



(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)



1-0029826

(51)⁷ C21C 1/02; C21C 1/04

(13) B

(21) 1-2015-02580

(22) 15/01/2014

(86) PCT/JP2014/050561 15/01/2014

(87) WO 2014/112521 A1 24/07/2014

(30) 2013-006910 18/01/2013 JP; 2013-011258 24/01/2013 JP

(45) 25/10/2021 403

(43) 26/10/2015 331A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

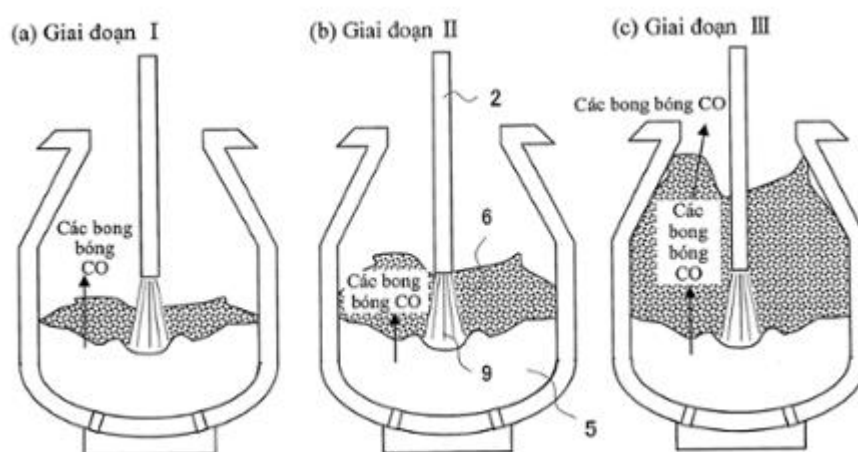
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) KAWABATA Ryo (JP); TANAKA Kotaro (JP); NEGISHI Hidemitsu (JP); ISHIGE Toshiro (JP); KIKUCHI Naoki (JP); UCHIDA Yuichi (JP); OGASAWARA Yasushi (JP); SASAKI Naotaka (JP); IWAKI Yozo (JP); SUZUKI Norihiko (JP); SENOO Masaomi (JP); IDO Hiroharu (JP); TANO Manabu (JP); ICHIKAWA Akira (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SƠ BỘ SẮT NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho cho sắt nóng chảy bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để thực hiện bước xử lý khử silic và một phần của xỉ có sẵn trong lò được xả ra khỏi lò trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò và sau đó chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào bên trong lò để thực hiện bước xử lý khử photpho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon được phân tích trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic và thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên trị số được phân tích, nhờ đó có thể thực hiện bước khử photpho tiếp theo với chi phí thấp trong khi tránh giảm nhiệt độ sắt nóng chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy liên tiếp với bước loại bỏ xỉ trung gian được đặt xen giữa hai bước này bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyên đơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kể từ khi có nhu cầu mạnh mẽ để giảm lượng phát thải khí nhà kính trong các năm gần đây, trong ngành công nghiệp thép, khi tinh luyện khử phốt pho, khử cacbon và các dạng tương tự được thực hiện với bể chứa xử lý như lò chuyên, gàu rót sắt nóng chảy hoặc các bể chứa tương tự, nguồn sắt nguội như sắt vụn hoặc các nguồn sắt tương tự được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò nhằm làm giảm năng lượng được yêu cầu cho việc sản xuất sắt và thép. Điều này là bởi vì nguồn sắt nguội không cần bước làm giảm khác với ôxit sắt như các quặng sắt được nạp vào lò cao, sao cho thép nóng chảy có thể được sản xuất với mức tiêu thụ năng lượng nhỏ hơn và lượng các phát thải khí nhà kính nhỏ hơn khi so sánh với việc sản xuất thép nóng chảy bằng cách tinh luyện gang được rót ra khỏi lò cao.

Gần đây, phương pháp tinh luyện mà trong đó sắt nóng chảy được đưa vào xử lý sơ bộ trước khi tinh luyện khử cacbon trong lò chuyên để loại bỏ trước phốt pho khỏi sắt nóng chảy (còn được gọi là "xử lý khử phốt pho sơ bộ") được thực hiện bởi vì nó là thuận lợi theo quan điểm về chi phí và chất lượng. Thông thường, việc xử lý khử phốt pho được thực hiện bằng cách bổ sung chất oxy hóa (nguồn oxy như khí oxy hoặc các khí tương tự) và chất tinh luyện khử phốt pho (chất trợ dung dựa trên CaO) vào sắt nóng chảy để oxy hóa phốt pho trong sắt nóng chảy thành oxit phốt pho với chất oxy hóa và hấp thụ nó bằng xỉ của chất tinh luyện khử phốt pho. Phản

ứng khử phốt pho là thuận lợi hơn khi nhiệt độ tinh luyện thấp hơn về mặt nhiệt động học. Cụ thể là, phản ứng khử phốt pho có khuynh hướng dễ được thúc đẩy ở giai đoạn sắt nóng chảy có nhiệt độ thấp hơn của giai đoạn thép nóng chảy, sao cho việc xử lý khử phốt pho có thể được thực hiện với các lượng chất oxy hóa và chất tinh luyện khử phốt pho nhỏ hơn. Do đó, lượng xỉ được tạo ra trong toàn bộ các bước tinh luyện và luyện thép có thể được giảm bằng cách thực hiện việc xử lý khử phốt pho sơ bộ mặc dù số lượng các bước xử lý tăng lên.

Vì khoảng từ 0,3 đến 0,6% khối lượng silic được chứa trong sắt nóng chảy được rót khỏi lò cao, khi sắt nóng chảy chứa silic được đưa vào xử lý khử phốt pho, trước tiên silic bị oxy hóa và được loại bỏ và, sau đó nồng độ của silic trong sắt nóng chảy giảm đến mức độ nhất định, phốt pho trong sắt nóng chảy bị oxy hóa và được loại bỏ. Xỉ chủ yếu gồm SiO_2 được tạo ra bởi sự oxy hóa silic, mà cản trở phản ứng khử phốt pho. Điều này là bởi vì xỉ có độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) không nhỏ hơn 1,2 được yêu cầu đối với phản ứng khử phốt pho, trong khi SiO_2 được tạo ra bởi sự oxy hóa silic tác động làm độ kiềm của xỉ thấp hơn.

Trong các bước tinh luyện thép và sắt bao gồm sự kết hợp lò chuyển-lò cao, nguồn nhiệt để nấu chảy nguồn sắt nguội như các sắt vụn hoặc các nguồn sắt nguội tương tự chủ yếu là nhiệt cảm của sắt nóng chảy và nhiệt đốt cháy của cacbon và silic trong sắt nóng chảy, mà không thể nấu chảy lượng lớn nguồn sắt nguội về cơ bản. Như đã đề cập nêu trên, khi bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho được thực hiện để xử lý sơ bộ đối với sắt nóng chảy, nhiệt độ của sắt nóng chảy được hạ thấp kết hợp với bổ sung các bước xử lý, mặc dù cacbon và silic trong sắt nóng chảy là nguồn nhiệt đốt cháy bị oxy hóa trong bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho và bị giảm, mà trở nên bất lợi hơn trong nấu chảy nguồn sắt nguội trong lò chuyển.

Đối với mục đích nấu chảy lượng nguồn sắt nguội lớn hơn ngay cả trong trường hợp thực hiện xử lý sơ bộ sắt nóng chảy, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất

phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy trong đó khi xử lý khử silic và khử photpho của sắt nóng chảy được thực hiện trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn, trước tiên việc xử lý khử silic được thực hiện bằng cách điều chỉnh lượng cung cấp chất trợ dung dựa trên CaO để điều khiển độ kiềm của xỉ được tạo thành tại lúc kết thúc xử lý khử silic để nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,3 và xỉ được tạo thành trong lò tinh luyện được xả khỏi cổ lò bằng cách nghiêng lò và sau đó chất trợ dung dựa trên CaO được bổ sung mới để thực hiện bước xử lý khử photpho. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 đề xuất phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy trong đó khi xử lý khử silic và khử photpho được thực hiện trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn, sau khi sắt nóng chảy được rót sau khi kết thúc việc xử lý khử photpho, sắt nóng chảy của lần nạp tiếp được nạp vào lò tinh luyện khi xỉ được giữ lại trong lò mà không cần loại bỏ, và oxy được cấp để thực hiện bước xử lý khử silic, và bước loại bỏ xỉ trung gian để xỉ được thực hiện bằng việc ngừng thổi tạm thời sau khi xử lý khử silic, và sau đó xử lý khử photpho tiếp theo được thực hiện.

Theo phương pháp của tài liệu sáng chế 1, sự giảm nhiệt độ do sự chuyển đổi của sắt nóng chảy có thể được tránh bằng cách thực hiện bước xử lý khử silic và xử lý khử photpho trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn. Theo phương pháp của Tài liệu sáng chế 2, ngoài các tác dụng trên, xỉ được tạo ra bởi sự xử lý khử photpho (sau đây còn được gọi là "xỉ đã khử photpho") được tái sử dụng trong xử lý khử silic sao cho nó có thể làm giảm sự giảm nhiệt độ do bổ sung chất tạo xỉ trong bước khử silic.

Cụ thể là, sự mất nhiệt trong bước xử lý sơ bộ sắt nóng chảy có thể được giảm bằng cách dùng phương pháp trong tài liệu sáng chế 1 hoặc 2, sao cho tỷ lệ nguồn sắt nguội bổ sung có thể được tăng lên khi so sánh với kỹ thuật thông thường và có thể nó cũng được cố gắng để làm giảm lượng phát thải khí nhà kính và chi phí sản xuất.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-H10-152714

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-H11-323420

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, các kỹ thuật thông thường nêu trên có các vấn đề sau đây.

Khi xử lý khử silic, việc loại bỏ xỉ trung gian và xử lý khử phốt pho được thực hiện liên tiếp trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn như trong phương pháp được bộc lộ trong t

tài liệu sáng chế 1 hoặc 2, để làm độ kiềm của xỉ không nhỏ hơn trị số được xác định trước được yêu cầu đối với việc khử phốt pho và làm giảm lượng chất trợ dung dựa trên CaO được sử dụng trong khử phốt pho, việc xả xỉ chứa lượng lượng SiO₂ được tạo thành trong xử lý khử silic là rất cần thiết (sau đây còn được gọi là "xỉ đã khử silic") ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển theo lượng không nhỏ hơn trị số được xác định trước thực tế.

Khi các kỹ thuật thông thường nêu trên được xem xét theo quan điểm này, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng khi độ kiềm của xỉ tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,3, xỉ biểu lộ độ lỏng đầy đủ và việc loại bỏ xỉ đã khử silic được thực hiện một cách đầy đủ. Tuy nhiên, khi độ kiềm của xỉ đã khử silic được điều khiển một cách dễ dàng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,3, điều khiển loại bỏ xỉ đầy đủ là rất khó bởi vì sự tạo bọt xỉ có thể không đủ gây ra độ lỏng kém của xỉ và do đó có thể khó xả xỉ trong thời gian ngắn mà không làm tràn ra sắt nóng chảy, hoặc ngược lại sự tạo bọt có thể là quá mức làm tràn xỉ khỏi cổ lò trong quá trình xử lý khử silic, mà cản trở sự vận hành.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 đề xuất độ kiềm của xỉ đã khử silic nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0 và là tối ưu để thực hiện loại bỏ xỉ trung gian sau khi nồng độ của silic trong sắt nóng chảy được tạo ra không lớn hơn 0,20% khối lượng. Điều này

là vì khi nồng độ silic trong sắt nóng chảy tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic lớn hơn 0,20% khối lượng, lượng chất chứa CaO cần thiết để điều chỉnh độ kiềm của xỉ trong bước tiếp theo để khử phốt pho đến 2,0 là quá lớn, mà bất lợi theo quan điểm về chi phí. Tuy nhiên, không xem xét về đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic.

Cụ thể là, các kỹ thuật được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 có các vấn đề mà xỉ đã khử silic không thể được loại bỏ một cách đầy đủ và do đó lượng chất trợ dung dựa trên CaO được sử dụng nên được tăng trong bước tiếp theo để khử phốt pho hoặc có nguy cơ rằng nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy sau khi xử lý khử phốt pho là cao.

Sáng chế được thực hiện theo quan điểm về các vấn đề của các kỹ thuật thông thường nêu trên và đề xuất phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách thực hiện bước xử lý khử silic và xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy liên tiếp có bước loại bỏ xỉ trung gian được đặt xen giữa vào đó bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn 1, trong đó đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic được tạo ra trong xử lý khử silic có thể được cải thiện để thực hiện bước tiếp theo khử phốt pho ở chi phí thấp trong khi tránh làm giảm nhiệt độ của sắt nóng chảy.

Giải quyết vấn đề

Khía cạnh thứ nhất theo sáng chế được phát triển để giải quyết các vấn đề là phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành xử lý khử silic và xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần của xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và sau đó chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển, khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong khí hút

được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic và thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên trị số được phân tích.

Khía cạnh thứ hai theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, lưu lượng thải cacbon trong khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic được tính toán dựa trên trị số phân tích nồng độ khí chứa cacbon trong khí hút và lưu lượng khí hút và thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi lưu lượng thải cacbon được tính toán trong khí thải biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và được tăng trở lại.

