



(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)



1-0026567

(51)^{2016.01} C21C 1/02; C21C 1/04

(13) B

(21) 1-2015-03074

(22) 20/01/2014

(86) PCT/JP2014/000236 20/01/2014

(87) WO 2014/115526 A1 31/07/2014

(30) 2013-010700 24/01/2013 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 26/10/2015 331A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

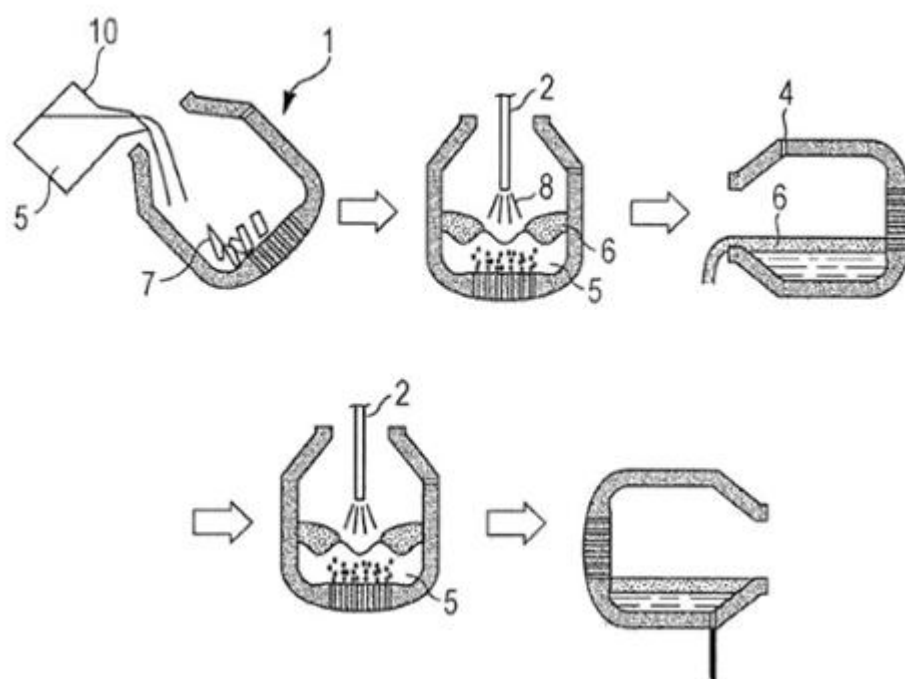
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) OGASAWARA, Yasushi (JP); UCHIDA, Yuichi (JP); MIKI, Yuji (JP); ITO, Tomohiko (JP); TEZUKA, Koichi (JP); TANAKA, Kotaro (JP); NEGISHI, Hidemitsu (JP); KAWABATA, Ryo (JP); YAMAMOTO, Kazuhito (JP); OKUYAMA, Goro (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SƠ BỘ KIM LOẠI NÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng bao gồm bước khử silic để thực hiện quá trình xử lý khử silic của kim loại nóng bằng cách cấp nguồn oxy thể khí từ ống thổi ở đỉnh (2) cho kim loại nóng (5) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (1), bước tháo xỉ để tháo ít nhất một phần xỉ mà được tạo ra trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển, và bước khử photpho để thực hiện quá trình xử lý khử photpho cho kim loại nóng còn lại theo cách trong đó chất trợ dung trên cơ sở CaO được bổ sung vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh sau bước tháo xỉ. Chiều cao xỉ trong lò được đo trong quá trình xử lý khử silic. Quá trình xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái sao cho tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò mà được định nghĩa là khoảng cách từ bề mặt của kim loại nóng trong lò đến cổ lò là nằm trong khoảng được xác định trước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo cách trong đó quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho của kim loại nóng được thực hiện liên tiếp nhau sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển với bước tháo xỉ trung gian được đặt xen giữa chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các kỹ thuật để xử lý sơ bộ kim loại nóng bằng cách sử dụng các lò tinh luyện kiểu lò chuyển đã được nghiên cứu phát triển và phương pháp xử lý sơ bộ dưới đây đã được phát triển. Tức là, phương pháp dưới đây đã được phát triển: phương pháp tinh luyện (phương pháp này được gọi là "phương pháp tháo xỉ hai bước") trong đó kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được khử silic, ít nhất một phần xỉ (xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử silic được gọi là "xỉ khử silic") trong lò được tháo bằng cách lật nghiêng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, chất trợ dung trên cơ sở CaO được nạp vào trong lò, và sau đó, kim loại nóng còn lại được khử photpho (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Phương pháp tháo xỉ hai bước có các ưu điểm dưới đây so với phương pháp xử lý sơ bộ thông thường đối với các lò tinh luyện kiểu lò chuyển, đó là, phương pháp xử lý sơ bộ trong đó kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được khử silic và được khử photpho bằng cách nạp chất trợ dung trên cơ sở CaO vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển lúc bắt đầu quá trình tinh luyện. Tức là, có các ưu điểm sau đây: (1) kim loại nóng với hàm lượng silic cao có thể được xử lý và silic trong kim loại nóng cũng có thể được sử dụng một cách hiệu quả làm nguồn nhiệt do xỉ khử silic được tháo giữa dòng và (2) việc tháo xỉ khử silic giữa dòng cho phép làm giảm lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng trong quá trình khử photpho tiếp theo đó.

