



(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)



1-0034402

(51)⁷ C21C 1/02

(13) B

(21) 1-2019-03253

(22) 15/12/2017

(86) PCT/JP2017/045197 15/12/2017

(87) WO 2018/123666 A1 05/07/2018

(30) 2016-253633 27/12/2016 JP

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/10/2019 379A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

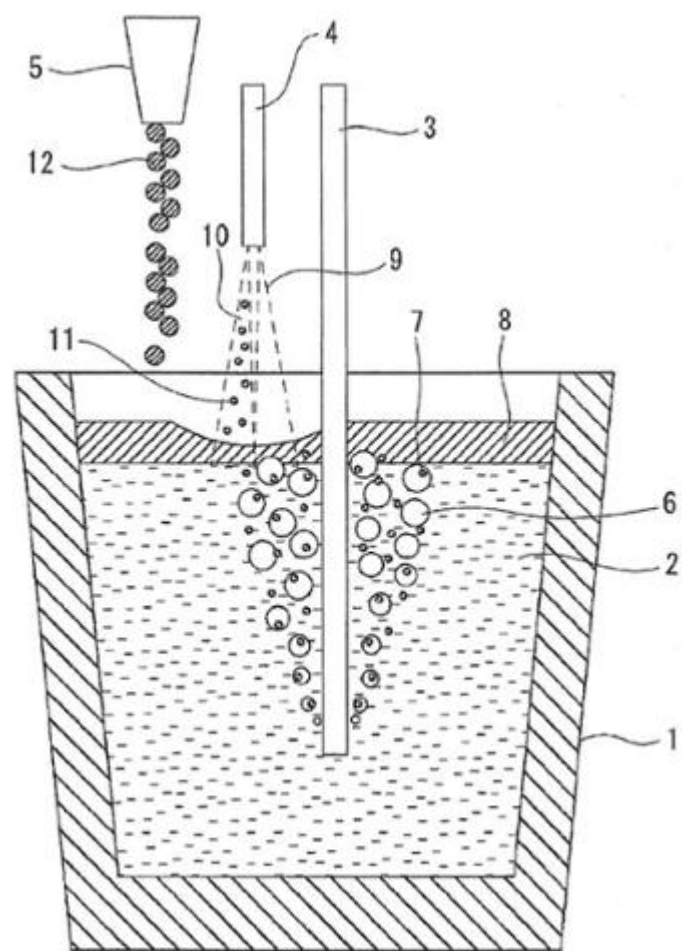
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) FUJII Yusuke (JP); NAKAI Yoshie (JP); MORI Mikihiro (JP); MAEDA Takahiko (JP); KIKUCHI Naoki (JP); NISHIGUCHI Noritaka (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ PHOSPHO CỦA SẮT NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện. Khi thực hiện xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy (2) bằng cách bổ sung chất tinh luyện (7) là nguồn đá vôi và nguồn oxy ((các) chất khử phospho (11, 12) và nguồn khí oxy (9)) vào kim loại nóng chảy (2) chứa trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy (1), chất tinh luyện (7) được sử dụng là chất tinh luyện có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng và bao gồm 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của vôi sống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các yêu cầu về chất lượng đối với các vật liệu thép trở nên chặt chẽ hơn, và có yêu cầu giảm các nguyên tố tạp chất điển hình là phospho và lưu huỳnh. Để đối phó với yêu cầu này, thường thực hiện xử lý khử phospho ở giai đoạn kim loại nóng chảy trong quá trình sản xuất thép. Xử lý khử phospho được thực hiện như sau: Nguồn oxy như là oxy dạng khí (khí oxy) hoặc oxit sắt rắn được cấp là chất khử phospho cho kim loại nóng chảy để oxy hóa phospho trong kim loại nóng chảy bằng oxy trong chất khử phospho để tạo ra phospho oxit (P_2O_5); và phospho oxit được tạo ra được để cho được hấp thụ vào xỉ để tinh luyện khử phospho.

Nói chung, các chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi được sử dụng làm các chất tinh luyện để tạo ra xỉ để tinh luyện khử phospho. Ngoài ra, trong những năm gần đây, có yêu cầu giảm xỉ được tạo ra trong quá trình sản xuất thép, xét trên góc độ các biện pháp bảo vệ môi trường. Xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy là xử lý ở nhiệt độ thấp có lợi cho phản ứng khử phospho, sao cho việc xử lý có thể được thực hiện với lượng xỉ tương đối nhỏ. Đối với xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy như vậy, các quá trình phù hợp với các trang thiết bị và các môi trường của thép riêng lẻ làm cho các nhà máy được lựa chọn và được thực hiện, như là phương pháp bổ sung chất tinh luyện và oxy dạng khí thổi từ đỉnh vào kim loại nóng chảy trong lò luyện thép và phương pháp phun chất khử phospho hoặc chất khử phospho và chất tinh luyện vào kim loại nóng chảy chứa trong xe ngư lôi hoặc gàu rót kim loại nóng chảy.

Trong số đó, phương pháp sử dụng lò luyện thép có thể thổi oxy dạng khí vào kim loại nóng chảy ở tốc độ dòng cao, và vì vậy có lợi xét về việc làm cho kim loại nóng chảy có nồng độ phospho thấp nóng chảy trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, khi

lò luyện thép hiện có không có đủ khả năng và việc lắp đặt mới là cần thiết, thì cần chi phí cao về trang thiết bị. Hơn nữa, bên cạnh quá trình khử phospho, thì không thể tránh khỏi quá trình khử cacbon cũng diễn ra, nên việc giảm nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy gây ra sự giảm biên nhiệt trong các quá trình sau.

Mặt khác, phương pháp sử dụng xe ngư lôi hoặc gàu rót kim loại nóng chảy là quá trình sử dụng vật chứa truyền kim loại nóng chảy hiện có và, do đó, không đặt xét về chi phí trang thiết bị, sao cho các lợi ích của việc khử phospho của kim loại nóng chảy có thể đạt được ngay cả trong trường hợp khả năng của lò luyện thép không đủ. Phương pháp nhằm thúc đẩy sự tạo xỉ của chất tinh luyện và phản ứng khử phospho trong bể bằng cách phun sắt oxit là chất khử phospho và chất tinh luyện vào bể để đảm bảo tiếp xúc giữa sắt oxit và chất tinh luyện trong bể. Tuy nhiên, chỉ phun sắt oxit và chất tinh luyện vào đó không đủ để đảm bảo cơ hội tiếp xúc giữa chúng. Ngoài ra, chất tinh luyện có vấn đề ở chỗ nó khó nóng chảy (bị tạo xỉ), và thời gian phản ứng ngắn. Nói cách khác, phương pháp sử dụng xe ngư lôi hoặc gàu rót kim loại nóng chảy gặp vấn đề phản ứng khử phospho không đủ, khi so sánh với phương pháp sử dụng lò luyện thép.

Vì vậy, để thực hiện một cách hiệu quả phản ứng khử phospho trong phương pháp sử dụng xe ngư lôi hoặc gàu rót kim loại nóng chảy, phương pháp đã được sử dụng rộng rãi trong đó chất gây chảy gốc CaF_2 như là florit được sử dụng làm thuốc hàn cho CaO để chất tinh luyện cải thiện các tính chất nóng chảy của xỉ để cải thiện hoạt tính khử phospho. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp trong đó các tính chất nóng chảy của xỉ để tinh luyện khử phospho được cải thiện bằng cách sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 như là florit làm thuốc hàn cho CaO dùng cho chất tinh luyện, nhờ đó cải thiện hoạt tính khử phospho. Tuy nhiên, trong những năm gần đây có nhu cầu cao về việc phát triển phương pháp mà cho phép xử lý khử phospho có hiệu quả cao mà không sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 như là florit.

