nhìn chung, độ thấm thấu khí của vùng kết dính ảnh hưởng lớn đến

độ thẩm thấu khí của lò cao và giới hạn tỷ lệ năng suất trong lò cao. Trong trường hợp khi thực hiện vận hành với lượng than cốc nhỏ để hạn chế lượng than cốc được sử dụng, lượng than cốc được sử dụng giảm xuống. Do đó các khe hở than cốc có thể trở nên càng ngày càng nhỏ, và quan trọng là đảm bảo độ thẩm thấu khí của vùng kết dính.

Để cải thiện độ thẩm thấu khí của vùng kết dính, việc trộn than cốc vào lớp vật liệu quặng được biết đến là hữu hiệu. Như vậy, nhiều nghiên cứu đã được báo cáo để đạt được trạng thái trộn thích hợp. Ví dụ, JPH3211210A (PTL 1) mô tả việc nạp, trong lò cao không chuồng, than cốc vào phễu quặng có nghĩa là ở phía dòng ra trong số các phễu quặng, tạo lớp than cốc lên trên quặng trên băng chuyền, và nạp quặng và than cốc vào into the thùng đỉnh lò và sau đó vào lò cao qua ống rót quay.

JP2004107794A (PTL 2) mô tả quặng và than cốc lưu trữ tách rời trong thùng đỉnh lò và đồng thời nạp than cốc và quặng trong khi trộn chúng để tạo ra ba mẻ ở cùng thời gian: mẻ than cốc được nạp đều, mẻ than cốc được nạp ở trung tâm, và mẻ nạp hỗn hợp.

Hơn nữa, để ngăn hình dạng vùng kết dính khỏi trở nên không bền trong khi vận hành lò cao, để ngăn việc làm giảm tỷ lệ dùng khí gần vùng trung tâm, và để cải thiện an toàn vận hành và hiệu suất nhiệt, JPS5910402B (PTL 3) mô tả phương pháp nạp lò cao vật liệu thô vào lò cao nhờ đó toàn bộ quặng và than cốc được nạp vào lò sau khi trộn hoàn toàn.

Tài liệu đối chứng

Tài liệu sáng chế

PTL 1: JPH3211210A

PTL 2: JP2004107794A

PTL 3: JPS5910402B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Để cải thiện khả năng chống thấm thấu khí của vùng kết dính, việc trộn than cốc vào các lớp quặng như trong kỹ thuật được nêu trong PTL 3 là hữu hiệu.

Tuy nhiên, trong PTL 3, đường kính hạt trung bình điển hình của than cốc xấp xỉ 40 mm và đường kính hạt trung bình của quặng xấp xỉ 15 mm. Do đó, các đường kính hạt khác biệt lớn, và việc trộn dễ dàng than cốc và quặng có thể dẫn đến các vấn đề như việc giảm theo tỷ lệ lỗ rỗng lớn gây ra do quặng xuyên giữa than cốc, làm xấu độ thấm thấu khí trong lò, làm bật hơi khí, và làm giảm vật liệu thô không thích hợp.

Một phương pháp có thể có để tránh các vấn đề này là tạo ra lớp chỉ có than cốc gần phần trung tâm của trục lò. Đối với phương pháp này, đường khí được đảm bảo bằng lớp than cốc gần phần trung tâm của trục lò, cho phép để cải thiện độ thấm thấu khí.

Tuy nhiên, khi vận hành thổi lượng lớn than bột làm tác nhân giảm lò cao khỏi ống gió, độ thấm thấu khí được làm giảm bằng việc tăng lượng bột không đốt cháy than bột và việc tăng tỷ lệ quặng/than cốc (tỷ lệ theo khối lượng của quặng đối với than cốc), dẫn đến việc giảm lớn, trong số khác, độ thấm thấu khí gần thành lò. Do đó, nói chung việc đảm bảo độ thấm thấu khí chỉ ở phần trung tâm của trục lò là không cần thiết tạo ra đủ độ thấm thấu khí của lò. Ngoài ra, khi vận hành than cốc thấp được thực hiện, sự hình thành lớp than cốc của nó có thể không đủ ở phần trung tâm của trục lò.