Khía cạnh thứ ba theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thời điểm kết thúc khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi mà trị số phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ của khí CO và khí CO₂ trong khí hút biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và được tăng trở lại.

Khía cạnh thứ tư theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi mà ít nhất một trong các lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ trong khí hút được tính toán từ kết quả có trị số phân tích ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ của CO và CO₂ trong khí hút và lưu lượng của khí hút biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và được tăng trở lại.

Khía cạnh thứ năm theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ hai đến năm theo sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic là nằm trong khoảng thời gian trôi qua được xác định trước là không nhỏ hơn trị số có tỷ lệ được xác định trước không

nhỏ hơn 90% nhưng không lớn hơn 150% như tỷ lệ so với cực đại cục bộ.

Khía cạnh thứ sáu theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo bất kỳ một trong các khía cạnh từ hai đến năm, sự khác nhau giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ về dạng biến đổi biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại không nhỏ hơn 10% của cực đại cục bộ.

Khía cạnh thứ bảy theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi trị số phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ của khí CO và khí CO₂ trong khí hút là không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước.

Khía cạnh thứ tám theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế, thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí thải được hút từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển làm khí nhiên liệu và ít nhất một phần của khí CO trong khí thải được đốt cháy với không khí được hút cùng với khí thải từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong thiết bị xử lý khí thải, trong khi thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi nồng độ khí CO trong khí hút sau khi đốt cháy không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước không nhỏ hơn 2,0% thể tích nhưng không lớn hơn 18,0% thể tích.

Khía cạnh thứ chín theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi ít nhất một trong các lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng tốc độ của khí CO và khí CO₂ trong khí hút được tính toán từ kết quả của trị số phân tích một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ khí CO và khí CO₂ trong khí hút

và lưu lượng trong khí hút không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước.

Khía cạnh thứ mười theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong khoảng thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi lưu lượng thải cacbon trong khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước bằng cách tính toán tốc độ xả dựa trên trị số phân tích nồng độ khí chứa cacbon trong khí hút và tốc độ của khí hút.

Khía cạnh thứ mười một theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ mười theo sáng chế, sắt nóng chảy của lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở trạng thái giữ lại không nhỏ hơn 30% khối lượng xỉ được tạo ra trong bước xử lý khử phốt pho của lần nạp trước để tiến hành xử lý khử silic.

Khía cạnh mười hai theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ từ thứ nhất đến thứ mười một theo sáng chế, độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) xỉ có sẵn trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,50.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, khi xử lý khử silic và xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy được thực hiện liên tiếp có loại bỏ xỉ trung gian được đặt xen giữa vào đó bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên trị số phân tích của khí chứa cacbon trong khí hút được hút bằng thiết bị xử lý khí thải, sao cho sự biến đổi theo thời điểm kết thúc được xác định trước có thể được giảm đáng kể để luôn thực hiện việc loại bỏ xỉ trung gian ở trạng thái xỉ đã khử silic tạo bọt đáng kể để tạo ra độ lỏng cao của nó, và xỉ đã khử silic có thể được loại bỏ

đáng kể trong thời gian ngắn mà không làm tràn ra sắt nóng chảy, và do đó có thể giảm chi phí xử lý khử phốt pho sau khi xử lý khử silic và làm giảm sự biến đổi nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy sau khi xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện sự thay đổi lưu lượng thải cacbon trong khí thải trong quá trình xử lý khử silic.

Fig.2 là hình vẽ minh họa sự thay đổi lưu lượng thải cacbon trong khí thải.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt của lò tinh luyện kiểu lò chuyển được sử dụng trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện mối liên hệ giữa nồng độ khí CO trong khí hút và đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic.

Fig.5 là hình vẽ minh họa trình tự phương pháp xử lý sơ bộ theo sáng chế.

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa thời gian loại bỏ xỉ trung gian và nồng độ Si trong sắt nóng chảy theo phương pháp sáng chế khi so sánh với phương pháp thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Kỹ thuật cơ bản theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu khác nhau về các yếu tố khác nhau sử dụng trên đặc tính xỉ loại bỏ đã khử silic cho mục đích cải thiện đặc tính xỉ loại bỏ khi xử lý khử silic và xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy được thực hiện liên tiếp với việc loại bỏ xỉ đã khử silic sau khi khử silic (sau đây còn được gọi là "loại bỏ xỉ trung gian") ở giữa bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển.

Kết quả là, rõ ràng đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic trong việc loại bỏ xỉ trung gian bị ảnh hưởng đáng kể bởi không chỉ độ lỏng của chính xỉ đã khử silic mà còn là điều kiện tạo bọt của xỉ đã khử silic và mà để tạo ra đặc tính xỉ loại bỏ tốt của xỉ đã khử silic, điều quan trọng là xỉ đã khử silic được nung chảy để tạo trạng thái

biểu thị độ lỏng tốt trong loại bỏ xỉ và cũng tạo bọt đủ để có tỷ trọng khối nhỏ.

Xỉ đã khử silic được sản xuất bằng cách xử lý khử silic được tạo thành bởi việc hòa tan SiO_2 được tạo ra do sự đốt chảy silic trong sắt nóng chảy và vật liệu tạo xỉ được bổ sung hoặc được giữ trong lò với nhau. Ở giai đoạn ban đầu xử lý khử silic trong đó nhiệt độ của sắt nóng chảy thấp và nồng độ silic trong sắt nóng chảy cao, phản ứng khử silic được ưu tiên thúc đẩy để tăng dần lượng SiO_2 trong lò. Tuy nhiên, để đảm bảo độ lỏng trong loại bỏ xỉ, việc bổ sung hoặc nạp trước vật liệu tạo xỉ chứa CaO như vôi sống, xỉ luyện thép hoặc các vật liệu tương tự để điều chỉnh thành phần của xỉ đến khoảng thích hợp là rất quan trọng.

Mặt khác, tốc độ tạo khí CO là thấp ở giai đoạn ban đầu của việc xử lý khử silic và tăng dần khi phản ứng khử cacbon tiến đến làm giảm nồng độ silic trong sắt nóng chảy nhỏ hơn 0,20% khối lượng và nhiệt độ của sắt nóng chảy được tăng lên để làm cho phản ứng khử cacbon có hoạt tính. Ngoài ra, nồng độ của oxit sắt trong xỉ tương đối thấp như nhỏ hơn 10% khối lượng ở giai đoạn ban đầu của việc xử lý khử silic mà trong đó nồng độ silic trong sắt nóng chảy cao, nhưng tăng dần khi phản ứng khử silic tiến đến làm giảm nồng độ silic trong sắt nóng chảy và làm tăng lượng xỉ.

Khi nồng độ của oxit sắt trong xỉ tăng lên và vượt quá 10% khối lượng, sự giảm về điểm nóng chảy của xỉ hoặc sự tăng của tỷ lệ pha lỏng trở nên rõ rệt, mà cải thiện độ lỏng của xỉ cùng với sự tăng nhiệt độ trong lò. Hơn nữa, sự tạo khí CO do phản ứng của oxit sắt trong xỉ với bồn chứa sắt nóng chảy hoặc các giọt sắt nóng chảy được trộn vào trong xỉ trở nên có hoạt tính sao cho lượng lớn bong bóng khí CO được chứa vào xỉ, nhờ đó trạng thái "bọt xỉ" được tạo thành. Khi bắt đầu có bọt xỉ, lượng oxy được cấp từ ống nhỏ thổi từ trên xuống lớp xỉ được tăng lên để thúc đẩy sự oxy hóa của sắt hoặc các hiện tượng tương tự, sao cho độ cao bọt có thể được tăng lên ở nhịp độ tăng tốc theo các điều kiện thổi oxy như độ cao ống và các yếu tố tương tự và có thể chảy vào được gọi là "phế phẩm".

Trong việc loại bỏ xỉ đã khử silic, miễn là trạng thái bột của xỉ có thể được điều khiển và duy trì, tỷ trọng khối của xỉ được tạo ra rất nhỏ và thể tích lớn gấp khoảng 10 lần có thể được tạo ra ngay cả trong cùng khối lượng xỉ, sao cho khi xỉ được xả khỏi cổ lò, có thể xả nhanh chóng mà không làm tràn ra sắt nóng chảy. Tuy nhiên, khi bột xỉ trở nên quá mức trong xử lý khử silic, có nguy cơ làm tràn xỉ từ cổ lò và cản trở sự vận hành.

Tuy nhiên, phương pháp điều khiển hoặc duy trì bột xỉ hoặc phương pháp đánh giá đúng trạng thái bột để phán đoán thời điểm phù hợp để chuyển từ xử lý khử silic sang việc loại bỏ xỉ trung gian không được thiết lập trong kỹ thuật thông thường. Do đó, rất khó để nâng cao tỷ lệ xỉ loại bỏ chắc chắn của xỉ đã khử silic trong việc loại bỏ xỉ trung gian.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu khác nhau về phương pháp đánh giá đúng trạng thái bột của xỉ trong xử lý khử silic để xác định thời điểm để kết thúc bước xử lý khử silic và bắt đầu việc loại bỏ xỉ trung gian. Kết quả là, phát hiện ra rằng lưu lượng thải cacbon trong khí thải thể hiện dạng biến đổi riêng trong xử lý khử silic bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, mà trạng thái bột là tối ưu để loại bỏ xỉ trong khoảng cụ thể của dạng biến đổi của nó và thời điểm để kết thúc bước xử lý khử silic và bắt đầu loại bỏ xỉ trung gian có thể được xác định dựa trên trị số phân tích nồng độ khí chứa cacbon trong khí hút được hút bằng thiết bị xử lý khí thải được lắp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (còn được gọi đơn giản là "khí hút" sau đây), và kết quả là, sáng chế được hoàn thành.

Fig.1 thể hiện sự biến đổi (thay đổi theo thời gian) lưu lượng thải cacbon được chứa trong khí thải (lượng cacbon được chứa trong khí thải được xả trên mỗi đơn vị thời gian) được tính toán dựa trên nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ trong khí hút được hút bằng thiết bị xử lý khí thải được lắp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển và lưu lượng khí hút (ở trạng thái tiêu chuẩn) khi xử lý khử silic mà trong đó nồng độ

silic của sắt nóng chảy bị giảm từ 0,35% khối lượng xuống không lớn hơn 0,10% khối lượng được thực hiện trong điều kiện để tạo bột dễ dàng xỉ đã khử silic, cùng với các sự biến đổi lưu lượng khí hút, tốc độ oxy và tổng nồng độ khí CO và nồng độ khí CO₂ trong khí thải.

Như được thấy từ hình vẽ, khi xỉ đã khử silic tạo bột, lưu lượng thải cacbon trong khí thải thể hiện dạng biến đổi đặc biệt trong đó nó tăng dần với tiến độ phản ứng khử silic sau khi bắt đầu xử lý khử silic (giai đoạn I), sau đó thể hiện cực đại cục bộ đồng thời và giảm xuống thể hiện cực tiểu cục bộ (giai đoạn II), và sau đó tăng trở lại (giai đoạn III). Nói đúng ra, CO₂ chứa trong không khí được hút bởi thiết bị xử lý khí thải được chứa trong lưu lượng thải cacbon đã tính toán nêu trên trong khí thải, nhưng lượng CO₂ trong không khí là nhỏ, do đó ảnh hưởng của nó có thể được bỏ qua.

Đối với nguyên nhân vì sao lưu lượng thải cacbon trong khí thải thể hiện dạng biến đổi riêng nêu trên, các tác giả sáng chế cho rằng như sau:

Thứ nhất, giai đoạn I là giai đoạn mà lượng khí CO được tạo ra tăng đều theo sự tăng nhiệt độ sắt nóng chảy và sự giảm nồng độ silic trong sắt nóng chảy theo sự tiến triển của việc khử silic, trong khi xỉ đã khử silic ở giai đoạn ban đầu của phản ứng khử cacbon vẫn nhỏ trong lượng tạo ra và thấp về nhiệt độ và thể hiện không có bột, sao cho như được thể hiện trong Fig.2(a), khí CO có thể dễ dàng đi qua lớp xỉ đã khử silic được xả ra bên ngoài lò. Khi phản ứng khử silic tiến triển đạt tới giai đoạn II, tuy nhiên, lượng khí CO tạo ra là lớn hơn, trong khi nhiệt độ xỉ đã khử silic tăng và độ nhớt của nó là thấp, sao cho như được thể hiện trong Fig.2(b), khí CO được tạo ra được trộn vào vào xỉ đã khử silic để gây ra sự tạo bột của xỉ, và lưu lượng thải cacbon trong khí thải giảm theo thời gian giảm rõ ràng. Khi phản ứng khử silic còn tiến triển để đạt giai đoạn III, khí CO không còn được trộn vào vào xỉ đã khử silic và sự tạo bột trở nên bị bão hòa, do đó khí CO được xả ra bên ngoài lò và lưu lượng thải

cacbon trong khí thải bắt đầu tăng trở lại như được thể hiện trong Fig.2(c).

Hơn nữa, dạng biến đổi của lưu lượng thải cacbon trong khí thải có liên quan tới hiện tượng sau đây cần được xem xét.

