



(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)



1-0033071

(51)⁷ C21C 7/064

(13) B

(21) 1-2014-00305

(22) 24/01/2014

(45) 25/08/2022 413

(43) 27/07/2015 328A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

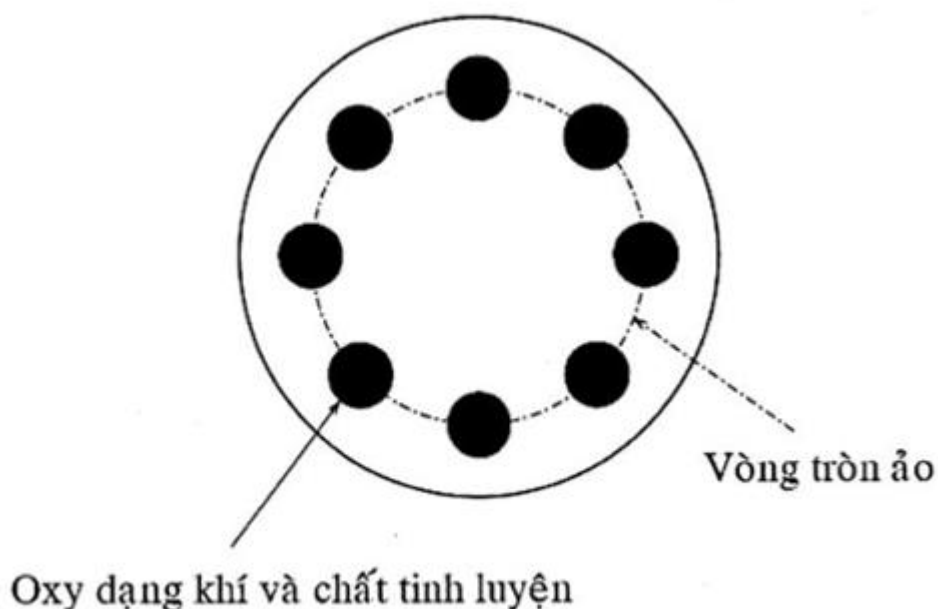
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) UCHIDA, Yuichi (JP); SASAKI, Naotaka (JP); MIKI, Yuji (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ PHOSPHO KIM LOẠI NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, bao gồm: bổ sung chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO vào kim loại nóng chảy trong thùng dạng lò thổi; và thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, trong đó kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện mà áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được xác định nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, và kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe nằm trong khoảng từ 10% đến 30% khối lượng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy được tiến hành làm quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng chảy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thay vì quá trình luyện thép bằng lò thổi thông thường, người ta sử dụng rộng rãi quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng chảy mà kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho. Điều này là do phản ứng khử phospho có thể được làm nhanh về mặt nhiệt động học do quá trình tinh luyện được tiến hành ở nhiệt độ giảm, cho phép tiến hành xử lý khử phospho bằng cách sử dụng chất tinh luyện kém. Nói chung, quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng chảy bao gồm: bổ sung nguồn oxy dạng rắn như sắt oxit vào kim loại nóng chảy để xử lý khử silic; loại bỏ xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử silic; và tiếp đó là bổ sung vào kim loại nóng chảy chất tinh luyện (chất khử phospho) để xử lý khử phospho. Thông thường, chất tinh luyện dựa trên CaO như vôi được sử dụng làm chất tinh luyện trong quá trình xử lý khử phospho, trong khi đó, nguồn oxy dạng khí hoặc dạng rắn (như sắt oxit) được sử dụng làm nguồn oxy. Thùng xử lý mẫu bao gồm giỏ khí cầu đột lỗ bằng thuốc nổ, gàu rót (gàu rót truyền và gàu rót nạp), và thùng dạng lò thổi. Tương ứng với quy trình thực tiễn thông thường, cụ thể là, khi thùng dạng lò thổi được sử dụng, oxy dạng khí được thổi từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, và khí khuấy còn được thổi vào bể từ đáy lò và v.v.

JP 2008-266666 A (Tài liệu sáng chế 1) bộc lộ phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, bao gồm: bổ sung chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO vào kim loại nóng chảy trong thùng dạng lò thổi; và sau đó thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, trong đó tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí được cấp từ vòi thổi ở đỉnh lò được xác định là nằm trong khoảng từ $1,5\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy} [\text{tấn}]$ đến $5,0\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy} [\text{tấn}]$, và kim loại nóng chảy được xử lý sao cho thỏa mãn hệ thức sau: $1,0 \leq [\% \text{CaO}/\% \text{SiO}_2]$ của độ kiềm của xỉ sau khi xử lý $< 2,5$. Tài liệu sáng chế 1 trình bày rằng độ kiềm của xỉ giảm và tốc độ cấp liệu oxy tăng so với kỹ thuật thông thường

có khả năng xử lý khử phospho với hiệu suất khử phospho cao, mà không làm giảm sản lượng sắt.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2008-266666 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, vẫn có nhu cầu đang diễn ra về phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy thay thế mà có thể đem lại hiệu suất khử phospho cao trong khi ngăn chặn sự giảm sản lượng sắt. Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy khác với Tài liệu sáng chế 1 và có thể đem lại hiệu suất khử phospho cao trong khi ngăn chặn sự giảm sản lượng sắt.

Giải pháp cho vấn đề

Để đạt được mục đích này, các tác giả nghiên cứu các điều kiện khác nhau có thể áp dụng vào phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy. Do đó, các tác giả phát hiện ra rằng có thể đạt được mục đích nêu trên bằng cách tiến hành khử phospho của kim loại nóng chảy theo cách sao cho áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được thổi từ vòi thổi ở đỉnh lò cũng như tổng hàm lượng Fe (sau đây được đề cập đến là "tổng hàm lượng T. Fe) của xỉ sau khi xử lý, mỗi tổng hàm lượng Fe này nằm trong khoảng được xác định trước. Sáng chế được thực hiện dựa trên kết quả này.

Chú ý rằng tổng hàm lượng T. Fe tương trưng cho tổng hàm lượng sắt của tất cả sắt oxit trong xỉ.

Tài liệu sáng chế 1 không đưa ra nhận định nào về áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí. Tuy nhiên, tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò (cũng được đề cập đến là "tốc độ cấp liệu oxy") được đặt tương đối cao nằm trong khoảng từ 1,5Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn] đến 5,0Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn], và do đó áp lực động cao có khuynh hướng được gây ra trên bề mặt bề kim loại nóng chảy trong điều kiện thông thường. Tuy nhiên, theo sáng chế, không bộc lộ rằng việc tạo ra áp lực động tương đối thấp mà

được gây ra trên bề mặt bề kim loại nóng chảy có thể góp phần tạo hiệu suất khử phospho cao trong khi đó ngăn chặn sự giảm sản lượng sắt, bất chấp tốc độ cấp liệu oxy và, cụ thể là, thậm chí với tốc độ cấp liệu oxy cao. Theo đó, sáng chế dựa trên khái niệm kỹ thuật hoàn toàn mới để xét đến tốc độ cấp liệu oxy độc lập khỏi áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, khái niệm này không thể được phát hiện trong lĩnh vực kỹ thuật chuyên ngành thông thường. Ngoài ra, mục đích nêu trên đạt được thậm chí bằng cách đánh giá tổng hàm lượng T. Fe của xỉ sau khi xử lý.