Ví dụ, là phương pháp thực hiện một cách hiệu quả xử lý khử phospho mà không sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 , tài liệu sáng chế 2 đề xuất phương pháp trong đó khi thực hiện xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy bằng cách bổ sung

sắt oxit vào kim loại nóng chảy được giữ trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy từ trên bề mặt bề của kim loại nóng chảy và cũng phun chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi vào dưới bề mặt bề của nó, xử lý khử phospho được thực hiện bằng cách bổ sung sắt oxit sao cho vùng nạp sắt oxit trên bề mặt bề chùng chéo với 40 % hoặc nhiều hơn, xét về tỉ lệ diện tích, của vùng phun chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi trên bề mặt bề.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp trong đó khi thực hiện xử lý khử phospho bằng cách thổi oxy dạng khí vào kim loại nóng chảy được giữ trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy từ trên bề mặt bề của kim loại nóng chảy và cũng phun chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi hoặc chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi và chất khử phospho rắn (sắt oxit) cùng với khí mang vào dưới bề mặt bề, cường độ thổi từ đỉnh của oxy dạng khí được thiết đặt nằm trong mức khoảng được xác định trước, và mối quan hệ về vị trí giữa vị trí thổi từ đỉnh của oxy dạng khí và vùng thổi của khí mang trên bề mặt bề được xác định để thúc đẩy việc tạo xỉ của chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi và phản ứng khử phospho.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H08-3611 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2001-288507 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 5135836 B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, các phương pháp khử phospho sử dụng xe ngư lôi hoặc gàu rút kim loại nóng chảy được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 và tài liệu sáng chế 3 gặp vấn đề ở chỗ trong khi lượng chất gây chảy gốc CaF_2 cần được sử dụng có thể được giảm đáng kể, tỉ lệ khử phospho thấp hơn khi sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 . Vì điều này, xét trên góc độ xử lý hiệu quả khử phospho, các phương pháp khử phospho không sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 yêu cầu cải thiện hơn nữa về hiệu quả xử lý khử phospho.

Theo đó, sáng chế đã được tạo ra bằng cách tập trung vào vấn đề trên, và mục đích của sáng chế là tạo ra phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện mà nhờ đó hiệu quả xử lý khử phospho có thể được cải thiện mà không sử dụng bất kỳ chất gây chảy gốc CaF_2 nào.

Giải pháp cho vấn đề

Theo khía cạnh của sáng chế, đề xuất phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, trong đó, khi thực hiện xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy bằng cách bổ sung nguồn oxy và chất tinh luyện là nguồn đá vôi và nguồn oxy vào kim loại nóng chảy chứa trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy, chất tinh luyện có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35 % theo khối lượng và bao gồm 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của vôi sống được sử dụng làm chất tinh luyện.

Theo một khía cạnh của sáng chế, đề xuất chất tinh luyện có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35 % theo khối lượng, bao gồm 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của vôi sống, và được sử dụng để xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo khía cạnh của sáng chế, đề xuất phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện mà nhờ đó hiệu quả xử lý khử phospho có thể được cải thiện mà không sử dụng bất kỳ chất gây chảy gốc CaF_2 nào.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ mô tả minh họa phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết dưới đây, nhiều chi tiết cụ thể được mô tả để mang lại sự hiểu biết hoàn chỉnh về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, ngay cả khi không có các chi tiết cụ thể như vậy, rõ ràng là một hoặc nhiều các phương án có thể được thực hiện. Ngoài ra, để đơn giản hình vẽ, các cấu trúc và thiết bị đã biết được minh họa có hệ thống.

Đầu tiên, trước sáng chế này, các tác giả sáng chế đã tiến hành các thí nghiệm và khảo sát khác nhau mà sử dụng các vật chứa giữ kim loại nóng chảy loại gàu rót để tìm ra phương pháp cho phép xử lý hiệu quả khử phospho cao mà không sử dụng chất tinh luyện có nguồn gốc CaF_2 như là florit, làm thuốc hàn cho CaO dùng cho chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi. Kết quả là, như được mô tả ở trên, các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng chất gây chảy gốc CaF_2 đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo các tính chất nóng chảy của xỉ, và khi chất gây chảy gốc CaF_2 không được sử dụng kết hợp trong các thí nghiệm bởi các tác giả sáng chế, chất tinh luyện được bổ sung rõ ràng không được tạo thành xỉ, và hiệu quả phản ứng khử phospho cũng bị giảm.

Tuy nhiên, trong các thí nghiệm lặp lại, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc bổ sung chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng cải thiện đáng kể hiệu quả khử phospho, và ngoài ra, khi thực hiện phun chất tinh luyện cùng với khí mang từ ống phun được nhúng trong kim loại nóng chảy, thỏa mãn các công thức (1) đến (3) cải thiện hơn nữa hiệu quả khử phospho, và nhờ đó đã phát triển sáng chế. Lưu ý rằng tổn hao đốt cháy (tổn hao đốt cháy) được đo là tổn hao về khối lượng (xuất phát từ các thành phần dễ bay hơi như là H_2O và CO_2) khi mẫu được đun nóng mạnh ở $1050 \pm 50^\circ\text{C}$ cho đến khi đạt đến khối lượng không đổi. Trong các thí nghiệm, khoảng 1 g mẫu được tăng khối lượng tới 0,1 mg trong nồi nung platin hoặc nồi nung từ, được nung nóng trong 1 giờ trong lò nung điện được điều khiển ở $1050 \pm 50^\circ\text{C}$ và được để cho làm mát, sau đó đo khối lượng. Sau đó, trị số tổn hao do đốt cháy được tính bằng bằng công thức (4):

Công thức toán học 1

$$300 \leq \varepsilon_g + \varepsilon_p \leq 1000 \quad \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

$$\varepsilon_g = 6,183 \times \frac{Q \times T_1}{W} \times \left(\ln \left(1 + \frac{h}{1,02 \times 10^{-4} \times P} \right) + \left(1 - \frac{T_g}{T_l} \right) \right) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

$$\varepsilon_p = 2,25 \times 10^{-5} \times m \times \frac{Q^2}{d_0^4 \times W} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

$$\text{Tổn hao đốt cháy} = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \quad \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

Trong các công thức từ (1) đến (3), ε_g là công suất khuấy trộn khí mang [W/t]; ε_p là năng lượng nguồn đá vôi; Q là tốc độ dòng khí mang [$\text{Nm}^3/\text{phút}$] (lưu ý rằng N nghĩa là trạng thái chuẩn của khí ở 101325 Pa và 273,15 K); W là lượng kim loại nóng chảy [t]; T_1 là nhiệt độ của kim loại nóng chảy [$^{\circ}\text{C}$]; T_g là nhiệt độ của khí mang [$^{\circ}\text{C}$]; h là độ sâu nhúng ống phun [m]; P là áp suất khí quyển [Pa]; m là tốc độ phun nguồn đá vôi [g/s]; và d_0 là đường kính vòi của vòi phun ống [cm]. Ngoài ra, trong công thức (4), tổn hao đốt cháy là tổn hao đốt cháy (trị số tổn hao do đốt cháy) [% theo khối lượng]; m_0 là khối lượng mẫu chất tinh luyện [g] trước khi nung nóng; và m_1 là mẫu tổn hao về khối lượng [g].

Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện

Tham chiếu đến Fig.1, sẽ mô tả về phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy và chất tinh luyện theo phương án của sáng chế dựa trên các kết quả nêu trên. Theo phương án thực hiện của sáng chế, như được minh họa trên Fig.1, xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy 2 được thực hiện bằng cách sử dụng vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1, mà là gàu rót kim loại nóng chảy, làm thùng phản ứng.

Kim loại nóng chảy 2 được rút ra từ lò cao, và có thể trải qua xử lý khử silic trước trước khi xử lý khử phospho. Các ví dụ về xử lý khử silic để được thực hiện trước bao gồm thổi khí oxy vào kim loại nóng chảy 2 hoặc bổ sung chất oxy hóa bao gồm oxy rắn như là sắt oxit vào kim loại nóng chảy 2 trên nền đúc lò cao hoặc trong vật chứa truyền kim loại nóng chảy.

Trong phương pháp khử phospho theo phương án thực hiện của sáng chế, việc xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy 2 được thực hiện sử dụng thiết bị xử lý khử phospho được minh họa trên Fig.1. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị xử lý bao gồm ống phun 3, ống thổi từ đỉnh 4, và máng nạp liệu 5.

Ống phun 3 là ống được bố trí kéo dài theo hướng thẳng đứng (hướng trên và dưới của Fig.1), và được bố trí sao cho trục trung tâm của nó về cơ bản trùng với trục trung tâm của vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 trong hình vẽ bằng. Ngoài ra, ống phun 3 được tạo kết cấu sao cho phía đầu trên theo hướng thẳng đứng của nó được nối với thiết bị nâng cao không được minh họa để nâng cao được theo hướng thẳng đứng. Hơn nữa, ống phun 3 bao gồm lỗ bên trong kéo dài theo hướng thẳng đứng trong đó và hai cổng phun nối thông với lỗ bên trong và đối diện với nhau theo hướng bán kính của ống phun 3 trên bề mặt bao quanh bên ngoài ở phía đầu dưới theo hướng thẳng đứng. Ngoài ra, trong ống phun 3, khí mang 6 và chất tinh luyện 7 là nguồn đá vôi được cấp qua phía đầu trên của lỗ bên trong từ thiết bị cấp chất tinh luyện không được minh họa. Khi thực hiện xử lý khử phospho, ống phun 3 phun khí mang 6 và chất tinh luyện 7 được cấp từ thiết bị cấp chất tinh luyện vào kim loại nóng chảy 2 qua hai cổng phun trong khi giữ cho phía đầu dưới của nó được nhúng dưới bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2.