Ở giai đoạn I trong việc xử lý khử silic, oxy được cấp từ ống nhỏ thổi từ đỉnh được sử dụng chủ yếu trong các phản ứng khử silic và khử cacbon. Tuy nhiên, ở giai đoạn II, lượng xỉ tạo ra được tăng lên làm tăng độ dày của lớp xỉ, trong khi nồng độ của oxit sắt trong xỉ tăng lên và oxy được cấp cũng được sử dụng trong phản ứng oxy hóa của sắt, và do đó lượng oxy được sử dụng trong sự khử cacbon bị giảm tương ứng và lưu lượng thải cacbon trong khí thải bị giảm. Đặc biệt, khi sự tạo bọt của xỉ được bắt đầu làm tăng độ dày của lớp xỉ, lượng oxy được cấp từ ống nhỏ thổi từ đỉnh đến lớp vi bằng cách thổi oxy được tăng lên ở tốc độ được tăng tốc để làm tăng nồng độ của oxit sắt. Ở giai đoạn III tiếp theo, khí CO được tạo ra do phản ứng oxit sắt trong xỉ với sắt nóng chảy, và do đó lượng oxit sắt trong xỉ bị giảm tương ứng để đạt trạng thái cân bằng theo lượng dự oxit sắt trong xỉ, sao cho tốc độ khí CO tạo ra tăng trở lại và sự tăng lưu lượng thải cacbon trong khí thải bắt đầu.

Từ các xem xét nêu trên, có thể thấy rằng khi việc xử lý khử silic được kết thúc và việc loại bỏ xỉ trung gian được bắt đầu ở giai đoạn III mà trong đó, sau khi lưu lượng thải cacbon trong khí thải được thay đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ, lưu lượng thải cacbon tăng trở lại từ cực tiểu cục bộ và xỉ đã khử silic ở trong trạng thái bọt, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic chắc chắn có thể được tăng lên. Ngoài ra, phải khẳng định rằng nồng độ silic trong sắt nóng chảy ở giai đoạn này chắc chắn bị giảm không lớn hơn 0,10% khối lượng, mà có khả năng làm giảm lượng chất tinh luyện khử phốt pho được sử dụng trong việc xử lý khử phốt pho tiếp theo để thực hiện khử phốt pho có hiệu quả.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic có thể được tăng thêm khi việc xử lý khử silic được kết thúc trong vùng đặc

biệt của giai đoạn III, cụ thể trong phạm vi không nhỏ hơn 90% nhưng không lớn hơn 150% đối với cực đại cục bộ của lưu lượng thải cacbon trong khí thải.

Nguyên nhân được xem xét là do thực tế như được đề cập ở trên, trong khi nhiệt độ của xỉ đã khử silic được tăng lên do sự tiến triển của phản ứng khử cacbon để giảm độ nhớt và tăng độ lỏng của xỉ, tỷ trọng của xỉ đã khử silic được tạo ra nhỏ rõ ràng bởi sự tạo bọt, và do đó chiều cao (độ dày) của lớp xỉ trên bồn chứa sắt nóng chảy được tăng lên sao cho xỉ bị tràn một cách dễ dàng ra khỏi cở lò. Khi xử lý khử silic được kết thúc trong điều kiện mà lưu lượng thải cacbon trong khí thải nhỏ hơn 90% với cực đại cục bộ, sự tạo bọt của xỉ là không đủ và tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic có thể là không đủ. Mặc dù, khi sự xử lý khử silic được kết thúc trong điều kiện mà tốc độ xả lớn hơn 150% với cực đại cục bộ, có nguy cơ tràn xỉ ra khỏi cở lò trước khi kết thúc bước xử lý khử silic và cản trở sự vận hành.

Sáng chế được tạo thành dựa trên sự hiểu biết nêu trên và là phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách bổ sung nguồn oxy cho sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để thực hiện bước xử lý khử silic, việc xả ít nhất một phần xỉ có sẵn trong lò khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển (loại bỏ xỉ trung gian), việc cấp chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để thực hiện bước xử lý khử phốt pho và sau đó rót sắt nóng chảy, có khác biệt ở chỗ nồng độ của khí chứa cacbon trong khí hút được hút bằng thiết bị xử lý khí thải của lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic được phân tích và thời điểm kết thúc xử lý sắt nóng chảy được xác định dựa trên trị số được phân tích.

Trong phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế được sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 có khả năng thổi từ đỉnh và đáy như được thể hiện trong Fig.3. Việc thổi từ đỉnh được thực hiện bằng cách sử dụng ống thổi từ đỉnh 2 mà có thể di chuyển theo hướng lên và xuống ở bên trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và

cấp khí chứa oxy 9 làm nguồn oxy từ đầu của ống thổi từ đỉnh 2 hướng về sắt nóng chảy 5. Như khí chứa oxy 9 có thể được sử dụng khí oxy (oxy tinh khiết công nghiệp), không khí giàu oxy, không khí, hỗn hợp khí oxy và khí trơ và v.v..

Việc thổi từ đáy được thực hiện bằng cách thổi khí thổi từ đáy 10 vào sắt nóng chảy thông qua các ống gió thổi từ đáy 3 được bố trí ở đáy của lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1. Như khí thổi từ đáy 10 có thể hoặc là khí chứa oxy hoặc chỉ là khí trơ như khí Ar, khí nitơ hoặc các khí tương tự. Khí thổi từ đáy 10 có chức năng thúc đẩy sự khuấy trộn sắt nóng chảy 5 bằng cách thổi vào sắt nóng chảy để thúc đẩy sự nấu chảy nguồn sắt nguội, nhưng có thể có chức năng làm khí vận chuyển để thổi chất tạo xỉ vào sắt nóng chảy thông qua các ống gió thổi từ đáy 3.

Phía trên lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được bố trí tán lồng 11 mà di chuyển hướng xuống và hướng lên để che cổ lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và ống hơi 12 được nối vào đó. Khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được hút thông qua ống hơi 12 bằng thiết bị xử lý khí thải (không được thể hiện) và sau đó bụi được loại bỏ khỏi đó bằng cách phun nước, tốc độ hút khí được xác định. Khi thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí hút được hút làm khí nhiên liệu, khí hút được thu hồi làm khí nhiên liệu hoặc được xả theo thành phần hoặc lưu lượng của nó, nhưng thông thường khí hút không được thu hồi làm khí nhiên liệu bởi vì tốc độ của khí CO được tạo ra là nhỏ trong quá trình khử silic. Trong khí hút được hút bằng thiết bị xử lý khí thải đã bao gồm khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và không khí (không khí khí quyển) được hút theo sự khác nhau giữa áp suất bên trong tán lồng 11 và áp suất khí quyển và kích cỡ khe hở giữa lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và tán lồng 11 (còn được gọi là “độ cao tán lồng” sau đây).

Oxy trong không khí được hút vào tán lồng cùng với khí thải nhiệt độ cao phản ứng với CO trong khí thải để tạo ra CO₂ cho tới khí hoặc oxy hoặc CO về cơ bản được tiêu thụ hoàn toàn. Trong ống hơi 12 được bố trí máy dò thu khí 13 để thu

khí hút cần phân tích và thiết bị phân tích khí 14 dùng để phân tích thành phần khí của CO, CO₂, O₂ và các khí tương tự trong khí hút được thu bằng máy dò thu khí 13 được nối với máy dò thu khí 13. Cụ thể là, thiết bị phân tích khí 14 được cấu tạo sao cho thành phần khí của khí hút được thu bởi máy dò thu khí 13 được đo một cách liên tục hoặc không liên tục. Hơn nữa, nòi hơi có thể được bố trí trong một phần như ống hơi 12 hoặc các bộ phận tương tự, mà khí nhiệt độ cao đi qua.

Khi khí thải nhiệt độ cao được thu hồi làm khí nhiên liệu bằng thiết bị xử lý khí thải, thông thường để vận hành thiết bị xử lý khí thải bằng cách làm độ cao tán lồng càng nhỏ càng tốt để làm lượng không khí được hút càng nhỏ càng tốt. Tuy nhiên, vì tốc độ của khí CO được tạo ra trong việc khử silic là nhỏ (lượng tạo ra nhỏ), việc thu hồi làm khí nhiên liệu thường không được thực hiện, do đó độ cao tán lồng có thể được thiết lập một cách tùy ý. Do đó, đáng mong muốn rằng khi ống hơi 12 có chức năng như nòi hơi, khí CO trong khí thải được đốt cháy bằng cách nâng tán lồng 11 lên để không khí được hút một cách tích cực và nhiệt đốt cháy của nó (năng lượng nhiệt) được thu hồi khi hơi nước có áp lực cao. Mặt khác, khi ống hơi 12 không có chức năng như nòi hơi, vị trí của tán lồng 11 có thể được hạ thấp để vận hành thiết bị xử lý khí thải để tránh hút không khí, nhờ đó sự tải nhiệt của ống hơi 12 hoặc các bộ phận tương tự có thể được giảm bớt.

Thành phần hóa học của khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải khác hoàn toàn theo các đặc điểm của thiết bị xử lý khí thải và các điều kiện vận hành của nó. Cụ thể là, khi vị trí của tán lồng 11 được hạ thấp để tránh lượng không khí được hút, các nồng độ CO và CO₂ là tương đối cao, ngược lại khi tán lồng 11 được nâng lên để hút không khí một cách tích cực, trừ khi tốc độ khí CO được tạo ra từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 có tỷ lệ không lớn hơn trị số nhất định đối với tốc độ hút khí của thiết bị xử lý khí thải (cụ thể không nhỏ hơn khoảng 30% thể tích), chỉ có CO₂ được phát hiện nhưng CO không được phát hiện trong phân tích khí hút. Điều này là vì CO

trong khí thải được đốt cháy bởi O_2 trong khí hút. Ngoài ra, các nồng độ CO và CO_2 trong khí hút là tương đối thấp bởi vì chúng bị pha loãng với N_2 . Bất ngờ là, Fig.1 thể hiện ví dụ về sự vận hành với thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí nhưng không có nồi hơi trong ống hơi, mà trong đó sự đốt cháy khí thải được xác nhận sau khi bắt đầu xử lý khử silic và sau đó tán lồng 11 được hạ thấp để tránh hút không khí.

Lưu lượng thải cacbon trong khí hút được thể hiện trong Fig.1 được tính toán dựa trên nồng độ khí CO và nồng độ khí CO_2 trong khí hút được đo ở máy dò thu khí 13 được bố trí trong ống hơi nối với thiết bị xử lý khí thải được thể hiện trong Fig.3 và tốc độ hút khí của thiết bị xử lý khí thải (lưu lượng của khí được hút ở trạng thái tiêu chuẩn). Trong phép đo về thành phần của các khí CO và CO_2 thường sử dụng máy phân tích kiểu hấp thụ hồng ngoại. Phép đo này chậm về tốc độ đáp ứng khi so sánh với phép đo lưu lượng khí và gây ra thời gian trễ khoảng từ mười đến vài chục giây, do đó việc hiệu chỉnh được thực hiện với mỗi lần đo. Hơn nữa, vì tốc độ hút khí của thiết bị xử lý khí thải được thiết lập phải lớn hơn tốc độ tạo khí trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển vào lúc xử lý khử silic hoặc xử lý khử cacbon để tránh rò rỉ khí thải, không khí được hút từ khe hở giữa cổ lò và tán lồng để oxy hóa ít nhất một phần CO được tạo ra thành CO_2 .

Do đó, để xác định thời điểm kết thúc của xử lý khử silic, có hiệu quả để sử dụng phương pháp trong đó lưu lượng thải cacbon trong khí thải được xác định bằng việc đo nồng độ CO và nồng độ CO_2 trong khí hút và tốc độ hút của thiết bị xử lý khí thải (lưu lượng ở trạng thái tiêu chuẩn). Theo các kết quả thực nghiệm được đo bởi các tác giả sáng chế, tuy nhiên, nếu các điều kiện vận hành của thiết bị xử lý khí thải (độ cao tán lồng, áp suất của cổ lò và các yếu tố tương tự) không thay đổi, cũng có thể xác định thời điểm kết thúc của xử lý khử silic từ dạng biến đổi mà trong đó ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO_2 và tổng nồng độ của các khí

CO và CO₂ trong khí hút, thay vì tốc độ xả của cacbon trong khí thải, thay đổi từ cực đại cực bộ xuống cực tiểu cực bộ và tăng trở lại. Trong trường hợp này, thời điểm kết thúc có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của tổng nồng độ khí CO và khí CO₂ trong các điều kiện vận hành mà lượng không khí được hút tương đối nhỏ và CO giữ trong khí hút, nhưng khi lượng không khí được hút không biến đổi và nồng độ của khí CO₂ ổn định, thời điểm kết thúc có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của duy nhất nồng độ khí CO. Ngoài ra, thời điểm kết thúc có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của duy nhất nồng độ khí CO₂ trong các điều kiện vận hành mà lượng khí được hút đủ lớn và CO trong khí hút bị đốt cháy hoàn toàn.

Ngoài ra, có thể xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic từ dạng biến đổi mà ít nhất một trong các lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ được tính toán từ kết quả trị số phân tích của nồng độ khí CO và/hoặc nồng độ khí CO₂ trong khí hút và lưu lượng của khí hút thay vì lưu lượng thải cacbon trong khí thải thay đổi từ cực đại cực bộ xuống cực tiểu cực bộ và tăng trở lại. Trong trường hợp này, thời điểm kết thúc có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của tổng lưu lượng khí CO và khí CO₂ trong điều kiện vận hành mà lượng không khí được hút tương đối nhỏ và CO được giữ trong khí hút, mặc dù nó có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của duy nhất lưu lượng khí CO khi lượng không khí được hút không bị thay đổi về cơ bản và lưu lượng của khí CO₂ ổn định. Ngoài ra, thời điểm kết thúc có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi của duy nhất lưu lượng khí CO₂ trong điều kiện vận hành mà lượng không khí được hút đủ lớn và CO trong khí hút được đốt cháy hoàn toàn.