Dựa trên kết quả trên, các dấu hiệu chính của sáng chế là như sau:

[1] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, bao gồm: bổ sung chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO vào kim loại nóng chảy trong thùng dạng lò thổi có vòi thổi ở đỉnh lò và ống gió thổi ở đáy lò; thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy; và thổi khí khuấy từ ống gió thổi ở đáy lò vào bể, trong đó:

kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện mà áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được xác định nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, và

kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe nằm trong khoảng từ 10% đến 30% khối lượng.

[2] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh [1], trong đó kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện mà áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được xác định là nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 1,5kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%.

[3] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh [1] hoặc [2], trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho thỏa mãn biểu thức sau: $1,0 \leq [\%CaO/\%SiO_2]$ của độ kiềm của xỉ sau khi xử lý $< 2,5$.

[4] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [3], trong đó oxy dạng khí được cấp từ vòi thổi ở

đỉnh lò với tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ $0,6\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] đến $5,0\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn].

[5] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [4], trong đó khí khuấy được cấp từ mỗi ống gió thổi ở đáy lò với tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ $0,05\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] đến $0,30\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn].

[6] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [5], trong đó ít nhất một phần chất tinh luyện được thổi, dưới dạng bột và/hoặc hạt, từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, và ít nhất một phần chất tinh luyện dạng bột và/hoặc hạt được thổi lên trên điểm nóng được tạo ra trên bề mặt bề kim loại nóng chảy bằng cách thổi oxy dạng khí.

[7] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [6], trong đó xỉ lò thổi được tạo ra trong lò khử cacbon để khử cacbon kim loại nóng chảy được khử phospho được nạp làm một phần của nguồn CaO vào thùng dạng lò thổi ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ được tăng lên.

[8] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [7], trong đó nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 được bổ sung làm một phần chất tinh luyện sao cho tổng hàm lượng của titan oxit, theo quan điểm về TiO_2 , và Al_2O_3 trong xỉ sau khi xử lý là nằm trong khoảng từ 4% đến 15% khối lượng.

[9] Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [8], trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho đến hàm lượng P bằng hoặc nhỏ hơn hàm lượng P được yêu cầu trong thép thô (hàm lượng chuẩn trong thép).

Hiệu quả thực hiện sáng chế

Theo phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo sáng chế, kim loại nóng chảy có thể được khử phospho với hiệu suất khử phospho cao trong khi ngăn chặn sự giảm sản lượng sắt.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dưới đây tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là biểu đồ hình họa cách thức oxy dạng khí và chất tinh luyện được cấp từ lỗ vòi của vòi thổi ở đỉnh lò trong một ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án về phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo phương án này cơ bản bao gồm: bổ sung chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO vào kim loại nóng chảy trong thùng chứa dạng lò thổi có vòi thổi ở đỉnh lò và ống thổi khí ở đáy lò; thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy; và thổi khí khuấy từ ống thổi khí ở đáy lò vào bề.

Nguồn CaO, là thành phần chính của chất tinh luyện, đề xuất hợp chất Ca (như CaCO_3 , Ca(OH)_2 , hoặc CaMgO_2) mà có thể tạo ra CaO hoặc CaO. Trong khi đó, ví dụ thông thường về chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO là vôi sống, các thành phần khác cũng có thể được sử dụng, như đá vôi, vôi hydrat, dolomit, hoặc xỉ đã sử dụng chứa nguồn CaO (như xỉ lò thổi, xỉ đúc theo dây chuyền, hoặc xỉ đúc thép thổi). Chú ý rằng chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO tốt hơn là chứa nguồn CaO là 40% khối lượng hoặc lớn hơn theo quan điểm về CaO.

Ví dụ thông thường về khí (nguồn oxy dạng khí) mà được sử dụng để thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy là khí oxy sạch có sẵn trong công nghiệp. Ngoài ra, kim loại nóng chảy tốt hơn là được khuấy để khử phospho hiệu quả. Nói chung, việc khuấy khí được tiến hành làm quá trình khuấy này, mà khí trơ, như khí Ar và N_2 , hoặc khí oxy được thổi từ vòi nhúng chìm hoặc vòi phun (ống thổi khí ở đáy lò) được lắp trong đáy lò.

Theo phương án này, kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện là áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng

khí được xác định nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, và kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe nằm trong khoảng từ 10% đến 30% khối lượng. Các tác giả đã phát hiện ra rằng áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy và tổng hàm lượng T. Fe của xỉ sau khi xử lý có tác động đáng kể đến hiệu suất khử phospho và sản lượng sắt. Số còn lại, đặc biệt quan trọng là, với mục đích ngăn chặn sự giảm sản lượng sắt, để giảm đủ áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy so với áp lực động của kỹ thuật thông thường.

Trong trường hợp áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí nhỏ hơn 0,5kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, không thể ngăn chặn sự tràn ra tạo ra do việc tạo ra xỉ, dẫn đến giảm hiệu suất khử phospho. Ngoài ra, sắt oxit dư được tạo ra trong xỉ làm cho sản lượng sắt giảm. Do đó, giới hạn dưới của áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy được xác định là 0,5kPa. Mặt khác, trong trường hợp áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí lớn hơn 3,0kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, sản lượng sắt giảm do hiện tượng phun trào mà theo đó giọt sắt bị chi phối và phun trào từ lò thổi. Do đó, giới hạn trên của áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy được xác định là 3,0kPa. Xét thấy điều này, tốt hơn là kiểm soát áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy là 1,5kPa hoặc nhỏ bằng sản lượng sắt cao cụ thể có thể thu được.

Không có giới hạn về áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy với tốc độ tiến hành thổi nhỏ hơn 30%; áp lực động có thể nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa hoặc lớn hơn 3,0kPa. Áp lực động trên bề mặt bể kim loại nóng chảy với tốc độ tiến hành thổi $> 80\%$ và $\leq 100\%$ tốt hơn là được kiểm soát nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa, tương tự như trường hợp tốc độ tiến hành thổi $\leq 80\%$. Tuy nhiên, áp lực động có thể lớn hơn 3,0kPa, ví dụ, khi không đạt được hiệu quả khuấy kim loại nóng chảy chảy đủ do lượng khí khuấy được cấp từ ống thổi khí ở đáy lò không đủ.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "tốc độ tiến hành thổi" đề xuất tỉ lệ của lượng oxy được cấp từ khi bắt đầu thổi đến thời điểm cho trước, so với tổng lượng oxy được cấp trong quá trình thổi. Lượng oxy được tượng trưng bởi lượng oxy

trong nguồn oxy dạng khí và trong nguồn oxy dạng rắn, nếu được bổ sung, theo quan điểm về oxy dạng khí.

Áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy có thể được tính bằng các phương trình từ (1) đến (4) sau:

Phương trình 1

$$P = 3.13 \times 10^{-11} \times \rho_g \times (U_o \times d_e \times P_o / L_h)^2 \dots (1)$$

Phương trình 2

$$U_o = 740 (1 - (1.033 / P_o)^{2/7})^{1/2} \dots (2)$$

Phương trình 3

$$P_o = F_j / (0.456 \times d_t^2) \dots (3)$$

trong đó: P: áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy [kgf/cm²];

ρ_g : mật độ luồng phun khí [kg/Nm³];

U_o : vận tốc dòng phun của oxy dạng khí được phun ra từ vòi thổi ở đỉnh lò [m/giây];

d_e : đường kính lỗ ra vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò [mm];

P_o : áp suất lỗ vào vòi phun gây ra do oxy dạng khí được phun ra từ vòi thổi ở đỉnh lò [kgf/cm²];

L_h : chiều cao của vòi thổi ở đỉnh lò [m];

F_j : tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí được phun ra từ từng vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò [Nm³/giờ]; và

d_t : đường kính miệng vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò [mm].

Trong trường hợp luồng phun khí cùng với chất tinh luyện dạng bột và/hoặc dạng hạt, áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy được tính như sau: trong

Phương trình (1), mật độ luồng phun khí ρ_g có thể được tính bằng phương trình sau để xác định sự tăng áp lực động gây ra do động năng của chất tinh luyện:

Phương trình 4

$$\rho_g = \rho_j + V_p / (F_j / 60) \dots (4)$$

trong đó: ρ_j : mật độ oxy dạng khí được phun ra từ vòi thổi ở đỉnh lò [kg/Nm³];
và

V_p : tốc độ cấp liệu của chất tinh luyện dạng bột [kg/phút].

Áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy có thể được điều chỉnh thích hợp dựa trên các Phương trình từ (1) đến (4) nêu trên. Cụ thể là, áp lực động có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ cấp liệu oxy, chiều cao của vòi thổi ở đỉnh lò, và đường kính lỗ ra vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò.

Khi xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe nhỏ hơn 10% khối lượng, xỉ có khả năng oxy hóa khử, dẫn đến hiệu suất khử phospho giảm. Điều này cũng làm cho tính lưu của xỉ giảm và sự phân tán yếu giữa kim loại nóng chảy và xỉ, do đó giảm sản lượng sắt. Do đó, tổng hàm lượng T. Fe được xác định là 10% khối lượng hoặc lớn hơn và tốt hơn là 15% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe lớn hơn 30% khối lượng, xỉ có hàm lượng CaO giảm, dẫn đến giảm hiệu suất khử phospho. Ngoài ra, lượng lớn sắt được thải cùng với xỉ, do đó giảm sản lượng sắt. Do đó, tổng hàm lượng T. Fe được xác định là 30% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 25% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Tổng hàm lượng T. Fe có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ cấp liệu oxy, chiều cao của vòi thổi ở đỉnh lò, tốc độ cấp liệu của khí khuấy, và v.v.

Trong phương án này, kim loại nóng chảy tốt hơn là được đưa vào xử lý khử phospho với tốc độ cấp liệu oxy nằm trong khoảng từ 0,6Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn] đến 5,0Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn], trong khi thỏa mãn hệ thức sau: $1,0 \leq [\%CaO/\%SiO_2]$ của độ kiềm của xỉ sau khi xử lý $< 2,5$, trong đó [%CaO] tượng trưng cho hàm lượng CaO của xỉ và [%SiO₂] tượng trưng cho hàm lượng SiO₂ của xỉ.

Bằng cách này, việc duy trì độ kiềm của xỉ tương đối thấp trong khi duy trì tốc độ cấp liệu oxy tương đối cao có thể tạo ra sự vận hành và hiệu quả (i) và (ii) sau làm cho có thể tiến hành xử lý khử phospho có thể với hiệu suất khử phospho cao mà không làm giảm sản lượng sắt.

(i) Trong khi đó, việc chỉ giảm độ kiềm của xỉ làm cho khả năng khử phospho không đủ, khả năng khử phospho có thể được bổ sung bằng cách tăng khả năng oxy hóa của xỉ với tốc độ cấp liệu oxy tăng.

(ii) Nói đến vấn đề mà việc tăng sự cấp oxy làm cho phun trào và bụi lò nhiều hơn và làm giảm sản lượng sắt, độ kiềm của xỉ có thể được làm giảm để cho phép tạo ra xỉ dễ dàng với chức năng tăng cường làm xỉ bọc, mà có thể ngăn chặn phun trào và bụi lò.

Khi tốc độ cấp liệu oxy nhỏ hơn $0,6\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn], quá trình thổi lâu hơn và năng suất thấp. Mặt khác, khi tốc độ cấp liệu oxy lớn hơn $5,0\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn], sản lượng sắt giảm đi do sự phun trào đáng kể và sự tạo ra bụi lò. Tốc độ cấp liệu oxy tốt hơn là nằm trong khoảng từ $1,0\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] đến $2,5\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] theo quan điểm về năng suất và sản lượng sắt.

Khi độ kiềm của xỉ nhỏ hơn 1,0, xỉ có khả năng khử phospho không đủ, dẫn đến hiệu suất khử phospho thấp. Mặt khác, khi độ kiềm của xỉ là 2,5 hoặc lớn hơn, hàm lượng CaO tự do trở nên cao không mong đợi. Xét thấy điều này, độ kiềm của xỉ tốt hơn là nhỏ hơn 2,5, và tốt hơn nữa là 2,2 hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp điều chỉnh độ kiềm của xỉ bao gồm: điều chỉnh lượng chất tinh luyện được nạp; điều chỉnh lượng nguồn SiO_2 đã được biết, như đá silica và gạch miếng, được nạp; và điều chỉnh hàm lượng Si trong kim loại nóng chảy bằng cách xử lý khử silic sơ bộ hoặc nạp hợp kim FeSi.