Khí mang 6 là khí trơ (khí trơ như là khí Ar hoặc khí N_2), không khí nén, hoặc tương tự, khí mà hỗ trợ truyền chất tinh luyện 7 cho đến khi nó được phun vào kim loại nóng chảy, và cũng khuấy kim loại nóng chảy 2.

Chất tinh luyện 7 là chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi chủ yếu chứa CaO, chất mà bao gồm 60 % hoặc nhiều hơn CaO và có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng. Ngoài ra, chất tinh luyện 7 có đường kính hạt tốt hơn là 2 mm hoặc nhỏ hơn. Việc thiết đặt đường kính hạt của chất tinh luyện 7 đến 2 mm hoặc nhỏ hơn cải thiện tốc độ nóng chảy (tạo xỉ) của chất tinh luyện 7. Chất tinh luyện 7 được phun vào kim loại nóng chảy 2, trong khi nổi lên trong kim loại nóng chảy 2, được làm nóng chảy (được tạo thành xỉ) bởi nhiệt của kim loại nóng chảy 2 để tạo ra xỉ 8 nổi lên trên bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2.

Hơn nữa, trong chất tinh luyện 7, tổng thể tích lỗ xốp của các lỗ xốp có đường kính lỗ xốp nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 10 μm , tốt hơn là 0,1 mL/g hoặc nhiều hơn. Điều này thúc đẩy hơn nữa sự nóng chảy của CaO, sao cho hiệu quả khử phospho có thể được cải thiện hơn nữa. Ngoài ra, chất tinh luyện 7 có diện tích bề mặt cụ thể tốt hơn là từ 0,5 m^2/g đến 5 m^2/g . Diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 có thể được đo bằng, ví dụ, phương pháp BET (phương pháp đa điểm). Trong phương pháp đo, ví dụ, việc khử khí chân không, là tiền xử lý, được thực hiện ở 120 °C trong 8 giờ bằng cách sử dụng thiết bị: BELPREP-vacII. Tiếp theo, sử dụng phương pháp thể tích không đổi, đường đẳng nhiệt hấp phụ của nitơ được đo để tính diện tích bề mặt cụ thể. Trong phép đo của đường đẳng nhiệt hấp phụ, ví dụ, nhiệt độ hấp phụ được thiết đặt ở 77 K, diện tích mặt cắt ngang của chất bị hấp phụ được thiết đặt ở 0,162 nm^2 , và áp suất hơi bão hòa được thiết đặt ở trị số đo được. Ngoài ra, thời gian đợi cân bằng sau khi thay đổi áp suất trong hấp phụ/giải hấp đạt đến trạng thái cân bằng hấp phụ, trong đó thay đổi áp suất không vượt quá trị số được xác định trước, được thiết đặt ở 500 giây. Bằng cách thiết đặt diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 nằm trong khoảng trên, khả năng thấm ướt được giữa kim loại nóng chảy 2 và chất tinh luyện 7 được cải thiện về mặt vật lý, vì vậy thúc đẩy sự đi vào của kim loại nóng chảy 2 vào các lỗ xốp trên bề mặt của chất tinh luyện 7. Kết quả là, diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 tiếp xúc với kim loại nóng chảy 2 tăng lên, điều này thúc đẩy hơn nữa sự phân hủy của CaO, điều này sẽ được mô tả sau, nhờ đó cải thiện hiệu quả khử phospho.

Hơn nữa, ống phun 3 có thể được tạo kết cấu để phun, nếu cần thiết, hỗn hợp của vôi sống có trị số tổn hao do đốt cháy là 4,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn là nguồn đá vôi và chất tinh luyện 7, cùng với khí mang 6, đi vào kim loại nóng chảy 2.

Ống thổi từ đỉnh 4 là ống được bố trí trên vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1, và phun khí và bột từ hai vòi được bố trí ở đầu phía dưới của nó. Theo phương án thực hiện của sáng chế, ống thổi từ đỉnh 4 được tạo ra với các đường khác nhau của hai lộ trình bao gồm đường để cấp nguồn khí oxy 9 và đường để cấp khí mang 10 và chất khử phospho 11. Các phía đầu trên của các đường của hai lộ trình trong ống thổi

từ đỉnh 4 lần lượt được nối thông với thiết bị (không được minh họa) để cấp nguồn khí oxy 9 và thiết bị (không được minh họa) để cấp khí mang 10 và chất khử phospho 11. Nguồn khí oxy 9 và khí mang 10 bao gồm chất khử phospho 11 được cấp từ các thiết bị cấp lần lượt được phun từ hai vòi được bố trí ở đầu phía dưới của ống thổi từ đỉnh 4 về phía bề mặt bể của kim loại nóng chảy 2 bên dưới theo hướng thẳng đứng.

Nguồn khí oxy 9 là nguồn oxy trong xử lý khử phospho, và oxy hóa phospho trong kim loại nóng chảy 2. Khi nguồn khí oxy cần được sử dụng, khí oxy (bao gồm oxy công nghiệp tinh khiết), không khí, không khí được làm giàu oxy, hỗn hợp khí của khí oxy và khí trơ, hoặc tương tự có thể được sử dụng. Trong trường hợp xử lý khử phospho thông thường, khí oxy tốt hơn là được sử dụng, bởi vì tốc độ phản ứng khử phospho nhanh hơn khi sử dụng các khí khác. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng hỗn hợp khí, nồng độ oxy tốt hơn là được thiết đặt cao hơn nồng độ không khí để đảm bảo tốc độ phản ứng khử phospho.

Khí mang 10 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4 có thể giống như khí mang 6 được thổi vào từ ống phun 3 hoặc có thể là khí oxy.

Chất khử phospho 11 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4 là nguồn oxy rắn bao gồm nguồn sắt oxit, và lõi sắt, vảy thép cán, sắt chứa cát, bụi được thu gom (bụi chứa sắt được thu gom từ khí thải trong lò cao, lò luyện thép, quá trình thiêu kết, hoặc tương tự), hoặc tương tự được sử dụng. Chất khử phospho 11 tốt hơn là ở dạng bột mịn có đường kính hạt là 1 mm hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là sắt chứa cát hoặc bột quặng sắt mịn có đường kính hạt là 1 mm hoặc ít hơn ở dạng tạo thành, mà không yêu cầu xử lý nghiền vụn. Hơn nữa, sắt chứa cát đặc biệt thích hợp, bởi vì nó đóng vai trò không chỉ là nguồn oxy rắn, nhưng cũng đóng vai trò là thuốc hàn cho CaO dùng cho chất tinh luyện 7 chủ yếu chứa CaO do hàm lượng titan oxit của nó nằm trong khoảng từ 7 % theo khối lượng đến 10 % theo khối lượng.

Máng nạp liệu 5 là máng được bố trí ở trên theo hướng thẳng đứng của vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1, và bổ sung chất khử phospho 12 được cắt ra từ phễu không được minh họa vào bề mặt bể của kim loại nóng chảy 2. Chất khử phospho 12

được bổ sung từ máng nạp liệu 5 là nguồn oxy rắn bao gồm nguồn sắt oxit, giống như chất khử phospho 11 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4. Ngoài ra, chất khử phospho 12 được bổ sung từ máng nạp liệu 5 có thể là chất khử phospho có đường kính hạt lớn hơn đường kính hạt của chất khử phospho 11 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4. Lưu ý rằng nguồn khí oxy 9 và chất khử phospho 11 là nguồn oxy rắn được phun từ ống thổi từ đỉnh 4 và chất khử phospho 12 là nguồn oxy rắn được bổ sung từ máng nạp liệu 5 cũng được gọi chung là nguồn oxy.

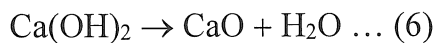
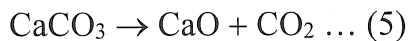
Theo phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy 2 theo phương án thực hiện của sáng chế, trước tiên, vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 chứa kim loại nóng chảy 2 được bố trí ở vị trí xử lý được xác định trước của thiết bị xử lý khử phospho được minh họa trên Fig.1, và ống phun 3 được nhúng dưới bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2.