Do đó có thể giúp tạo ra phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao mà, khi lượng than cốc nhỏ hoặc việc vận hành thời lượng lớn than bột được thực hiện, có thể đảm bảo độ thẩm thấu khí trong lò cao và đạt được sự ổn định của việc vận hành lò cao và cải thiện hiệu suất nhiệt.

Giải pháp cho vấn đề

Cụ thể, các dấu hiệu sơ cấp của sáng chế này được mô tả dưới đây.

1. Phương pháp nạp vật liệu thô đã trộn với vật liệu quặng và than cốc vào lò cao qua ống rót quay, phương pháp này bao gồm các bước: cấp vật liệu thô O1 từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_1 so với hướng trục của lò cao; và sau đó cấp, từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_2 lớn hơn góc trung bình θ_1 , vật liệu thô O2 đã trộn với than cốc có đường kính hạt gấp khoảng từ 1,1 đến 3,0 lần đường kính hạt của than cốc được trộn vào vật liệu thô O1, để nhờ đó tạo ra lớp vật liệu thô được nạp.

Như được sử dụng ở đây, vật liệu quặng là thuật ngữ chung bao gồm quặng được thiêu kết, hạt, quặng cục, và tương tự. Góc trung bình được xác định là:

$$\theta_k = \left(\sum_{i=1}^N \theta_{k,i} \right) / N$$

trong đó $\theta_{k,i}$ là ký hiệu góc của ống rót quay trong lần quay thứ i so với hướng trục của lò cao, và $k = 1$ là θ_1 và $k = 2$ là θ_2 .

Trong khía cạnh 1 xác định toàn bộ sự hình thành lớp vật liệu thô được nạp, trong lò cao, vận hành lò cao được thực hiện bằng cách xếp chồng lần lượt các lớp than cốc và các lớp vật liệu thô. Ngoài ra, ở vùng trung tâm của lò cao, lớp than cốc kéo dài theo hướng trục có thể được tạo

ra.

2. Phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao theo mục 1., trong đó than cốc được trộn vào vật liệu thô O2 có đường kính hạt ít nhất gấp 1,5 lần đường kính hạt của than cốc được trộn vào vật liệu thô O1.

3. Phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao theo mục 1. hoặc 2., trong đó than cốc được trộn vào vật liệu thô O1 có đường kính hạt gấp từ 0,5 đến 1,5 lần đường kính hạt của vật liệu quặng được trộn vào vật liệu thô O1.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, việc vận hành lò cao ổn định có thể thu được bằng hiệu suất nhiệt cao do độ thẩm thấu khí trong lò cao có thể được đảm bảo chắc chắn ngay cả khi trong các vận hành than cốc thấp và vận hành thời lượng lớn than bột.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ đi kèm:

Fig.1 minh họa dưới dạng sơ đồ lò cao kiểu ống rót quay;

Fig.2 minh họa dưới dạng sơ đồ trạng thái nạp vật liệu thô thông thường; và

Fig.3 minh họa dưới dạng sơ đồ trạng thái nạp vật liệu thô theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Ví dụ về việc áp dụng phương pháp nạp vật liệu thô theo sáng chế đối với lò cao kiểu ống rót quay thực tế được nêu bằng cách viện dẫn đến

các Fig từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1 minh họa lò cao 1, phần miệng lò cao 2, lò cao chuông 3, thùng đỉnh lò từ 4a đến 4c, lớp than cốc 5, lớp than cốc trung tâm 5a, lớp than cốc ngoài 5b, lớp vật liệu thô được nạp 6 được trộn với lớp vật liệu quặng và than cốc, phiếu thu 7, thiết bị nạp không có chuông 8, ống rót quay 9, và ống thổi dạng ống gió 10.