Tốc độ cấp liệu của khí khuấy tốt hơn là nằm trong khoảng từ $0,05\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] đến $0,30\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn]. Tốc độ cấp liệu bằng hoặc lớn hơn $0,05\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim loại nóng chảy}$ [tấn] có thể tạo ra đủ tác động khuấy, do đó duy trì lượng CaO tự do chứa trong chế phẩm của xỉ sau khi xử lý ở mức đủ thấp. Tốc độ cấp liệu bằng hoặc thấp hơn $0,30\text{Nm}^3/\text{phút}/\text{kim}$

loại nóng chảy [tán] không gây ra giảm dư FeO trong xỉ, mà cũng không giảm sự khử phospho.

Chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO có thể được cấp vào kim loại nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp bất kỳ, ví dụ, nạp từ đỉnh lò, phun vào kim loại nóng chảy bằng vòi nhúng chìm, và thổi qua vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Trong phương án này, cụ thể là, xét thấy hiệu suất khử phospho và chức năng tăng cường làm xỉ bọc bằng cách kích thích tạo ra xỉ, tốt hơn là chất tinh luyện được thổi, dưới dạng bột và/hoặc hạt, từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy.

Khi oxy dạng khí được thổi từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, lượng lớn FeO gây ra do oxy dạng khí tác động lên bề mặt bề, là điều kiện rất thuận lợi để kích thích tạo ra xỉ của chất tinh luyện. Có thể kích thích hiệu quả việc tạo ra xỉ của chất tinh luyện bằng cách cấp chất tinh luyện trực tiếp qua vòi thổi ở đỉnh lò vào vùng mà lượng lớn FeO được tạo ra.

Ngoài ra, khi cả oxy dạng khí và chất tinh luyện được thổi lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy qua vòi thổi ở đỉnh lò, khí mang (ví dụ, khí trơ như N_2 và Ar) khác với oxy dạng khí có thể được sử dụng để thổi chất tinh luyện lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Ngược lại, một phần hoặc tất cả chất tinh luyện tốt hơn là được thổi lên trên điểm nóng được tạo ra trên bề mặt bề kim loại nóng chảy bằng cách thổi oxy dạng khí. Điều này là do điểm nóng là vị trí chủ yếu mà FeO được tạo ra bằng cách cấp oxy dạng khí, và việc bổ sung trực tiếp CaO vào vị trí này trên bề mặt bề kích thích hiệu quả tạo ra xỉ của CaO, do đó làm tăng hiệu quả tiếp xúc của CaO và FeO.

Cụ thể là, điểm nóng là vùng, trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, mà nhiệt độ trở thành cao nhất do tác động của oxy dạng khí, và bao gồm phản ứng oxy hóa mạnh gây ra do oxy dạng khí và được khuấy bằng luồng phun khí oxy dạng khí. Theo đó, vùng này có thể được coi là vùng mà đạt được tác động bằng cách cấp CaO trở thành đáng kể nhất. Do đó, oxy dạng khí tốt hơn là được sử dụng làm khí mang để thổi chất tinh luyện lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Trong trường hợp này, oxy dạng khí được thổi lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy cùng với chất tinh luyện, và theo đó chất tinh luyện được cấp trực tiếp đến điểm nóng. Do đó,

hiệu quả tiếp xúc của CaO và FeO trên bề mặt bề kim loại nóng chảy trở thành cao nhất.

Không có giới hạn về cách thức thổi oxy dạng khí và chất tinh luyện lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy bằng cách sử dụng vòi thổi ở đỉnh lò. Ví dụ, chỉ có oxy dạng khí có thể được cấp từ một số vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò vào, và chất tinh luyện có thể được cấp từ các vòi khác vào bề mặt bề kim loại nóng chảy một cách lần lượt. Khí mang của chất tinh luyện có thể là oxy dạng khí hoặc khí (ví dụ, khí trơ như nitơ và Ar) khác với oxy dạng khí. Trong trường hợp này, đặc biệt tốt hơn là sử dụng vòi thổi ở đỉnh lò mà có lỗ vòi chính ở giữa của đầu ở rìa của vòi và nhiều lỗ vòi phụ xung quanh lỗ vòi chính, và để cấu tạo lỗ vòi phụ để cấp oxy dạng khí và lỗ vòi chính để cấp lần lượt khí mang và chất tinh luyện lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Ngoài ra, có thể tiến hành thổi oxy dạng khí và thổi khí mang và chất tinh luyện bằng các vòi thổi ở đỉnh lò khác nhau. Tuy nhiên, trong trường hợp bất kỳ, oxy dạng khí được mong đợi nhất làm khí mang của chất tinh luyện theo quan điểm để đạt được sự tạo ra xỉ hiệu quả nhất của chất tinh luyện như được đề cập trên đây.

Chất tinh luyện có thể được bổ sung từng phần bằng cách sử dụng phương pháp thay thế, ví dụ, nạp từ đỉnh lò, phun vào bể, và v.v, thay vì được thổi từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Trong trường hợp này, vẫn được mong đợi là lượng chất tinh luyện được bổ sung theo một trong số các phương pháp này là 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng lượng chất tinh luyện. Khi chất tinh luyện được bổ sung lớn hơn 20% khối lượng so với tổng lượng bằng cách sử dụng phương pháp khác với phương pháp sử dụng vòi thổi ở đỉnh lò để thổi chất tinh luyện lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, hiệu quả kích thích phản ứng khử phospho mà thu được bằng cách thổi chất tinh luyện cùng với oxy dạng khí lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy có khuynh hướng ít rõ rệt hơn.

Trong phương án này, việc sử dụng nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 làm một phần chất tinh luyện kích thích sự tạo ra xỉ của chất tinh luyện dựa trên CaO và hơn thế nữa, làm tăng khả năng oxy hóa của xỉ, dẫn đến khả năng khử phospho tăng cường của xỉ. Điều này còn làm kích thích phản ứng khử phospho, cho phép quá trình khử phosphomore kim loại nóng chảy hiệu quả hơn. Có nghĩa là,

do nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 đóng vai trò làm chất kích thích để tạo điều kiện cho việc tạo ra xỉ của chất tinh luyện dựa trên CaO, việc sử dụng nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 đặc biệt hiệu quả khi sử dụng chất tinh luyện về cơ bản là không có nguồn flo (F) hoặc chỉ chứa lượng nhỏ nguồn F.

Titan oxit có thể ở dạng bất kỳ, bao gồm, ví dụ, TiO , TiO_2 , Ti_2O_3 , và Ti_3O_5 . Chất chứa titan oxit nhằm là nguồn titan oxit bao gồm, ví dụ, cát chứa sắt, quặng ilmenit (quặng sắt chứa titan), quặng rutin, và quặng sắt chứa titan oxit, một hoặc nhiều trong số chất bất kỳ này có thể được sử dụng. Trong số chúng, cát chứa sắt đặc biệt tốt hơn do nó bao gồm các hạt mịn, mỗi hạt có cỡ hạt thường là 1mm hoặc nhỏ hơn, và theo đó nóng chảy nhanh trong bình phản ứng. Ngoài ra, ví dụ, cát chứa sắt, quặng ilmenit, và quặng sắt chứa titan oxit cũng được sử dụng làm nguồn sắt oxit, và do đó, một hoặc nhiều trong số các thành phần này (đặc biệt tốt hơn là, ít nhất là cát chứa sắt) cũng có thể được bổ sung vào xỉ để theo đó làm tăng tổng hàm lượng T. Fe trong xỉ.

