



(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)



1-0031059

(51)⁷ C21C 5/28; C21C 5/46; C21C 1/02;
C21C 1/04

(13) B

(21) 1-2015-02579

(22) 10/01/2014

(86) PCT/JP2014/050290 10/01/2014

(87) WO 2014/112432 A1 24/07/2014

(30) 2013-007188 18/01/2013 JP; 2013-016987 31/01/2013 JP

(45) 25/02/2022 407

(43) 26/10/2015 331A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

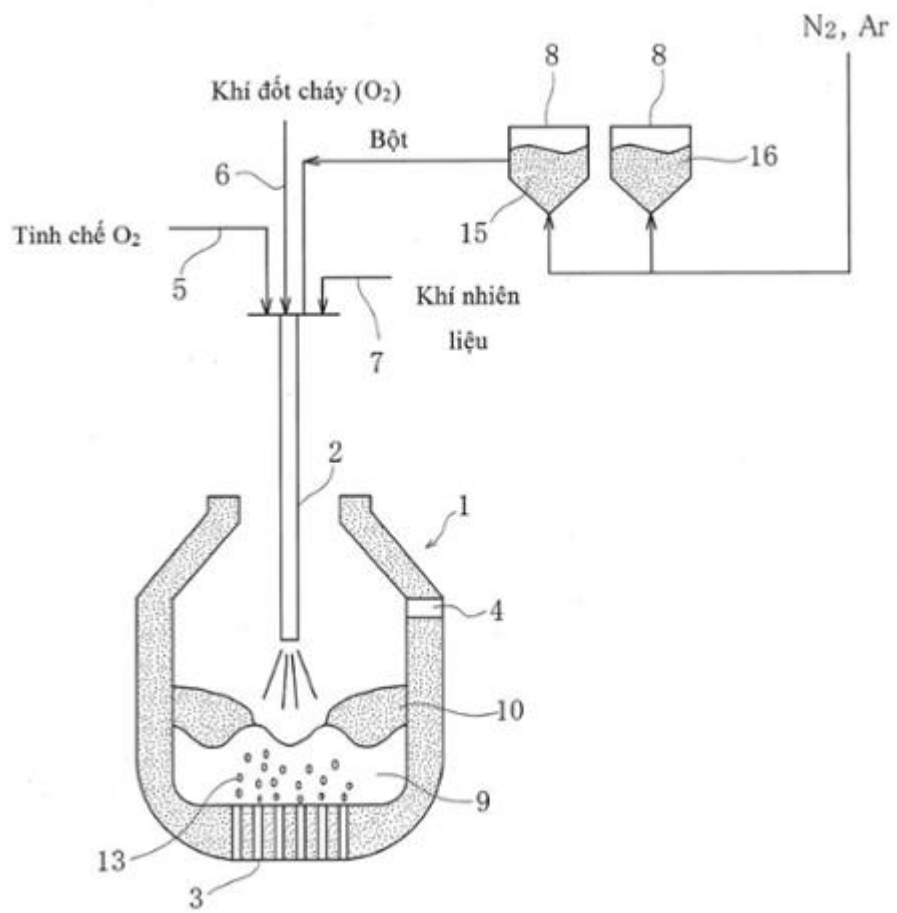
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) KIKUCHI Naoki (JP); NAKASE Kenji (JP); TAKAHASHI Yukio (JP); UCHIDA Yuichi (JP); MIKI Yuji (JP); IWAKI Yozo (JP); IKAGAWA Toru (JP); TANAKA Kotaro (JP); KAWABATA Ryo (JP); SASAKI Naotaka (JP); OKUYAMA Goro (JP); MOMOSAKI Kazuhito (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP LUYỆN THÉP TRONG Lò CHUYÊN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp luyện thép để tăng cường hiệu quả của bước khử silic và bước khử photpho của sắt nóng chảy bằng lượng nhỏ dung môi chất trợ dung để giảm chi phí sản xuất của gang có hàm lượng photpho thấp và hạn chế tối đa chi phí xử lý khử cacbon. Sắt nóng chảy được nạp vào lò chuyển thứ nhất để thực hiện khử silic, và bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện để loại bỏ một phần xỉ sau bước khử silic và giữ xỉ còn lại cùng với sắt nóng chảy trong lò chuyển, và oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi hoặc khí nhiên liệu và khí đốt còn được thổi thông qua ống cấp có chức năng đầu đốt lên trên bề mặt bề sắt nóng chảy giữ lại trong lò chuyển sau bước khử silic để thực hiện khử photpho của sắt nóng chảy, và sắt nóng chảy sau khi khử photpho được rót ra trong khi giữ lại ít nhất một phần xỉ sau bước khử photpho trong lò chuyển, và sắt nóng chảy được rót ra sau bước khử photpho được truyền tới lò chuyển khác và trải qua xử lý khử cacbon.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp luyện thép trong lò chuyển, cụ thể hơn là phương pháp cho sắt nóng chảy chịu bước xử lý khử silic và bước khử photpho cùng với bước khử cacbon trong lò chuyển rồi sau đó luyện thép và tinh chế.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo phương pháp luyện thép gần đây, người ta thường thực hiện giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy để loại bỏ trước silic và photpho trong sắt nóng chảy được cung cấp từ lò cao trước bước xử lý khử cacbon trong lò chuyển. Giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy được thực hiện dựa trên các yêu cầu như giảm chi phí của dòng tinh chế hoặc dòng tương tự, độ tinh khiết cao của thép nóng chảy, nâng cao sản lượng mangan thông qua việc ngăn chặn sự peoxy hóa trong lò chuyển, giảm lượng xỉ đã tinh chế và v.v..

Chẳng hạn, trong trường hợp xỉ đã tinh chế được tạo ra ở bước luyện thép, flo trong các thành phần có thể là một đích điều chỉnh. Trong trường hợp này, phương pháp tiền xử lý sắt nóng chảy không sử dụng florua (CaF_2) làm nguồn flo là hiệu quả. Trong những năm gần đây, nhu cầu giảm mức phát thải khí nhà kính ngày càng tăng trong các ngành công nghiệp thép, và có các yêu cầu trong quy trình luyện thép về giảm tỷ lệ sắt nóng chảy được dùng trong lò cao cần năng lượng lớn để giảm oxit sắt và tăng việc sử dụng tỷ lệ nguồn sắt nguội như phế liệu sắt hoặc nguyên liệu tương tự. Trong tình hình như vậy, phương pháp luyện thép gần đây có xu hướng sử dụng tỷ lệ nguồn sắt nguội được tăng lên khi cố gắng cải tiến quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy.

Trong giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy thực hiện bước khử silic và/hoặc bước khử photpho của sắt nóng chảy, có một phương pháp sử dụng bể dạng lò chuyển hoặc lò chuyển giống lò nung để loại bỏ silic hoặc photpho trong sắt nóng chảy thành xỉ bằng cách thêm tác nhân tinh chế (dung môi chất trợ dung) như vôi

sống hoặc chất tương tự và cùng lúc cung cấp khí oxy hoặc nguồn oxy rắn như oxit sắt hoặc chất tương tự. Đối với lò chuyển, việc sử dụng lò chuyển có công suất lò nung lớn là thuận lợi để sử dụng một lượng lớn phế liệu. Về điều này, tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp thực hiện bước khử photpho một cách hiệu quả mà không dùng florua bằng cách điều chỉnh nồng độ silic trong sắt nóng chảy sau bước khử silic hoặc độ kiềm của xỉ và nồng độ oxit sắt theo phương pháp tiên xử lý trong đó bước khử silic được thực hiện trong bể phản ứng dạng lò chuyển và rót ra và thực hiện loại bỏ xỉ, và sau đó sắt nóng chảy đã được khử silic được nạp lại vào trong bể phản ứng dạng lò chuyển để thực hiện bước khử photpho.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp giảm lượng xỉ được tạo ra (phương pháp tạo xỉ hai lần) trong quy trình tiên xử lý thực hiện liên tiếp bước khử silic và bước khử photpho của sắt nóng chảy trong bể dạng lò chuyển bằng cách giữ lại 40 - 60% khối lượng xỉ sau bước khử photpho của lần nạp cuối trong bể rồi sử dụng chúng cho bước khử silic và bước khử photpho.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ phương pháp trong đó bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện sau bước khử silic rồi bước khử photpho tiếp theo được thực hiện trong lò chuyển theo phương pháp tinh chế sắt nóng chảy với lò chuyển thực hiện bước khử silic và bước khử photpho. Theo phương pháp này, sự photpho hóa lại sau bước khử silic có thể được kiểm soát và bước khử photpho tiếp theo có thể được tạo thuận lợi nhờ việc kiểm soát thành phần như được đề cập sau đây.

Tài liệu trích dẫn

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2002-129221

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2002-256325

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-2001-271113

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết

Phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 có ưu điểm là làm giảm

nồng độ photpho trong sắt nóng chảy bởi vì sắt nóng chảy được rót ra khỏi bể dạng lò chuyển sau bước khử silic và sau khi loại bỏ xỉ, sắt nóng chảy đã khử silic được nạp lại vào trong bể để thực hiện bước khử photpho. Tuy nhiên, phương pháp này yêu cầu lặp lại việc rót ra và nạp vào, nên có một vấn đề là năng suất khá kém khi cả hai tiến trình được thực hiện trong bể dạng lò chuyển đơn lẻ. Phương pháp này cũng có thể sử dụng hai bể dạng lò chuyển cho việc tiền xử lý sắt nóng chảy. Tuy nhiên, trong trường hợp này, lại có các vấn đề lớn về yêu cầu chi phí thiết bị và sự thất thoát nhiệt bị tăng lên do sự phân tán nhiệt từ thân lò nung. Hơn nữa, cần phải thêm một lượng lớn dung môi chất trợ dung cho bước khử silic và bước khử photpho, vì vậy có các vấn đề là chi phí tinh chế tăng lên và sự thất thoát nhiệt cũng bị tăng lên do sự hấp thụ nhiệt của dung môi chất trợ dung. Hơn nữa, oxit sắt như quặng sắt hoặc nguyên liệu tương tự được nạp để thúc đẩy sự tạo thành trong bước khử photpho và cải thiện hiệu quả của phản ứng khử photpho, nên có một vấn đề là thất thoát nhiệt lớn do sự hấp thụ nhiệt kết hợp với phản ứng phân hủy của oxit sắt và việc rót ra trung gian. Ngoài những điều này, có một vấn đề là vì xỉ đã khử photpho không sử dụng florua nên có độ kiềm tương đối cao, tỷ lệ thể rắn trong xỉ là cao thậm chí tại điểm kết thúc của bước khử photpho và độ lỏng thấp và do đó các giọt sắt nóng chảy bị trộn vào trong xỉ và bị tháo ra ngoài lò nung mà không có sự tách rời dẫn đến tăng tổn hao mẻ sắt. Hơn nữa, một phần của mẻ sắt có thể bị thu hồi thành nguồn sắt do sự tách rời từ tính sau bước nghiền xỉ, nhưng các hạt sắt tốt bị trộn trong xỉ không thể thu hồi được, vì vậy một phần lớn hơn của mẻ bị thanh lý cùng với xỉ cho công trình dân dụng hoặc công trình tương tự, và sự tổn hao của mẻ sắt là lớn.

Theo tài liệu sáng chế 2 được đề xuất phương pháp tiền xử lý trong đó bước khử silic và bước khử photpho được thực hiện liên tiếp trong bể dạng lò chuyển đơn và chỉ 40 - 60% khối lượng xỉ sau bước khử photpho được tháo ra và phần xỉ còn lại được dùng trong bước khử silic và bước khử photpho của lần nạp tiếp theo để giảm lượng dung môi chất trợ dung được dùng và lượng xỉ được tạo ra, là cách mà kỳ vọng có thể giảm thất thoát nhiệt. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 2

không bộc lộ thành phần xỉ thích hợp và dải nhiệt độ trong bước khử silic và bước khử photpho, và thực hiện bước khử photpho trong khi giữ lại lượng lớn xỉ đã khử silic được tạo ra trong bể, vì vậy cần thiết sử dụng một lượng lớn dung môi chất trợ dung đá vôi để điều chỉnh độ kiềm của xỉ trong việc sản xuất gang có hàm lượng photpho thấp. Vì vậy, xỉ đã khử silic không được tạo ra, nhưng lượng xỉ đã khử photpho trong bể được tăng lên làm hạ hiệu quả phản ứng và lượng xỉ đã khử photpho được tháo lại tăng thêm, vì vậy vẫn còn vấn đề về sự tổn hao mề sắt được trộn vào trong xỉ đã khử photpho.

Theo phương pháp của tài liệu sáng chế 3 được đề xuất kĩ thuật trong đó xỉ sau khi khử photpho của sắt nóng chảy được giữ lại trong bể và xỉ được tạo ra sau khi xử lý khử silic của lần nạp tiếp theo được tháo ra để khiến cho thành phần xỉ có độ kiềm từ 0,9 - 1,1 và (T. Fe) trong xỉ chiếm 15-20% khối lượng để từ đó ngăn sự photpho hóa lại trong suốt bước xử lý khử silic và giảm lượng vôi không phản ứng trong xỉ. Tuy nhiên, phương pháp này có khả năng khiến sự photpho hóa lại thay đổi tùy theo thành phần xỉ sau bước xử lý khử silic. Đặc biệt, có một vấn đề là nếu xỉ sau bước xử lý khử silic không được tháo ra ngoài hệ thống một cách hiệu quả trong quy trình hoạt động liên tục, xỉ chứa photpho bị giữ lại trong hệ thống và do vậy sẽ khó để thúc đẩy một cách ổn định phản ứng khử photpho do sự thay đổi độ kiềm xỉ và (T. Fe) trong xỉ.