Theo ví dụ này, chỉ than cốc được lưu trữ trong các thùng đỉnh lò 4a và 4b, và chỉ vật liệu quặng được lưu trữ trong thùng đỉnh lò 4c. Trong các thùng đỉnh lò 4a và 4b được nạp với chỉ than cốc, các than cốc có đường kính hạt khác nhau được lưu trữ. Sau đó, vật liệu quặng và than cốc được cấp ở trạng thái hỗn hợp bằng cách được nạp đồng thời từ các thùng đỉnh lò 4a và 4c và thay thế lần lượt từ thùng đỉnh lò 4b và 4c. Cách tạo ra lớp hỗn hợp chứa than cốc có các đường kính hạt khác nhau không bị giới hạn, và ví dụ, vật liệu quặng và than cốc có thể được trộn sẵn sàng trước khi tạo ra hỗn hợp, và hỗn hợp có thể được chuyển trên băng chuyền đến các thùng đỉnh lò và được cấp từ một trong các thùng đỉnh lò.

Việc nạp vật liệu thô vào lò cao kiểu ống rót quay được thực hiện bằng cách nạp lần lượt vật liệu thô (vật liệu thô cần được nạp) và than cốc qua ống rót quay 9. Trong lò, các lớp than cốc 5 và lớp vật liệu thô được nạp 6 được xếp chồng lần lượt thành lớp.

Theo khía cạnh này, các lớp than cốc được tạo ra có sự điều chỉnh được gọi là nghiêng về phía trước và cụ thể theo thứ tự như sau: thứ nhất, như được minh họa trên Fig.2, ống rót quay 9 được thiết lập để nạp vật liệu thô vào vùng biên bên trong của lò cao 1, và bằng cách nạp than cốc từ thùng đỉnh lò 4a hoặc 4b được nạp với chỉ than cốc, lớp than cốc 5b ở biên được tạo ra trong vùng biên bên trong. Sau đó, ống rót quay 9 được thiết

lập để nạp vật liệu thô vào phần trung tâm của trục lò cao, và bằng cách nạp than cốc từ thùng đỉnh lò 4a hoặc 4b, lớp than cốc trung tâm 5a được tạo ra ở phần trung tâm của trục lò cao.

Do đó, trên lớp than cốc 5 được tạo ra, lớp vật liệu được nạp 6 được xếp chồng. Thông thường, lớp vật liệu được nạp nguyên khối 6 được tạo ra như được minh họa trên Fig.2.

Ngược lại, theo sáng chế, như được minh họa trên Fig.3, vật liệu quặng và than cốc có đường kính hạt nhỏ được nạp đồng thời lần lượt từ các thùng đỉnh lò 4c và 4a để tạo ra hỗn hợp của chúng, được gọi ở đây là vật liệu thô O1, mà lần lượt được cấp về phía lõi của lò để tạo ra lớp vật liệu được nạp bên trong 6a. Hơn nữa, vật liệu quặng và than cốc có đường kính hạt lớn hơn là của than cốc của vật liệu thô O1 được nạp đồng thời lần lượt từ các thùng đỉnh lò 4c và 4b, để tạo ra hỗn hợp của chúng, được gọi ở đây là vật liệu thô O2, mà lần lượt được cấp về phía thành lò để tạo ra lớp vật liệu được nạp bên ngoài 6b. Lớp vật liệu thô được nạp bên trong 6a và lớp vật liệu thô được nạp bên ngoài 6b được xếp chồng lên nhau để tạo ra lớp vật liệu thô được nạp 6. Ở điểm này, giả sử $DpC1$ là đường kính hạt của than cốc được trộn thành vật liệu thô O1 và $DpC2$ là đường kính hạt của than cốc được trộn thành vật liệu thô O2, quan trọng là thiết lập tỷ lệ $DpC2/DpC1$ nằm trong khoảng từ 1,1 đến 3,0.