Trong phương pháp tháo xỉ hai bước, làm thế nào để tháo lượng xỉ khử silic đích được xác định trước ra khỏi lò một cách nhanh chóng trong thời gian ngắn trong bước

tháo xỉ tiếp sau quá trình xử lý khử silic là yếu tố chính trong quá trình hoạt động. Khi lượng xỉ khử silic được tháo trong bước tháo xỉ nhỏ, các ưu điểm nêu trên là không đạt được và phương pháp này tương đương với phương pháp xử lý sơ bộ thông thường với các lò tinh luyện kiểu lò chuyển.

Hơn nữa, phương pháp sau đã được phát triển: phương pháp tinh luyện trong đó kim loại nóng đã khử photpho được rót ra từ lò sau khi kết thúc quá trình xử lý khử photpho, xỉ (xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho được gọi là "xỉ khử photpho") được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho được giữ lại trong lò, mẻ liệu tiếp theo của kim loại nóng được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong đó xỉ khử photpho được giữ lại, và kim loại nóng này được xử lý sơ bộ bằng quy trình nêu trên (xem, ví dụ, các tài liệu sáng chế 1 và 2). Phương pháp tinh luyện này còn có các ưu điểm dưới đây. Tức là, có các ưu điểm sau đây: (3) việc giữ lại xỉ khử photpho mà được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho trong lò cho phép giảm chất trợ dung trên cơ sở CaO trong quá trình xử lý khử silic, việc sử dụng hiệu quả nhiệt cảm biến của xỉ khử photpho, và việc thu hồi sắt được giữ lại trong xỉ khử photpho; (4) việc tái sử dụng xỉ khử photpho và việc sử dụng hiệu quả silic trong kim loại nóng làm nguồn nhiệt làm cho hiệu suất nhiệt được tăng lên và tỷ lệ trộn của nguồn sắt nguội được tăng lên; và (5) sự tạo ra của xỉ khử photpho, mà có độ kiềm tương đối cao (% trọng lượng CaO)/(phần trăm trọng lượng SiO₂) và cần được hóa già, được ngăn chặn, và xỉ khử photpho có thể được chuyển thành xỉ khử silic mà có tính ổn định thể tích tốt ngay cả khi không được hóa già.

Tuy nhiên, trong phương pháp trong đó xỉ khử photpho được giữ lại, khi lượng xỉ được tháo sau quá trình xử lý khử silic không đủ, lượng lớn photpho từ xỉ thu được từ xỉ khử photpho được giữ lại trong mẻ liệu trước còn lại trong lò và khó để làm giảm nồng độ photpho của kim loại nóng xuống mức mong muốn trong quá trình khử photpho tiếp theo; do đó, lượng xỉ đã tháo ra trong bước tháo xỉ tiếp sau quá trình khử silic cần được đảm bảo một cách đầy đủ. Mặt khác, vấn đề là ở chỗ số lượng mẻ liệu có khả năng thực hiện sự xử lý này bị giới hạn trong trường hợp thời gian hoạt động cần

để tháo xỉ bị kéo dài để bảo đảm lượng xỉ được tháo, và ở chỗ lượng kim loại nóng đi ra cùng với xỉ tăng lên để làm giảm số lượng sắt trong trường hợp góc nghiêng của lò bị tăng quá mức để làm tăng tỷ lệ tháo xỉ. Do đó, trong bước tháo xỉ tiếp sau quá trình xử lý khử silic, xỉ cần được tháo một cách hiệu quả sao cho các vấn đề này không xảy ra.