Vì vậy, mục đích chính của sáng chế để đề xuất phương pháp luyện thép trong lò chuyển mà có khả năng tăng cường các hiệu quả khử silic và khử photpho của sắt nóng chảy bằng lượng nhỏ dung môi chất trợ dung để không chỉ giảm chi phí sản xuất gang có hàm lượng photpho thấp mà còn hạn chế tối đa chi phí xử lý khử cacbon.

Mục đích khác của sáng chế để đề xuất phương pháp luyện thép về hiệu quả lò chuyển để mở rộng việc sử dụng lợi ích của xỉ được tạo ra trong sản xuất và giảm tổn hao của mề sắt được trộn vào trong xỉ.

Giải quyết vấn đề

Đối với các mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu phương pháp trong đó hàm lượng photpho có thể được giảm một cách hiệu quả cho dù lượng dung môi chất trợ dung được dùng bị được kiểm soát trong quy trình tinh chế luyện thép ở bước khử silic, bước khử photpho và bước khử cacbon và cùng lúc nguồn nhiệt cho sự làm tan phế liệu có thể được đảm bảo và sản lượng sắt có thể được cải thiện. Kết quả, người ta nhận thấy là khi sắt nóng chảy được tiến xử lý để thực hiện bước khử silic và bước khử photpho sắt nóng chảy trong lò chuyển, ống cấp thổi từ phía trên có chức năng đầu đốt có lỗ khí cho việc đốt cháy (lỗ đốt) có khả năng cung cấp khí oxy để tinh chế và bột và cung cấp đồng thời khí nhiên liệu hoặc khí đốt được dùng trong hoặc bước khử silic hoặc bước khử photpho hoặc cả hai và còn xử lý khử cacbon, nhờ đó các mục đích trên có thể đạt được dễ dàng, kết quả là, sáng chế đã được hoàn thành.

Nghĩa là sáng chế đề xuất phương pháp luyện thép trong lò chuyển bằng cách thực hiện bước xử lý khử silic, khử photpho và khử cacbon của sắt nóng chảy trong lò chuyển thứ nhất rồi sau đó xử lý khử cacbon trong lò chuyển thứ hai để tạo thép nóng chảy, trong đó sắt nóng chảy trước tiên được nạp vào trong lò chuyển thứ nhất cùng với oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi được thổi từ ống cấp để thực hiện bước khử silic của sắt nóng chảy, và bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện để loại bỏ một phần xỉ sau bước khử silic và giữ lượng xỉ còn lại cùng với sắt nóng chảy trong lò chuyển, và oxy để tinh chế, và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi được thổi từ ống cấp lên trên bề mặt bề của sắt nóng chảy đã giữ lại trong lò chuyển sau bước khử silic để thực hiện bước khử photpho của sắt nóng chảy, và sắt nóng chảy sau bước khử photpho được rót ra trong khi giữ ít nhất một phần xỉ sau bước khử photpho trong lò chuyển, và sắt nóng chảy được rót ra sau bước khử photpho được truyền tới lò chuyển thứ hai và chịu xử lý khử cacbon để thu được thép nóng chảy, khác biệt ở chỗ, hoặc bước khử silic hoặc bước khử photpho hoặc cả hai được thực hiện bằng cách dùng ống cấp có chức năng đầu đốt có thể thổi oxy để tinh chế, bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi, khí nhiên liệu và khí đốt và nhiệt độ đốt cháy bởi

đầu đốt được cung cấp từ vòi phun có chức năng đầu đốt được sử dụng trong xử lý khử silicon và xử lý khử photpho là nhỏ hơn 10MJ/t sao cho nhiệt độ của sắt nóng chảy ở thời điểm kết thúc bước khử silicon được thực hiện để không thấp hơn 1260°C nhưng không lớn hơn 1350°C và nhiệt độ của sắt nóng chảy ở thời điểm kết thúc bước khử photpho được thực hiện không thấp hơn 1280°C nhưng không lớn hơn 1360°C.

Theo phương pháp trong sáng chế, các phương thức sau có thể được ưu tiên áp dụng:

(1) không nhỏ hơn 30% khối lượng xỉ đã khử photpho được tạo ra ở bước khử photpho của khâu trước được giữ lại trong lò chuyển thứ nhất, và còn ít nhất sắt nóng chảy chưa xử lý được nạp vào trong lò chuyển thứ nhất, trong khi oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi hoặc có thêm khí nhiên liệu và khí đốt được thổi từ ống cấp thổi từ phía trên hoặc ống cấp có chức năng đầu đốt để thực hiện bước khử silic của sắt nóng chảy, rồi sau đó việc loại bỏ xỉ trung gian của bước tháo không nhỏ hơn 40% khối lượng xỉ sau bước khử silic ra ngoài lò chuyển, và sau đó khi oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi hoặc thêm khí nhiên liệu và khí đốt được thổi từ ống cấp thổi từ phía trên hoặc ống cấp có chức năng đầu đốt vào trong lò chuyển thứ nhất để thực hiện bước khử photpho của sắt nóng chảy;

(2) ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng trong xử lý khử cacbon;

(3) lượng nhiệt đốt cháy đầu đốt được cung cấp từ ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng ở ít nhất một trong các bước xử lý khử silic, khử photpho và khử cacbon không nhỏ hơn 10 MJ/tấn;

(4) ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng ở ít nhất một trong các bước xử lý khử silic, khử photpho và khử cacbon là ống cấp nhiều ống có đường dẫn oxy để tinh chế, đường dẫn nạp bột, đường dẫn khí nhiên liệu và đường dẫn khí đốt;

(5) bột bao gồm ít nhất một trong số nguyên liệu phụ trợ, oxit sắt và oxit

mangan ngoài dung môi chất trợ dung và được thổi cùng với khí mang làm bằng khí trơ như khí argon hoặc khí nitơ;

(6) không nhỏ hơn 60% khối lượng xỉ đã khử photpho được tạo ra ở bước khử photpho được giữ lại trong lò chuyển.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

(1) Theo phương pháp luyện thép trong lò chuyển của sáng chế có kết cấu như trên, hàm lượng vôi trong xỉ đã khử photpho có thể được dùng làm nguồn vôi trong bước khử silic của lần nạp tiếp theo, trong khi sự photpho hóa lại ở bước khử silic có thể được bỏ đi thậm chí trong trường hợp này, vì vậy có thể giảm lượng dung môi chất trợ dung đá vôi trong quy trình sản xuất thép, cụ thể là trong toàn bộ quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy.

(2) Theo sáng chế, bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện sau bước khử silic và bước khử photpho kế tiếp được thực hiện trong cùng lò chuyển ở giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy, vì vậy một phần tiêu hao nhiệt tương ứng do sự chuyển vị bề tinh chế có thể được dùng làm nguồn nhiệt để nung chảy nguồn sắt nguội, trong khi xỉ nhiệt độ cao được tạo ra từ lần nạp cuối sau bước khử photpho có thể được dùng làm dung môi chất trợ dung. Nhờ đó, một phần của sự hấp thụ nhiệt có thể được dùng làm nhiệt để nung chảy nguồn sắt nguội có tác dụng như trường hợp thêm dung môi chất trợ dung ở nhiệt độ phòng, và do vậy lượng nguồn sắt nguội (phế liệu) có thể được tăng lên và tổn hao mề sắt có thể được giảm xuống.

(3) Theo sáng chế, độ kiềm tương đối cao ($(\% \text{ khối lượng CaO} / \% \text{ khối lượng SiO}_2) = 1,2 - 3,0$) có thể được duy trì cho việc tháo xỉ độ kiềm thấp được tạo ra ở bước khử silic ra ngoài lò chuyển giữa bước khử silic và bước khử photpho ở giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy, và do vậy lượng dung môi chất trợ dung đá vôi được dùng ở bước khử photpho có thể được giảm xuống.

(4) Theo sáng chế, xỉ có độ kiềm thấp được tạo ra ở bước khử silic có thể tháo một cách dễ dàng ra ngoài lò chuyển và tổn hao sắt trong xỉ tháo ra có thể

được giảm bằng cách dùng ống cấp truyền oxy thổi từ phía trên có chức năng đầu đốt cho việc đốt cháy có khả năng thổi bột (sau đây được gọi đơn giản là "ống cấp có chức năng đầu đốt").

(5) Theo sáng chế, bột được cấp từ lỗ đốt của ống cấp có chức năng đầu đốt chuyển thành môi trường truyền nhiệt và có thể cấp nhiệt tới sắt nóng chảy và xỉ một cách hiệu quả cao, vì vậy thất thoát nhiệt do sự nóng chảy của phế liệu và sự thêm vào của nguồn oxit sắt được dùng làm tác nhân khử photpho có thể được bổ sung và đồng thời sự tổn hao của các hạt sắt trong xỉ có thể được giảm xuống.

(6) Theo sáng chế, khi bột được cung cấp từ lỗ đốt của ống cấp có chức năng đầu đốt chuyển thành môi trường truyền nhiệt, bột được đốt nóng, góp phần cải thiện hiệu quả bước khử photpho bằng chất trợ dung ở bước xử lý khử photpho của sắt nóng chảy và thúc đẩy việc giảm quặng Mn ở bước xử lý khử cacbon nên có thể giảm chi phí tinh chế.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu giản đồ của bể dạng lò chuyển được dùng trong phương pháp tiên xử lý.

Fig.2 là lưu đồ của phương pháp tiên xử lý sắt nóng chảy theo sáng chế.

Fig.3 là hình chiếu mặt cắt của ống cấp có chức năng đầu đốt.

Fig.4 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lượng nhiệt được cung cấp từ ống cấp có chức năng đầu đốt và tỷ lệ loại bỏ xỉ của xỉ đã khử silic.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lượng nhiệt được cung cấp từ ống cấp có chức năng đầu đốt và [P] sau bước xử lý khử photpho.

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lượng nhiệt được cung cấp từ ống cấp có chức năng đầu đốt và sản lượng quặng Mn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp luyện thép ưu tiên trong lò chuyển theo sáng chế là phương

pháp thực hiện quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy và thực hiện bước xử lý khử cacbon của nó với lò chuyển. Khi lò chuyển được dùng là lò chuyển 1 có thể thổi ở đỉnh và đáy (lò nung tinh chế) như được thể hiện trên Fig.1. Theo sáng chế, hoặc bước khử silic hoặc bước khử photpho hoặc cả hai tới sắt nóng chảy trong lò chuyển 1 được thực hiện bằng cách thổi (thổi đỉnh) khí oxy để tinh chế về phía bề mặt bề (sắt nóng chảy) từ đầu của ống cấp nâng lên 2 có chức năng đầu đốt như được nêu chi tiết sau đây, ví dụ: ống cấp truyền oxy thổi từ phía trên 2 có chức năng đầu đốt cho việc đốt cháy có khả năng thổi các loại bột khác nhau. Với khí oxy, người ta ưu tiên dùng oxy tinh khiết công nghiệp. Đồng thời, thổi đáy được thực hiện với các ống phun thổi đáy 3 được bố trí ở đáy của lò chuyển 1. Vì khí thổi đáy thường là khí chứa khí oxy hoặc khí trơ như khí Ar, khí nitơ hoặc khí tương tự, những khí có chức năng như vậy sẽ tăng cường sự khuấy trộn của sắt nóng chảy bằng cách thổi vào trong sắt nóng chảy để thúc đẩy sự nóng chảy của nguồn sắt nguội hoặc khí có chức năng thổi dung môi chất trợ dung vào trong sắt nóng chảy cùng với khí mang có thể được dùng. Hơn nữa, chi tiết số 4 là lỗ rót để rót ra sắt nóng chảy 9 sau khi tinh chế.

Theo sự vận hành của phương pháp theo sáng chế, ví dụ, hai hoặc nhiều lò chuyển hơn được dùng, trong đó ít nhất một lò chuyển 1 trong số chúng được dùng trong quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy và ít nhất một trong những cái còn lại được dùng trong bước xử lý khử cacbon của sắt nóng chảy đã tiền xử lý để sản xuất thép nóng chảy. Theo sáng chế, người ta ưu tiên thực hiện giai đoạn tiền xử lý trong lò chuyển 1 thứ nhất dùng cho bước tiền xử lý sắt nóng chảy và sắt nóng chảy sau khi tiền xử lý được truyền vào trong lò chuyển thứ hai dùng cho bước xử lý khử cacbon để thực hiện bước xử lý khử cacbon.

Ống cấp riêng biệt 2 có chức năng đầu đốt theo sáng chế có kết cấu thành phần như được thể hiện trên Fig.3. Đó là ống cấp truyền oxy thổi từ phía trên có chức năng đầu đốt để đốt cháy có khả năng thổi bột như đã nêu ở trên. Ống cấp 2 có chức năng đầu đốt có kết cấu sáu ống đồng tâm, trong đó đường dẫn trung tâm là đường dẫn thổi bột 18 để thổi một hoặc nhiều nguyên liệu tinh chế dạng bột

(bột) trong số bột vôi sống, bột oxit sắt, bột quặng Mn và các dung môi chất trợ dung khác với khí trơ như Ar hoặc N₂ làm khí mang, và nhiều các đường dẫn bao quanh được thiết kế bên ngoài của nó. Các đường dẫn bao quanh được kết cấu theo thứ tự từ trong ra (phía trong ống) với đường dẫn 19 của khí nhiên liệu, đường dẫn 20 của khí đốt cháy như oxy đốt cháy, không khí hoặc khí tương tự, đường dẫn 21 của khí oxy để tinh chế, và các đường dẫn 22a, 22b của nước làm mát được bố trí ở phần ngoài cùng và có kết cấu nước tuần hoàn ngược tại các đầu phía dưới của các phần thông nhau giữa phía trong và phía ngoài. Phần đầu phía dưới thân chính ống cấp 2 được gắn miếng bịt đầu ống cấp 23 bằng đồng đúc bằng cách hàn hoặc cách thức tương tự.