Cụ thể, như được minh họa trên Fig.1, để tạo θ góc của ống rót quay 9 đối với trục lò cao L, ống rót quay 9 trước tiên được làm nghiêng ở góc trung bình θ_1 , và vật liệu được nạp O1 được cấp từ ống rót quay được làm nghiêng về phía lõi của lò để tạo ra lớp vật liệu được nạp bên trong 6a. Sau đó, ống rót quay 9 được làm nghiêng ở góc trung bình θ_2 mà lớn hơn góc trung bình θ_1 , và vật liệu thô O2 được trộn với than cốc có đường kính

hạt lớn hơn được cấp từ ống rót quay được làm nghiêng để tạo ra lớp vật liệu thô được nạp bên ngoài 6b.

Về các góc trung bình θ_1 và θ_2 của ống rót quay 9, theo quan điểm đảm bảo độ thấm thấu khí và độ phản ứng trong các lớp vật liệu thô được nạp, θ_2/θ_1 tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,1 đến 2,0.

Độ thấm thấu khí trong lò cao có thể được đảm bảo chắc chắn bằng cách bố trí lần lượt các lớp vật liệu thô được nạp 6, mỗi lớp được tạo ra như được nêu trên, và các lớp than cốc 5. Nguyên nhân mà tốc độ dòng khí trong lò cao không đồng nhất, tuy nhiên có độ phân tán nhất định từ trung tâm của lò đến thành lò, và do đó việc nạp than cốc có các đường kính hạt khác nhau có thể đảm bảo độ thấm thấu khí. Mặt khác, do khí lưu thông dễ dàng gần vùng thành lò ở đường ngắn nhất giữa ống gió và cổ lò của lò cao, than cốc có đường kính hạt lớn và độ thấm thấu khí tốt được nạp vì vậy không làm rối loạn dòng khí đó.

Cụ thể, khi tỷ lệ $DpC2/DpC1$ được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,1 đến 3,0, mà $DpC1$ là đường kính hạt của than cốc được trộn thành vật liệu thô O1 và $DpC2$ là đường kính hạt của than cốc được trộn thành vật liệu thô O2, than cốc có đường kính hạt càng nhỏ với độ phản ứng càng cao được đặt và được trộn thành vật liệu thô O1 để đảm bảo khả năng hoàn nguyên của quặng, trong khi than cốc có đường kính hạt càng lớn với khả năng chống thấm thấu khí càng thấp được đặt và được trộn thành vật liệu thô O2 để cải thiện độ thấm thấu khí. Kết quả là, có thể tạo ra khả năng hoàn nguyên và độ thấm thấu khí có khả năng tương thích ở mức độ cao.

Có nghĩa là, nếu tỷ lệ $DpC2/DpC1$ dưới 1,1, than cốc có đường kính hạt càng lớn với khả năng chống thấm thấu khí càng thấp không thể được đặt hoặc được trộn thành vật liệu thô, và ảnh hưởng của việc cải thiện độ

thẩm thấu khí không thể thu được. Tỷ lệ $DpC2/DpC1$ tốt hơn là 1,5 hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu tỷ lệ $DpC2/DpC1$ trên 3,0, thì khả năng chống thẩm thấu khí giảm xuống, do đó sự tăng thêm về độ phản ứng xảy ra, làm cho nó có thể thu được tác dụng cải thiện các đặc tính khử. Tỷ lệ $DpC2/DpC1$ tốt hơn là 2,0 hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, tỷ lệ $DpC1/DpO1$ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5, mà $DpC1$ là đường kính hạt của than cốc được trộn thành vật liệu được nạp O1 và $DpO1$ là đường kính hạt của vật liệu quặng được trộn thành vật liệu được nạp O1.