Tiếp theo, việc phun khí mang 6 và chất tinh luyện 7 từ ống phun 3 vào kim loại nóng chảy 2, việc phun nguồn khí oxy 9 và khí mang 10 và chất khử phospho 11 từ ống thổi từ đỉnh 4, và việc bổ sung chất khử phospho 12 từ máng nạp liệu 5 được thực hiện (xử lý khử phospho). Khi xử lý khử phospho, trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 đóng vai trò là thùng phản ứng, chất tinh luyện 7 là nguồn đá vôi chủ yếu chứa CaO, nguồn khí oxy 9, và nguồn oxy rắn là các chất khử phospho 11 và 12 được bổ sung vào kim loại nóng chảy 2 để thực hiện phản ứng khử phospho. Trong trường hợp này, chất tinh luyện 7 được tạo xỉ để tạo ra xỉ 8 mà nổi trên trên bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2. Ngoài ra, nguồn oxy oxy hóa phospho trong kim loại nóng chảy 2 để tạo ra phospho oxit. Phospho oxit được tạo ra được đưa vào xỉ 8, dẫn đến sự loại bỏ phospho ra khỏi kim loại nóng chảy 2.

Ở đây, khi xử lý khử phospho, kim loại nóng chảy 2 cần được khuấy trộn kỹ để khử một cách hiệu quả kim loại nóng chảy 2. Vì vậy, khi thổi khí mang 6 từ ống phun 3, tốt hơn là thiết đặt công suất khuấy trộn là 300 W/t hoặc nhiều hơn đối với kim loại nóng chảy 2 để đạt được đủ khả năng khuấy trộn. Ngoài ra, công suất khuấy trộn đối với kim loại nóng chảy 2 tốt hơn là được thiết đặt ở 1000 W/t hoặc ít hơn, bởi vì khi kim loại nóng chảy 2 được khuấy trộn mạnh, FeO được tạo ra có thể

giảm cacbon trong kim loại nóng chảy 2 ở tốc độ cực kỳ cao. Hơn nữa, như theo phương án thực hiện của sáng chế, khi thực hiện xử lý khử phospho bằng cách phun chất tinh luyện 7 khi nguồn đá vôi và khí mang 6 từ ống phun 3 vào kim loại nóng chảy 2, khí mang 6 và nguồn đá vôi tốt hơn là được phun vào đó trong các điều kiện thỏa mãn các công thức từ (1) đến (3) ở trên. Việc thiết đặt đến các điều kiện thỏa mãn các công thức (1) đến (3) cho phép kim loại nóng chảy 2 được khuấy trộn với khả năng khuấy trộn đầy đủ hơn, sao cho xử lý khử phospho có thể được thực hiện một cách hiệu quả. Trong trường hợp đó, ống phun 3 có độ sâu nhúng h tốt hơn là 1,5 m hoặc nhiều hơn. Khi độ sâu nhúng h nhỏ hơn 1,5 m, về mặt vận hành, độ sâu này không được ưu tiên, do sự thổi qua của khí xảy ra, điều này gây ra sự phân tán mạnh của kim loại nóng chảy 2.

Khi chất tinh luyện 7 là nguồn đá vôi được phun vào kim loại nóng chảy 2 từ ống phun 3, các phản ứng được thể hiện bởi các công thức (5) và (6) sau đây xảy ra và tạo ra khí H_2O và khí CO_2 , điều này thúc đẩy sự phân hủy của CaO , sao cho việc tạo xỉ của CaO được thúc đẩy. Theo phương án thực hiện của sáng chế, bằng cách thiết đặt trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng, khí H_2O và khí CO_2 được tạo ra vừa phải, và việc tạo xỉ được thúc đẩy, nhờ đó thúc đẩy phản ứng khử phospho. Lưu ý rằng khi trị số tổn hao do đốt cháy ít hơn 4,0 % theo khối lượng, sự tạo ra của khí H_2O và khí CO_2 giảm, và vì vậy, tác dụng cải thiện hiệu quả khử phospho không thể đạt được đầy đủ. Mặt khác, khi trị số tổn hao do đốt cháy vượt quá 35,0 % theo khối lượng, hàm lượng CaO tinh khiết trong chất tinh luyện 7 giảm, và vì vậy, tác dụng cải thiện hiệu quả khử phospho không thể đạt được đầy đủ. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, hỗn hợp của vôi sống có trị số tổn hao do đốt cháy ít hơn 4,0 % theo khối lượng và chất tinh luyện 7, là nguồn đá vôi, có thể được phun vào đó. Trong trường hợp này, trong hỗn hợp được phun vào là nguồn đá vôi, tỉ lệ của chất tinh luyện 7 được thiết đặt tốt hơn là 20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn. Khi tỉ lệ của chất tinh luyện 7 ít hơn 20 % theo khối lượng, tác dụng thúc đẩy tạo xỉ của CaO giảm, vì vậy tác dụng cải thiện hiệu quả khử phospho giảm.



Ngoài ra, trong các điều kiện trong đó kim loại nóng chảy 2 có nồng độ Si cao ở mức 0,40 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn, xỉ 8 có thể được phun từ vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 do tạo bọt (hiện tượng tạo bọt). Vì vậy, khi tạo bọt xảy ra, cần giảm tốc độ nạp oxy để bổ sung nguồn oxy, điều này dẫn đến sự giảm năng suất. Tuy nhiên, bằng cách phun chất tinh luyện 7 vào kim loại nóng chảy 2 từ ống phun 3, xỉ 8 được khử khí bằng các khí như là CO_2 và H_2O được tạo ra, vì vậy cho phép hạn chế sự tạo bọt của xỉ 8. Lưu ý rằng, xét trên góc độ hạn chế tạo bọt, độ kiềm của xỉ 8 sau khi xử lý khử phospho (tỉ lệ khối lượng của CaO so với SiO_2 trong xỉ $[\%\text{CaO}] / [\%\text{SiO}_2]$) được điều khiển đến tốt hơn là khoảng từ 1,8 đến 3,5.

Lượng chất tinh luyện 7 để được bổ sung được xác định thích hợp theo thành phần của kim loại nóng chảy 2 trước khi xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy 2, thành phần mục tiêu của kim loại nóng chảy 2 sau khi xử lý khử phospho, lượng kim loại nóng chảy 2, và tương tự.

Nguồn khí oxy 9 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4 được thổi vào bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2. Trong trường hợp này, tốt hơn là, vùng (nhiệt độ cháy) của bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2 mà nguồn khí oxy 9 được thổi vào đó được xếp chồng trên vùng của bề mặt bề mà chất tinh luyện 7 được phun vào từ ống phun 3 nổi lên, được minh họa trên Fig.1. Thông thường, ở nhiệt độ cháy, phản ứng khử cacbon bởi nguồn khí oxy 9 xảy ra là chủ yếu, và do nhiệt được tạo ra bởi phản ứng khử cacbon hoặc tương tự, xử lý khử phospho thường được thực hiện ở nhiệt độ cao quá 2000°C . Vì điều này, sự chồng vị trí của nhiệt độ cháy trên vị trí của bề mặt bề mà chất tinh luyện 7 được cấp thúc đẩy hơn nữa việc tạo xỉ của chất tinh luyện 7. Tuy nhiên, thông thường, phản ứng khử phospho còn được thúc đẩy nhiệt động học vì nhiệt độ thấp hơn. Vì vậy, phản ứng xảy ra ở phần mặt bao quanh ở khoảng 1800°C hoặc ít hơn, mà khác một chút so với nhiệt độ cháy. Ngược lại, các phản ứng thể hiện bởi các công thức (5) và (6) liên quan đến chất tinh luyện 7 là các phản ứng thu nhiệt. Theo đó, bằng cách xếp chồng vị trí của nhiệt độ cháy trên bề mặt bề mà

chất tinh luyện 7 được cấp, hiệu quả làm mát nhiệt độ cháy cũng có thể đạt được bên cạnh tác dụng thúc đẩy tạo xỉ được mô tả ở trên. Vì vậy, phản ứng khử phospho có thể vẫn còn được thúc đẩy.