Theo sáng chế, lý do ống cấp 2 có chức năng đầu đốt có khả năng cung cấp bột cho tinh chế thay vì ống cấp truyền oxy thổi từ phía trên thông thường như đã nêu trước là do thực tế nhiệt đốt cháy bởi đầu đốt có thể được chuyển tới kim loại nóng chảy một cách hiệu quả và do vậy nó có thể nạp một cách hiệu quả lượng nhiệt cần thiết cho việc nung chảy các phế liệu hoặc nguyên liệu tương tự. Ngoài ra, bột cho tinh chế được phun ra khỏi ống cấp là môi trường truyền nhiệt cho nhiệt đốt cháy từ đầu đốt, trong khi bột cho tinh chế tự nó được thêm vào ở trạng thái nóng, vì vậy nhiệt độ xỉ tăng lên và việc loại bỏ xỉ được thúc đẩy sau bước khử silic và tỷ lệ sắt nóng chảy lẫn trong xỉ trong lúc loại bỏ được giảm xuống, góp phần giảm lượng vôi làm dung môi chất trợ dung và cải thiện sản lượng sắt. Khi ống cấp 2 có chức năng đầu đốt được dùng trong bước xử lý khử photpho của sắt nóng chảy, sự nung chảy nguồn vôi được thúc đẩy để cải thiện phản ứng khử photpho. Ở bước xử lý khử cacbon, việc dùng ống cấp 2 góp phần cải thiện hiệu quả phản ứng như thúc đẩy sự giảm quặng Mn hoặc phản ứng tương tự.

Là một phần của lò chuyển theo phương pháp luyện thép theo sáng chế, phương pháp thực hiện quy trình tiền xử lý sắt nóng chảy với lò chuyển 1 thứ nhất được mô tả tham khảo tới Fig.2. Như được thể hiện trên hình này, phương pháp tiền xử lý sắt nóng chảy được bao gồm chuỗi quy trình (A) bước nạp sắt nóng chảy, (B) bước khử silic, (C) bước loại bỏ xỉ trung gian, (D) bước khử

phốtpho và (E) bước rót ra. Đặc biệt, khi những bước này được thực hiện một cách lặp lại trong cùng lò chuyển, nó có thể tiên xử lý sắt nóng chảy một cách hiệu quả. Việc dùng ống cấp có chức năng đầu đốt trong cả hai bước khử silic và khử phốtpho được mô tả dưới đây. Tất nhiên, ống cấp có chức năng đầu đốt có thể được dùng trong cả những bước xử lý này.

(1) Bước nạp sắt nóng chảy (A)

Ở bước (A) này, sắt nóng chảy mới 9 được nạp vào trong lò chuyển 1 (lò nung tinh chế) từ gàu nạp 14 trong khi ít nhất một phần xỉ sau bước khử phốtpho được tạo ra trong bước tiên xử lý cuối của sắt nóng chảy (sau đây được gọi đơn giản là "xỉ đã khử phốtpho 17") được giữ lại trong lò nung, hoặc nguồn sắt nguội 11 như các phế liệu sắt hoặc nguyên liệu tương tự được nạp vào trong lò chuyển trước để nạp sắt nóng chảy rồi sau đó sắt nóng chảy 9 được nạp vào trong đó. Nguồn sắt nguội 11 được nạp từ trước vào trong lò nung tinh chế dạng lò chuyển 1 được dùng các phế liệu sắt quy định trong "Các tiêu chuẩn đồng bộ về các phế liệu chứa sắt" bởi Hiệp hội nguyên liệu thô chứa sắt Nhật Bản hoặc các nguyên liệu chủ yếu chứa sắt như sắt hoàn nguyên trực tiếp, sắt nguội và v.v..

Xỉ đã khử phốtpho 17 được tạo ra trong lần tinh chế cuối (nạp cuối) và được giữ lại trong lò chuyển 1 cho lần tinh chế tiếp theo (nạp tiếp theo) hoạt động để điều chỉnh độ kiềm của xỉ trong bước khử silic của lần nạp tiếp theo. Nghĩa là độ kiềm của xỉ đã khử phốtpho ($\% \text{ khối lượng CaO} / \% \text{ khối lượng SiO}_2$) (sau đây được gọi đơn giản là "độ kiềm") không nhỏ hơn 1,2, tốt nhất là không nhỏ hơn 1,4. Bởi vì khi độ kiềm của xỉ đã khử phốtpho 17 của lần nạp cuối nhỏ hơn 1,2, thậm chí nếu xỉ đã khử phốtpho được giữ lại, việc điều chỉnh độ kiềm trong bước khử silic là không đủ và nó yêu cầu thêm một lượng lớn dung môi chất trợ dung đá vôi. Hơn nữa, giới hạn trên của độ kiềm không bị giới hạn cụ thể. Nói chung, độ kiềm của xỉ ở bước khử phốtpho của sắt nóng chảy không lớn hơn khoảng 3,0, vì vậy nó không yêu cầu cụ thể tăng độ kiềm lớn hơn mức trên.

Đồng thời, lượng xỉ đã khử phốtpho 17 của lần nạp cuối được giữ lại trong

lò nung không nhỏ hơn 30% khối lượng, tốt nhất là không nhỏ hơn 60% khối lượng nhưng không lớn hơn 100% khối lượng của lượng xỉ đã khử photpho được tạo ra từ lần nạp cuối. Hơn nữa, khi toàn bộ lượng xỉ đã khử photpho 17 của lần nạp cuối được giữ lại trong lò nung được sử dụng trong bước khử silic của lần nạp tiếp theo, việc điều chỉnh độ kiềm ở bước khử silic trở nên thuận lợi hơn. Khi quy trình này được thực hiện một cách liên tục, xỉ đã tiền xử lý được tháo chỉ duy nhất xỉ đã khử silic ở bước loại bỏ xỉ trung gian, và xỉ đã khử photpho có độ kiềm cao không được tháo, vì vậy các vấn đề như phát sinh lượng xỉ do phản ứng hydrat hóa và sự rửa giải kiềm không bị xảy ra. Vì vậy, phương pháp sáng chế rất hiệu quả xét về mặt sử dụng xỉ.

Vì xỉ đã khử photpho 17 có độ kiềm tương đối cao và nhiệt độ thấp (không cao hơn khoảng 1350°C), tỷ lệ thể rắn cao và độ lỏng thấp. Vì vậy, việc thêm một lượng lớn nguyên liệu làm mát hoạt động không hiệu quả để thực hiện việc đông đặc như trong trường hợp mà xỉ đã khử cacbon được giữ lại trong lò nung là không cần thiết xét về mặt cân bằng nhiệt và cân bằng khối lượng. Do xỉ đã khử photpho 17 thiên về pha rắn và độ lỏng thấp xét từ khía cạnh những đặc điểm nói trên, nên một lượng lớn sắt kim loại tốt nằm trong cấu trúc của nó, và thậm chí sau khi xỉ bị nghiền và chịu sự tách từ tính, không nhỏ hơn khoảng 10% khối lượng của sắt kim loại nằm trong đó. Sắt kim loại cho đến lúc này được tháo ra bên ngoài hệ thống thành xỉ. Theo sáng chế, nó được mang đến lần nạp tiếp cùng với xỉ, nên có hiệu quả là một phần lớn hơn của sắt kim loại trong xỉ được thu hồi vào trong sắt nóng chảy để giảm tổn hao nguồn sắt.

Hơn nữa, xỉ vào lúc cuối của bước khử silic (xỉ sau bước khử silic, sau đây được gọi là "xỉ đã khử silic") có tỷ lệ pha lỏng cao và độ lỏng tương đối cao, vì vậy phần sắt kim loại trong xỉ được tách ra dễ dàng, và do vậy phần sắt kim loại bị giữ lại trong xỉ mà không bị thu hồi sau bước nghiền xỉ và tách từ tính là ít. Do đó, theo phương pháp sáng chế, tổn hao sắt vào trong xỉ có thể được giảm qua toàn bộ giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy.

(2) Bước khử silic (B)

Bước (B) này là bước xử lý trong đó lò chuyển 1 dựng thẳng đứng và bước xử lý khử silic được thực hiện bằng cách phun khí oxy 5 để tinh chế từ ống cấp 2 có chức năng đầu đốt chủ yếu về phía sắt nóng chảy 9, trong khi khí oxy cho việc đốt cháy là khí đốt 6, khí nhiên liệu 7 và bột cho tinh chế được thổi đồng thời để thực hiện khử silic. Đặc biệt, nằm trong bước khử silic, bột cho tinh chế được bao gồm nguồn silic 15 và dung môi chất trợ dung đá vôi 16 được nhận trong các phễu 8 được thổi phía đỉnh từ đường dẫn trung tâm 18 của ống cấp 2 có chức năng đầu đốt dưới không khí đốt bởi đầu đốt. Nếu cần, các loại bột có thể được cung cấp từ các máng không được thể hiện. Trong trường hợp sau, ống cấp 2 có chức năng đầu đốt có thể thêm nguyên liệu cacbon hoặc nguồn silic làm nguồn nhiệt hoặc oxit sắt làm nguồn oxy từ đường dẫn trung tâm dưới chức năng đầu đốt với khí đốt 6 và khí nhiên liệu 7. Với nguồn oxy cho bước khử silic, người ta ưu tiên thổi duy nhất khí oxy 5 từ đường dẫn 21 của khí oxy để tinh chế trong ống cấp 2 có chức năng đầu đốt mà không sử dụng oxit sắt có khả năng hấp thụ nhiệt lớn xét từ khía cạnh là một lượng lớn nguồn sắt nguội 11 bị nung chảy.

Ở bước khử silic, silic được bao gồm trong sắt nóng chảy 9 và silic được bao gồm trong nguồn silic 15 và nguồn sắt nguội 11 và làm giảm nhẹ vào trong sắt nóng chảy bởi sự nóng chảy được khử silic bằng cách phản ứng với nguồn oxy ($\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$), mà có thể tăng cường hiệu quả phản ứng trong bước khử photpho tiếp theo. Ở bước khử silic, nhiệt oxy hóa được tạo ra, và nhiệt độ sắt nóng chảy được tăng lên bởi nhiệt oxy hóa sẽ thúc đẩy sự nóng chảy của nguồn sắt nguội 11 trong sắt nóng chảy.

Thành phần của xỉ ở khâu khử silic được điều chỉnh để khiến độ kiềm xỉ tại thời điểm kết thúc bước khử silic không nhỏ hơn 0,5 nhưng không lớn hơn 1,5 các giá trị đã ước tính cân nhắc của lượng và thành phần xỉ đã khử photpho 17 từ lần nạp cuối trước được giữ lại trong lò nung và một lượng silic dioxit được tạo ra bởi phản ứng trên. Khi độ kiềm thấp hơn 0,5, sự photpho hóa lại bị gây ra do xỉ

đã khử photpho 17 của lần nạp cuối được giữ lại trong lò nung dẫn đến gia tăng nồng độ photpho trong sắt nóng chảy và gánh nặng khử photpho ở bước tiếp theo trở nên lớn hơn và không hiệu quả. Vì vậy, độ kiềm của xỉ đã khử silic tại thời điểm kết thúc bước khử silic là không nhỏ hơn 0,5, tốt hơn là không nhỏ hơn 0,7. Còn khi độ kiềm vượt quá 1,5, độ lỏng của xỉ thấp hơn gây ra vấn đề số lượng xỉ loại bỏ trong bước loại bỏ xỉ trung gian tiếp theo trở nên nhỏ hoặc việc kiểm soát số lượng xỉ loại bỏ trở nên khó khăn, nên không hiệu quả xét về mặt giảm dung môi chất trợ dung đá vôi. Vì vậy, độ kiềm xỉ tại thời điểm kết thúc bước khử silic không lớn hơn 1,5, tốt hơn là không lớn hơn 1,2. Trong việc điều chỉnh độ kiềm được dùng, xỉ luyện thép được lựa chọn từ xỉ đã khử cacbon, xỉ đã khử photpho, thùng xỉ và tương tự với dung môi chất trợ dung thêm vào dung môi chất trợ dung đá vôi như vôi sống, đá vôi, dolomit hoặc nguyên liệu tương tự.

Nhiệt độ sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử silic được điều chỉnh để không thấp hơn 1260°C nhưng không cao hơn 1450°C , tốt hơn là không cao hơn 1400°C . Khi nhiệt độ vượt quá 1450°C , sự photpho hóa lại bị gây ra bởi xỉ đã khử photpho 17 được giữ lại trong lò nung dẫn đến gia tăng nồng độ photpho trong sắt nóng chảy, và do vậy gánh nặng khử photpho ở bước tiếp theo trở nên lớn hơn và không hiệu quả, trong khi cần phải tăng nồng độ magie trong xỉ để ngăn hư hại các gạch cacbon-magie lót, dẫn đến tăng chi phí. Đó là lý do tại sao khi nhiệt độ thấp hơn 1260°C , độ lỏng của xỉ bị thấp hơn gây ra vấn đề số lượng xỉ loại bỏ ở bước loại bỏ xỉ trung gian tiếp theo trở nên nhỏ hoặc việc kiểm soát số lượng xỉ loại bỏ trở nên khó khăn, và đồng thời tốc độ nung chảy phế liệu bị chậm lại.