Lưu lượng khí hút thay đổi ở mức độ lớn theo sự điều chỉnh độ cao tán lồng được thực hiện trước và sau khử silic (xem Fig.1). Tuy nhiên, vì thời gian đáp ứng khác giữa phép đo lưu lượng khí hút và sự phân tích thành phần khí hút như được đề cập trước đó, nếu sự biến đổi lớn được gây ra trong lưu lượng khí được hút, gây ra

lỗi trong phép đo về sự thay đổi của lưu lượng thải cacbon trong khí hút. Do đó, trong đánh giá cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ nêu trên, việc thực hiện vận hành để không gây ra sự biến đổi lớn về lưu lượng của khí hút gần sự tạo ra của cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ được mong muốn. Thông thường điều khiển độ cao tán lồng để giữ áp suất khí không thay đổi hoặc giữ độ cao tán lồng không thay đổi. Trong các trường hợp này, sự biến đổi về lưu lượng của khí hút trong phạm vi không gây ra vấn đề trong việc đánh giá cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ.

Như được đề cập ở trên, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic có thể được xác định dựa trên dạng biến đổi mà lưu lượng thải cacbon trong khí thải hoặc ít nhất một trị số được đo trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂, tổng nồng độ của khí CO và khí CO₂, lưu lượng của khí CO, lưu lượng của khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ trong khí hút thay đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và sau đó tăng trở lại. Tuy nhiên, mong muốn rằng khi sự khác nhau giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ không nhỏ hơn 10% của cực đại cục bộ, cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ được đánh giá có sẵn trong dạng biến đổi. Điều này là bởi vì khi sự khác nhau nhỏ hơn 10%, có nguy cơ rằng sự biến đổi nhỏ là kết quả của sự biến đổi lưu lượng khí hút và các yếu tố tương tự được nhận dạng sai là dạng biến đổi liên quan tới hiện tượng tạo bọt của xỉ, sao cho sự biến đổi nhỏ được bỏ qua để tránh phát hiện sai một cách chắc chắn.

Hơn nữa, mong muốn rằng khi sự khác nhau giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ trong các trị số đo được nhỏ hơn 10% cực đại cục bộ, trị số đo được không được chấp nhận là cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ trong dạng biến đổi và sự biến đổi của các trị số đo được tiếp tục được theo dõi cho đến khi xuất hiện dạng biến đổi mà khác biệt giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ là 10% của cực đại cục bộ.

Ngoài ra, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được mong muốn là nằm trong khoảng thời gian trôi qua dựa trên thời điểm khi trị số biến đổi tăng trở lại sau

khi cực tiểu cục bộ không nhỏ hơn trị số có tỷ lệ được xác định trước là không nhỏ hơn 90% nhưng không lớn hơn 150% đối với cực đại cục bộ. Nguyên nhân vì sao trị số của tỷ lệ được xác định trước đối với cực đại cục bộ trong khoảng nêu trên là trị số ngưỡng do thực tế rằng vùng tăng trở lại sau khi cực tiểu cục bộ trong dạng biến đổi là vùng mà sự tạo bọt của xỉ đã khử silic tiến triển để tăng mãnh liệt độ cao xỉ bên trong lò, ngược lại vùng nhỏ hơn 90% đến cực đại tối đa có nguy cơ rằng sự tạo bọt xỉ không đủ và tỷ lệ loại bỏ của xỉ đã khử silic có thể là không đủ, và vùng vượt quá 150% có nguy cơ rằng xỉ tràn ra khỏi cổ lò trước khi kết thúc bước xử lý khử silic cản trở sự vận hành. Hơn nữa, việc kết thúc bước xử lý khử silic có thể là chính thời điểm mà trị số biến đổi không nhỏ hơn trị số ngưỡng nếu có thể. Trong thực tế, không có vấn đề ngay cả sau thời gian trôi qua là khoảng vài chục giây được yêu cầu cho công việc như sự vận hành cần thiết hoặc các yêu cầu tương tự và dẫn động các thiết bị từ thời điểm này. Thời gian trôi qua được mong muốn là nằm trong khoảng từ 0 đến 50 giây, được mong muốn hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 30 giây. Khi thời gian trôi qua nằm trong khoảng nêu trên, xử lý khử silic được kết thúc mà không cản trở sự vận hành do sự tạo bọt quá mức và việc loại bỏ xỉ trung gian có thể được thực hiện đầy đủ.

Hơn nữa, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định như được đề cập nêu trên có thể là thời điểm khi bất kỳ trị số được đo nêu trên không nhỏ hơn trị số có tỷ lệ được xác định trước đối với cực đại cục bộ, hoặc thời điểm khi thời gian được xác định trước đã trôi qua từ thời điểm nêu trên. Tuy nhiên, trong trường hợp sau, mong muốn để thiết lập việc kết thúc bước xử lý khử silic đến thời điểm khi trị số đo được bất kỳ nêu trên không vượt quá 150% đối với cực đại cục bộ.

Như phương pháp xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic, cũng có hiệu quả được áp dụng phương pháp trong đó thời điểm kết thúc nằm trong khoảng thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi các trị số đo được bất

ký của lưu lượng thải cacbon trong khí thải, nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ khí của khí CO và khí CO₂ trong khí hút, và lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ không nhỏ hơn trị số ngưỡng được xác định trước thay vì phương pháp xác định nêu trên dựa trên dạng biến đổi nêu trên. Trong trường hợp này, thời gian trôi qua từ thời điểm khi trị số đo được không nhỏ hơn trị số ngưỡng đến thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được mong muốn nằm trong khoảng thời gian từ 0 đến 50 giây, được mong muốn hơn nằm trong khoảng thời gian từ 0 đến 30 giây như trong trường hợp nêu trên.

Theo các phương pháp này, điều cần thiết là trị số đo được không được chấp nhận nhỏ hơn trị số ngưỡng ở giai đoạn giữa xử lý khử silic, ví dụ, trong một phần xung quanh cực đại cục bộ như được thấy trong dạng biến đổi của lưu lượng thải cacbon được thể hiện trong Fig.1. Để kết thúc điều này, mong muốn để chấp nhận trị số đo được không nhỏ hơn trị số ngưỡng sau thời điểm khi oxy được cấp theo lượng gấp 1,2 lần, tốt hơn là 1,5 lần lượng oxy được yêu cầu về hệ số tỷ lượng được tính toán từ nồng độ Si trong sắt nóng chảy trước khi xử lý khử silic và nồng độ Si đích trong sắt nóng chảy sau khi xử lý khử silic. Trị số ngưỡng có thể là trị số bằng số được xác định bằng thực nghiệm hoặc trị số được tính toán, ví dụ, bằng cách sử dụng sự biến đổi như nhiệt độ sắt nóng chảy, nồng độ Si trong sắt nóng chảy hoặc các yếu tố tương tự, nhưng tốt hơn phải được xác định bằng cách xem xét trạng thái loại bỏ xỉ trong việc loại bỏ xỉ trung gian hoặc hiệu suất thực của việc xử lý khử phốt pho tiếp theo.

Khi thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí thải từ lò tinh luyện kiểu lò chuyên làm khí nhiên liệu và được lắp với ống hơi có nổi hơi và không khí được hút một cách tích cực bởi thiết bị xử lý khí thải trong quá trình xử lý khử silic để đốt cháy ít nhất một phần khí CO trong khí thải, ví dụ về khảo sát đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic trong trường hợp xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic dựa

trên trị số ngưỡng được đề cập nêu trên, cụ thể xác định sự kết thúc bước xử lý khử silic dựa trên nồng độ khí CO trong khí hút.

Trong ví dụ này, đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic được đánh giá dựa trên lượng xỉ đã khử silic được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong các điều kiện nồng độ silic trong sắt nóng chảy trước khi xử lý khử silic và khối lượng của xỉ đã khử silic thu được gần như không đổi và góc nghiêng lò tinh luyện kiểu lò chuyển là không đổi trong quá trình loại bỏ xỉ. Cụ thể, trường hợp mà khối lượng của xỉ đã khử silic được xả vào thùng nhận xỉ nằm ngay dưới lò tinh luyện kiểu lò chuyển không nhỏ hơn 50% khối lượng xỉ đã khử silic có sẵn trong lò được đánh giá là "loại bỏ xỉ ưu việt", và trường hợp mà trị số không nhỏ hơn 30% nhưng nhỏ hơn 50% được đánh giá là "loại bỏ xỉ tốt" và trường hợp mà trị số nhỏ hơn 30% được đánh giá là "loại bỏ xỉ kém".

Trong Fig.4 đã thể hiện các kết quả đo được. Như đã thấy từ hình vẽ này, khi nồng độ khí CO trong khí hút tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic là cao hơn, đặc tính xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic được cải thiện, và khi nồng độ khí CO trong khí hút tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic không nhỏ hơn 6,0% thể tích, việc "loại bỏ xỉ kém" không bị gây ra. Cụ thể, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic có thể được xác định dựa trên nồng độ khí CO trong khí hút trong quá trình xử lý khử silic, và trong trường hợp này trị số mà nồng độ khí CO trong khí hút không nhỏ hơn 6,0% thể tích tốt hơn là trị số ngưỡng xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic.

Trong lò tinh luyện như lò tinh luyện kiểu lò chuyển hoặc các kiểu lò tương tự, việc tinh luyện sắt nóng chảy hoặc thép nóng chảy trong lò được thực hiện bằng hệ thống xử lý theo mẻ, mà trong đó việc tinh luyện như một khối được gọi là "lần nạp". Số lần nạp trong Fig.4 thể hiện số lượng tinh luyện. Vì lượng khí hút được tạo ra là nhỏ trong xử lý khử silic, nồng độ khí CO trong khí hút bị biến đổi bởi không khí được hút từ khe hở giữa cổ lò và tán lồng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Tuy

nhiên, trị số ngưỡng của "nồng độ khí CO là không nhỏ hơn 6,0% thể tích" trong khí hút thu được trong các điều kiện vận hành không đổi nhất định (lưu lượng oxy, độ cao tán lồng, áp suất trong lò và các yếu tố tương tự). Do đó, nồng độ trong các điều kiện này có thể được sử dụng làm trị số ngưỡng đầy đủ.

Hơn nữa, trị số thích hợp làm trị số ngưỡng khác theo các điều kiện thiết bị như hiệu suất hút của thiết bị xử lý khí thải và v.v. và các điều kiện vận hành như lưu lượng oxy và v.v.. Khi thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí thải từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển làm khí nhiên liệu và hút không khí một cách tích cực trong quá trình xử lý khử silic để đốt cháy CO trong khí hút, ưu tiên hơn khi trị số ngưỡng xác định điểm kết thúc bước xử lý khử silic, trị số riêng được chọn theo thực nghiệm và được sử dụng nằm trong khoảng của nồng độ khí CO trong khí hút là không nhỏ hơn 2,0% thể tích nhưng không lớn hơn 18,0% thể tích bằng cách tham chiếu đến hiệu suất thực của tỷ lệ xỉ loại bỏ hoặc thời gian loại bỏ xỉ trong việc loại bỏ xỉ trung gian. Khi trị số ngưỡng của nồng độ khí CO không lớn hơn 2,0% thể tích, việc chấp nhận sai trong đánh giá sự tạo bọt xỉ được thúc đẩy đầy đủ có thể được giảm ngay cả trong sử dụng duy nhất trị số đo được nồng độ khí CO thay vì dạng biến đổi nêu trên của lưu lượng thải cacbon trong khí thải. Mặt khác, khi trị số ngưỡng của nồng độ khí CO không lớn hơn 18,0% thể tích, trạng thái bọt để thực hiện loại bỏ xỉ hiệu quả có thể được đánh giá ở độ chính xác cao trong khí tránh sự cản trở vận hành do tạo bọt xỉ quá mức.

Như được đề cập trên đây, trạng thái bọt của xỉ trong quá trình xử lý khử silic và thời chuẩn phù hợp để kết thúc bước xử lý khử silic và bắt đầu loại bỏ xỉ trung gian có thể được đánh giá từ duy nhất thông tin thu được từ khí hút. Tuy nhiên, độ chính xác bởi điều kiện đánh giá có thể được nâng cao hơn bằng cách kết hợp thông tin như lượng oxy được yêu cầu trong thổi khử silic được tính toán từ các điều kiện vận hành thu được trước đó, nhiệt độ khí thải, trạng thái thổi xỉ ra khỏi cổ lò, trạng

thái xỉ tràn ra khỏi lỗ rót, sự thay đổi về rung động của ống hoặc ống phụ, thay đổi về âm thanh thổi oxy và v.v. hoặc kỹ thuật ước tính mức xỉ bằng phương pháp đã biết hoặc các phương pháp tương tự.

Tiếp theo, phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế được mô tả cụ thể bằng ví dụ về trường hợp sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển được thể hiện trong Fig.3.

Theo phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế, như được thể hiện trong Fig.5(a) sắt nóng chảy 5 không được đưa vào xử lý khử silic và xử lý khử phốt pho, hoặc trước khi xử lý sơ bộ đầu tiên được rót vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được bổ sung nguồn sắt nguội 8 như các vụn sắt hoặc các nguồn sắt tương tự thông qua gàu rót 15 (bước nạp sắt nóng chảy).