Ngoài ra, trong xử lý khử phospho, các chất khử phospho 11 và 12 đóng vai trò là nguồn oxy rắn được bổ sung vào kim loại nóng chảy 2 bằng cách thổi vào từ ống thổi từ đỉnh 4 và nạp từ máng nạp liệu 5. Như được mô tả ở trên, phản ứng khử phospho có lợi tới mức độ nào đó ở nhiệt độ thấp. Vì vậy, theo nguyên tắc, là nguồn oxy góp phần vào phản ứng khử phospho, nguồn oxy rắn có hiệu quả cao hơn nguồn khí oxy 9. Ở đây, trong khi việc nạp oxy vào kim loại nóng chảy 2 gây ra phản ứng khử cacbon và phản ứng khử phospho, việc nạp nguồn khí oxy 9 vào đó chủ yếu làm cho nhiệt độ tăng lên do nhiệt được tạo ra bởi sự khử cacbon. Ngược lại, khi nguồn oxy rắn được nạp vào đó, sự tăng nhiệt độ bị hạn chế do sự hấp thụ nhiệt khi phân hủy nguồn oxy rắn. Nói cách khác, việc sử dụng nguồn oxy rắn cho phép duy trì nhiệt độ có lợi cho phản ứng khử phospho. Tuy nhiên, thúc đẩy phản ứng khử phospho yêu cầu các điều kiện về nhiệt độ sao cho cho phép nguồn oxy rắn nóng chảy. Ngoài ra, nguồn oxy rắn trở thành FeO sau khi được làm nóng chảy, và có tác dụng làm tăng thành phần FeO trong xỉ 8 góp phần vào phản ứng khử phospho, vì vậy thúc đẩy phản ứng khử phospho kết hợp với tác dụng hạn chế sự tăng nhiệt độ được mô tả ở trên.

Hơn nữa, trong xử lý khử phospho, như được minh họa trên Fig.1, chất khử phospho 11 được phun cùng với khí mang 10 từ ống thổi từ đỉnh 4 tốt hơn là được thổi vào vùng lân cận của nhiệt độ cháy trên bề mặt bể mà nguồn khí oxy 9 được phun. Bằng cách này, chất khử phospho 11 là nguồn oxy rắn được bổ sung từ ống thổi từ đỉnh 4 được cấp vào vùng gần bằng nhiệt độ cháy, mà phản ứng khử phospho về cơ bản được thúc đẩy. Ngoài ra, chất khử phospho 11 được cấp khí mang 10 có nồng độ oxy thấp hơn nguồn khí oxy 9. Vì điều này, nhiệt độ của vùng mà chất khử phospho 11 được cấp không tăng quá mức, sao cho khử phospho còn được thúc đẩy bởi hoạt tính tốt của chất khử phospho 11. Ví dụ, theo ước tính nhiệt động học, khả

năng khử phospho ở 1800°C về cơ bản tăng gấp đôi so với khả năng khử phospho ở 2000°C.

Điều kiện đủ là lượng bổ sung nguồn oxy rắn, mà là tổng lượng bổ sung của các chất khử phospho 11 và 12, bằng hoặc nhiều hơn lượng sao cho sự tăng nồng độ FeO trong xỉ 8 trở nên đầy đủ phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật trang thiết bị, bởi vì khử phospho không được thúc đẩy khi sự tăng nồng độ FeO trong xỉ 8 giảm. Ngoài ra, giới hạn trên của lượng bổ sung nguồn oxy rắn có thể được thiết đặt ở lượng sao cho sự loại bỏ nhiệt bởi nguồn oxy rắn không là vấn đề, phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật trang thiết bị. Ví dụ, trong trường hợp xử lý khử phospho sử dụng vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 có sức chứa từ 100 tấn đến 350 tấn, nguồn oxy rắn được bổ sung trong khoảng tốt hơn là từ 0,1 kg đến 2 kg so với 1 Nm³ khí oxy tinh khiết trong trạng thái chuẩn của nguồn khí oxy 9 được cấp cho bề mặt bể. Khi lượng nguồn oxy rắn được bổ sung ít hơn 0,1 kg, tác dụng được mong đợi trong cách thức xử lý hiện tại không thể đạt được đầy đủ. Mặt khác, khi lượng nguồn oxy rắn được bổ sung vượt quá 2 kg, sự loại bỏ nhiệt trên bề mặt mà nguồn oxy rắn được cấp trở nên lớn, nhờ đó việc tạo thành xỉ 8 trở nên không đủ, dẫn đến khả năng khử phospho giảm. Lưu ý rằng lượng tốt hơn nữa nguồn oxy rắn cần được bổ sung là từ 0,3 kg đến 2 kg.

Ngoài ra, tỉ lệ giữa chất khử phospho 11 được bổ sung từ ống thổi từ đỉnh 4 và chất khử phospho 12 được bổ sung từ máng nạp liệu 5 được xác định thích hợp theo lượng nguồn oxy rắn cần được bổ sung, các tiêu chuẩn kỹ thuật trang thiết bị, và tương tự. Lưu ý rằng, như được mô tả ở trên, bởi vì chất khử phospho 11 tốt hơn là được bổ sung vào vùng lân cận của nhiệt độ cháy của nguồn khí oxy 9, tốt hơn là cần thiết đặt lượng bổ sung chất khử phospho 11 đến lượng tối đa mà có thể được bổ sung trong khi xử lý khử phospho trong các điều kiện bổ sung sao cho hiệu quả khử phospho được tối đa hóa, và thiết đặt lượng bổ sung nguồn oxy rắn cần thiết chứ không phải lượng bổ sung chất khử phospho 12. Trong trường hợp này, khi lượng bổ sung chất khử phospho 11 từ ống thổi từ đỉnh 4 đủ, thì việc bổ sung chất khử phospho 12 từ máng nạp liệu 5 không cần phải được thực hiện.

Hơn nữa, như được mô tả ở trên, khi nguồn khí oxy 9 được sử dụng làm nguồn oxy, nhiệt độ của kim loại nóng chảy 2 tăng lên do nhiệt của phản ứng oxy hóa. Mặt khác, khi nguồn oxy rắn được sử dụng làm nguồn oxy, nhiệt độ của kim loại nóng chảy 2 giảm do nhiệt cảm, nhiệt ẩn, và nhiệt phân hủy của chính nguồn oxy rắn lớn hơn nhiệt của phản ứng oxy hóa. Vì vậy, tỉ lệ sử dụng giữa nguồn oxy rắn và nguồn khí oxy 9 được thiết đặt phù hợp với các nhiệt độ của kim loại nóng chảy 2 trước và sau khi xử lý trong khi duy trì khoảng nêu trên.

Để thực hiện hiệu quả khử phospho, nồng độ FeO trong xỉ 8 là thích hợp trong khoảng từ 10 % theo khối lượng đến 50 % theo khối lượng, và thích hợp hơn trong khoảng từ 10 % theo khối lượng đến 30 % theo khối lượng. Vì vậy, tốt hơn là điều chỉnh lượng hoặc tốc độ cấp của nguồn oxy rắn sao cho nồng độ FeO trong xỉ 8 được duy trì trong khoảng ở trên khi xử lý khử phospho.

Khi xử lý khử phospho được thực hiện trong các điều kiện ở trên, việc xử lý kết thúc cho đến khi nhiệt độ và thành phần của kim loại nóng chảy 2 trở thành các mục tiêu hoặc khi các nguồn oxy được bổ sung bởi các lượng cài đặt sẵn. Lưu ý rằng không cần thiết phải thực hiện liên tục việc bổ sung nguồn khí oxy 9 và chất khử phospho 11 từ ống thổi từ đỉnh 4 và việc bổ sung chất khử phospho 12 từ máng nạp liệu 5 xuyên suốt toàn bộ giai đoạn xử lý khử phospho, và các lượng bổ sung nó có thể được thực hiện không liên tục. Ngoài ra, trong khi việc bổ sung chất tinh luyện 7 từ ống phun 3 có thể cũng được thực hiện không liên tục, việc phun khí mang 6 vào nhằm khuấy trộn kim loại nóng chảy 2 tốt hơn là được thực hiện liên tục xuyên suốt toàn bộ giai đoạn xử lý khử phospho.

Các biến thể

Trong khi sáng chế đã được mô tả ở trên đây tham chiếu đến phương án cụ thể, phương án này không nhằm giới hạn sáng chế ở đó. Tham chiếu đến phần mô tả của sáng chế, nhiều biến thể khác nhau của phương án được bộc lộ và các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật. Theo đó, cần hiểu rằng các yêu cầu bảo hộ nhằm bao gồm tất cả các biến thể như vậy hoặc các phương án được bao gồm trong phạm vi và tinh thần của sáng chế.

Ví dụ, trong khi đó, theo phương án trên, vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 là gàu rót kim loại nóng chảy, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 có thể là vật chứa bất kỳ mà có thể chứa kim loại nóng chảy 2 và cho phép xử lý trong cùng thiết bị xử lý khử phospho như thiết bị được mô tả ở trên, và, ví dụ, có thể là vật chứa như là xe ngư lôi mà là vật chứa truyền kim loại nóng chảy.