Đồng thời, việc kiểm soát nhiệt độ sắt nóng chảy ở khâu này có hiệu quả cho thực hiện một cách hiệu quả bước khử photpho ở bước khử photpho tiếp theo. Chẳng hạn, khi nhiệt độ sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử silic được giữ cho không cao hơn 1350°C , lượng nguyên liệu làm mát như quặng sắt hoặc nguyên liệu tương tự được thêm vào để điều chỉnh nhiệt độ ở bước khử photpho có thể được giảm đáng kể. Theo sáng chế, bước khử silic và bước khử photpho

được thực hiện liên tiếp trong cùng lò chuyển, vì vậy xảy ra tình huống khó để nạp các phế liệu trước bước khử photpho xét về mặt thời gian làm việc. Đồng thời, nguồn sắt nguội như các phế liệu hoặc nguyên liệu tương tự có khả năng được nạp từ trên lò nung trong suốt bước xử lý là các hạt đất tiền hoặc các hạt bị hạn chế số lượng như mẻ sắt được tạo trong các nhà máy sắt, vì vậy sẽ khó để dùng ổn định chúng với liều lượng lớn. Thực tế, nguồn sắt nguội có thể không được nạp từ trên lò nung do sự hạn chế về loại và số lượng nguyên liệu phụ trợ có thể dùng trong thiết bị nạp vào từ trên lò nung. Tóm lại, nguyên liệu làm mát được dùng trong bước khử photpho cho đến lúc này bị hạn chế oxit sắt như quặng sắt hoặc nguyên liệu tương tự, vì vậy thực tế là nguồn sắt nguội như các phế liệu rẻ tiền hoặc nguyên liệu tương tự không thể được sử dụng một cách đầy đủ.

Ở bước khử silic như vậy, việc tăng sử dụng số lượng các phế liệu rẻ tiền tương đối dễ dàng, và do vậy nhiệt độ sắt nóng chảy sau bước khử silic có thể được làm cho không cao hơn 1400°C . Tuy nhiên, tốc độ nung chảy của phế liệu bị ảnh hưởng chủ yếu bởi nhiệt độ sắt nóng chảy, vì vậy yêu cầu cung cấp nhiệt khá quan trọng. Khi nồng độ Si trong sắt nóng chảy cao, có trường hợp là việc điều chỉnh độ kiềm trong suốt bước xử lý khử silic trở nên không đủ bởi phản vôi trong xỉ đã khử photpho 17 được giữ lại trong lò nung. Trong trường hợp này, theo sáng chế, nguồn vôi mới như xỉ đã khử cacbon hoặc nguyên liệu tương tự có thể được thêm vào từ ống cấp 2 có chức năng đầu đốt hoặc máng. Vì sự nung chảy nguồn vôi được thêm vào có hiệu quả thúc đẩy tới sự cải thiện của khối xỉ loại bỏ sau bước khử silic và sự giảm tổn hao sắt tạo hạt trong xỉ đã bị loại bỏ, việc dùng ống cấp 2 truyền oxy có chức năng đầu đốt tích cực góp phần đáng kể tới sự cải thiện điều này.

Nếu tỷ lệ hỗn hợp sắt nóng chảy là thấp, chất cặn của phế liệu được thêm vào có thể được tạo ra, nhưng sự nóng chảy của nó có thể được nâng cao tới khâu khử photpho tiếp theo bằng cách giữ nó cùng với sắt nóng chảy trong lò chuyển. Nghĩa là không gây ra vấn đề hoạt động cho đến khi việc nung chảy nguồn sắt nguội được hoàn thành tại thời điểm kết thúc bước khử photpho.

Nhiệt độ sắt nóng chảy sau bước khử silic có thể lấy giá trị đo bằng cặp nhiệt điện hoặc giá trị được tính toán từ sự cân bằng nhiệt. Chẳng hạn, sự tính toán từ cân bằng nhiệt có thể được thực hiện theo phương trình (1) sau, nhưng không nhất thiết bị giới hạn vào đó. Giá trị có xu hướng trở nên cao hơn giá trị đã tính bằng cách điều chỉnh hệ số tùy theo các điều kiện thiết bị và hoạt động cụ thể hoặc thêm hoặc xóa số lượng không xác định, chính là sai số.

$$T = \{0,21T_i \cdot X_p - 42,9X_s + (4137 + 0,327T_i) X_{Si} - 746,6X_C - (575,5 + 0,025T_i) X_{ore} + (3239 - 0,115T_i)X_{O_2} + 28,2X_f - 1638W - {}^{(1/3)}X_t\} / (0,21X_p + 0,179X_s + 0,535X_{Si} + 0,468X_C + 0,151X_{ore} + 0,115X_{O_2} + 0,241X_f) \quad (1)$$

trong đó T: nhiệt độ sắt nóng chảy sau bước khử silic (°C)

T_i : nhiệt độ sắt nóng chảy đã nạp (°C)

X_p : đơn vị cơ bản của sắt nóng chảy (kg/tấn) (dựa trên 1 tấn trong tổng khối lượng sắt nóng chảy và khối lượng của nguồn sắt nguội, các đơn vị sau có nghĩa tương tự)

X_s : đơn vị cơ bản của nguồn sắt nguội (kg/tấn)

X_{Si} : đơn vị cơ bản của silic làm oxit (kg/tấn)

X_C : đơn vị cơ bản của cacbon trong phụ gia (kg/tấn)

X_{ore} : đơn vị cơ bản của oxit sắt (kg/tấn)

X_{O_2} : đơn vị cơ bản của oxy thể khí (Nm³/tấn)

X_f : đơn vị cơ bản của dung môi chất trợ dung (kg/tấn)

W: công suất của sắt nóng chảy trong lò chuyển (tấn)

X_t : thời gian từ lúc rót ra của lần nạp cuối tới lúc cuối của bước khử silic (phút)

Silic (X_{Si}) làm oxit trong phương trình (1) thể hiện tổng số Si được bao gồm trong sắt nóng chảy, nguồn sắt nguội, các phụ gia và chất tương tự. Trong số chúng, nồng độ silic trong sắt nóng chảy dùng giá trị phân tích nhanh của mẫu

được lấy ra khỏi sắt nóng chảy trước lúc nạp của mỗi lần nạp. Có thể được dùng phương pháp thay thế trong đó việc tính toán được thực hiện bằng cách dùng các giá trị phân tích khác trên các thành phần được rót ra khỏi lò nung thổi. Ví dụ, với nồng độ silic trong các loại khác nhau của các nguồn sắt nguội, giá trị phân tích của mẫu điển hình được dùng rất nhiều. Tuy nhiên, nồng độ trong sắt nguội giữa các nguồn sắt nguội khá đồng đều so với của sắt nóng chảy và thường ổn định. Đồng thời, nồng độ silic trong phế liệu bị thay đổi tùy theo nguồn của nó, nhưng giá trị ổn định không lớn hơn khoảng 1/10 mức trung bình trong gang, vì vậy nó có thể được dùng làm giá trị điển hình hoặc có thể bị bỏ qua.

Phụ gia bao gồm silic ở dạng không oxit. Điều này nghĩa là silic sắt, silic kim loại, cacbua silic, nitrit silic hoặc nguyên liệu chứa silic như silic khác. Phụ gia điển hình có thể là ferosilic nêu trên, các bánh than được làm từ bột chứa khoảng 60% khối lượng cacbua silic (sau đây được gọi là “bánh than cacbua silic”) và v.v..

Vì phương pháp phân tích silic ở dạng không phải oxit trong phụ gia nằm trong phương pháp phân tích của ferosilic được mô tả trong JIS G1312 hoặc sự kết hợp thích hợp của việc phân tích tổng số silic, phân tích axit silic hòa tan, phân tích tổng số cacbon, phân tích tổng số khí oxy, phân tích tổng số khí nitơ, phân tích khối nhiệt, phân tích cacbon thông qua kỹ thuật đốt cháy được điều chỉnh với bản ghi nhiệt độ, phân tích các nguyên tố khác chứa trong đó, phân tích của hợp chất thông qua nhiễu xạ tia X và phương pháp tương tự.

Phụ gia cũng được bao gồm cacbon. Nguồn cacbon được dùng nguyên liệu chứa cacbon như than cốc, than chì vô định hình hoặc nguyên liệu tương tự, và cacbon trong cacbua nêu trên như cacbua silic hoặc chất tương tự. Dung môi chất trợ dung trong phụ gia được dùng nguyên liệu phụ trợ như vôi sống, dolomit nung qua nhiệt, gạch nung già magie oxit hoặc nguyên liệu tương tự, nhưng xỉ như xỉ đã khử photpho, xỉ đã khử cacbon, xỉ trong thùng hoặc nguồn tương tự có thể được dùng làm nguồn canxi oxit hoặc nguồn magie oxit. Ngoài ra, nguyên liệu

phụ trợ rẻ có thể được dùng cacbonat hoặc hydroxide của canxi hoặc magie, nhưng nếu một lượng lớn nguyên liệu như vậy được dùng, vì lượng hấp thụ nhiệt của nó lớn, người ra mong muốn thay đổi phương trình (1) trên để tách biệt với dung môi chất trợ dung khác.

Ở bước khử silic theo sáng chế, nhiệt độ sắt nóng chảy sau bước xử lý được kiểm soát trong phạm vi thích hợp và silic được sử dụng làm nguồn nhiệt, vì vậy việc nung chảy nguồn sắt nguội và bước tiền xử lý tinh chế của sắt nóng chảy có thể được thực hiện một cách hiệu quả mà không giảm năng suất hoặc tăng chi phí tinh chế thậm chí nếu một lượng lớn nguồn sắt nguội tương ứng với 100-300 kg/tấn trên tổng số khối lượng sắt nóng chảy và nguồn sắt nguội được dùng. Tuy nhiên, khi đơn vị cơ bản của nguồn sắt nguội vượt quá 300 kg/tấn, xảy ra vấn đề là cần thêm nguồn nhiệt dẫn đến tăng chi phí và thời gian thổi bị kéo dài làm giảm năng suất. Hơn nữa, sự tăng thêm của lượng nguồn sắt nguội được dùng không hiệu quả xét từ khía cạnh hạn chế của thiết bị nạp.

Để tăng cường tính chất loại bỏ xỉ của xỉ sau bước khử silic, hoặc của xỉ đã được khử silic 10, người ta ưu tiên làm tạo bột thích hợp của xỉ trong lò chuyển 1 cho giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy như được đề cập sau đây một cách chi tiết. Để đạt được điều này, làm tăng tốc độ của khí CO được tạo bởi phản ứng của cacbon trong sắt nóng chảy với oxit sắt trong xỉ là hiệu quả. Vì vậy, để thu được một cách ổn định tỷ lệ loại bỏ xỉ trong bước loại bỏ xỉ tiếp theo, người ta ưu tiên cung cấp oxy không nhỏ hơn lượng cân bằng hóa học được yêu cầu để oxi hóa silic trong sắt nóng chảy và nguồn silic được thêm vào.

Đơn vị cơ bản của oxy được nạp cho sắt nóng chảy trong suốt bước khử silic ưu tiên không nhỏ hơn 2 Nm³/tấn, mong muốn không nhỏ hơn 4 Nm³/tấn ngoài lượng cân bằng hóa học được yêu cầu để khử silic. Theo sáng chế, việc truyền oxy như vậy được thực hiện để khiến nồng độ silic trong sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử silic không lớn hơn 0,1% khối lượng, mong muốn không lớn hơn 0,05% khối lượng. Vậy nên, tình trạng tạo bột có thể được duy trì

thậm chí trong bước loại bỏ xỉ sau bước khử silic để duy trì tính chất loại bỏ xỉ tốt, trong khi sự photpho hóa lại từ xỉ tới sắt nóng chảy có thể được ngăn lại. Theo các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, họ đã xác nhận rằng để thu được hiệu quả trên là khi tốc độ truyền oxy từ ống cấp 2 có chức năng đầu đốt là nằm trong khoảng 1-3 Nm³/phút · t và tốc độ thổi của khí thổi đáy là nằm trong khoảng 0,1-0,6 Nm³/phút · t. Hơn nữa, người ta ưu tiên đánh giá lúc cuối bước khử silic bằng cách theo dõi tốc độ bước khử cacbon được tính toán từ nồng độ khí thoát ra trong suốt bước khử silic, nồng độ CO và CO₂ trong khí thoát ra, lưu lượng của khí thoát ra và các giá trị phân tích của khí thoát ra bởi vì việc loại bỏ xỉ được thực hiện theo tiến trình của phản ứng khử cacbon như đã đề cập bên trên.