Cụ thể, nguyên nhân là nếu tỷ lệ $DpC1/DpO1$ dưới 0,5, than cốc có đường kính hạt nhỏ hơn được trộn ở gần vùng trung tâm của lò cao, mà có thể làm tăng lên về khả năng chống thẩm thấu khí và có thể hạn chế dòng khí ở gần vùng trung tâm của lò cao. Mặt khác, khi tỷ lệ $DpC1/DpO1$ vượt quá 1,5, độ phản ứng trong vật liệu thô O1 được bố trí trên vùng trung tâm của lò bị giảm, làm cho nó khó thu được tác dụng cải thiện các đặc tính khử. Tỷ lệ $DpC1/DpO1$ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,2.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong lò cao kiểu ống rót quay thực tế như được minh họa trên Fig.1, các vật liệu thô O1 và O2 khác nhau được tạo ra bằng cách thay đổi tỷ lệ $DpC2/DpC1$ đối với các vật liệu thô O1 và O2 và tỷ lệ $DpC1/DpO1$ đối với vật liệu thô O1 như trên Bảng 1, với cùng tỷ lệ hỗn hợp của than cốc và vật liệu quặng với cùng năng suất. Sau đó, việc vận hành được thực hiện lần lượt sao cho vật liệu thô O1 và O2 tương ứng lần lượt được nạp vào lò cao từ ống rót quay được làm nghiêng ở các góc trung bình $\theta 1$ và $\theta 2$

như được thể hiện trên Bảng 1. Đối với mỗi trường hợp, các kết quả vận hành được nghiên cứu. Các kết quả nghiên cứu cũng được thể hiện trên Bảng 1.

Như được sử dụng ở đây, năng suất là lượng kim loại được sản xuất trên ngày trong lò cao (t/d) chia cho thể tích của lò cao (m^3). Tỷ lệ tác nhân khử, tỷ lệ than cốc, và tỷ lệ than bột lần lượt là lượng tác nhân khử, lượng than cốc, và lượng than bột (kg/t) được sử dụng khi tạo ra 1 t gang lỏng.

Bảng 1

		Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9
Năng suất	(t/m ³ /ngày)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Tỷ lệ than cốc	(kg/t-pig)	357	360	356	353	351	350	347	346	342	339	349	350
Tỷ lệ than bột	(kg/t-pig)	158	153	154	158	155	154	152	151	151	151	154	154
Tỷ lệ tác nhân khử	(kg/t-pig)	515	513	510	511	506	504	499	497	493	490	503	504
Tỷ lệ dùng khí	(%)	48,6	49,4	49,3	49,6	50,2	50,3	50,7	51,4	51,8	52,1	50,4	50,3
DP/V	(Pa/m ³ /phút)	21,2	23,1	20,9	20,1	19,3	19,4	18,9	18,7	18,3	19,5	20,8	19,4
Tỷ lệ trộn	(%)	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Góc trung bình của ống rót quay q1	(độ)	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	22	39
DpC1/DpO1	(-)	2,5	0,3	1,3	2,5	2,5	1,3	1,3	1,3	1,1	0,5	1,3	1,3
Góc trung bình của ống rót quay q2	(độ)	45	45	39	45	45	45	45	45	45	45	45	45
DpC2/DpC1	(-)	3,5	1,0	1,5	1,1	2,5	1,5	3,0	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5
q2/q1	(-)	1,15	1,15	1,00	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	2,05	1,15
Nhận xét	Đánh giá tỷ lệ tác nhân khử	cao	cao	cao	thấp	thấp	thấp	thấp	thấp	thấp	thấp	cao	thấp
	Tỷ lệ than cốc	tăng lên	tăng lên	tăng lên	giảm xuống	giảm xuống	giảm xuống	giảm xuống	giảm xuống	giảm xuống	giảm xuống	tăng lên	giảm xuống