Ngoài ra, trong khi phương án trên được tạo kết cấu sao cho khí mang 6 và chất tinh luyện 7 được phun từ ống phun 3, nguồn khí oxy 9, khí mang 10, và chất khử phospho 11 đóng vai trò là nguồn oxy rắn được thổi vào từ ống thổi từ đỉnh 4, và chất khử phospho 12 đóng vai trò là nguồn oxy rắn được thổi vào từ máng nạp liệu 5, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Trong phương pháp khử phospho theo sáng chế, các cấu trúc khác sau đây có thể được sử dụng miễn là ít nhất một nguồn oxy rắn và nguồn khí oxy 9 và chất tinh luyện 7 bao gồm cùng thành phần như thành phần của phương án được bổ sung vào kim loại nóng chảy 2 chứa trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1 và kim loại nóng chảy 2 được khuấy trộn.

Ví dụ, nguồn oxy rắn đơn lẻ hoặc nguồn khí oxy 9 đơn lẻ có thể được sử dụng làm nguồn oxy. Lưu ý rằng miễn là đó là xử lý thông thường, cả nguồn oxy rắn và nguồn khí oxy 9 tốt hơn là được sử dụng xét trên góc độ sự thúc đẩy việc tạo xỉ của chất tinh luyện 7 và sự thúc đẩy khử phospho, mặc dù điều này thay đổi phụ thuộc vào các nhiệt độ của kim loại nóng chảy 2 trước và sau khi xử lý.

Ngoài ra, nguồn oxy rắn có thể được nạp từ ống thổi từ đỉnh 4 đơn lẻ hoặc máng nạp liệu 5 đơn lẻ. Lưu ý rằng bởi vì có thể có sự cải thiện đạt được về tiềm năng oxy của xỉ 8 và tác động thúc đẩy khử phospho bằng cách làm mát nhiệt độ cháy, nguồn oxy rắn tốt hơn là được bổ sung (được thổi) cùng với khí mang 10 từ ống thổi từ đỉnh 4. Ngoài ra, khi bổ sung nguồn oxy rắn từ máng nạp liệu 5 đơn lẻ, nguồn oxy rắn tốt hơn là được bổ sung vào vùng lân cận của nhiệt độ cháy trên bề mặt bên của kim loại nóng chảy 2 do cùng lý do như trong việc nạp từ ống thổi từ đỉnh 4.

Hơn nữa, nguồn oxy rắn có thể được phun vào cùng với khí mang 6 từ ống phun 3. Trong trường hợp này, chất khử phospho mà là nguồn oxy rắn được phun vào từ ống phun 3 có thể được tạo kết cấu để giống như các chất khử phospho 11 và 12 của phương án trên. Ngoài ra, từ ống phun 3, nguồn oxy rắn đơn lẻ có thể được phun vào cùng với khí mang 6, hoặc nguồn oxy rắn và chất tinh luyện 7 có thể được phun vào cùng với khí mang 6. Lưu ý rằng, trong trường hợp thổi nguồn oxy rắn đơn lẻ cùng với khí mang 6, chất tinh luyện 7 có thể được bổ sung từ máng nạp liệu 5 hoặc có thể được bổ sung cùng với khí mang 10 từ ống thổi từ đỉnh 4.

Hơn nữa, ví dụ, nguồn khí oxy 9 có thể được thổi vào từ ống phun 3. Trong trường hợp này, nguồn khí oxy 9 có thể được thổi vào từ ống phun 3 đơn lẻ hoặc có thể được thổi vào từ cả ống thổi từ đỉnh 4 và ống phun 3. Ngoài ra, cùng với nguồn khí oxy 9, ít nhất chất tinh luyện 7 hoặc nguồn oxy rắn có thể được phun vào từ ống phun 3.

Hơn nữa, ví dụ, chất tinh luyện 7 có thể được bổ sung vào kim loại nóng chảy 2 từ ống thổi từ đỉnh 4 hoặc máng nạp liệu 5. Trong trường hợp này, khi bổ sung chất tinh luyện 7 từ ống thổi từ đỉnh 4, chất tinh luyện 7 được phun cùng với khí mang 10 vào kim loại nóng chảy 2, như trong trường hợp bổ sung chất khử phospho 11. Ngoài ra, chất tinh luyện 7 được bổ sung từ ống thổi từ đỉnh 4 hoặc máng nạp liệu 5 có thể là chất tinh luyện bất kỳ mà có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng, trong khi đường kính hạt và diện tích bề mặt cụ thể của nó có thể khác với đường kính hạt và diện tích bề mặt của phương án trên.

Hơn nữa, trong khi đó, theo phương án trên, kim loại nóng chảy 2 đã được khuấy trộn bởi khí mang 6 được thổi vào từ ống phun 3, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Ví dụ, kim loại nóng chảy 2 có thể được khuấy trộn bằng cách thổi khí khuấy trộn mà giống như khí mang 6 vào kim loại nóng chảy 2 từ vòi được gắn ở đáy lò nung của vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1. Lưu ý rằng khi khuấy trộn bằng cách thổi vào khí khuấy trộn từ vòi của đáy lò nung, xử lý khử phospho có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số ống thổi từ đỉnh 4 hoặc máng nạp liệu 5, mà không sử dụng ống phun 3. Trong trường hợp này, việc bổ sung nguồn

oxy và chất tinh luyện 7 vào kim loại nóng chảy 2 được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số ống thổi từ đỉnh 4 hoặc máng nạp liệu 5.

Hiệu quả của các phương án

(1) Theo phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy 2 theo khía cạnh của sáng chế, khi thực hiện xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy 2 bằng cách bổ sung chất tinh luyện 7 là nguồn đá vôi và nguồn oxy (các chất khử phospho) 11, 12 và nguồn khí oxy 9) vào kim loại nóng chảy 2 chứa trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1, chất tinh luyện có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng và bao gồm 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của vôi sống được sử dụng làm chất tinh luyện 7.

Theo cấu trúc (1), khi thực hiện xử lý khử phospho bằng cách sử dụng chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi 7 có hoạt tính ưu việt, khí H_2O và khí CO_2 được tạo ra vừa phải, điều này thúc đẩy tạo xỉ, nhờ đó thúc đẩy phản ứng khử phospho. Kết quả là, hiệu quả khử phospho cao có thể đạt được, và lượng đã sử dụng của chất tinh luyện 7 cần được sử dụng có thể giảm, sao cho có thể đạt được các tác dụng ưu việt như là giảm sự tạo ra bụi gây ra bởi việc xử lý, giảm chi phí xử lý, và giảm lượng xỉ được tạo ra. Ngoài ra, việc tạo ra khí H_2O và khí CO_2 hạn chế sự tạo bọt của xỉ 8, điều này hạn chế việc phun xỉ 8 trong quá trình xử lý khử phospho, vì vậy cho phép sự cải thiện về năng suất. Hơn nữa, bởi vì chỉ cần phải điều chỉnh trị số tổn hao do đốt cháy của chất tinh luyện 7, nên phương pháp khử phospho có thể dễ dàng được đưa vào ngay cả trong các trang thiết bị hiện có. Hơn nữa, bởi vì việc tạo xỉ được thúc đẩy mà không sử dụng chất gây chảy gốc CaF_2 , nên hiệu quả xử lý khử phospho có thể được cải thiện.

(2) Trong cấu trúc (1), khi bổ sung chất tinh luyện 7, chất tinh luyện 7 cùng với khí mang 6 được phun qua ống phun 3 được nhúng dưới bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2 trong các điều kiện thỏa mãn các công thức từ (1) đến (3).

Theo cấu trúc (2), khi phun chất tinh luyện 7 vào kim loại nóng chảy 2 từ ống phun 3, các điều kiện khuấy trộn được tối ưu để khuấy trộn với khả năng khuấy trộn đầy đủ, vì vậy cho phép cải thiện hơn nữa về hiệu quả khử phospho.

(3) Trong cấu trúc (1) hoặc (2), diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 được thiết đặt từ $0,5 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $5 \text{ m}^2/\text{g}$.

Theo cấu trúc (3), khả năng thấm ướt được giữa kim loại nóng chảy 2 và chất tinh luyện 7 được cải thiện, vì vậy cho phép cải thiện hơn nữa về hiệu quả khử phospho.

(4) Trong cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ (1) đến (3), chất tinh luyện 7 đơn lẻ được sử dụng là nguồn đá vôi.

Theo cấu trúc (4), việc sử dụng nguồn đá vôi là chất tinh luyện 7 đơn lẻ, mà có hoạt tính cao và ưu việt trong tạo xỉ, có thể cải thiện hơn nữa hiệu quả khử phospho.

(5) Chất tinh luyện theo khía cạnh của sáng chế có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng, bao gồm 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của vôi sống, và được sử dụng để xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy.

Theo cấu trúc (5), cùng các tác dụng như các tác dụng của cấu trúc (1) có thể đạt được.