(3) Bước loại bỏ xỉ trung gian (C)

Ở giai đoạn tiền xử lý của sắt nóng chảy theo sáng chế, bước loại bỏ xỉ của xỉ đã khử silic được tiến hành sau bước khử silic. Ở bước loại bỏ xỉ (C), xỉ đã được khử silic có độ kiềm thấp chứa một lượng lớn SiO₂ được tạo ra ở bước khử silic được tháo ra khỏi lò chuyển 1. Nghĩa là việc tháo xỉ đã được khử silic 10 có tác dụng tạo ra độ kiềm xỉ thích hợp hơn ở bước khử photpho tiếp theo và giảm lượng dung môi chất trợ dung đá vôi được dùng. Theo phương pháp tiền xử lý sắt nóng chảy, khi bước khử silic của sắt nóng chảy mới ở lần nạp tiếp theo được thực hiện trong khi vẫn giữ một lượng lớn xỉ đã khử silic của lần nạp cuối trong lò nung, nồng độ photpho trong xỉ đã khử silic trở nên cao hơn quy ước bởi vì bước khử silic được thực hiện để ngăn sự photpho hóa lại từ xỉ vào trong sắt nóng chảy. Do đó, nếu số lượng lớn của xỉ đã khử silic được giữ lại trong lò chuyển 1, lượng axit photphoric trong xỉ bên trong lò nung ở bước khử photpho tiếp theo trở nên quá thừa làm giảm hiệu quả bước khử photpho, vì vậy bước (C) đóng một vai trò quan trọng để ngăn điều trên. Hơn nữa, bước loại bỏ xỉ trung gian sau khi kết thúc bước xử lý khử silic có thể được thực hiện bằng cách nghiêng lò chuyển để tháo xỉ từ miệng của lò nung hoặc từ lỗ rót 4 của sắt nóng chảy.

Đặc biệt, theo phương pháp tiền xử lý sắt nóng chảy trong lò chuyển thứ

nhất 1 giữa các phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo sáng chế, việc tiến hành các bước từ (A) đến (C) này được thực hiện liên tiếp theo kiểu lặp lại, vì vậy nếu việc tháo xỉ đã khử silic không đủ thì sẽ tiến tới sự tích lũy của axit photphoric trong lò nung và do vậy nên được lưu tâm. Nếu lượng axit photphoric trong xỉ bên trong lò nung trở nên quá nhiều tại khâu khử photpho, hiệu quả của phản ứng khử photpho bị giảm do tăng nồng độ axit photphoric trong xỉ, và do vậy xảy ra vấn đề là nồng độ photpho trong sắt nóng chảy sau bước xử lý bị tăng lên hoặc lượng dung môi chất trợ dung đá vôi cần cho phản ứng khử photpho bị tăng lên.

Do đó, theo sáng chế, ống cấp 2 có chức năng đầu đốt được dùng để giải quyết vấn đề trên. Ví dụ về các điều kiện ưu tiên cho bước khử silic theo sáng chế được thể hiện trên bảng 1, và hiệu quả của nó được thể hiện trên Fig.4. Khi nhìn từ bảng 1 và Fig.4, có thể đạt được hiệu quả cung cấp nhiệt tới sắt nóng chảy và xỉ bằng cách dùng ống cấp 2 có chức năng đầu đốt, và ống cấp cũng được làm để có thể nung chảy phế liệu, thúc đẩy sự tan chảy của vôi và nguồn oxit sắt, ổn định tỷ lệ tháo xỉ trung gian ở mức cao bằng việc thúc đẩy sự tan chảy của xỉ và giảm các hạt sắt trong xỉ trong suốt bước loại bỏ xỉ trung gian.

Theo các điều kiện xử lý khử silic, khi bột làm tác nhân tinh chế cho bước khử silic được thêm vào bằng cách dùng ống cấp 2 có chức năng đầu đốt như theo sáng chế thay vì phương pháp truyền thống nạp tác nhân tinh chế, bột được thổi sao cho dòng tinh chế được thêm vào và dòng tương tự được đốt nóng trước khi đến bề mặt bể, nên sự tan chảy của xỉ hiệu quả hơn. Như được thể hiện trên Fig.4, khi bước loại bỏ xỉ trung gian được chú trọng, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic được cải thiện đáng kể bằng cách thực hiện cung cấp nhiệt không nhỏ hơn 10 MJ/tấn từ ống cấp 2 có chức năng đầu đốt. Đối với tỷ lệ các hạt sắt ngung trong xỉ được quan sát, nó bằng 10% khối lượng trong trường hợp ống cấp thổi từ phía trên thông thường không có đầu đốt, trong khi nó giảm xuống 6% khối lượng trong trường hợp dùng ống cấp 2 có chức năng đầu đốt trong đó lượng nhiệt đốt cháy bởi đầu đốt không nhỏ hơn 10 MJ/tấn.

Bảng 1

Sắt nóng chảy	Số lượng	300 tấn
	Nhiệt độ trước khi khử Si Các thành phần trước khi khử Si (% khối lượng)	1250-1300°C C/4,1-4,2, Si/0.3, P/0,11-0,12, Mn/0,18-0,2, S/0,005
Bột cho tinh chế	Loại	Bột CaO (Cục CaO)
	Kích thước hạt	Bột < 100 µm, (Cục + 15 mm)
	Số lượng thêm	0-5 kg/tấn
	Tốc độ thêm	bột 0-1,5 kg/phút/tấn (Cục 3 kg/phút/tấn)
Khí nhiên liệu (LNG)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-1 Nm ³ /tấn
	Tốc độ nạp	0-0,1 Nm ³ /phút/tấn
Khí đốt cháy (oxygen)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-2,5 Nm ³ /tấn
	Tốc độ nạp	0-0,25 Nm ³ /phút/tấn
Oxy để tinh chế	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	6 Nm ³ /tấn
	Tốc độ nạp	1 Nm ³ /phút/tấn
Thổi đáy	Số vòi phun	8
	Tốc độ chảy	0,1-0,6 Nm ³ /phút/tấn
Tỷ lệ sắt nóng chảy được kết hợp		85%-92%
Thời gian xử lý		5 phút

* (Cục CaO) được thêm vào bằng máng nạp không được thể hiện trên Fig.1.

Nếu loại bỏ hầu hết xỉ đã được khử silic được tạo ra ở bước khử silic, thì sự tạo thành xỉ của dung môi chất trợ dung đá vôi mới được bổ sung trong bước khử photpho tiếp theo bị trì hoãn, đây là yếu tố cản trở phản ứng khử photpho. Với vấn đề như vậy, sự tạo thành xỉ có thể được thúc đẩy bằng cách thêm florua, nhưng ứng dụng của xỉ đã được tạo ra chịu sự hạn chế như đã nêu trên và khó để xử lý xỉ. Còn có phương pháp bổ sung oxit sắt như quặng sắt hoặc nguyên liệu tương tự để thúc đẩy sự tạo thành, nhưng phương pháp này là không thích hợp bởi vì thất thoát nhiệt do phản ứng phân hủy và hấp thụ nhiệt của oxit sắt là lớn nên lượng nhiệt có thể dùng cho việc nung chảy nguồn sắt nguội bị giảm.

Vì vậy, tỷ lệ loại bỏ xỉ trong bước loại bỏ xỉ trung gian đạt được như sau. Nghĩa là, tỷ lệ loại bỏ xỉ của xỉ đã được khử silic (% khối lượng) = (khối lượng xỉ bị tháo ra) x 100/(tổng số khối lượng xỉ trong lò nung ở lúc cuối bước khử silic), ưu tiên ít nhất không nhỏ hơn 40%, tốt hơn là không nhỏ hơn 60%. Khi tỷ lệ xỉ loại bỏ nhỏ hơn 40% khối lượng, lượng dung môi chất trợ dung đá vôi được dùng ở bước khử photpho tiếp theo được tăng lên như đã nêu trước. Nếu lượng xỉ dư tăng lên, sự tạo bọt xỉ không thể kìm hãm, làm phun xỉ ra khỏi miệng lò nung trong bước khử photpho và có mối lo ngại cản trở hoạt động do sự phun xỉ.

Theo sáng chế, việc tạo bọt xỉ được thúc đẩy bằng cách làm độ kiềm của xỉ tại thời điểm kết thúc bước khử silic nằm trong phạm vi 0,5 - 1,5, làm nhiệt độ sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử silic không thấp hơn 1260°C nhưng không cao hơn 1350°C và điều chỉnh thích hợp đơn vị cơ bản của oxy. Vậy nên, độ lỏng xỉ tốt và khí ngưng lại có thể được đảm bảo, và do vậy việc loại bỏ xỉ tốt có thể được thực hiện chỉ cần bằng cách nghiêng thân lò nung sau khi kết thúc bước khử silic để đổ xỉ từ miệng lò nung ra. Dựa trên mối tương quan này, khi xỉ được chảy ra ngoài bằng cách điều chỉnh góc nghiêng của thân lò nung sao cho không chảy sắt nóng chảy ra ngoài, nó bắt buộc phải giữ lại một lượng xỉ nhất định trong lò nung. Tuy nhiên, vì xỉ đã tạo bọt trở nên có trọng lượng riêng khối thấp hơn so với trọng lượng riêng thực tế, lượng xỉ được giữ lại trong lò nung có thể được kiểm soát ở mức thấp hơn.

(4) Bước khử photpho (D)

Sau bước loại bỏ xỉ (C), bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi làm tác nhân tinh chế cho bước khử photpho và nguồn oxy được cung cấp tới sắt nóng chảy được giữ lại trong cùng lò chuyển 1 để khử photpho sắt nóng chảy dưới các điều kiện ưu tiên như được thể hiện trong Bảng 2. Khi nguồn oxy được dùng trong bước khử photpho, ưu tiên sử dụng duy nhất khí oxy 5 từ ống cấp thổi từ phía trên 2 có chức năng đầu đốt xét về mặt giảm thất thoát nhiệt. Photpho trong sắt nóng chảy được chuyển thành photpho oxit (P_2O_5) bằng cách oxy hóa với khí oxy trong nguồn oxy được cung cấp, và bước khử photpho của sắt nóng chảy được thúc đẩy bằng cách kết hợp ổn định photpho oxit vào trong xỉ được tạo ra bởi sự tạo ratao thành của dung môi chất trợ dung đá vôi. Để thúc đẩy phản ứng khử photpho một cách hiệu quả, người ta ưu tiên thực hiện bước khử photpho bằng cách thổi hoặc nạp dung môi chất trợ dung đá vôi qua ống cấp 2 có chức năng đầu đốt hoặc máng để khiến độ kiềm xỉ sau bước khử photpho (xỉ đã khử photpho 17 của lần nạp cuối) không nhỏ hơn 1,2 nhưng không lớn hơn 3,0 và truyền oxy để khiến nhiệt độ sắt nóng chảy sau bước khử photpho không thấp hơn 1280°C nhưng không cao hơn 1360°C .

Bảng 2

Sắt nóng chảy	Số lượng	300 tấn
	Nhiệt độ trước khi khử P Thành phần trước khi P (theo % khối lượng)	1300-1420°C C/4,2, Si/0,05, P/0,1, Mn/0,2, S/0,005
Tác nhân khử phốtpho dạng bột cho tinh chế	Loại	Bột CaO, (Cục CaO)
	Kích thước hạt	Bột < 100 µm, (Cục + 15 mm)
	Lượng thêm vào	0-10 kg/tấn
	Tốc độ thêm vào	Bột 0-1,5 kg/phút/tấn, (Cục 3 kg/phút/tấn)
Khí nhiên liệu (LNG)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-1 Nm ³ /tấn
	Tốc độ cấp	0-0,1 Nm ³ /phút/tấn
Khí đốt (oxygen)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-2,5 Nm ³ /tấn
	Tốc độ nạp	0-0,25 Nm ³ /phút/tấn
Oxy để tinh chế	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	8 Nm ³ /tấn
	Tốc độ nạp	1 Nm ³ /phút/tấn
Thổi đáy	Số vòi phun	8
	Tốc độ chảy	0,1-0,6 Nm ³ /phút/tấn
Thời gian xử lý		10 phút

* (Cục CaO) được thêm vào bằng máng nạp không được thể hiện trên Fig.1.

Bởi vì khi độ kiềm của xỉ đã khử phốtpho 17 của lần nạp này được tạo ra ở bước khử phốtpho thấp hơn 1,2 hoặc nhiệt độ sắt nóng chảy vượt quá 1360°C, khả năng khử phốtpho của xỉ bị chậm hơn, và do vậy có trường hợp là nồng độ phốtpho trong sắt nóng chảy sau bước xử lý không được giảm đủ. Mặt khác, khi độ kiềm xỉ vượt quá 3,0, sự tạo thành xỉ của dung môi chất trợ dung đá vôi trở nên khó khăn và chi phí dung môi chất trợ dung đá vôi tăng lên, trong khi thậm chí nếu nhiệt độ sắt nóng chảy thấp hơn 1280°C, sự tạo thành xỉ của dung môi

chất trợ dung đá vôi trở nên vẫn khó khăn, và lượng nhiệt trong các bước tiếp theo của bước xử lý khử cacbon bị thiếu. Để đảm bảo đủ lượng nhiệt trong bước xử lý khử cacbon tiếp theo với lò chuyển khác, người ta mong muốn điều chỉnh lượng oxy được dùng và/hoặc lượng cacbon được thêm vào ở bước khử silic và bước khử photpho để nhiệt độ sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử photpho được giữ cho không thấp hơn 1280°C nhưng không cao hơn 1360°C và nồng độ cacbon trong sắt nóng chảy tại thời điểm kết thúc bước khử photpho được giữ cho không nhỏ hơn 2,5% khối lượng.

Ở bước khử photpho (D), ứng dụng của ống cấp 2 có chức năng đầu đốt có hiệu quả như được thể hiện trên Fig.5. Trong ống cấp 2 có chức năng đầu đốt, bột của tác nhân khử photpho như vôi hoặc oxit sắt cấu thành môi trường truyền nhiệt cho nhiệt đốt cháy bởi đầu đốt, và cùng lúc tác nhân khử photpho tự nó được nung nóng để thúc đẩy việc chuyển khối lượng các thành phần trong tác nhân khử photpho và tăng hiệu quả khử photpho. Điều này có thể hiểu được từ thực tế là khi lượng nhiệt 10 MJ/tấn là lượng nhiệt đốt cháy bởi đầu đốt được cung cấp qua ống cấp 2 có chức năng đầu đốt như được thể hiện trên Fig.5, [P] sau bước xử lý được ổn định tới mức thấp theo từng cùng mức tiêu thụ cụ thể của vôi.