Được làm rõ trên Bảng 1, các ví dụ từ 1 đến 9 có tỷ lệ than cốc nằm trong khoảng từ 339 kg/t đến 353 kg/t lớn hơn so với các ví dụ từ 1 đến 3, mà nằm trong khoảng từ 356 kg/t đến 360 kg/t. Tuy nhiên, ngay cả khi vận hành có tỷ lệ than cốc thấp này, thì các ví dụ theo sáng chế thể hiện $\Delta P/V$ thấp hơn, mà là chỉ số về lực cản khí động lực, nằm trong khoảng từ 18,3 đến 20,8, hơn là tỷ lệ của các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 nằm trong khoảng từ 20,9 đến 23,1.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nạp vật liệu thô được trộn với vật liệu quặng và than cốc vào lò cao qua ống rót quay, phương pháp này bao gồm các bước:

cấp vật liệu thô O1 được trộn với vật liệu quặng và than cốc từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_1 so với hướng trục của lò cao, trong đó than cốc được trộn vào vật liệu thô O1 có đường kính hạt gấp 0,5 đến 1,2 lần đường kính hạt của vật liệu quặng được trộn vào vật liệu thô O1; và

sau đó cấp vật liệu thô O2 với vật liệu quặng và than cốc từ ống rót quay được làm nghiêng ở góc trung bình θ_2 lớn hơn góc trung bình θ_1 , trong đó vật liệu quặng được trộn vào vật liệu thô O2 và vật liệu quặng được trộn vào vật liệu thô O1 là giống nhau, và than cốc được trộn vào vật liệu thô O2 có đường kính hạt gấp khoảng từ 1,1 đến 2,0 lần đường kính hạt của than cốc được trộn vào vật liệu thô O1, để nhờ đó tạo ra lớp vật liệu thô được nạp.

2. Phương pháp nạp vật liệu thô vào lò cao theo điểm 1, trong đó than cốc được trộn vào vật liệu thô O2 có đường kính hạt ít nhất gấp 1,5 lần đường kính hạt của than cốc được trộn vào vật liệu thô O1.