Xỉ luyện thép, bao gồm xỉ khử silic và xỉ khử photpho chứa lượng lớn sắt oxit và do đó có xu hướng có tỷ trọng cao hơn so với đá tự nhiên và các vật liệu cát và xỉ trong lò cao. Do đó, xỉ luyện thép không được sử dụng cho các ứng dụng xây dựng dân dụng do xỉ luyện thép có thể gây ra sự bất ổn định trọng lực. Hơn nữa, xỉ luyện thép có thể tích trên đơn vị trọng lượng thấp hơn so với đá tự nhiên và vật liệu cát và do đó làm tăng chi phí vận chuyển, đây là một nhược điểm để làm vật liệu xây dựng dân dụng. Do đó, để làm cho xỉ luyện thép có thể dùng được cho các ứng dụng xây dựng dân dụng, tốt hơn là mật độ khối của xỉ luyện thép được giảm xuống.

Do đó, các tác giả đã nghiên cứu khả năng tháo của xỉ khử silic trong bước tháo xỉ tiếp theo quá trình xử lý khử silic. Kết quả là, thấy rõ rằng khi sự tạo bọt của xỉ khử silic trong quá trình xử lý khử silic là nhẹ, độ chảy lỏng của xỉ khử silic là thấp và do đó khó để tháo nhanh lượng xỉ silic đủ trong thời gian được xác định trước. Do đó, phát hiện ra rằng để tháo nhanh lượng xỉ khử silic đủ từ lò trong bước tháo xỉ, xỉ khử silic cần được tạo bọt một cách ổn định trong quá trình thổi khử silic. Thuật ngữ "sự tạo bọt của xỉ" như được sử dụng ở đây dùng để chỉ hiện tượng trong đó xỉ nóng chảy chứa bọt và giãn nở về thể tích một cách rõ ràng.

Tức là, điều quan trọng là chiều cao của bề mặt xỉ đang được xử lý khử silic được phát hiện và sự tạo bọt của xỉ khử silic được kiểm soát. Tuy nhiên, sự tạo bọt quá mức của xỉ khử silic gây ra sự tháo xỉ đột ngột trong bước tháo xỉ và cần có các biện pháp để ngăn chặn điều này nhằm kéo dài thời gian của bước tháo xỉ. Do đó, phát hiện ra rằng điều quan trọng là kiểm soát sự tạo bọt một cách đầy đủ. Các phát hiện này không được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 hoặc 2.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp phát hiện sự tạo bọt của xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Trong phương pháp này, một ống phụ được lồng vào trong lò

theo cách trong đó sự dao động (sự dao động cưỡng bức) với tần số và biên độ không đổi được áp vào ống phụ và sự dao động của ống phụ được đo, từ đó phát hiện chiều cao tạo bọt của xỉ trong lò dựa vào sự suy giảm của dao động cưỡng bức. Tuy nhiên, phương pháp này là kỹ thuật dựa vào giả thuyết là đầu của ống phụ được nhúng trong xỉ tạo bọt. Trong trường hợp sự tạo bọt là nhẹ và đầu của ống phụ không được nhúng trong xỉ tạo bọt, chiều cao tạo bọt có thể không được phát hiện. Do sự suy giảm dao động cưỡng bức phụ thuộc vào thành phần hoặc nhiệt độ của xỉ được tạo thành nên khó để phát hiện một cách chính xác chiều cao tạo bọt.

Tài liệu sáng chế 4 và 5 đề xuất phương pháp đo chiều cao xỉ trong quá trình tinh luyện bằng cách sử dụng vi sóng. Tuy nhiên, các kỹ thuật này là kỹ thuật để phát hiện sự tạo bọt trong quá trình tinh luyện khử cacbon của kim loại nóng trong lò chuyển. Xi khử silic trong quá trình xử lý khử silic trong sự xử lý sơ bộ kim loại nóng có nhiệt độ xỉ, độ kiềm, và nồng độ sắt oxit khác đáng kể với xỉ lò chuyển trong quá trình tinh luyện khử cacbon trong lò chuyển và do đó khác nhau đáng kể về tính dẫn điện. Vì vậy, quá trình xử lý khử silic và quá trình tinh luyện khử cacbon có các tính chất phản xạ vi sóng khác nhau và kết quả của quá trình tinh luyện khử cacbon có thể không được áp dụng trực tiếp cho quá trình xử lý khử silic.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 4 mô tả rằng mức xỉ được phát hiện trên cơ sở của sự thay đổi về tần số của hỗn hợp của sóng truyền đi và sóng phản xạ, hoặc mức xỉ được phát hiện từ tính phản xạ của vi sóng cho dù các nguyên lý là không rõ ràng. Tuy nhiên, trong xỉ khử silic mà có tính dẫn điện thấp hơn, tồn tại sóng phản xạ từ bề mặt của kim loại nóng và sóng phản xạ nhiều lớp giữa bề mặt của kim loại nóng và bề mặt của xỉ do tính phản xạ của vi sóng là rất thấp và phần lớn vi sóng là di chuyển. Vì vậy, mức xỉ có thể không được phát hiện bằng phương pháp đã mô tả trong tài liệu sáng chế 4.