(5) Bước rót ra (E)

Ở bước này (E), khi nồng độ photpho trong sắt nóng chảy bị giảm xuống tới giá trị định trước thông qua bước khử photpho (D), sắt nóng chảy bên trong lò nung tinh chế dạng lò chuyển được rót ra vào bể chứa sắt nóng chảy (không được thể hiện) bằng cách nghiêng lò chuyển 1 về phía thành có thiết kế cổng rót ra.

(6) Xử lý khử cacbon

Sắt nóng chảy đã khử photpho được rót ra thông qua giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy bao gồm các bước từ (A) đến (E) trong lò chuyển 1 thứ nhất rồi chịu bước xử lý khử cacbon trong lò chuyển dùng cho xử lý khử cacbon là lò chuyển thứ hai, hoặc lò chuyển thổi đỉnh và đáy để sản xuất thép nóng chảy. Ở bước này sắt nóng chảy đã khử photpho được khử cacbon, vì vậy không cần thiết

cố gắng cải thiện bước khử photpho bằng cách hạ thấp nồng độ cacbon ở điểm dưới để thúc đẩy sự tạo ra của FeO trong xỉ cuối cùng, mà có ưu điểm giảm quặng Mn. Tuy nhiên, sự bù nhiệt suy giảm và sự cải thiện hiệu quả giảm quặng Mn là cần thiết cho việc giảm quặng Mn. Về điểm này, khi ống cấp 2 có chức năng đầu đốt được dùng dưới các điều kiện được thể hiện trên bảng 3, tạo ra hiệu quả như được thể hiện trên Fig.6. Nghĩa là khi việc giảm quặng Mn được thực hiện trong lò chuyển để xử lý khử cacbon như được thể hiện trên Fig.6, quặng Mn được thổi chủ yếu hoặc được nạp qua ống cấp 2 có chức năng đầu đốt hoặc máng để khiến lượng nhiệt được cung cấp bởi đầu đốt không nhỏ hơn 10 MJ/tấn, nhờ đó nhiệt có thể được bù đắp trong việc khử quặng Mn và cùng lúc hiệu quả khử được nâng cao, góp phần sự cải thiện sản lượng Mn.

Bảng 3

Sắt nóng chảy	Số lượng	300 tấn
	Nhiệt độ trước khi khử C Thành phần trước khi khử C (% khối lượng)	1350-1450°C C/3,2, Si/Tr., P/0,03, Mn/0,2, S/0,005
Tác nhân khử phospho dạng bột cho tinh chế	Loại	Bột quặng Mn, cục quặng Mn
	Kích thước hạt	bột < 100 μm , cục + 15 mm
	Số lượng thêm vào	0-15 kg/tấn
	Tốc độ thêm	bột 0-1.5 kg/phút/tấn, cục 3 kg/phút/tấn
Khí nhiên liệu (LNG)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-1 $\text{Nm}^3/\text{tấn}$
	Tốc độ nạp	0-0,1 $\text{Nm}^3/\text{phút/tấn}$
Khí đốt (oxygen)	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	0-2,5 Nm^3/t
	Tốc độ nạp	0-0,25 $\text{Nm}^3/\text{phút/tấn}$
Oxy để tinh chế	Tốc độ chảy (trên 1 tấn của sắt nóng chảy)	32 $\text{Nm}^3/\text{tấn}$
	Tốc độ nạp	2,0-2,5 $\text{Nm}^3/\text{phút/tấn}$
Thổi đáy	Số vòi phun	8
	Tốc độ chảy	0,1-0,6 $\text{Nm}^3/\text{phút/tấn}$
Sự thêm vào của CaO		6-10 kg/tấn
Thời gian xử lý		15 phút

* (Cục quặng Mn) được thêm vào bằng máng nạp không được thể hiện trên Fig.1.

Như được đề cập ở trên, theo phương pháp luyện thép trong lò chuyển phù hợp với sáng chế trong đó giai đoạn tiền xử lý và bước xử lý khử cacbon của sắt nóng chảy được thực hiện với lò chuyển, sau khi sắt nóng chảy được rót ra sau thời điểm kết thúc bước khử photpho, ít nhất một phần xỉ sau bước khử photpho được giữ lại trong lò nung mà không tháo ra và sắt nóng chảy mới được nạp vào

trong đó để tiếp tục thực hiện bước khử silic, vì vậy hầu hết xỉ được tháo từ lò nung tinh chế dạng lò chuyển (lò nung tiền xử lý) là xỉ đã khử silic. Vì vậy, xỉ đã khử silic có độ kiềm tương đối thấp và sự trộn lẫn của mẻ sắt là ít, nên không xảy ra các vấn đề như sự rửa giải kiềm và sự phát sinh phản ứng hydrat hóa. Đặc biệt, các vấn đề như vậy khá ít xảy ra theo phương pháp không tháo xỉ đã khử photpho, vì vậy việc xử lý xỉ có thể đơn giản hóa đồng thời có thể áp dụng cho lượng áp dụng có giá trị lớn. Theo sáng chế, ống cấp thổi từ phía trên có chức năng đầu đốt được dùng để nâng cao hiệu quả và sự ổn định của quy trình có những tính năng như vậy, mà có thể cải thiện tỷ lệ xỉ loại bỏ sau bước khử silic và giảm sắt dạng hạt vào trong xỉ.

Ví dụ 1

Giai đoạn tiền xử lý của sắt nóng chảy được thực hiện đầu tiên với lò chuyển 1 có công suất 300 tấn như được thể hiện trên Fig.1. Trong bước xử lý này, khí oxy để tinh chế được thổi lên trên bề mặt bể (sắt nóng chảy) thông qua ống cấp 2 có chức năng đầu đốt được thể hiện trên Fig.3, trong khi khí nitơ cho việc khuấy trộn được thổi vào trong sắt nóng chảy thông qua các ống phun thổi đáy 8 được bố trí ở đáy của thân lò nung. Tuy nhiên, khi ống cấp có chức năng đầu đốt không được sử dụng, ống cấp chấp bốn không có đường dẫn khí nhiên liệu 19 và đường dẫn khí đốt như được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng. Hơn nữa, các điều kiện của bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho trong lò chuyển cho giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy và các điều kiện của bước xử lý khử cacbon trong lò chuyển cho bước khử cacbon được thể hiện trên các bảng từ 1 đến 3, trong khi các thành phần của sắt nóng chảy và v.v. được thể hiện trên các bảng từ 4-1 tới 4-3. Các kết quả thực nghiệm gồm kết quả trong bước xử lý khử Si được thể hiện trên Bảng 4-1, kết quả trong bước xử lý khử photpho được thể hiện trên Bảng 4-2 và kết quả trong bước xử lý khử C được thể hiện trên Bảng 4-3. Các ví dụ này là các trường hợp mà nguồn sắt nguội trước tiên được nạp vào trong lò chuyển ở tình trạng một phần hoặc toàn bộ xỉ sau bước khử photpho được tạo ra ở bước khử photpho của sắt nóng chảy là bước sơ chế rồi sau đó sắt

nóng chảy được nạp vào trong lò chuyển rồi sau đó bước xử lý khử silic được bắt đầu bằng oxy thổi từ phía trên cho tinh chế qua ống cấp 2 có chức năng đầu đốt và bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện và bước xử lý khử phospho được thực hiện trong cùng lò chuyển và bước xử lý khử cacbon tiếp theo được thực hiện trong lò chuyển khác. Hơn nữa, độ kiềm của xỉ được tạo ra ở bước khử silic được bù bằng cách thêm vôi cục thông qua máng nạp hoặc vôi dạng bột thông qua đường dẫn thổi bột 18 của ống cấp 2 có chức năng đầu đốt dưới sự đốt cháy bởi đầu đốt nếu cần. Đồng thời, kết thúc của bước xử lý khử silic ở khâu tiền xử lý của sắt nóng chảy được đánh giá bởi nhiệt độ khí thoát ra và nồng độ CO trong khí thoát ra. Tỷ lệ tháo xỉ trung gian trong bảng được tính toán bằng cách đo khối lượng gàu xỉ.

Khi nhìn từ các bảng từ 4-1 tới 4-3 thể hiện ví dụ so sánh 1 và các ví dụ sáng chế từ 1 đến 9, ví dụ sử dụng không có ống cấp có chức năng đầu đốt trong cả hai bước xử lý gồm bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phospho (ví dụ so sánh 1) nghèo tỷ lệ tháo xỉ trung gian và nồng độ P cao sau bước khử P. Trong các ví dụ dùng ống cấp có chức năng đầu đốt trong xử lý khử silic nhưng không dùng ống cấp có chức năng đầu đốt trong bước xử lý khử phospho (ví dụ sáng chế từ 1 đến 3), nồng độ P sau bước khử P là hơi cao, nhưng tỷ lệ tháo xỉ trung gian được cải thiện khi so sánh với ví dụ so sánh 1 không dùng ống cấp có chức năng đầu đốt trong bước xử lý khử silic. Ngoài ra, tỷ lệ tháo xỉ trung gian được cải thiện hơn trong các ví dụ áp dụng đủ lượng nhiệt qua ống cấp có chức năng đầu đốt trong xử lý khử silic nhưng không dùng ống cấp có chức năng đầu đốt trong bước xử lý khử phospho (các ví dụ sáng chế 2, 3). Có thể thấy từ thực tế là việc sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt được ưu tiên hơn trong ít nhất một khâu xử lý khử silic.

Thêm nữa, có thể thấy là khi ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng trong bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phospho và lượng nhiệt cung cấp được điều chỉnh để không nhỏ hơn 10 MJ/tấn, thì thu được các kết quả tốt về tỷ lệ tháo xỉ trung gian và nồng độ photpho (các ví dụ sáng chế từ 4 đến 9). Cũng có

thể thấy là khi ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng trong bước xử lý khử cacbon dưới cùng các điều kiện, sản lượng Mn được cải thiện (các ví dụ sáng chế 8, 9). Đặc biệt, có thể thấy là khi ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng trên toàn bộ các bước khử silic, bước khử photpho và bước khử cacbon, đều thu được các kết quả tốt về tỷ lệ loại bỏ xỉ trung gian, mức tiêu thụ CaO cụ thể và sản lượng Mn.

Bảng 4-1

	Bước xử lý khử Si (Lò chuyển khử P)													Tỷ lệ loại bỏ xỉ trung gian			
	Các thành phần của sắt nóng chảy							Các thành phần sau bước xử lý khử Si									
	Nhiệt độ	Tỷ lệ hợp chất của sắt nóng chảy	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	Sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt	Lượng nhiệt cung cấp bởi đầu đốt	Thêm CaO cho xử lý khử Si		[C]	[Si]		[Mn]	[P]	[S]
	°C	%	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	-	MJ/tấn	kg/tấn	Nhiệt độ	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	%
Ví dụ so sánh 1	1250	90	4,2	0,3	0,20	0,10	0,005	Không	0	5	1350	4,2	0,05	0,20	0,11	0,005	25
Ví dụ sáng chế 1	1250	90	4,1	0,3	0,18	0,11	0,005	Có	5	Bột	1355	4,1	0,04	0,18	0,11	0,005	40
Ví dụ sáng chế 2	1250	90	4,2	0,3	0,19	0,12	0,005	Có	10	Bột	1353	4,2	0,05	0,19	0,12	0,005	68
Ví dụ sáng chế 3	1260	89	4,2	0,3	0,20	0,12	0,005	Có	12	Bột	1360	4,1	0,05	0,20	0,12	0,005	69
Ví dụ sáng chế 4	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,11	0,005	Có	15	Bột	1362	4,1	0,04	0,18	0,11	0,005	69
Ví dụ sáng chế 5	1255	89	4,2	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	Bột	1361	4,1	0,05	0,19	0,12	0,005	68
Ví dụ sáng chế 6	1255	89	4,1	0,3	0,20	0,11	0,005	Có	15	Bột	1361	4,1	0,04	0,20	0,11	0,005	70
Ví dụ sáng chế 7	1252	89	4,1	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	Bột	1359	4,1	0,05	0,17	0,11	0,005	75
Ví dụ sáng chế 8	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	Bột	1360	4,1	0,05	0,19	0,11	0,005	72
Ví dụ sáng chế 9	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	Bột	1361	4,1	0,05	0,18	0,12	0,005	75

Bảng 4-2

Bước xử lý khử P (Lò chuyển khử P)											
Sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt	Lượng nhiệt được cung cấp bởi đầu đốt MJ/tấn	Thêm CaO cho xử lý khử P		Nhiệt độ °C	Các thành phần sau bước xử lý khử P						
		Nguồn CaO	Lượng thêm kg/tấn		[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]		
-		-			% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng
Ví dụ so sánh 1	Không	0		Cục	12	1360	3,1	Tr.	0,1	0,045	0,005
Ví dụ sáng chế 1	Không	0		Cục	12	1360	3,1	Tr.	0,1	0,038	0,005
Ví dụ sáng chế 2	Không	0		Cục	12	1362	3,0	Tr.	0,08	0,035	0,005
Ví dụ sáng chế 3	Không	0		Cục	9	1365	3,2	Tr.	0,1	0,035	0,005
Ví dụ sáng chế 4	Có	5		Bột	9	1362	3,1	Tr.	0,1	0,030	0,005
Ví dụ sáng chế 5	Có	10		Bột	8	1363	3,1	Tr.	0,1	0,020	0,005
Ví dụ sáng chế 6	Có	12		Bột	8	1365	3,1	Tr.	0,1	0,019	0,005
Ví dụ sáng chế 7	Có	15		Bột	8	1366	3,1	Tr.	0,1	0,019	0,005
Ví dụ sáng chế 8	Có	15		Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,018	0,005
Ví dụ sáng chế 9	Có	15		Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,018	0,005