Các ví dụ về nguồn Al_2O_3 có thể là môi trường dung môi dựa trên canxi aluminat có sẵn trên thị trường và quặng chứa nhôm oxit, như tro chứa nhôm và bauxit. Ngoài ra, sản phẩm phụ của quá trình chế tạo thép, như xỉ đúc thép thời, xỉ tinh luyện thứ cấp, và gạch miếng, mỗi sản phẩm này chứa hàm lượng nhôm oxit cao cũng có thể được sử dụng. Đối với nguồn Al_2O_3 , các nguồn chứa Al_2O_3 bằng 20% khối lượng hoặc lớn hơn theo quan điểm về Al_2O_3 được ưu tiên.

Lượng nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 được bổ sung tốt hơn là được kiểm soát sao cho tổng hàm lượng của titan oxit, theo quan điểm về TiO_2 , và Al_2O_3 trong xỉ sau khi xử lý là nằm trong khoảng từ 4% đến 15% khối lượng. Tổng hàm lượng vượt quá 15% khối lượng sẽ pha loãng CaO mà cần cho phản ứng khử phospho, do đó làm giảm khả năng khử phospho. Ngoài ra, trong việc vận hành khử phospho thông thường, cả titan oxit và Al_2O_3 chắc chắn được chứa trong xỉ nằm trong khoảng từ 1,0% khối lượng đến 2,5% khối lượng trong tổng khối lượng. Tuy nhiên, khi tổng hàm lượng titan oxit và Al_2O_3 nhỏ hơn 4% khối lượng, tác động kích thích sự tạo ra xỉ của chất tinh luyện dựa trên CaO là không đủ.

Trong phương án này, xỉ lò thổi được tạo ra trong lò khử cacbon để khử cacbon kim loại nóng chảy được khử phospho có thể được nạp làm một phần nguồn

CaO vào thùng dạng lò thổi ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ được tăng lên. Khi được nạp ở nhiệt độ trong phòng, xỉ lò thổi được thải có thể được làm lạnh một lần và sau đó đưa vào quy trình tiếp theo như là nghiền trước khi được nạp. Theo một cách khác, khi được nạp ở nhiệt độ được tăng lên, xỉ lò thổi có thể được thải vào bình và nạp vào lò khử phospho trong khi đó được giữ ở nhiệt độ được tăng lên là khoảng 400°C hoặc cao hơn.

Theo phương án này, kim loại nóng chảy có thể sẵn sàng được khử phospho đến hàm lượng phospho (P) bằng hoặc nhỏ hơn hàm lượng phospho trong thép thô (hàm lượng chuẩn trong thép). Điều này loại bỏ sự cần thiết phải tiến hành khử phospho thực tế trong bước khử cacbon tiếp theo, và theo đó cho phép tiến hành khử cacbon và tinh luyện với lượng xỉ rất nhỏ. Do đó, có thể thu được sản lượng Mn cao, cụ thể là, khi tăng hàm lượng Mn trong thép nóng chảy bằng cách bổ sung quặng Mn. Cũng có thể đơn giản hóa đáng kể việc khử cacbon và tinh luyện và rút ngắn thời gian tinh luyện, và do đó, cải thiện hiệu quả toàn bộ quá trình chế tạo thép. Chú ý rằng các ví dụ về hàm lượng P như được yêu cầu trong thép thô bao gồm 0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn (đối với thép thông thường) và 0,015% khối lượng hoặc nhỏ hơn (đối với thép chứa phospho thấp).

Trong phương án này, cũng có thể bổ sung nguồn oxy dạng rắn vào kim loại nóng chảy, ngoài việc cấp oxy dạng khí. Đối với nguồn oxy dạng rắn, thông thường, có thể được sử dụng nguồn sắt oxit, như quặng sắt, vảy thép cán, cát chứa sắt, và bụi lò gom được (bụi lò chứa sắt mà được thu hồi từ khí thải ở lò cao, ở lò thổi, trong quá trình nung kết, và v.v).

Có thể tiến hành nạp nguồn oxy dạng rắn bằng phương pháp bất kỳ, bao gồm đặt nguồn oxy dạng rắn lên bề mặt bề kim loại nóng chảy, thổi từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy (phương pháp thổi gió), phun từ vòi nhúng chìm vào kim loại nóng chảy (phương pháp phun), và v.v. Trong phương án này, tốt hơn là thổi nguồn oxy dạng rắn dưới dạng bột và/hoặc hạt từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy. Điều này là do tác động kích thích khử phospho có thể thu được bằng cách cải thiện khả năng oxy hóa của xỉ và bằng cách làm lạnh điểm nóng. Ngoài ra, trong số các phương pháp xử lý này, nguồn oxy dạng rắn dưới dạng bột và/hoặc hạt tốt hơn là được thổi, bằng khí mang được cấp qua hệ cấp khác

với hệ cấp được sử dụng cho oxy dạng khí, lên trên vị trí trên bề mặt bề gần vị trí mà oxy dạng khí được thổi. Đối với khí mang của nguồn oxy dạng rắn, có thể sử dụng, ví dụ, một hoặc nhiều trong số không khí, khí không oxy hóa, khí hiếm, khí khử, và cacbon dioxit. Như được sử dụng ở đây, khí khử bao gồm khí dựa trên hydrocarbon như khí propan, hoặc khí CO, khí không oxy hóa tượng trưng cho khí không có khả năng oxy hóa như khí ni tơ, và khí hiếm tượng trưng cho khí trơ như khí Ar và khí He.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Đưa kim loại nóng chảy mà được lấy mẫu từ lò cao vào xử lý khử silic ở xương đúc lò cao, gàu rót truyền nhận, và đưa vào khử silic trong gàu rót truyền. Sau khi loại bỏ xỉ khỏi kim loại nóng chảy, nạp kim loại nóng chảy vào lò thổi 300 tấn để xử lý khử phospho và đưa vào khử phospho. Trong quá trình xử lý khử phospho này, cấp chất tinh luyện (vôi bột) và oxy dạng khí vào kim loại nóng chảy qua vòi thổi ở đỉnh lò. Fig.1 minh họa cách thức chất tinh luyện và oxy dạng khí được cấp từ lỗ vòi được lắp tại đầu ở rìa của vòi thổi ở đỉnh lò. Theo cách này, cấp oxy dạng khí và chất tinh luyện từ nhiều lỗ vòi được đặt dọc theo vòng tròn ảo xung quanh đường tâm của vòi. Hầu hết chất tinh luyện dạng bột và/hoặc hạt được phun từ lỗ vòi thích hợp để thổi lên điểm nóng mà được tạo ra trên bề mặt bề kim loại nóng chảy bằng cách thổi oxy dạng khí. Trong ví dụ thử nghiệm sử dụng xỉ lò thổi, nạp xỉ lò thổi vào lò ở nhiệt độ trong phòng trước khi nạp kim loại nóng chảy vào đó. Trong ví dụ thử nghiệm sử dụng nguồn titan oxit (cát chứa sắt) và nguồn Al_2O_3 (xỉ đúc) làm vật liệu phụ gia, nạp liên tục vật liệu phụ gia từ đỉnh lò từ khi bắt đầu đến khi kết thúc vận hành. Tiến hành xử lý khử phospho mà không bổ sung vật liệu chứa flo như florit.