Ví dụ 1

Tiếp theo, ví dụ 1 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế sẽ được mô tả. Trong ví dụ 1, trong phương pháp khử phospho theo phương án trên, trị số tổn hao do đốt cháy của nguồn đá vôi là chất tinh luyện 7 được thay đổi để thực hiện các xử lý khử phospho và khảo sát ảnh hưởng của trị số tổn hao do đốt cháy trên tỉ lệ khử phospho.

Trong ví dụ 1, trước tiên, kim loại nóng chảy 2 được rút ra từ lò cao và được khử silic trên nền đúc lò cao được truyền/phun vào gàu rót kim loại nóng chảy với dung tích 250 tấn là vật chứa giữ kim loại nóng chảy 1, và được truyền tới thiết bị xử lý khử phospho được minh họa trên Fig.1. Tiếp theo, trong thiết bị xử lý khử phospho, xử lý khử phospho được thực hiện bằng cách phun chất tinh luyện 7 từ ống phun 3, việc phun nguồn khí oxy 9 và chất khử phospho 11 từ ống thổi từ đỉnh 4, và việc bổ sung chất khử phospho 12 từ máng nạp liệu 5. Lưu ý rằng kim loại nóng

chảy 2 trước khi xử lý khử phospho có nồng độ silic là 0,15 % theo khối lượng, nồng độ cacbon là 4,5 % theo khối lượng, và nồng độ phospho từ 0,121 % theo khối lượng đến 0,125 % theo khối lượng.

Trong ví dụ 1, là nguồn oxy rắn đối với các chất khử phospho 11 và 12, tổng lượng 10 kg/t (lượng tính trên mỗi tấn kim loại nóng chảy) của sắt chứa cát có đường kính hạt trung bình là 500 μm được bổ sung từ ống thổi từ đỉnh 4 và máng nạp liệu 5. Khi phun chất khử phospho 11 từ ống thổi từ đỉnh 4, khí trợ được sử dụng là khí mang 10. Ngoài ra, nguồn khí oxy 9 được phun từ ống thổi từ đỉnh 4 vào kim loại nóng chảy 2 ở tốc độ nạp oxy từ 1500 $\text{Nm}^3/\text{giờ}$ đến 2000 $\text{Nm}^3/\text{giờ}$. Hơn nữa, chiều cao ống của ống thổi từ đỉnh 4 (khoảng cách từ đầu phía dưới của ống thổi từ đỉnh 4 đến bề mặt bề của kim loại nóng chảy 2) từ 1,0 m đến 1,5 m. Là nguồn đá vôi, hỗn hợp của 50 % theo khối lượng của chất tinh luyện có nguồn gốc đá vôi 7 và 50 % theo khối lượng của vôi sống được sử dụng. Chất tinh luyện 7 có trị số tổn hao do đốt cháy từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng và diện tích bề mặt cụ thể từ 0,41 đến 0,42 m^2/g . Ngoài ra, khi thực hiện việc phun chất tinh luyện 7, khí trợ được sử dụng là khí mang 6, và công suất khuấy trộn ($\epsilon_g + \epsilon_p$) được mô tả trong công thức (1), mà là tổng của công suất khuấy trộn khí mang và năng lượng nguồn đá vôi, được thiết đặt tới 265 W/t. Ngoài ra, thời gian xử lý khử phospho, mà là thời gian xử lý để cấp lượng được xác định trước nguồn oxy vào kim loại nóng chảy 2, từ 15 phút đến 25 phút. Độ kiềm được điều chỉnh đến bằng 2,0.

Hơn nữa, trong ví dụ 1, các xử lý khử phospho để so sánh được thực hiện trong các điều kiện trong đó trị số tổn hao do đốt cháy của chất tinh luyện 7 khác với các điều kiện của phương án trên (Ví dụ so sánh 1). Trong Ví dụ so sánh 1, trị số tổn hao do đốt cháy được thiết đặt ở 3,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn hoặc 36,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn, và các điều kiện của các xử lý khử phospho mà không phải như vậy được thiết đặt giống như các điều kiện của ví dụ 1.

Bảng 1 mô tả các điều kiện của công suất khuấy trộn và chất tinh luyện trong ví dụ 1 và các kết quả khảo sát liên quan đến các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước và sau các xử lý và các tỉ lệ khử phospho (các tỉ lệ loại bỏ

phospho trong kim loại nóng chảy 2 giữa trước và sau các xử lý khử phospho. Bảng 1 xác nhận rằng tất cả các điều kiện dẫn đến các tỉ lệ khử phospho cao là 60 % hoặc nhiều hơn.

Bảng 1

Các điều kiện	Tồn hao đốt cháy	Thành phần của kim loại nóng chảy (nồng độ phospho)		Tỉ lệ khử phospho
		Trước khi xử lý	Sau khi xử lý	
	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]
Ví dụ so sánh 1-1	1,0	0,123	0,060	51
Ví dụ so sánh 1-2	2,0	0,124	0,053	57
Ví dụ so sánh 1-3	3,0	0,125	0,042	58
Ví dụ 1-1	4,0	0,125	0,040	60
Ví dụ 1-2	5,0	0,125	0,038	70
Ví dụ 1-3	6,0	0,121	0,036	70
Ví dụ 1-4	7,0	0,123	0,035	72
Ví dụ 1-5	8,0	0,125	0,035	73
Ví dụ 1-6	9,0	0,124	0,034	73
Ví dụ 1-7	10,0	0,125	0,033	74
Ví dụ 1-8	12,0	0,124	0,032	74
Ví dụ 1-9	14,0	0,125	0,030	76
Ví dụ 1-10	16,0	0,123	0,030	77
Ví dụ 1-11	18,0	0,123	0,031	75
Ví dụ 1-12	20,0	0,123	0,033	73
Ví dụ 1-13	22,0	0,122	0,035	70
Ví dụ 1-14	24,0	0,124	0,037	70
Ví dụ 1-15	26,0	0,125	0,039	69
Ví dụ 1-16	28,0	0,123	0,041	66

Ví dụ 1-17	30,0	0,125	0,043	68
Ví dụ 1-18	32,0	0,122	0,047	61
Ví dụ 1-19	34,0	0,124	0,048	62
Ví dụ 1-20	35,0	0,124	0,049	60
Ví dụ so sánh 1-4	36,0	0,123	0,061	50
Ví dụ so sánh 1-5	37,0	0,125	0,067	46
Ví dụ so sánh 1-6	38,0	0,123	0,068	44
Ví dụ so sánh 1-7	40,0	0,122	0,071	42

Ví dụ 2

Tiếp theo, ví dụ 2 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế sẽ được mô tả. Trong ví dụ 2, trong phương pháp khử phospho theo phương án trên, công suất khuấy trộn ($\varepsilon_g + \varepsilon_p$) của công thức (2) được thay đổi để thực hiện các xử lý khử phospho và khảo sát ảnh hưởng của công suất khuấy trộn đến tỉ lệ khử phospho.

Trong ví dụ 2, trong cùng các điều kiện như các điều kiện của ví dụ 1-11, công suất khuấy trộn ($\varepsilon_g + \varepsilon_p$) được thay đổi từ 265 W/t đến 1392 W/t để thực hiện các xử lý khử phospho tương ứng. Lưu ý rằng các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước khi các xử lý khử phospho từ 0,121 % theo khối lượng đến 0,125 % theo khối lượng. Các điều kiện khác không phải như vậy giống các điều kiện của ví dụ 1-11.

Bảng 2 mô tả các điều kiện của công suất khuấy trộn và chất tinh luyện trong ví dụ 2 và các kết quả khảo sát liên quan đến các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước và sau các xử lý và các tỉ lệ khử phospho.

Bảng 2 xác nhận rằng trong khi tất cả các điều kiện dẫn đến các tỉ lệ khử phospho cao là 76 % hoặc nhiều hơn, việc thiết đặt công suất khuấy trộn ($\varepsilon_g + \varepsilon_p$) nằm trong khoảng từ 300 W/t đến 1000 W/t cải thiện hơn nữa các tỉ lệ khử phospho.