Bảng 4-3

Bước xử lý khử C (Lò chuyển khử C)										
Sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt	Lượng nhiệt được cung cấp bởi đầu đốt	Thêm quặng Mn cho bước xử lý khử C		Các thành phần sau bước xử lý khử C					Sản lượng Mn trong lò chuyển khử C	Mức tiêu thụ CaO cụ thể trong lò chuyển khử C
		Quặng Mn	Lượng thêm	Nhiệt độ	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	
-	MI/tấn	-	Kg/tấn	°C	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	kg/tấn
Ví dụ so sánh 1	0	Cục	15	1650	0,05	Tr.	0,14	0,018	0,005	40,5
Ví dụ sáng chế 1	0	Cục	15	1650	0,05	Tr.	0,13	0,017	0,005	31,0
Ví dụ sáng chế 2	0	Cục	15	1650	0,05	Tr.	0,13	0,015	0,005	30
Ví dụ sáng chế 3	0	Cục	15	1648	0,05	Tr.	0,14	0,016	0,005	28,5
Ví dụ sáng chế 4	0	Cục	15	1652	0,05	Tr.	0,15	0,017	0,005	19,5
Ví dụ sáng chế 5	0	Cục	15	1653	0,05	Tr.	0,13	0,015	0,005	7,5
Ví dụ sáng chế 6	0	Cục	15	1652	0,05	Tr.	0,13	0,016	0,005	4,5
Ví dụ sáng chế 7	5	Bột	15	1651	0,05	Tr.	0,19	0,015	0,005	4,8
Ví dụ sáng chế 8	10	Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	3,6
Ví dụ sáng chế 9	15	Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	3,6
										Tổng sản lượng Fe
										%
										kg/tấn
										Tổng mức tiêu thụ CaO cụ thể
										kg/tấn

Ví dụ 2

Ví dụ này thể hiện các kết quả được thực nghiệm trên ảnh hưởng phần trăm số dư của xỉ đã khử photpho ở bước khử silic. Hơn nữa, lò chuyển, đầu đốt và v.v. được dùng trong ví dụ này giống như ví dụ 1, và các điều kiện thổi là cơ bản giống như ví dụ 1, mà chỉ phần trăm số dư của xỉ đã khử photpho bị thay đổi theo điều kiện hoạt động. Theo các kết quả được thể hiện trên các bảng từ 5-1 tới 5-3.

Khi nhìn từ các kết quả của Bảng 5-1, khi các ví dụ sáng chế từ 10 đến 15 được so sánh với ví dụ so sánh 2, sự cải thiện của tỷ lệ tháo xỉ trung gian và sự giảm của lượng CaO thêm vào đạt được trong bước xử lý khử silic của lần nạp tiếp theo ở tình trạng giữ một phần xỉ đã khử photpho (50 - 100%). Khi nhìn từ các kết quả của Bảng 5-2, không có sự khác biệt đáng kể giữa các ví dụ sáng chế từ 10 đến 15 và ví dụ so sánh 2. Khi nhìn từ các kết quả của Bảng 5-3, tổng sản lượng Fe và tổng mức tiêu thụ CaO cụ thể được cải thiện sau chuỗi các bước xử lý khử silic, bước xử lý khử photpho và xử lý khử cacbon.

Bảng 5-1

	Bước xử lý khử Si (Lò chuyển khử P)										Tỷ lệ loại bỏ xỉ trung gian								
	Các thành phần của sắt nóng chảy							Thêm CaO cho bước xử lý khử Si				Các thành phần sau bước xử lý khử Si							
	Nhiệt độ	Tỷ lệ hợp chất của sắt nóng chảy	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	Sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt	Lượng nhiệt cung cấp bởi đầu đốt	Tốc độ dư của xỉ khử P		Nguồn CaO	Lượng thêm	Nhiệt độ	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]
	°C	%	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	%	MJ/tấn	%	-	kg/tấn	°C	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	%
Ví dụ sáng chế 10	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,10	0,005	Không	0	100	Cục	5	1361	4,1	0,05	0,18	0,11	0,005	25
Ví dụ sáng chế 11	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,10	0,005	Không	0	100	Cục	5	1361	4,1	0,05	0,18	0,11	0,005	25
Ví dụ sáng chế 12	1253	89	4,1	0,5	0,18	0,12	0,005	Có	15	100	Bột	8,5	1361	4,1	0,05	0,18	0,12	0,005	75
Ví dụ sáng chế 13	1253	83	4,1	0,5	0,18	0,12	0,005	Có	15	100	Bột	8,5	1361	4,1	0,05	0,18	0,12	0,005	65
Ví dụ sáng chế 14	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	70	Bột	6	1361	4,1	0,05	0,18	0,12	0,005	75
Ví dụ sáng chế 15	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,12	0,005	Có	15	50	Bột	7	1361	4,1	0,05	0,18	0,12	0,005	75
Ví dụ so sánh 2	1253	89	4,1	0,3	0,18	0,11	0,005	Có	15	0	Bột	10	1361	4,1	0,05	0,18	0,11	0,005	30

Bảng 5-2

	Bước xử lý khử P (Lò chuyển khử P)										
	Sử dụng ống cấp có chức năng dầu đốt	Lượng nhiệt được cung cấp bởi dầu đốt MJ/tấn	Thêm CaO cho xử lý khử P		Các thành phần sau bước xử lý khử P						
			Nguồn CaO	Lượng thêm kg/tấn	Nhiệt độ °C	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	
	-		-				% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng
Ví dụ sáng chế 10	Có	15	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,030	0,005	
Ví dụ sáng chế 11	Có	15	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,030	0,005	
Ví dụ sáng chế 12	Có	15	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,018	0,005	
Ví dụ sáng chế 13	Có	15	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,018	0,005	
Ví dụ sáng chế 14	Có	16	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,018	0,005	
Ví dụ sáng chế 15	Có	16	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,021	0,005	
Ví dụ so sánh 2	Có	17	Bột	8	1364	3,2	Tr.	0,1	0,038	0,005	

Bảng 5-3

	Bước xử lý khử C (Lò chuyển khử C)											Tổng sản lượng Fe	Tổng mức tiêu thụ CaO cụ thể		
	Sử dụng ống cấp có chức năng đầu đốt	Lượng nhiệt được cung cấp bởi đầu đốt	Thêm quặng Mn cho bước xử lý khử C		Các thành phần sau bước xử lý khử C						Sản lượng Mn trong lò chuyển khử C			Mức tiêu thụ CaO cụ thể trong lò chuyển khử C	
			Quặng Mn	Lượng thêm	Nhiệt độ	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]					
-		MJ/tấn		kg/tấn	°C	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	%	kg/tấn			
Ví dụ sáng chế 10	Không	0		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,51	0,015	0,005	43,3	22,5	90,7	35,5
Ví dụ sáng chế 11	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	48,3	22,5	90,7	35,5
Ví dụ sáng chế 12	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	74,2	3,6	93,5	20,1
Ví dụ sáng chế 13	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	74,2	3,6	93,5	20,1
Ví dụ sáng chế 14	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,015	0,005	74,2	3,6	93,5	17,6
Ví dụ sáng chế 15	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,016	0,005	70,9	6	93,4	21
Ví dụ so sánh 2	Có	15		Bột	15	1652	0,05	Tr.	0,55	0,017	0,005	44,6	25,2	88,6	43,2

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế đề xuất giải pháp kỹ thuật về phương pháp luyện thép trong lò chuyên, có hiệu quả rõ ràng là giai đoạn tiền xử lý sắt nóng chảy.

Mô tả các ký hiệu tham khảo:

- 1 lò chuyên
- 2 ống cấp thổi từ phía trên có chức năng đầu đốt
- 3 các vòi phun thổi đáy
- 4 cổng rót ra
- 5 khí oxy để tinh chế
- 6 khí đốt cháy
- 7 khí nhiên liệu
- 8 phễu
- 9 sắt nóng chảy
- 10 xỉ đã khử silic
- 11 nguồn sắt nguội
- 14 gàu nạp
- 17 xỉ đã khử photpho
- 18 đường dẫn thổi bột
- 19 đường dẫn của khí nhiên liệu
- 20 đường dẫn của khí đốt cháy
- 21 đường dẫn của khí oxy để tinh chế
- 22a đường dẫn của nước làm mát
- 22b đường dẫn của nước làm mát

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển bằng cách thực hiện bước khử silic và bước khử photpho với xử lý khử cacbon của sắt nóng chảy trong lò chuyển thứ nhất rồi sau đó xử lý khử cacbon trong lò chuyển thứ hai để tạo ra thép nóng chảy, trong đó sắt nóng chảy trước tiên được nạp vào trong lò chuyển thứ nhất và oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi được thổi thông qua ống cấp để thực hiện bước khử silic của sắt nóng chảy, và bước loại bỏ xỉ trung gian được thực hiện để loại bỏ một phần xỉ sau bước khử silic và giữ phần xỉ còn lại cùng với sắt nóng chảy trong lò chuyển, và oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi được thổi thông qua ống cấp lên trên bề mặt bề của sắt nóng chảy đã giữ lại trong lò chuyển sau bước khử silic để thực hiện bước khử photpho của sắt nóng chảy, và sắt nóng chảy sau bước khử photpho được rót ra trong khi giữ lại ít nhất một phần xỉ sau bước khử photpho trong lò chuyển, và sắt nóng chảy được rót ra sau bước khử photpho được truyền tới lò chuyển thứ hai và chịu xử lý khử cacbon để thu được thép nóng chảy,

khác biệt ở chỗ, hoặc bước khử silic hoặc bước khử photpho hoặc cả hai được thực hiện bằng cách dùng ống cấp có chức năng đầu đốt có khả năng thổi oxy để tinh chế, bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi, khí nhiên liệu và khí đốt và nhiệt độ đốt cháy bởi đầu đốt được cung cấp từ vòi phun có chức năng đầu đốt được sử dụng trong xử lý khử silic và xử lý khử photpho là nhỏ hơn 10MJ/t sao cho nhiệt độ của sắt nóng chảy ở thời điểm kết thúc bước khử silic được thực hiện để không thấp hơn 1260°C nhưng không lớn hơn 1350°C và nhiệt độ của sắt nóng chảy ở thời điểm kết thúc bước khử photpho được thực hiện không thấp hơn 1280°C nhưng không lớn hơn 1360°C.

2. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo điểm 1, trong đó không nhỏ hơn 30% khối lượng xỉ đã khử photpho được tạo ra ở bước khử photpho của khâu trước được giữ lại trong lò chuyển thứ nhất, và thêm nữa, ít nhất sắt nóng chảy chưa xử lý được nạp vào trong lò chuyển thứ nhất, trong khi oxy để tinh chế và

bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi hoặc thêm khí nhiên liệu và khí đốt được thổi thông qua ống cấp thổi từ phía trên hoặc ống cấp có chức năng đầu đốt để thực hiện bước khử silic của sắt nóng chảy, rồi sau đó bước loại bỏ xỉ trung gian khi tháo không nhỏ hơn 40% khối lượng xỉ sau bước khử silic ra ngoài lò chuyển, và sau đó oxy để tinh chế và bột chứa dung môi chất trợ dung đá vôi hoặc thêm khí nhiên liệu và khí đốt được thổi qua ống cấp thổi từ phía trên hoặc ống cấp có chức năng đầu đốt vào trong lò chuyển thứ nhất để thực hiện bước khử photpho của sắt nóng chảy.

3. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng trong xử lý khử cacbon.

4. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ống cấp có chức năng đầu đốt được dùng ở ít nhất một trong các bước xử lý khử silic, khử photpho và khử cacbon là ống cấp nhiều ống có đường dẫn oxy để tinh chế, đường dẫn nạp bột, đường dẫn khí nhiên liệu và đường dẫn khí đốt.

5. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bột bao gồm ít nhất một của nguyên liệu phụ trợ, oxit sắt và oxit mangan ngoài dung môi chất trợ dung và được thổi cùng với khí mang làm bằng khí trơ như argon hoặc khí nitơ.

6. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó không nhỏ hơn 60% khối lượng xỉ đã khử photpho được tạo ra ở bước khử photpho được giữ lại trong lò chuyển.