Đối với chế phẩm của kim loại nóng chảy, hàm lượng Si và hàm lượng P của kim loại nóng chảy không được xử lý cũng như hàm lượng P trong kim loại được xử lý được thể hiện trong Bảng 1 và 2.

Đối với các điều kiện thổi, tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí, áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy, và tốc độ cấp liệu của khí khuấy được thể hiện trong Bảng 1 và 2. Các trị số về áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy được thể hiện trong Bảng 1 và 2 là hằng số nếu tốc độ tiến hành thổi là nằm trong khoảng từ

0% đến 100%, ngoại trừ số 6 và số 14 trong Bảng 1. Đối với số 6 và số 14 trong Bảng 1, áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy được xác định là 4,0kPa nếu tốc độ tiến hành thổi là nằm trong khoảng từ 0% đến nhỏ hơn 30%, trong khi đó, áp lực động được xác định là các trị số được thể hiện trong Bảng 1 nếu tốc độ tiến hành thổi là nằm trong khoảng từ 30% đến 100%. Điều chỉnh áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy bằng cách đặt tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí, chiều cao của vòi thổi ở đỉnh lò, và đường kính lỗ ra của vòi phun của vòi thổi ở đỉnh lò một cách thích hợp.

Đối với vật liệu phụ gia, Bảng 1 thể hiện lượng tiêu thụ CaO, trong khi đó, Bảng 2 thể hiện lượng tiêu thụ CaO, lượng tiêu thụ cát chứa sắt làm nguồn titan oxit, lượng xỉ đúc làm nguồn Al_2O_3 , và lượng xỉ lò thổi thu được từ lò khử cacbon. Trong các điều kiện ở Bảng 1, cát chứa sắt, xỉ đúc, và xỉ lò thổi không được sử dụng.

Đối với chế phẩm của từng xỉ sau khi xử lý, Bảng 1 thể hiện độ kiềm và tổng hàm lượng T. Fe, trong khi đó, Bảng 2 còn thể hiện hàm lượng TiO_2 , hàm lượng Al_2O_3 , và hàm lượng CaO tự do. Điều chỉnh độ kiềm bằng cách kiểm soát lượng chất tinh luyện được nạp. Ngoài ra, tổng hàm lượng T. Fe được điều chỉnh bằng cách kiểm soát tốc độ cấp liệu của oxy dạng khí, chiều cao của vòi thổi ở đỉnh lò, và tốc độ cấp liệu của khí khuấy. Bảng 1 và 2 cũng thể hiện sản lượng sắt và sự có hoặc không có sự tràn ra đối với mỗi ví dụ thử nghiệm.

Bảng 1

Số	Mục	Chế phẩm kim loại nóng chảy			Điều kiện thổi			Vật liệu phụ gia	Chế phẩm xỉ		Sản lượng sắt (%khối lượng)	Trần ra
		Trước khi xử lý [Si] (%khối lượng)	Trước khi xử lý [P] (%khối lượng)	Sau khi xử lý [P] (%khối lượng)	Tốc độ cấp liệu oxy dạng khí (Nm ³ /phút/t)	Áp lực động trên bề mặt bể (kPa)	Tốc độ cấp liệu khí khuấy (Nm ³ /phút/t)		Độ kiềm (-□)	Tổng hàm lượng T, Fe (%khối lượng)		
1	Ví dụ sáng chế	0,28	0,111	0,015	1,0	0,5	0,05	6,9	1,3	17	99,2	Không xảy ra
2	Ví dụ sáng chế	0,31	0,119	0,014	1,0	0,5	0,05	10,8	1,7	15	99,4	Không xảy ra
3	Ví dụ sáng chế	0,25	0,115	0,014	1,5	0,5	0,10	12,8	2,4	14	99,1	Không xảy ra
4	Ví dụ sáng chế	0,24	0,121	0,015	1,5	0,5	0,10	10,3	2,1	18	99,0	Không xảy ra
5	Ví dụ sáng chế	0,31	0,118	0,013	1,5	0,5	0,10	10,2	1,6	22	99,2	Không xảy ra
6	Ví dụ sáng chế	0,22	0,107	0,013	2,0	1,1	0,15	7,9	1,9	16	99,5	Không xảy ra
7	Ví dụ sáng chế	0,20	0,121	0,014	2,0	1,1	0,15	9,3	2,4	13	99,3	Không xảy ra
8	Ví dụ sáng chế	0,29	0,115	0,015	2,0	1,1	0,15	7,2	1,4	18	99,4	Không xảy ra
9	Ví dụ sáng chế	0,29	0,115	0,015	2,0	1,5	0,15	7,2	1,4	18	99,4	Không xảy ra
10	Ví dụ sáng chế	0,33	0,115	0,016	2,5	1,7	0,20	5,1	1,0	30	97,6	Không xảy ra
11	Ví dụ sáng chế	0,35	0,114	0,015	2,5	1,7	0,20	10,1	1,6	17	97,4	Không xảy ra
12	Ví dụ sáng chế	0,27	0,116	0,014	2,5	1,7	0,20	12,0	2,1	14	97,3	Không xảy ra
13	Ví dụ sáng chế	0,25	0,113	0,016	3,0	2,3	0,25	9,7	1,8	13	96,0	Không xảy ra
14	Ví dụ sáng chế	0,26	0,120	0,017	3,0	2,3	0,25	7,5	1,5	15	95,9	Không xảy ra
15	Ví dụ sáng chế	0,23	0,109	0,017	3,0	2,3	0,25	10,1	2,1	13	95,8	Không xảy ra
16	Ví dụ sáng chế	0,23	0,109	0,017	3,0	3,0	0,25	9,7	1,8	15	95,8	Không xảy ra
17	Ví dụ so sánh	0,20	0,111	0,016	4,0	3,5	0,30	11,1	2,4	12	94,7	Không xảy ra
18	Ví dụ so sánh	0,34	0,117	0,018	4,0	4,0	0,30	5,3	1,0	21	94,8	Không xảy ra
19	Ví dụ so sánh	0,30	0,116	0,018	4,0	4,5	0,30	10,4	1,8	14	94,3	Không xảy ra
20	Ví dụ so sánh	0,31	0,121	0,027	1,5	0,4	0,15	10,4	2,4	17	93,9	Xảy ra
21	Ví dụ so sánh	0,24	0,118	0,026	1,5	0,3	0,15	10,3	2,1	20	93,6	Xảy ra
22	Ví dụ so sánh	0,25	0,115	0,024	1,5	0,2	0,15	12,6	1,6	24	93,7	Xảy ra
23	Ví dụ so sánh	0,20	0,121	0,026	5,0	3,0	0,15	9,3	2,4	9	94,3	Không xảy ra
24	Ví dụ so sánh	0,22	0,107	0,032	5,0	3,0	0,15	7,9	1,9	7	94,4	Không xảy ra
25	Ví dụ so sánh	0,29	0,115	0,035	5,0	3,0	0,15	7,2	1,4	6	94,1	Không xảy ra
26	Ví dụ so sánh	0,23	0,113	0,021	1,5	0,5	0,15	4,8	1,0	35	93,5	Không xảy ra
27	Ví dụ so sánh	0,25	0,109	0,023	1,5	0,5	0,15	5,9	1,1	37	93,8	Không xảy ra
28	Ví dụ so sánh	0,26	0,120	0,020	1,5	0,5	0,15	5,5	1,1	34	93,6	Không xảy ra