Bảng 2

Các điều kiện	Công suất khuấy trộn	Tổn hao đốt cháy	Thành phần của kim loại nóng chảy	Tỉ lệ khử phospho
---------------	----------------------	------------------	-----------------------------------	-------------------

			(nồng độ phospho)		
			Trước khi xử lý	Sau khi xử lý	
	[W/t]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[%]
Ví dụ 2-1	265	18,0	0,123	0,029	76
Ví dụ 2-2	298	18,0	0,124	0,025	80
Ví dụ 2-3	457	18,0	0,125	0,024	81
Ví dụ 2-4	582	18,0	0,124	0,022	82
Ví dụ 2-5	797	18,0	0,124	0,023	81
Ví dụ 2-6	996	18,0	0,121	0,024	80
Ví dụ 2-7	1392	18,0	0,123	0,028	77

Ví dụ 3

Tiếp theo, ví dụ 3 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế sẽ được mô tả. Trong ví dụ 3, trong phương pháp khử phospho theo phương án trên, diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 được thay đổi để thực hiện các xử lý khử phospho và khảo sát ảnh hưởng của diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 đến tỉ lệ khử phospho.

Trong ví dụ 3, trong cùng các điều kiện như các điều kiện của ví dụ 2-3, diện tích bề mặt cụ thể của chất tinh luyện 7 được thay đổi đến mức từ 0,41 m²/g đến 5,13 m²/g để thực hiện các xử lý khử phospho, tương ứng. Lưu ý rằng các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước các xử lý khử phospho từ 0,121 % theo khối lượng đến 0,125 % theo khối lượng. Các điều kiện khác giống như các điều kiện của ví dụ 2-3.

Bảng 3 mô tả các điều kiện của công suất khuấy trộn và chất tinh luyện trong ví dụ 3 và các kết quả khảo sát liên quan đến các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước và sau các xử lý và các tỉ lệ khử phospho.

Bảng 3 xác nhận rằng tất cả các điều kiện dẫn đến các tỉ lệ khử phospho cao là 80 % hoặc nhiều hơn, và hơn nữa, thiết đặt diện tích bề mặt cụ thể nằm trong khoảng từ 0,5 m²/g đến 5 m²/g cải thiện hơn nữa các tỉ lệ khử phospho.

Bảng 3

Các điều kiện	Công suất khuấy trộn	Chất tinh luyện			Thành phần của kim loại nóng chảy (nồng độ phospho)		Tỉ lệ khử phospho
		Tỉ lệ của chất tinh luyện trong nguồn đá vôi	Diện tích bề mặt cụ thể	Tổng hao đốt cháy	Trước khi xử lý	Sau khi xử lý	
	[W/t]S	[% theo khối lượng]	[m ² /g]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[%]
Ví dụ 3-1	457	50	0,41	18,0	0,123	0,023	81
Ví dụ 3-2	457	50	0,52	18,0	0,124	0,020	84
Ví dụ 3-3	457	50	1,02	18,0	0,125	0,019	85
Ví dụ 3-4	457	50	1,89	18,0	0,125	0,018	86
Ví dụ 3-5	457	50	2,73	18,0	0,125	0,017	86
Ví dụ 3-6	457	50	3,48	18,0	0,121	0,017	86
Ví dụ 3-7	457	50	4,23	18,0	0,124	0,018	85
Ví dụ 3-8	457	50	4,89	18,0	0,123	0,020	84
Ví dụ 3-9	457	50	5,13	18,0	0,123	0,024	80

Ví dụ 4

Tiếp theo, ví dụ 4 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế sẽ được mô tả. Trong ví dụ 4, trong phương pháp khử phospho theo phương án trên, tỉ lệ của chất tinh luyện 7 trong nguồn đá vôi và công suất khuấy trộn được thay đổi để thực hiện các xử lý khử phospho và khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ của chất tinh luyện 7 và công suất khuấy trộn đến tỉ lệ khử phospho.

Trong ví dụ 4, trong cùng các điều kiện như các điều kiện của ví dụ 3-5, công suất khuấy trộn được thiết đặt ở 457 W/t hoặc 726 W/t, và tỉ lệ của chất tinh luyện 7 trong nguồn đá vôi được thay đổi đến mức từ 50 % đến 100 % để thực hiện các xử lý khử phospho, tương ứng. Lưu ý rằng các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước các xử lý khử phospho từ 0,124 % theo khối lượng đến 0,126 % theo khối lượng. Các điều kiện khác không phải như vậy giống như các điều kiện của ví dụ 3-5.

Bảng 4 mô tả các điều kiện của công suất khuấy trộn và chất tinh luyện trong ví dụ 4 và các kết quả khảo sát liên quan đến các nồng độ phospho trong kim loại nóng chảy 2 trước và sau các xử lý và các tỉ lệ khử phospho.

Bảng 4 xác nhận rằng tất cả các điều kiện dẫn đến các tỉ lệ khử phospho cao là 85 % hoặc nhiều hơn, và tất cả các điều kiện về công suất khuấy trộn dẫn đến cải thiện hơn nữa các tỉ lệ khử phospho cùng với sự tăng về tỉ lệ của chất tinh luyện 7 trong nguồn đá vôi được phun từ ống phun 3.

Bảng 4

Các điều kiện	Công suất khuấy trộn	Chất tinh luyện			Thành phần của kim loại nóng chảy (nồng độ phospho)		Tỉ lệ khử phospho
		Tỉ lệ của chất tinh luyện trong nguồn đá vôi	Diện tích bề mặt cụ thể	Tổn hao đốt cháy	Trước khi xử lý	Sau khi xử lý	
	[W/t]	[% theo khối lượng]	[m ² /g]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[% theo khối lượng]	[%]
Ví dụ 4-1	457	50	2,73	18,0	0,123	0,018	85
Ví dụ 4-2	726	50	2,73	18,0	0,124	0,016	87
Ví dụ 4-3	457	70	2,73	18,0	0,125	0,017	86
Ví dụ 4-4	726	70	2,73	18,0	0,124	0,015	88

Ví dụ 4-5	457	100	2,73	18,0	0,126	0,014	89
Ví dụ 4-6	726	100	2,73	18,0	0,121	0,012	90

Danh sách số chỉ dẫn

- 1: Vật chứa giữ kim loại nóng chảy
- 2: Kim loại nóng chảy
- 3: Ống phun
- 4: Ống thổi từ đỉnh
- 5: Máng nạp liệu
- 6: Khí mang
- 7: Chất tinh luyện
- 8: Xi
- 9: Nguồn khí oxy
- 10: Khí mang
- 11, 12: Chất khử phospho (nguồn oxy rắn)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy, trong đó,

khi thực hiện xử lý khử phospho của kim loại nóng chảy bằng cách bổ sung chất tinh luyện là nguồn đá vôi và nguồn oxy vào kim loại nóng chảy chứa trong vật chứa giữ kim loại nóng chảy, chất tinh luyện có trị số tổn hao do đốt cháy nằm trong khoảng từ 4,0 % theo khối lượng đến 35,0 % theo khối lượng và bao gồm lượng vôi sống là 60 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn của đá vôi được sử dụng làm chất tinh luyện, và

khi bổ sung chất tinh luyện, chất tinh luyện được phun cùng với khí mang qua ống phun được nhúng dưới bề mặt bề của kim loại nóng chảy trong các điều kiện thỏa mãn các công thức từ (1) đến (3):

$$300 \leq \varepsilon_g + \varepsilon_p \leq 1000 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$\varepsilon_g = 6,183 \times \frac{Q \times T_l}{W} \times \left(\ln \left(1 + \frac{h}{1,02 \times 10^{-4} \times P} \right) + \left(1 - \frac{T_g}{T_l} \right) \right) \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$\varepsilon_p = 2,25 \times 10^{-5} \times m \times \frac{Q^2}{d_0^4 \times W} \cdot \cdot \cdot (3)$$

trong đó ε_g là công suất khuấy trộn khí mang [W/t]; ε_p là năng lượng nguồn đá vôi; Q là tốc độ dòng khí mang [N m³/phút]; W là lượng kim loại nóng chảy [t]; T_l là nhiệt độ của kim loại nóng chảy [°C]; T_g là nhiệt độ của khí mang [°C]; h là độ sâu nhúng ống phun [m]; P là áp suất khí quyển [Pa]; m là tốc độ phun nguồn đá vôi [g/s]; và d₀ là đường kính vòi của ống phun [cm];

trị số tổn hao do đốt cháy là tổn hao đốt cháy được đo dưới dạng tổn hao theo trọng lượng khi mẫu chất tinh luyện được nung nóng mạnh ở nhiệt độ 1050±50 °C cho đến khi đạt đến trọng lượng không đổi; m₀ là khối lượng mẫu chất tinh luyện trước khi nung nóng mạnh và m₁ là khối lượng của mẫu sau khi nung nóng mạnh.

2. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm 1, trong đó chất tinh luyện có diện tích bề mặt cụ thể nằm trong khoảng từ 0,5 m²/g đến 5 m²/g.

3. Phương pháp khử phospho kim loại nóng chảy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó chất tinh luyện được sử dụng chỉ là nguồn đá vôi.

Fig.1