Sau đó, khí chứa oxy hoặc khí chứa oxy và oxit sắt được cấp làm nguồn oxy vào sắt nóng chảy 5 trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 để thực hiện bước xử lý khử silic như được thể hiện trong Fig.5(b) (bước khử silic). Trong trường hợp này, phản ứng khử silic ($\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$) tiến triển do silic phản ứng chứa trong sắt nóng chảy 5 với oxy được cấp. Nhiệt độ của sắt nóng chảy được tăng lên do nhiệt đốt cháy của silic được tạo ra bởi phản ứng khử silic để thúc đẩy nấu chảy nguồn sắt nguội 8 trong sắt nóng chảy.

Sau đó, nồng độ silic trong sắt nóng chảy giảm đều với tiến độ khử silic để tạo ra khí CO. Khi việc khử silic còn tiến triển, lượng xỉ đã khử silic được tạo ra tăng lên và nhiệt độ sắt nóng chảy tăng lên và sự đốt cháy và các đặc tính của xỉ thay đổi, và bọt xỉ được gây ra bởi khí CO được tạo ra.

Ở đây, xỉ đã khử phốt pho 6 được tạo ra bởi sự khử silic được ưu tiên để có độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) sau khi kết thúc bước xử lý khử silic là không nhỏ hơn 0,80 để tránh hiện tượng oxit phốt pho (P_2O_5) chứa trong xỉ đã xử lý khử silic 7 như được đề cập sau đây bị phân hủy trong quá trình xử lý khử

silic và photpho thu được chuyển vào sắt nóng chảy 5 (hiện tượng này được gọi là "tái photpho hóa"). Hơn nữa, giới hạn trên độ kiềm của xỉ đã khử silic 6 không nhất thiết phải được xác định theo quan điểm về phản ứng khử silic. Tuy nhiên, độ kiềm cao hơn được hiểu rằng tỷ lệ CaO với SiO₂ thu được là cao và làm tăng lượng xỉ đã khử silic 6, do đó giới hạn trên được ưu tiên phải là khoảng 1,50. Tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,30, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,20.

Việc điều chỉnh độ kiềm của xỉ đã khử silic 6 có thể được hiện bằng cách bổ sung chất nóng chảy như chất trợ dung dựa trên CaO hoặc các chất nóng chảy tương tự vào bên trong lò trước khi hoặc trong quá trình xử lý khử silic. Tuy nhiên, khi chất trợ dung dựa trên CaO được bổ sung ở giai đoạn ban đầu của việc khử silic, thời điểm khi độ kiềm của xỉ đã khử silic 6 là thấp nhất có thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic sao cho lượng SiO₂ thu được là lớn nhất, do đó khi độ kiềm tại lúc kết thúc khử silic được tạo ra là nhỏ hơn 0,80, độ kiềm trong quá trình khử silic trước sau đó là nhất thiết ít hơn 0,80. Hơn nữa, khi độ kiềm tại lúc kết thúc khử silic được tạo ra không nhỏ hơn 0,80 duy nhất bởi CaO chứa trong xỉ đã khử photpho 7 của lần nạp trước được giữ lại trong lò, việc bổ sung chất nóng chảy như chất trợ dung dựa trên CaO hoặc các chất nóng chảy tương tự về cơ bản không được yêu cầu.

Hơn nữa, phương pháp bổ sung chất trợ dung dựa trên CaO không được giới hạn cụ thể và có thể là phương pháp mà trong đó bất kỳ chất nóng chảy dạng hạt hoặc cục được nạp từ phễu nêu trên lò hoặc chất nóng chảy dạng bột được rót thông qua ống thổi từ đỉnh 2.

Ngẫu nhiên, độ kiềm của xỉ đã khử silic 6 có thể được tính toán dựa trên hệ thức sau đây (1):

$$\text{Độ kiềm} = \frac{[(\text{lượng CaO được giữ lại trong lò (kg/tấn của sắt nóng chảy)}) + (\text{lượng CaO được bổ sung trong xử lý khử silic (kg/tấn trong sắt nóng chảy)})] / [(\text{lượng SiO}_2 \text{ được giữ lại trong lò (kg/tấn trong sắt nóng chảy)}) + (\text{lượng SiO}_2 \text{ được}$$

tạo ra trong xử lý khử silic (kg/tấn trong sắt nóng chảy))] (1)

Hơn nữa, lượng SiO_2 được tạo ra trong quá trình xử lý khử silic ở hệ thức nêu trên được tính toán từ sự thay đổi nồng độ silic trong sắt nóng chảy trước và sau khi khử silic.

Khi nguồn oxy để khử silic có thể là duy nhất khí oxy 9 được cấp từ ống thổi từ đỉnh 2 hoặc cùng sử dụng khí oxy 9 với oxit sắt (không được thể hiện). Tuy nhiên, việc sử dụng oxit sắt hấp thụ nhiệt ở nhiệt độ tăng và sự phân hủy là không thuận lợi theo quan điểm rằng lượng lớn nguồn sắt nguội 8 được nấu chảy như mục đích của sáng chế. Do đó, việc sử dụng oxit sắt làm nguồn sắt được tránh càng xa càng tốt được ưu tiên.

Theo một phương án của sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi của sự thay đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại trị số thu được bằng cách đo lưu lượng thải cacbon trong khí hút được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic, do đó mong muốn để thực hiện vận hành để giữ tốc độ nguồn oxy không thay đổi càng xa càng tốt trong thời gian mà lưu lượng thải cacbon được xả từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ. Trong vận hành thông thường, sự tăng lưu lượng oxy và nạp oxit sắt được thực hiện ở giai đoạn ban đầu của việc khử silic để hoàn thành khử silic trong thời gian ngắn, do đó cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ của lưu lượng thải cacbon có thể được đo đáng tin cậy bằng cách làm tốc độ cấp oxy không thay đổi ở giai đoạn tiếp theo.

Sau khi kết thúc bước xử lý khử silic được áp dụng cho sắt nóng chảy được xác định như được đề cập ở trên, ống thổi từ đỉnh 2 được nâng lên ngay lập tức để kết thúc khử silic. Tuy nhiên, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic thực tế thông thường phải là thời điểm sau thời gian trôi qua là khoảng vài chục giây được yêu cầu để vận hành như sự xử lý cần thiết hoặc các dạng tương tự hoặc dẫn động thời gian

trôi qua từ điểm xác định nêu trên. Sau đó, như được thể hiện trong Fig.5(c), lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được nghiêng ngay lập tức theo hướng đối diện với bên có lỗ rót 4 để xỉ xỉ đã khử silic 6 có độ kiềm thấp chứa lượng lớn SiO_2 được tạo thành trong xử lý khử silic (bước loại bỏ xỉ trung gian). Trong Fig.5(c), sắt nóng chảy sau khi xử lý khử silic được thể hiện như 5a để phân biệt với sắt nóng chảy 5 trước khi xử lý khử silic.

Tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic 6 trong bước loại bỏ xỉ trung gian tốt hơn là phải nhỏ hơn 30% khối lượng, để thúc đẩy hiệu quả khử phốt pho với lượng chất trợ dung dựa trên CaO nhỏ hơn được sử dụng ở bước khử phốt pho như được đề cập sau đây. Hơn nữa, tốt hơn là đảm bảo rằng tỷ lệ xỉ loại bỏ không nhỏ hơn 50% khối lượng để tổng lượng chất trợ dung dựa trên CaO được sử dụng từ xử lý sơ bộ sắt nóng chảy cho bước tinh luyện khử cacbon sau đó được tạo ra nhỏ hơn của các kỹ thuật thông thường không thực hiện bước loại bỏ xỉ trung gian.

Tuy nhiên, nếu xỉ đã khử silic 6 được loại bỏ theo lượng vượt quá 80% khối lượng, sự tạo thành xỉ của chất trợ dung dựa trên CaO mới được bổ sung ở bước khử phốt pho sau đó bị suy giảm và có nguy cơ tránh cản phản ứng khử phốt pho. Theo sáng chế, do đó, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic 6 được ưu tiên phải được điều khiển nằm trong khoảng từ 50% đến 80% khối lượng.

Hơn nữa, tỷ lệ xỉ loại bỏ được xác định bằng hệ thức sau đây (2):

$$\text{Tỷ lệ xỉ loại bỏ (\% khối lượng)} = (\text{khối lượng xỉ được xả}) \times 100 / [(\text{khối lượng xỉ được tạo ra trong sự khử silic}) + (\text{khối lượng xỉ được giữ lại trong lần nạp trước})] \dots\dots (2)$$

Sau khi loại bỏ xỉ trung gian, như được thể hiện trong Fig.5(d), chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp cho sắt nóng chảy 5a được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển sau khi xử lý khử silic để thực hiện bước xử lý khử phốt pho (bước khử phốt pho). Trong bước khử phốt pho, độ kiềm của xỉ đã khử phốt pho 7

được tạo ra trong lò được ưu tiên phải được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1,2 đến 3,0. Khi độ kiềm không nhỏ hơn 1,2, hiệu suất khử phốt pho trong xỉ là nằm trong khoảng thích hợp và có thể giảm nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy với lượng xỉ nhỏ. Mặt khác, khi độ kiềm không lớn hơn 3,0, độ lỏng của xỉ nằm trong khoảng thích hợp mà không suy giảm sự tạo thành xỉ của chất trợ dung dựa trên CaO và do đó phản ứng khử phốt pho được thúc đẩy.

Nguồn oxy được sử dụng trong bước khử phốt pho được bao gồm chủ yếu là khí oxy 9 từ ống thổi từ đỉnh 2 giống xử lý khử silic, nhưng oxit sắt có thể được sử dụng một phần. Tuy nhiên, vì mục đích của sáng chế để mở rộng việc sử dụng nguồn sắt nguội 8, được ưu tiên rằng lượng oxit sắt sử dụng hấp thụ nhiệt theo nhiệt độ tăng lên hoặc phân hủy được tạo ra càng xa càng tốt. Do đó, tốt hơn là các điều kiện thổi oxy, độ cao ống và các điều kiện tương tự được điều khiển một cách thích hợp để điều chỉnh T. Nồng độ Fe của xỉ đã khử phốt pho 7, nhờ đó sự tạo thành xỉ của chất trợ dung dựa trên CaO được thúc đẩy mà không cần sử dụng oxit sắt.

Khi chất trợ dung dựa trên CaO được sử dụng trong khử phốt pho có thể được sử dụng vôi sống (CaO), đá vôi (CaCO_3), vôi hydrat hóa (Ca(OH)_2) và các chất nóng chảy tương tự. Tuy nhiên, chất trợ dung dựa trên CaO không được giới hạn ở đó, và những chất nóng chảy khác, ví dụ, chứa không nhỏ hơn 40% khối lượng CaO và gồm các thành phần khác như flo, nhôm hoặc các thành phần tương tự, nếu cần thiết, có thể được sử dụng như chất trợ dung dựa trên CaO. Phương pháp bổ sung chất trợ dung dựa trên CaO không được giới hạn cụ thể và có thể là phương pháp mà trong đó bất kỳ chất nóng chảy dạng hạt hoặc cục được rót từ phễu ở trên lò hoặc chất nóng chảy dạng bột được rót thông qua ống thổi từ đỉnh 2 giống trường hợp bổ sung chất trợ dung dựa trên CaO trong xử lý khử silic.

Trong bước khử phốt pho, phốt pho trong sắt nóng chảy bị oxy hóa bằng oxy trong nguồn oxy được cấp để tạo thành oxit phốt pho (P_2O_5), mà được trộn vào xỉ đã

khử photpho 7 được tạo ra bởi sự tạo thành xỉ của chất trợ dung dựa trên CaO và hoạt động như chất tinh luyện khử photpho để tạo thành hợp chất ổn định ($3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$), nhờ đó sự khử photpho trong sắt nóng chảy 5a được thúc đẩy. Hơn nữa, sự kết thúc bước xử lý khử photpho có thể là thời gian khi thời gian xử lý được xác định trước của sự khử photpho trôi qua hoặc thời gian khi phản ứng khử photpho tiến triển làm giảm nồng độ photpho trong sắt nóng chảy 5a để không lớn hơn trị số được xác định trước.

Sau khi kết thúc bước xử lý khử photpho, như được thể hiện trong Fig.5(e), lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được nghiêng theo hướng đối diện với trường hợp loại vỏ xỉ trung gian và sắt nóng chảy 5b trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được rót thông qua lỗ rót 4 vào thùng giữ sắt nóng chảy (không được thể hiện) (bước rót). Trong Fig.5(e), sắt nóng chảy sau khi xử lý khử silic được thể hiện như 5b để phân biệt với sắt nóng chảy 5a trước khi xử lý khử silic. Sau khi việc rót sắt nóng chảy 5b được kết thúc, như được thể hiện trong Fig.5(f), lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được đảo chiều để xoay cổ lò lên để kết thúc việc rót.

Trong bước rót, xỉ đã khử photpho 7 có thể bị tràn trong hỗn hợp với sắt nóng chảy 5b được rót khỏi lỗ rót 4. Sự tràn xỉ đã khử photpho 7 là không tránh được, nhưng là nhỏ về số lượng và được phân biệt rõ ràng với việc xả có chủ ý xỉ đã khử photpho như được đề cập sau đây. Do đó, lượng nhỏ sắt nóng chảy 5b không được rót (không được thể hiện) và về cơ bản lượng hoàn toàn xỉ đã khử photpho 7 được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 sau khi kết thúc việc rót.