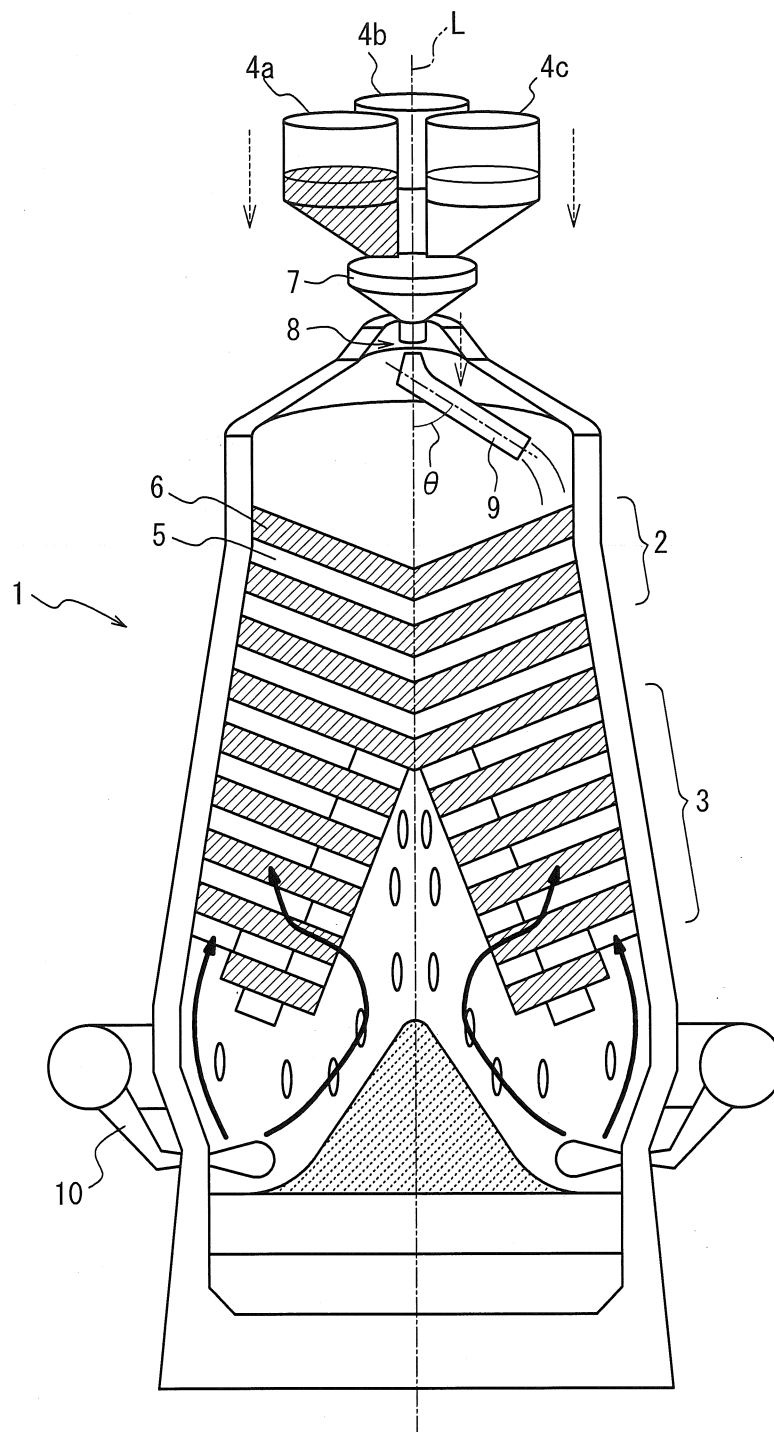
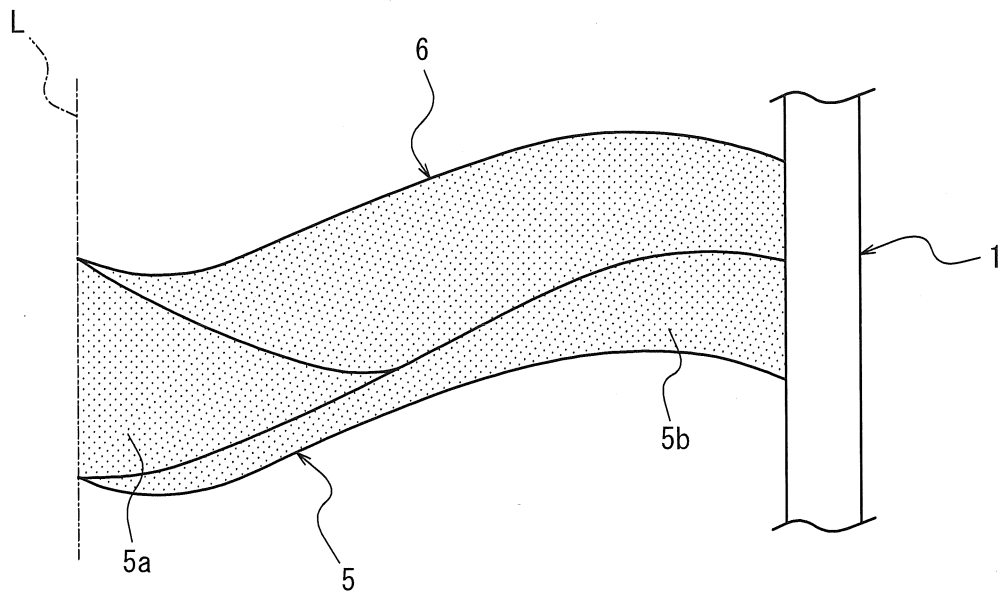
FIG. 1

FIG. 2*FIG. 3*