Bảng 2

Số	Mục	Chế phẩm kim loại nóng chảy			Điều kiện thời			Vật liệu phụ gia				Chế phẩm xi					Sân lượng sắt (% khối lượng)	Trần ra
		Trước khi xử lý [Si] (% khối lượng)	Trước khi xử lý [P] (% khối lượng)	Sau khi xử lý [P] (% khối lượng)	Tốc độ cấp liệu oxy đáng khí (Nm ³ /phút/t)	Áp lực đồng trên bề mặt bể (kPa)	Tốc độ cấp liệu khí khuấy (Nm ³ /phút/t)	Lượng tiêu thụ CaO (kg/t)	Lượng tiêu thụ chất chứa sắt (kg/t)	Xi đúc (kg/t)	Xi lò thổi (kg/t)	Độ kiềm (-)	Tổng hàm lượng T. Fe (% khối lượng)	TiO ₂ (% khối lượng)	Al ₂ O ₃ (% khối lượng)	CaO tự do (% khối lượng)		
29	Ví dụ sáng chế	0,28	0,111	0,015	1,0	0,5	0,05	6,9	0,0	0,0	0	1,3	17	0,6	2,4	0,6	99,2	Không xảy ra
30	Ví dụ sáng chế	0,31	0,119	0,014	1,0	0,5	0,05	10,8	0,0	0,0	0	1,7	15	0,7	2,2	0,8	99,4	Không xảy ra
31	Ví dụ sáng chế	0,22	0,107	0,013	2,0	1,1	0,15	7,9	0,0	0,0	0	1,9	16	0,6	2,7	0,5	99,5	Không xảy ra
32	Ví dụ sáng chế	0,20	0,121	0,014	2,0	1,1	0,15	9,3	0,0	0,0	0	2,4	13	0,8	2,9	0,9	99,3	Không xảy ra
33	Ví dụ sáng chế	0,33	0,108	0,032	2,5	1,7	0,15	2,8	0,0	0,0	0	0,7	26	0,8	2,2	0,5	98,2	Không xảy ra
34	Ví dụ sáng chế	0,34	0,122	0,029	3,5	2,9	0,15	3,7	0,0	0,0	0	0,8	22	0,8	2,5	0,4	97,9	Không xảy ra
35	Ví dụ so sánh	0,28	0,114	0,027	5,0	4,7	0,15	4,1	0,0	0,0	0	0,9	18	0,7	2,3	0,6	93,5	Không xảy ra
36	Ví dụ sáng chế	0,25	0,120	0,017	2,0	1,1	0,15	19,3	0,0	0,0	0	3,6	15	0,6	2,5	4,3	98,4	Không xảy ra
37	Ví dụ so sánh	0,28	0,118	0,016	4,0	3,5	0,15	18,1	0,0	0,0	0	3,0	15	0,9	2,5	2,8	94,3	Không xảy ra
38	Ví dụ so sánh	0,33	0,114	0,014	4,5	4,1	0,15	18,8	0,0	0,0	0	2,6	14	0,8	2,1	1,7	94,0	Không xảy ra
39	Ví dụ sáng chế	0,31	0,122	0,019	0,5	0,5	0,15	10,8	0,0	0,0	0	1,7	15	0,5	2,2	0,5	98,4	Không xảy ra
40	Ví dụ sáng chế	0,28	0,116	0,017	0,6	0,5	0,15	6,9	0,0	0,0	0	1,3	17	0,7	2,7	0,4	98,2	Không xảy ra
41	Ví dụ sáng chế	0,25	0,116	0,015	0,7	0,5	0,15	13,1	0,0	0,0	0	2,4	13	0,7	2,6	0,6	98,3	Không xảy ra
42	Ví dụ so sánh	0,27	0,121	0,021	5,2	8,0	0,15	12,9	0,0	0,0	0	2,3	14	0,7	2,1	0,5	92,2	Không xảy ra
43	Ví dụ so sánh	0,29	0,120	0,023	5,5	8,0	0,15	10,2	0,0	0,0	0	1,8	15	0,6	2,6	0,5	93,0	Không xảy ra
44	Ví dụ so sánh	0,30	0,117	0,026	5,8	8,0	0,15	5,8	0,0	0,0	0	1,2	13	0,8	2,7	0,3	93,1	Không xảy ra
45	Ví dụ sáng chế	0,24	0,102	0,014	1,0	0,5	0,02	10,1	0,0	0,0	0	1,9	18	0,7	2,2	2,0	98,4	Không xảy ra
46	Ví dụ sáng chế	0,27	0,112	0,017	1,0	0,5	0,03	8,8	0,0	0,0	0	1,6	17	0,7	2,5	1,5	98,5	Không xảy ra
47	Ví dụ sáng chế	0,25	0,121	0,018	1,0	0,5	0,04	9,8	0,0	0,0	0	1,8	21	0,9	2,4	1,2	98,2	Không xảy ra
48	Ví dụ sáng chế	0,22	0,114	0,016	3,0	2,3	0,35	10,2	0,0	0,0	0	2,1	13	0,4	2,4	0,5	96,8	Không xảy ra
49	Ví dụ so sánh	0,19	0,103	0,015	4,0	3,5	0,40	10,8	0,0	0,0	0	2,3	15	0,7	2,6	0,6	94,3	Không xảy ra
50	Ví dụ so sánh	0,25	0,113	0,018	5,0	5,0	0,45	7,5	0,0	0,0	0	1,4	10	0,8	2,1	0,4	93,2	Không xảy ra
51	Ví dụ sáng chế	0,25	0,116	0,015	2,5	1,7	0,20	12,3	0,0	0,0	3	2,3	14	0,6	2,3	0,4	98,2	Không xảy ra
52	Ví dụ sáng chế	0,24	0,125	0,017	2,5	1,7	0,20	7,1	0,0	0,0	6	1,7	16	0,7	2,7	0,3	98,7	Không xảy ra