Fig.1

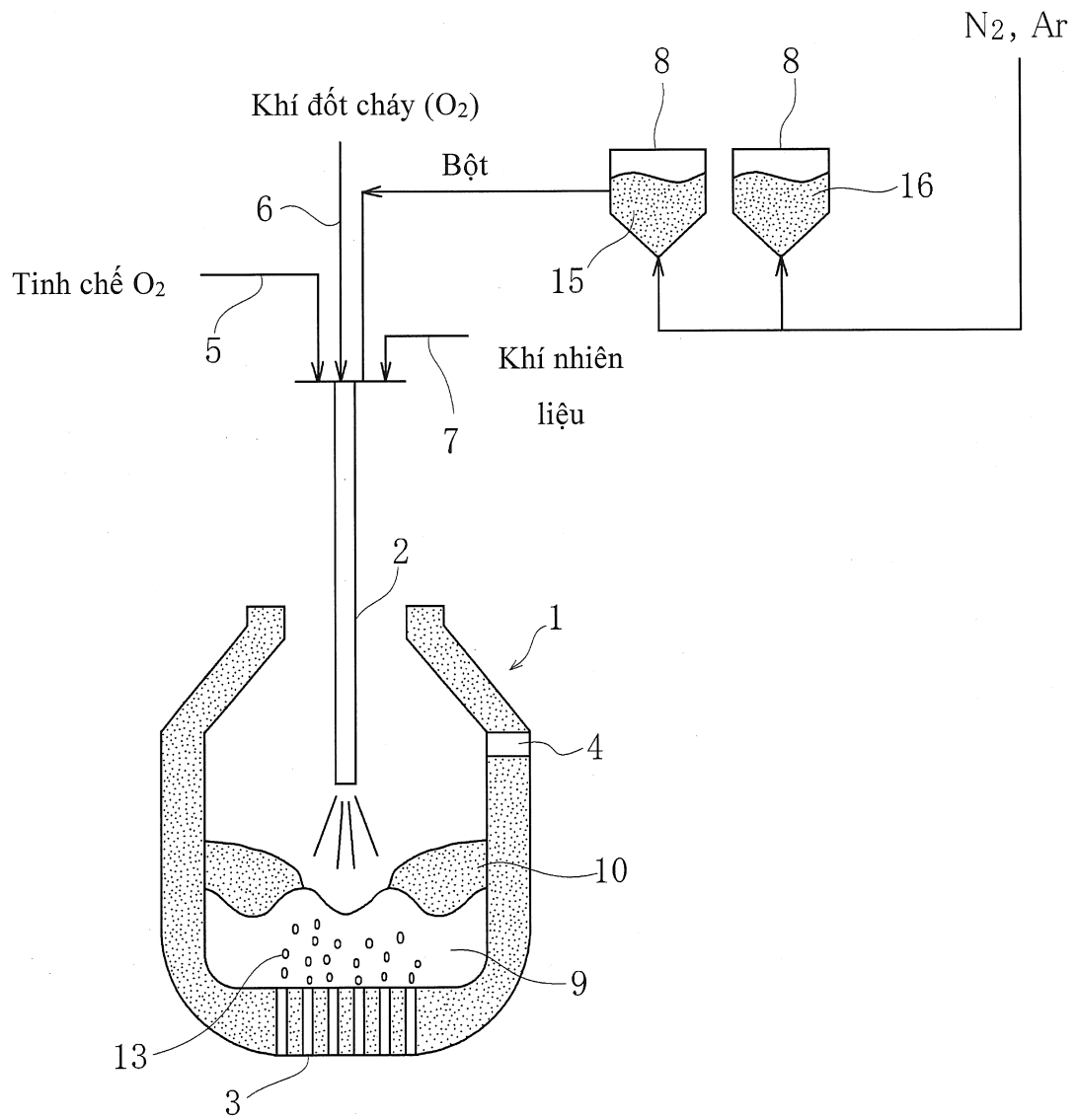


Fig.2

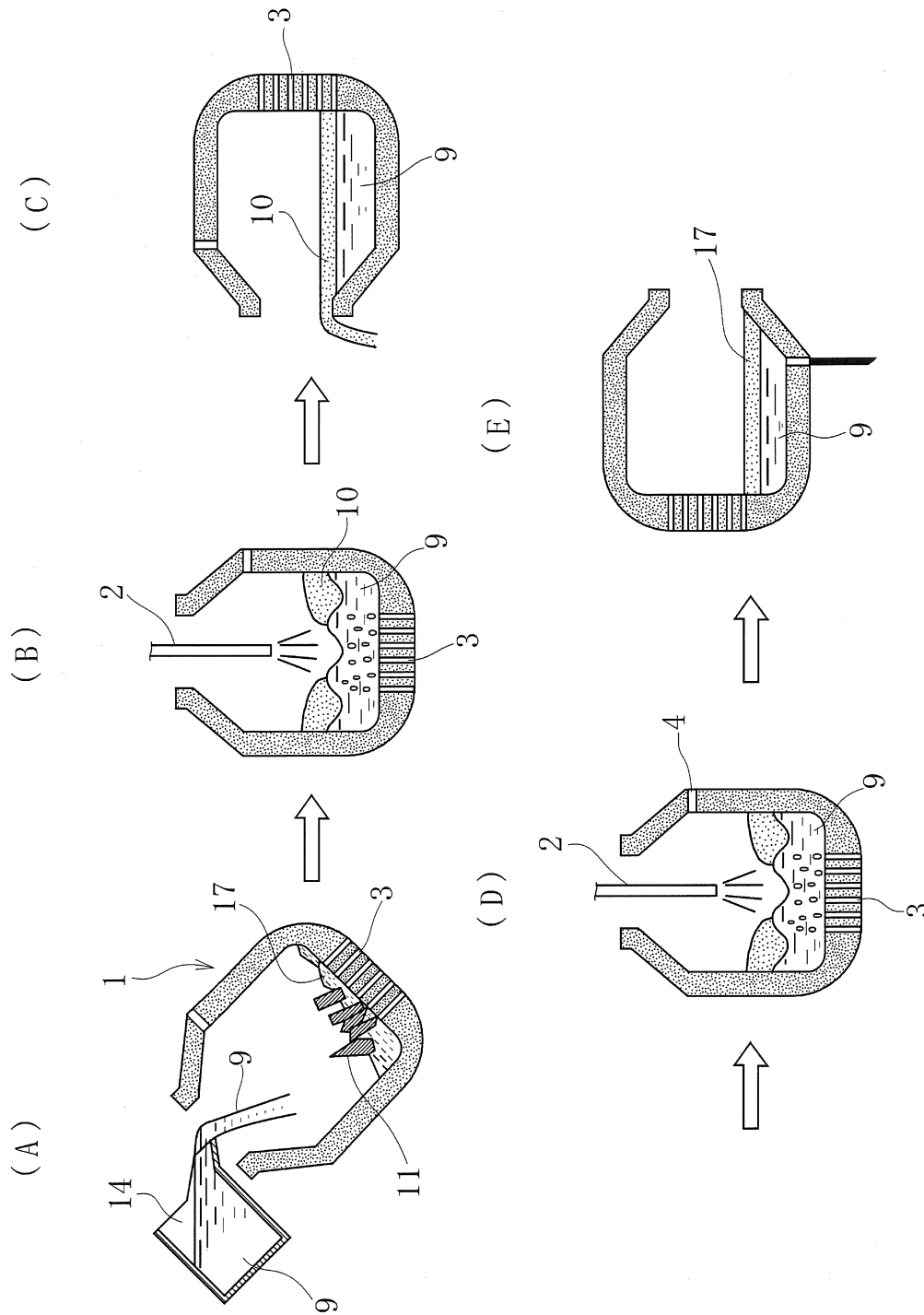


Fig.3

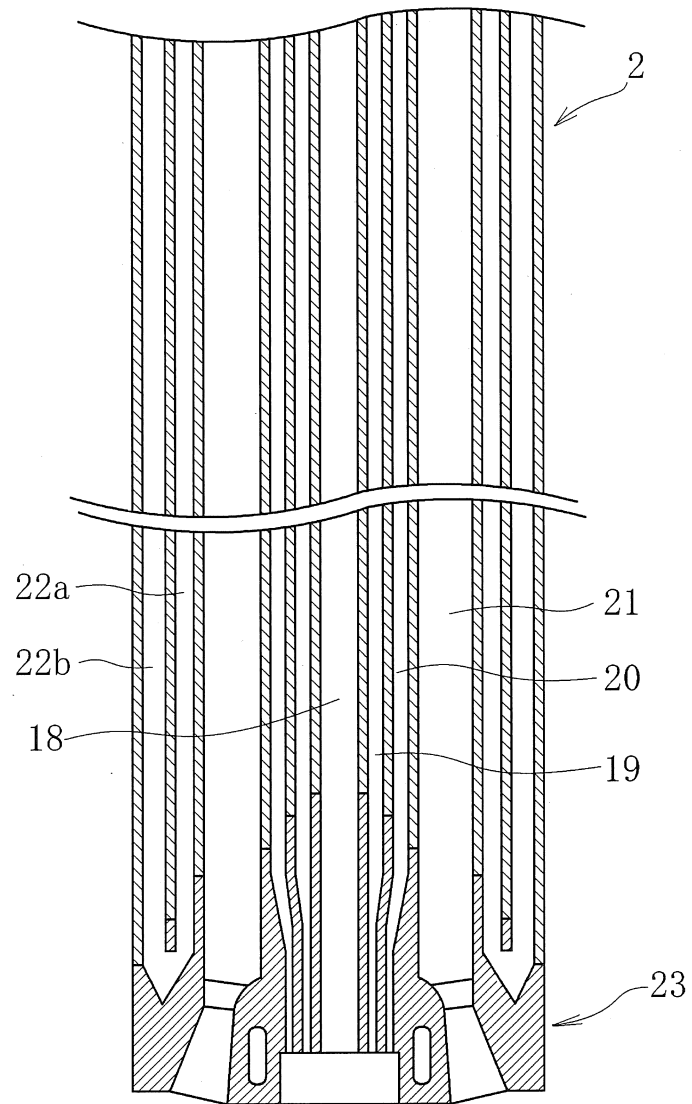


Fig.4

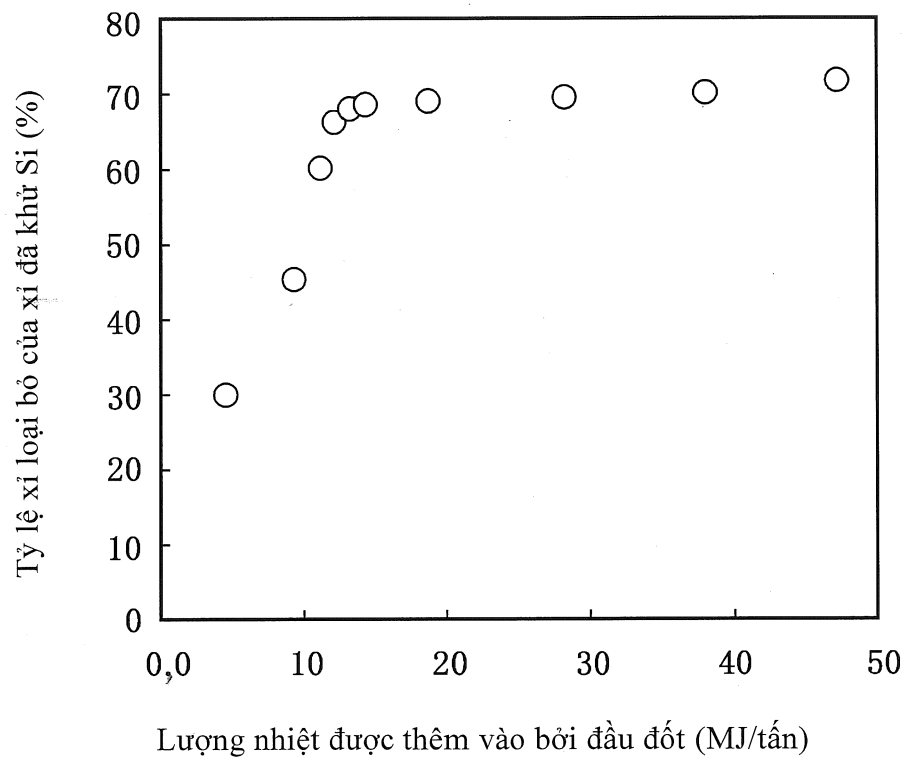


Fig.5

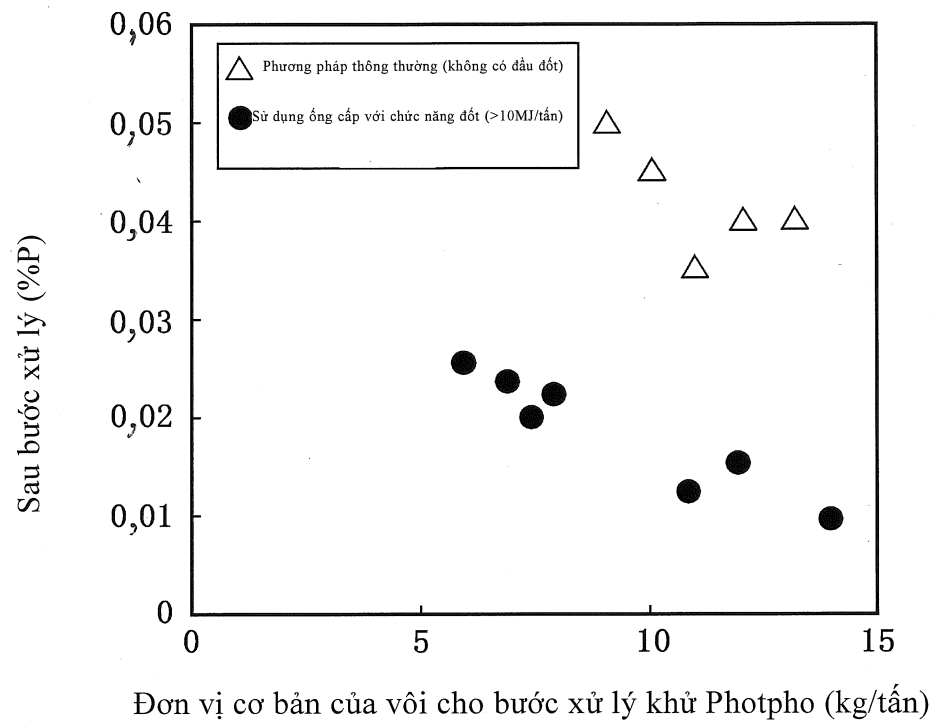


Fig.6