Hơn nữa, vì xỉ đã khử photpho 7 là cao trong nồng độ photphat, nếu nó được sử dụng trong lần nạp tiếp theo như xỉ đã khử silic, có nguy cơ rằng sự tái photpho hóa được gây ra làm tăng nồng độ photpho trong sắt nóng chảy. Do đó, trong kỹ thuật thông thường, lượng hoàn toàn xỉ đã khử photpho được loại bỏ sau khi hoàn thành việc rót. Tuy nhiên, nếu lượng hoàn toàn xỉ đã khử photpho được loại bỏ,

lượng vật liệu tạo xỉ được xử dụng để sản xuất xỉ đã khử silic được yêu cầu trong xử lý khử silic của lần nạp tiếp theo được tăng lên dẫn đến sự tăng chi phí vật liệu bổ trợ. Do đó, theo sáng chế, tốt hơn là các điều kiện tinh luyện trong xử lý khử silic được điều chỉnh để tránh sự tái phốt pho hóa từ xỉ đã khử phốt pho, trong khi sắt nóng chảy được rót sau khi việc loại bỏ xỉ trung gian và xử lý khử phốt pho sau đó và sau đó không nhỏ hơn 30% của xỉ đã khử phốt pho dư trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được giữ lại trong lò để sử dụng như một phần của vật liệu thô đối với xử lý khử phốt pho khử silic của lần nạp tiếp theo. Lượng xỉ đã khử phốt pho được giữ lại tốt hơn là không nhỏ hơn 50% khối lượng của xỉ đã khử phốt pho trong lò.

Như phương pháp giữ lại xỉ đã khử phốt pho như được đề cập ở trên có thể là phương pháp sau cho khi xỉ được xả khỏi cổ lò bằng cách nghiêng lò sau khi rót theo hướng đối diện với lỗ rót như phương pháp loại bỏ xỉ được thực hiện thông thường, xỉ được giữ lại một phần trong lò bằng cách điều chỉnh góc nghiêng. Hơn nữa, để làm độ lỏng của xỉ đã khử phốt pho phù hợp với loại bỏ xỉ, tốt hơn là điều chỉnh độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử phốt pho nằm trong khoảng từ 1,2 đến 1,8 và nồng độ oxit sắt không nhỏ hơn 10% khối lượng.

Sau bước rót khi lượng hoàn toàn xỉ đã khử phốt pho 7 được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1, hoặc sau khi lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được đưa vào trạng thái đứng theo chiều thẳng đứng như được thể hiện trong Fig.5(f) khi một phần xỉ đã khử phốt pho 7 được loại bỏ khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1, nguồn sắt nguội 8 có kích cỡ nhỏ có thể được rót vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 từ phễu được đặt trên lò hoặc lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 có thể được nghiêng về phía sau và về phía trước vài lần để hóa cứng xỉ đã khử phốt pho được giữ lại trong lò (bước hóa cứng xỉ đã khử phốt pho), nhờ đó sắt nóng chảy 5b được giữ lại trong lò có thể được kết tụ. Bước hóa cứng xỉ đã khử phốt pho là bước để tránh tắc các ống gió thổi từ đáy 3 được gây ra bởi xỉ đã khử phốt pho 7 và sắt nóng chảy 5b được giữ lại trong

lò, mà chảy vào các ống thổi từ đáy 3. Tốt hơn là khí thổi từ đáy 10 được thổi thông qua các ống gió thổi từ đáy 3 cho đến khi ít nhất xỉ đã khử photpho 7 và sắt nóng chảy 5b được hóa cứng và kết tụ. Tuy nhiên, khi khí thổi từ đáy 10 được cấp một cách liên tục, bước hóa cứng xỉ đã khử photpho ở trên có thể được bỏ qua.

Sau bước hóa cứng xỉ đã khử photpho, quy trình này được quay trở lại ở bước nạp sắt nóng chảy được thể hiện trong Fig.5(a), nơi mà xử lý khử silic và xử lý khử photpho được thực hiện dọc theo các bước được đề cập ở trên.

Theo sáng chế, việc xử lý khử silic và xử lý khử photpho có thể được thực hiện liên tiếp với việc loại bỏ xỉ trung gian ở giữa hai bước này bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển như được đề cập ở trên, do đó có thể sử dụng nhiệt bị mất do di chuyển giữa các thùng tinh luyện làm nguồn nhiệt cho sự nấu chảy nguồn sắt nguội. Theo sáng chế, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên nồng độ của khí chứa cacbon trong khí hút (khí thải) được hút bởi thiết bị xử lý khí thải của lò tinh luyện kiểu lò chuyển, do đó việc loại bỏ xỉ trung gian có thể luôn được thực hiện ở trạng thái mà tỷ trọng khối của xỉ đã khử silic là nhỏ và độ lỏng cao, và do đó có thể cải thiện tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic một cách chắc chắn.

Theo sáng chế này, ở trên đã mô tả đối với trường hợp mà xử lý khử silic và xử lý khử photpho của sắt nóng chảy được thực hiện liên tiếp thông qua sự xả xỉ đã khử silic sau khi xử lý khử silic (sau đây gọi tắt là "loại bỏ xỉ trung gian") bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Trong trường hợp này, tốt hơn là hai hoặc nhiều lò tinh luyện kiểu lò chuyển được sử dụng trong tinh luyện sắt nóng chảy 5 và ít nhất một trong các lò tinh luyện kiểu lò chuyển được sử dụng trong xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế, trong khi ít nhất một trong các lò tinh luyện kiểu lò chuyển còn lại được sử dụng trong khử cacbon tinh luyện sắt nóng chảy được đưa vào xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo sáng chế.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được thực hiện bằng lò tinh luyện kiểu lò chuyển có 300 tấn về sức chứa được thể hiện trong Fig.3, trong đó 300 tấn sắt nóng chảy được nạp vào lò được đưa vào xử lý khử silic và xử lý khử photpho bằng cách thổi khí oxy để tinh luyện sắt nóng chảy thông qua ống thổi từ đỉnh và thổi khí nitơ để khuấy trộn vào sắt nóng chảy thông qua các ống gió thổi từ đáy được bố trí ở đáy của lò. Cụ thể, việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy có một loạt các bước mà vụn sắt được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển được thể hiện trong Fig.3, và sắt nóng chảy được nạp vào đó và khí oxy được cấp từ ống thổi từ đỉnh và thêm vôi sống được bổ sung làm chất trợ dung dựa trên CaO, nếu cần thiết, để thực hiện bước xử lý khử silic, và một phần của xỉ đã khử silic được loại bỏ, và khí oxy được cấp từ ống thổi từ đỉnh và vôi sống được bổ sung làm chất trợ dung dựa trên CaO để thực hiện bước xử lý khử photpho, và sắt nóng chảy được rót khỏi lò, và sau đó lượng xỉ hoàn toàn khử photpho được loại bỏ.

Hơn nữa, sắt nóng chảy có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1250 đến 1320°C, nồng độ silic nằm trong khoảng từ 0,20 đến 0,55% khối lượng và nồng độ photpho khoảng 0,12% khối lượng được sử dụng trong xử lý sơ bộ sắt nóng chảy. Nồng độ silic đích trong sắt nóng chảy sau khi xử lý khử silic được thiết lập là 0,03% khối lượng, và độ kiềm đích của xỉ đã khử silic sau khi kết thúc bước xử lý khử silic được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,9. Hơn nữa, nhiệt độ sắt nóng chảy đích vào lúc cuối xử lý khử silic được thiết lập nằm trong khoảng từ 1300 đến 1340°C, mà được điều khiển bằng cách giữ lượng vụn phần lớn được nạp ở 80 kg/t, bổ sung nguồn sắt nguội và/hoặc quặng sắt làm vật liệu nguội hoặc vật liệu chứa cacbon và/hoặc ferrosilic làm nguồn nhiệt được rót và điều chỉnh các lượng bổ sung của nó và lượng oxy được cấp.

Trong bước xử lý khử photpho tiếp theo, lượng vôi sống được sử dụng được

điều chỉnh để làm độ kiềm của xỉ đã khử photpho nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,0 dựa trên các trị số ước tính của lượng và thành phần của xỉ đã khử silic được giữ trong lò.

Trong xử lý sơ bộ khử silic trong sắt nóng chảy, thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định bằng hai phương pháp sau đây.

Phương pháp 1: phương pháp thông thường trong đó thời điểm kết thúc là thời điểm việc cấp lượng oxy yêu cầu để làm nồng độ trong 0,03% khối lượng sắt nóng chảy được tính toán từ nồng độ silic trong sắt nóng chảy trước khi xử lý sơ bộ và hiệu suất oxy để khử silic theo nồng độ của nó (trị số thực nghiệm) (ví dụ so sánh)

Phương pháp 2: phương pháp trong đó sự kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên điểm thời gian khi lưu lượng thải cacbon trong khí thải theo dạng biến đổi của lưu lượng thải cacbon thay đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại từ cực tiểu cục bộ được tăng lại đến không nhỏ hơn cực đại cục bộ như được thể hiện trong Fig.1 và bước xử lý khử silic được kết thúc trong điều kiện mà lưu lượng thải cacbon nằm trong khoảng không nhỏ hơn 100% nhưng không lớn hơn 150% đối với cực đại cục bộ sau khoảng 20 giây từ thời điểm ở trên (ví dụ sáng chế).

Theo các phương pháp này, lưu lượng oxy từ ống thổi từ đỉnh được giữ không đổi ở 30000 Nm³/giờ, và khí nitơ thổi từ đáy ở lưu lượng 1200 Nm³/giờ.

Việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic bằng các phương pháp 1 và 2 được tiến hành trong vài chục lần nạp mỗi phương pháp, và tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic vào lúc loại bỏ xỉ trung gian được so sánh giữa mỗi phương pháp.

Trong trường hợp này, việc loại bỏ xỉ đã khử silic sau khi kết thúc bước xử lý khử silic (loại bỏ xỉ trung gian) được thực hiện bằng cách bắt đầu nghiêng lò sau khi kết thúc bước xử lý khử silic và nâng lên ngay lập tức sau đó ống thổi từ đỉnh và tăng góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu lò chuyển càng lâu càng tốt mà không gây

rắc rối trong việc nhận xỉ ở điểm nhận xỉ được đặt trên goòng di động dưới lò và trong phạm vi không làm tràn sắt nóng chảy, và việc kết thúc loại bỏ xỉ trung gian hoặc là ở điểm trong trường hợp mà lượng xỉ đủ được loại bỏ có thể được xác nhận là trị số trọng lượng, hoặc trường hợp mà khó tràn ra duy nhất xỉ mà không làm tràn sắt nóng chảy, và trường hợp mà thời gian loại bỏ xỉ là thời gian dài nhất có thể được chấp nhận trong vận hành. Hơn nữa, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic trong loại bỏ xỉ trung gian được xác định theo hệ thức (2) sau đây sau khi khối lượng của xỉ đã khử silic ở điểm nhận xỉ được đo bằng thiết bị cân được đặt trên goòng di động dưới lò.

Tỷ lệ xỉ loại bỏ (% khối lượng) = $(\text{khối lượng xỉ được xả}) \times 100 / [(\text{khối lượng xỉ được tạo ra trong bước khử silic}) + (\text{khối lượng xỉ được giữ lại ở lần nạp trước})]$ (2)

Các kết quả được thể hiện trong Bảng 1. Như đã thấy từ các kết quả này, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic sau khi xử lý khử silic phân tán nằm trong khoảng từ 20 đến 70% khối lượng và tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình là 37% khối lượng theo phương pháp sáng chế về xác định sự kết thúc bước xử lý khử silic bằng nồng độ Si trong sắt nóng chảy (Ví dụ so sánh). Trong Ví dụ theo sáng chế xác định sự kết thúc bước xử lý khử silic bằng lưu lượng thải cacbon trong khí thải, tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic sau khi xử lý khử silic nằm trong khoảng từ 50 đến 80% khối lượng và tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình là 67% khối lượng, sao cho tỷ lệ xỉ loại bỏ không nhỏ hơn 50% khối lượng có thể đạt được chắc chắn. Ngoài ra, có thể thấy rằng lượng bổ sung vật liệu tạo xỉ trong sự khử phốt pho có thể giảm ở mức độ lớn bởi vì tỷ lệ xỉ loại bỏ trong việc loại bỏ xỉ trung gian được cải thiện.

Hơn nữa, Fig.6 thể hiện mối quan hệ giữa thời gian yêu cầu để loại bỏ xỉ trung gian và nồng độ Si trong sắt nóng chảy trước khi xử lý sơ bộ, từ đó có thể thấy rằng thời gian vận hành yêu cầu trong việc loại bỏ xỉ trung gian có thể được rút ngắn ở mức độ lớn không nhiều hơn 10 phút theo Ví dụ Sáng chế bằng cách rút ngắn thời

gian loại bỏ xỉ này có thể rút ngắn khoảng của việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy đến mức cân bằng về cơ bản đối với khoảng khử cacbon ở bước sau đó, sao cho việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy có thể được thực hiện đối với lượng sắt nóng chảy gần như hoàn toàn.