53	Ví dụ sáng chế	0,30	0,117	0,013	2,5	1,7	0,20	6,9	0,0	0,0	10	1,2	17	0,5	2,7	0,3	98,8	Không xây ra
54	Ví dụ sáng chế	0,22	0,122	0,017	2,5	1,7	0,20	7,5	0,0	0,0	15	1,6	15	0,8	2,4	0,2	98,7	Không xây ra
55	Ví dụ sáng chế	0,27	0,122	0,016	2,5	1,7	0,20	13,0	0,0	0,0	20	2,3	17	0,7	2,1	0,3	98,8	Không xây ra
56	Ví dụ sáng chế	0,23	0,114	0,009	1,5	0,5	0,15	10,4	4,5	0,0	0	2,4	17	2,3	2,8	0,2	98,4	Không xây ra
57	Ví dụ sáng chế	0,27	0,121	0,011	2,5	1,7	0,15	12,2	5,0	0,0	0	2,0	18	2,3	2,4	0,2	98,3	Không xây ra
58	Ví dụ sáng chế	0,33	0,123	0,012	3,0	2,3	0,15	5,5	6,0	0,0	0	1,0	25	2,6	2,3	0,3	98,1	Không xây ra
59	Ví dụ so sánh	0,31	0,116	0,010	4,0	3,5	0,15	9,8	7,2	0,0	0	1,3	19	2,7	2,7	0,2	94,3	Không xây ra
60	Ví dụ so sánh	0,28	0,110	0,011	5,0	4,7	0,15	7,6	9,6	0,0	0	1,7	17	3,4	2,4	0,4	93,5	Không xây ra
61	Ví dụ sáng chế	0,30	0,116	0,010	1,5	0,5	0,15	10,5	10,0	1,5	0	1,8	18	3,3	4,1	0,2	98,4	Không xây ra
62	Ví dụ sáng chế	0,34	0,117	0,009	2,5	1,7	0,15	5,5	10,0	3,0	0	1,1	26	3,4	5,7	0,3	98,4	Không xây ra
63	Ví dụ sáng chế	0,21	0,111	0,009	3,0	2,3	0,15	11,0	12,0	4,5	0	2,4	14	3,7	7,2	0,2	98,3	Không xây ra
64	Ví dụ so sánh	0,25	0,109	0,008	4,0	3,5	0,15	10,3	15,0	6,0	0	2,1	15	4,3	8,3	0,2	94,4	Không xây ra
65	Ví dụ so sánh	0,26	0,120	0,011	5,0	4,7	0,15	7,5	20,0	7,5	0	1,6	17	5,1	9,9	0,3	93,7	Không xây ra
66	Ví dụ sáng chế	0,22	0,107	0,021	2,0	1,1	0,15	7,9	20,0	9,0	0	1,9	17	5,4	12,4	0,2	98,5	Không xây ra
67	Ví dụ sáng chế	0,20	0,121	0,022	2,0	1,1	0,15	9,3	20,0	10,5	0	2,4	14	5,8	13,5	0,2	98,3	Không xây ra
68	Ví dụ sáng chế	0,29	0,115	0,024	2,0	1,1	0,15	7,2	20,0	12,0	0	1,4	15	5,3	15,4	0,3	98,4	Không xây ra

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể ứng dụng cho phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy được tiến hành như là quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng chảy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, bao gồm: bổ sung chất tinh luyện chủ yếu bao gồm nguồn CaO vào kim loại nóng chảy trong thùng dạng lò thổi có vòi thổi ở đỉnh lò và ống thổi khí ở đáy lò; thổi oxy dạng khí từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bề kim loại nóng chảy; và thổi khí khuấy từ ống thổi khí ở đáy lò vào bể, trong đó:

kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện mà áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được xác định nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 3,0kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, và

kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho xỉ sau khi xử lý có tổng hàm lượng T. Fe (là tổng hàm lượng sắt của tất cả sắt oxit trong xỉ) nằm trong khoảng từ 10% đến 30% khối lượng.

2. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm 1, trong đó kim loại nóng chảy được đưa vào xử lý khử phospho trong điều kiện mà áp lực động trên bề mặt bề kim loại nóng chảy gây ra do oxy dạng khí được xác định là nằm trong khoảng từ 0,5kPa đến 1,5kPa ít nhất với tốc độ tiến hành thổi nằm trong khoảng từ 30% đến 80%.

3. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm 1 hoặc 2, trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho sao cho thỏa mãn biểu thức sau: $1,0 \leq [\%CaO/\%SiO_2]$ của độ kiềm của xỉ sau khi xử lý $< 2,5$.

4. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó oxy dạng khí được cấp từ vòi thổi ở đỉnh lò với tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ 0,6Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn] đến 5,0Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn].

5. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khí khuấy được cấp từ mỗi ống thổi khí ở đáy lò với tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ 0,05Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn] đến 0,30Nm³/phút/kim loại nóng chảy [tấn].

6. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ít nhất một phần chất tinh luyện được thổi, dưới dạng bột và/hoặc hạt, từ vòi thổi ở đỉnh lò lên trên bề mặt bể kim loại nóng chảy, và ít nhất một phần chất tinh luyện dạng bột và/hoặc hạt được thổi lên trên điểm nóng được tạo ra trên bề mặt bể kim loại nóng chảy bằng cách thổi oxy dạng khí.
7. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó xỉ lò thổi được tạo ra trong lò khử cacbon để khử cacbon kim loại nóng chảy được khử phospho được nạp làm một phần nguồn CaO vào thùng dạng lò thổi ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ được tăng lên.
8. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nguồn titan oxit và/hoặc nguồn Al_2O_3 được bổ sung làm một phần chất tinh luyện sao cho tổng hàm lượng titan oxit, theo quan điểm về TiO_2 , và Al_2O_3 trong xỉ sau khi xử lý là nằm trong khoảng từ 4% đến 15% khối lượng.
9. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho đến hàm lượng P bằng hoặc nhỏ hơn so với hàm lượng P được yêu cầu thép thô (hàm lượng chuẩn trong thép).

FIG. 1