Bảng 1

Phương pháp xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic	Các điều kiện xử lý khử silic			Tỷ lệ xỉ loại bỏ của xỉ đã khử silic		Điều kiện xử lý khử phot pho	Các chú thích
	Nồng độ Si trước khử xử lý khử silic (% khối lượng)	Lượng trung bình vôi sống được sử dụng (kg/tấn trong sắt nóng chảy)	Độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử silic	Phạm vi phân tán (% khối lượng)	Trị số trung bình (% khối lượng)	Lượng vôi sống được sử dụng (kg/tấn trong sắt nóng chảy)	
Phương pháp 1 (xác định bằng nồng độ Si được nạp)	0,20- 0,51	5,0	0,7-0,9	20-70	37	7,8	Ví dụ so sánh
Phương pháp 2 (xác định bằng lưu lượng thải cacbon)	0,29- 0,54	6,0	0,6-0,8	50-80	67	6,2	Ví dụ sáng chế

Ví dụ 2

Thực nghiệm về thực hiện xử lý sơ bộ sắt nóng chảy trong cùng các điều kiện như trong ví dụ sáng chế xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử phốt pho bằng phương pháp 2 của Ví dụ 1 ngoại trừ sắt nóng chảy của lần nạp tiếp theo được rót ở trạng thái giữ lại lượng xỉ khử phốt pho hoàn toàn sau khi xử lý khử phốt pho trong lò mà không cần loại bỏ xỉ và độ kiềm của xỉ trong xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,2 để tránh sự tái phốt pho hóa từ xỉ đã khử phốt pho được tiến hành ở 10 lần nạp liên tiếp.

Do đó, lượng chất trợ dung dựa trên CaO (vôi sống) được sử dụng trong việc khử silic có thể được giảm ở mức độ lớn từ 6,0 kg/tấn trong sắt nóng chảy trong ví dụ 1 của ví dụ sáng chế (xem Bảng 1) xuống 2,0 kg/tấn trong sắt nóng chảy. Ngoài ra, xỉ đã khử phốt pho của lần nạp trước được giữ trong lò không ảnh hưởng xấu đến lượng vôi sống sử dụng trong bước xử lý khử phốt pho và nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy sau khi xử lý, sao cho chất lượng làm giảm lượng vôi sống được sử dụng trong khử silic có thể có được như nó có.

Ví dụ 3

Thực nghiệm so sánh được tiến hành giữa ví dụ so sánh thực hiện xử lý sơ bộ sắt nóng chảy trong cùng điều kiện như trong ví dụ 2 ngoại trừ rằng thời điểm kết thúc việc khử silic được xác định bởi phương pháp 1 của ví dụ 1 và lượng vôi sống được sử dụng xử lý khử phốt pho là 7,0 kg/t và ví dụ sáng chế về thay đổi phương pháp của ví dụ so sánh này để xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic vào phương pháp 3 sau đây.

Như được thể hiện trong Fig.5 được lặp lại việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách nạp vụn sắt 8 vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được giữ lại với lượng đầy đủ xỉ đã khử phốt pho 7 được tạo ra bằng cách xử lý sơ bộ sắt nóng chảy của lần nạp trước mà không cần loại bỏ xỉ, nạp sắt nóng chảy 5 vào lò tinh luyện kiểu lò

chuyển 1, bổ sung vòi sổng nếu cần thiết, cấp khí oxy 9 từ ống thổi từ đỉnh 2 để thực hiện khử silic, loại bỏ một phần xỉ đã khử silic 6 thu được, bổ sung vòi sổng và sau đó cấp khí oxy 9 từ ống thổi từ đỉnh 2 để thực hiện bước xử lý khử phốt pho. Hơn nữa, lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được lắp thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí hút làm khí nhiên liệu, và có hiệu suất hút nằm trong khoảng từ 90000 đến 100000 Nm³/giờ ở trạng thái nâng tán lồng 11 hướng lên trong quá trình thổi. Hơn nữa, nồi hơi (nồi hơi thu hồi nhiệt xả) được bố trí trong ống hơi 12. Vì sự thu hồi khí hút được thực hiện trong quá trình khử silic, tán lồng 11 được nâng hướng lên để hút không khí, nhờ đó khí CO trong khí thải được đốt cháy một cách tích cực để thực hiện thu hồi năng lượng khi hơi nước có áp lực cao.

Như phương pháp để xác định thời điểm kết thúc của việc xử lý khử được so sánh hai phương pháp, tức là cùng phương pháp như trong phương pháp 1 ở ví dụ 1 (ví dụ so sánh) và phương pháp 3 sau đây (ví dụ sáng chế).

Phương pháp 3: Sự kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên thời điểm khi khí nồng độ khí CO trong khí hút không nhỏ hơn 6,0% thể tích sau khi thời điểm kết thúc cấp oxy trong lượng tương với với 1,2 lần lượng oxy được yêu cầu về hệ số tỷ trọng được tính toán từ nồng độ Si trong sắt nóng chảy trước khi xử lý khử silic và nồng độ Si đích trong sắt nóng chảy sau khi khử silic, và việc xử lý khử silic được kết thúc sau khoảng 20 giây từ thời điểm nêu trên trong điều kiện mà nồng độ khí CO nằm trong khoảng không nhỏ hơn 6,0% thể tích nhưng không lớn hơn 18,0% thể tích. (ví dụ sáng chế)

Việc xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được tiến hành trong 100 lần nạp tương ứng với mỗi phương pháp trong hai phương pháp của Phương pháp 1 và 3, và tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình của xỉ đã khử silic trong việc loại bỏ xỉ trung gian sau khi xử lý khử silic và nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy sau khi xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được đo để thu được các kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Như được thấy từ các kết quả này, tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình của xỉ đã khử silic là 47% khối lượng trong Phương pháp 1 xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic theo cùng cách như phương pháp thông thường, ngược lại tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình của xỉ đã khử silic được cải thiện ở mức độ lớn đến 62% khối lượng trong Phương pháp 3 xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic theo cách được điều chỉnh theo sáng chế. Ngoài ra, có thể thấy rằng nồng độ phốt pho trong sắt nóng chảy sau khi xử lý sơ bộ sắt nóng chảy được giảm ở mức độ lớn liên quan đến đó và sự phân tán của chúng (độ lệch tiêu chuẩn) về cơ bản có thể được giảm.

Bảng 2

Phương pháp xác định thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic	Tỷ lệ xỉ loại bỏ trung bình trong bước loại bỏ xỉ trung gian (% khối lượng)	Nồng độ phốt pho sau khi xử lý khử phốt pho		Các chú thích
		Nồng độ trung bình (% khối lượng)	Độ lệch tiêu chuẩn (% khối lượng)	
Phương pháp 1	47	0,029	0,07	Ví dụ so sánh
Phương pháp 3	62	0,022	0,04	Ví dụ sáng chế

Danh sách trích dẫn ký tự tham chiếu

1: lò tinh luyện kiểu lò chuyển

2: ống thổi từ đỉnh

3: ống gió thổi từ đáy

4: lỗ rót

5: sắt nóng chảy

5a: sắt nóng chảy sau khi khử silic

5b: sắt nóng chảy sau khi khử phốt pho

6: xỉ đã khử silic

7: xỉ đã khử phốt pho

8: nguồn sắt nguội

9: khí oxy

10: khí thổi từ đáy

11: tán lỏng

12: ống hơi

13: máy dò thu khí

14: thiết bị phân tích khí

15: gàu rót

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử phốt pho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic,

và lưu lượng thải cacbon trong khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic được tính toán dựa trên trị số phân tích nồng độ khí chứa cacbon trong khí hút và lưu lượng của khí hút và thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi mà lưu lượng thải cacbon trong khí thải bị biến đổi từ cực đại cục bộ đến cực tiểu cục bộ và tăng trở lại.

2. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử phốt pho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong khí hút được hút bởi

thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic,

và thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi mà giá trị phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, khí CO₂ và tổng nồng độ của khí CO và CO₂ trong khí hút biến đổi từ cực đại cục bộ đến cực tiểu cục bộ và tăng trở lại.

3. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phốt pho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử phốt pho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic,

và tại thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic được xác định dựa trên dạng biến đổi mà ít nhất một trong các lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ trong khí hút được tính toán từ kết quả trị số phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ của CO và CO₂ trong khí hút và lưu lượng của khí hút bị biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và được tăng trở lại.

4. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong khoảng thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi trị số được tăng trở lại theo

dạng biến đổi biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại không nhỏ hơn trị số có tỷ lệ được xác định trước không nhỏ hơn 90% nhưng không lớn hơn 150% như tỷ lệ so với cực đại cục bộ.

5. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó sự khác nhau giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ về dạng biến đổi biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại không nhỏ hơn 10% cực trị cục bộ.

6. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 4, trong đó sự khác nhau giữa cực đại cục bộ và cực tiểu cục bộ về dạng biến đổi biến đổi từ cực đại cục bộ xuống cực tiểu cục bộ và tăng trở lại không nhỏ hơn 10% cực đại cục bộ.

7. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó sắt nóng chảy ở lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở trạng thái giữ lại không nhỏ hơn 30% khối lượng của xỉ được tạo thành trong bước xử lý khử photpho của lần nạp trước đó để tiến hành bước xử lý khử silic.

8. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) của xỉ có sẵn lò tinh luyện kiểu lò chuyển tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,50.

9. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 7, trong đó độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) của xỉ có sẵn lò tinh luyện kiểu lò chuyển tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,50.

10. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả

khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử photpho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon của nồng độ khí CO và nồng độ khí CO₂ trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic,

và tại thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi trị số phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ của khí CO và khí CO₂ trong khí hút không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước sau thời điểm khi oxy được cấp với lượng gấp 1,2 lần lượng oxy tỷ lượng được yêu cầu đối với bước xử lý khử silic,

trong đó bước xử lý khử silic được kết thúc ở trạng thái mà xỉ khử silic được tạo bọt sao cho không nhỏ hơn 30% khối lượng của xỉ còn lại trong lò có thể được loại bỏ từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển sau khi kết thúc bước xử lý khử silic.

11. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 10, trong đó thiết bị xử lý khí thải có chức năng thu hồi khí thải được hút từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển làm khí nhiên liệu và ít nhất một phần của khí CO trong khí thải được đốt cháy bằng không khí được hút cùng với khí thải từ lò luyện kiểu lò chuyển trong thiết bị xử lý khí thải, trong khi thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi nồng độ khí CO trong khí hút sau khi đốt cháy không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước không nhỏ hơn 2,0% thể tích nhưng không lớn hơn 18,0% thể tích.

12. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò

chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử photpho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong số nồng độ khí CO và CO₂ trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic và lưu lượng khí trong khí hút được tính toán,

và tại thời điểm kết thúc bước xử lý khử silic nằm trong khoảng thời gian trôi được xác định trước dựa trên thời điểm khi ít nhất một trong các lưu lượng khí CO, lưu lượng khí CO₂ và tổng lưu lượng của khí CO và khí CO₂ trong khí hút được tính toán từ kết quả trị số phân tích của ít nhất một trong các nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂ và tổng nồng độ khí CO và khí CO₂ trong khí hút và lưu lượng khí hút không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước sau thời điểm khi oxy được cấp với lượng gấp 1,2 lần lượng oxy tỷ lượng được yêu cầu đối với bước xử lý khử silic,

trong đó bước xử lý khử silic được kết thúc ở trạng thái mà xỉ khử silic được tạo bọt sao cho không nhỏ hơn 30% khối lượng của xỉ còn lại trong lò có thể được loại bỏ từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển sau khi kết thúc bước xử lý khử silic.

13. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy bằng cách tiến hành bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho trong sắt nóng chảy bằng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó nguồn oxy được bổ sung vào sắt nóng chảy trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển để tiến hành xử lý khử silic và một phần xỉ có sẵn trong lò được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong khi giữ lại sắt nóng chảy trong lò

tinh luyện kiểu lò chuyển và chất trợ dung dựa trên CaO và nguồn oxy được cấp vào lò để tiến hành xử lý khử phốt pho và sau đó sắt nóng chảy được rót ra khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển,

khác biệt ở chỗ, nồng độ của ít nhất một khí chứa cacbon trong khí hút được hút bởi thiết bị xử lý khí thải trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được phân tích trong quá trình xử lý khử silic và lưu lượng khí trong khí hút được tính toán,

và tại thời điểm kết thúc khử silic nằm trong khoảng thời gian trôi qua được xác định trước dựa trên thời điểm khi lưu lượng thải cacbon trong khí thải được xả khỏi lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong quá trình xử lý khử silic không nhỏ hơn mức ngưỡng được xác định trước bằng cách tính toán lưu lượng dựa trên trị số phân tích nồng độ khí chứa cacbon trong khí hút và lưu lượng của khí hút sau thời điểm khi oxy được cấp với lượng gấp 1,2 lần lượng oxy tỷ lượng được yêu cầu đối với bước xử lý khử silic,

trong đó bước xử lý khử silic được kết thúc ở trạng thái mà xỉ khử silic được tạo bọt sao cho không nhỏ hơn 30% khối lượng của xỉ còn lại trong lò có thể được loại bỏ từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển sau khi kết thúc bước xử lý khử silic.

14. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, 10 đến 13, trong đó sắt nóng chảy ở lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở trạng thái giữ lại không nhỏ hơn 30% khối lượng của xỉ được tạo thành trong bước xử lý khử phốt pho của lần nạp trước đó để tiến hành bước xử lý khử silic.

15. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, 10 đến 13, trong đó độ kiềm ($[\text{CaO} (\% \text{ khối lượng})]/[\text{SiO}_2 (\% \text{ khối lượng})]$) của xỉ có sẵn lò tinh luyện kiểu lò chuyển tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,50.

16. Phương pháp xử lý sơ bộ sắt nóng chảy theo điểm 14, trong đó độ kiềm ($[\text{CaO}$

(% khối lượng)/[SiO₂ (% khối lượng)]) của xỉ có sẵn lò tinh luyện kiểu lò chuyển tại lúc kết thúc bước xử lý khử silic được điều khiển nằm trong khoảng từ 0,80 đến 1,50.

FIG.1

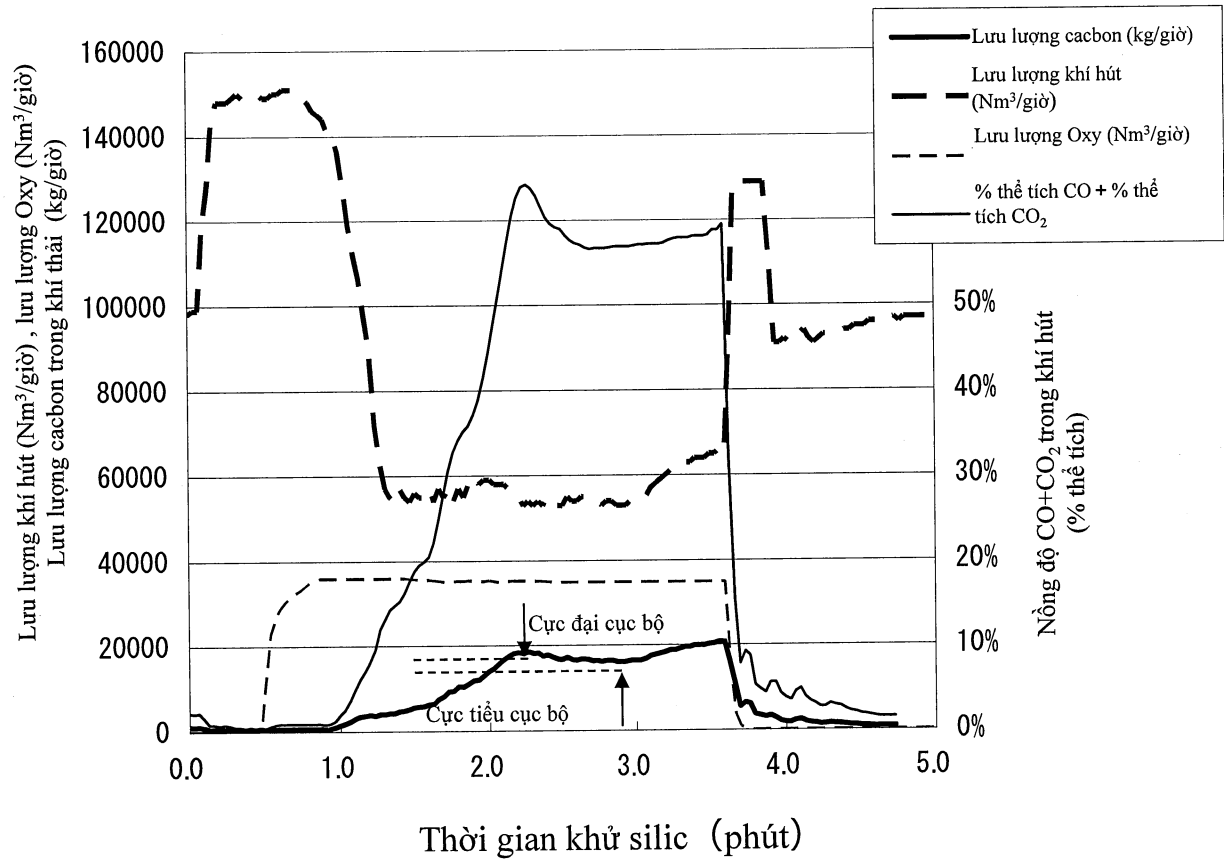


FIG.2

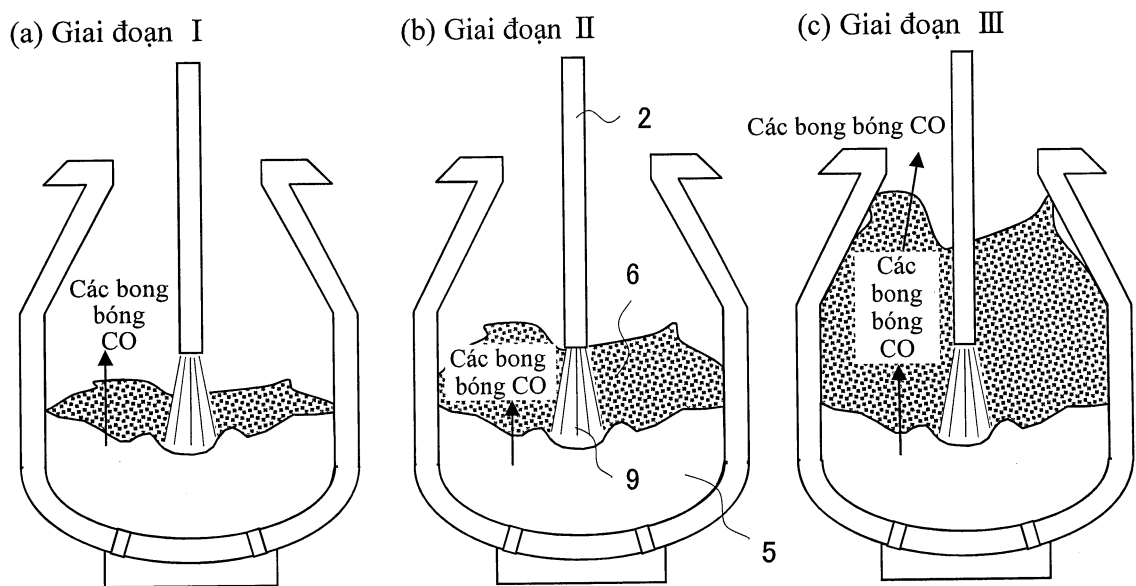


FIG.3

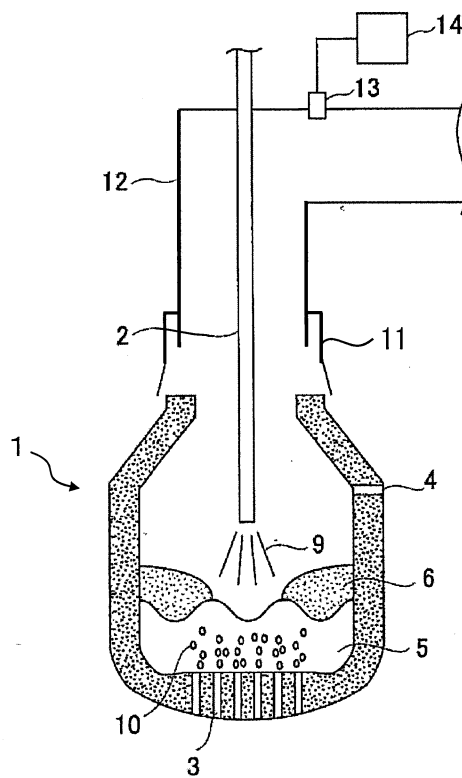


FIG.4

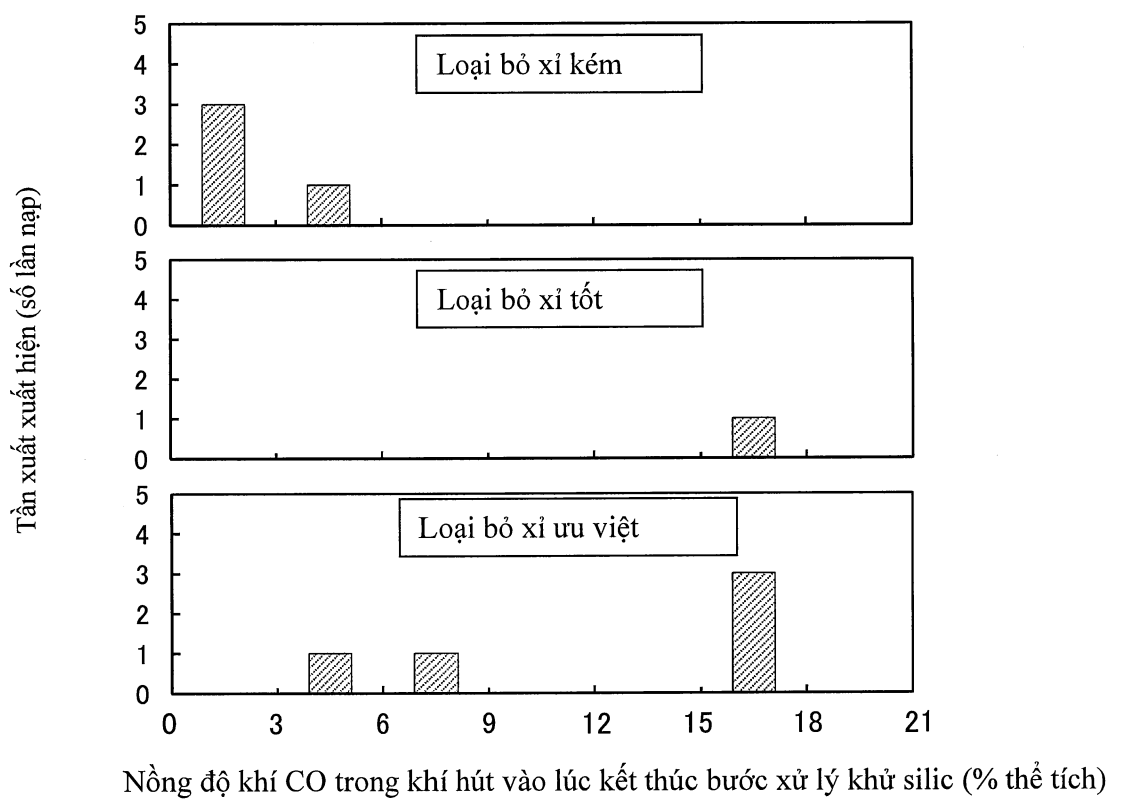


FIG.5

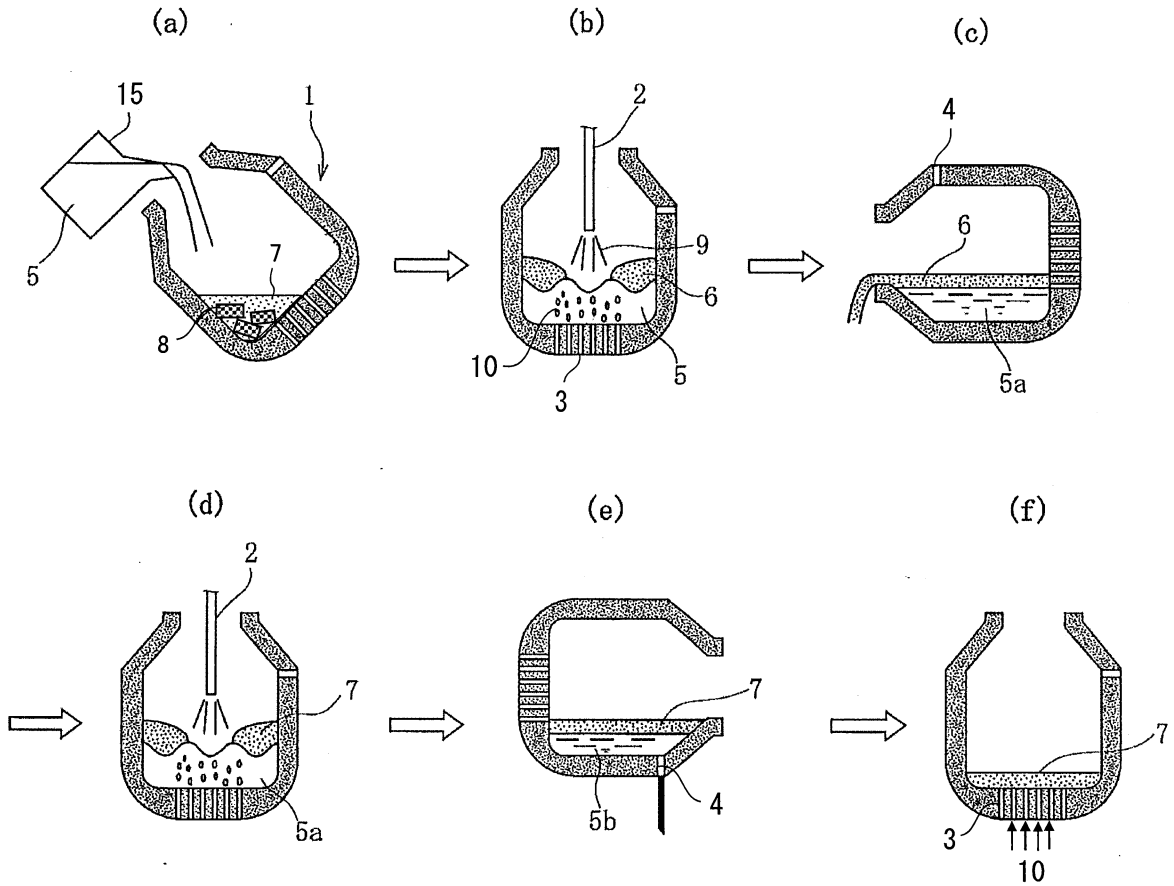


FIG.6