Trong tài liệu sáng chế 5, ăng ten để thu phát được lắp trong lò và bị phơi nhiễm với các giọt xỉ nhỏ nhiệt cao và kim loại nóng trong lò luyện kim. Các giọt xỉ nhỏ này đánh vào ăng ten để hóa rắn ngay cả khi ăng ten được sử dụng ở trong lò trong khoảng thời gian ngắn. Do đó, khó để thực hiện một cách liên tục phép đo trong quá trình tinh

luyện.

Danh sách tài liệu đối chứng

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-323420

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-271113

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 5-255726

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 59-41409

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 3-281717.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được thực hiện trên cơ sở xem xét các trường hợp trên đây. Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo cách trong đó quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho của kim loại nóng được thực hiện liên tiếp bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển với bước tháo xỉ trung gian được đặt ở giữa. Trong bước tháo xỉ tiếp sau quá trình xử lý khử silic, sự tháo xỉ đột ngột bị ngăn chặn và lượng xỉ khử silic được xác định trước mong muốn có thể được tháo nhanh chóng ra khỏi lò trong thời gian ngắn. Trong quá trình xử lý khử photpho trong bước tiếp theo, quá trình khử photpho đủ về khía cạnh chi phí và khía cạnh chất lượng có thể được thực hiện. Hơn nữa, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng, phương pháp này có khả năng tạo ra xỉ, thích hợp cho các loại vật liệu xây dựng dân dụng khác nhau, có mật độ khối tương đối thấp.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế được tóm tắt như sau.

(1) Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng bao gồm bước khử silic để thực hiện quá trình xử lý khử silic của kim loại nóng bằng cách cung cấp nguồn oxy thể khí từ ống thổi ở đỉnh cho kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển, bước tháo xỉ để tháo ít nhất một phần của xỉ mà được tạo ra trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu lò

chuyển, và bước khử photpho để thực hiện quá trình xử lý khử photpho của kim loại nóng còn lại theo cách trong đó chất trợ dung trên cơ sở CaO được bổ sung vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh sau bước tháo xỉ. Chiều cao xỉ trong lò được đo trong quá trình xử lý khử silic. Quá trình xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái mà tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò từ bề mặt của kim loại nóng trong lò là nằm trong khoảng được xác định trước.

(2) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục (1), khoảng được xác định trước của tỷ lệ này là từ 0,5 đến 0,9.

(3) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục (1) hoặc (2), ít nhất một yếu tố được chọn từ nhóm gồm có tốc độ dòng của nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh, tốc độ dòng của khí trộn được cấp từ các ống thổi ở đáy, thành phần của xỉ trong lò, và lượng chất chống tạo bọt nạp vào được điều chỉnh trong quá trình xử lý khử silic trên cơ sở của các kết quả đo chiều cao xỉ và chiều cao xỉ trong lò được kiểm soát bởi sự điều chỉnh này trong quá trình xử lý khử silic.

(4) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục (3), chiều cao xỉ trong lò được kiểm soát trong quá trình xử lý khử silic sao cho tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,9.

(5) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), chiều cao xỉ được xác định bằng cách sử dụng máy định tầm vi sóng có hệ thống ra đa xử lý tín hiệu giả ngẫu nhiên theo cách trong đó vi sóng với tần số 10GHz hoặc thấp hơn được truyền vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển, các sóng phản xạ được nhận, khoảng cách đến vật thể được xác định từ thời gian lan truyền vòng quanh của sóng phản xạ, khoảng cách đến bề mặt xỉ được xác định bằng cách coi tín hiệu của sóng phản xạ mà khoảng cách đến vật thể tương ứng với sóng phản xạ này lớn hơn khoảng cách đến cổ lò và gần nhất với khoảng cách đến cổ lò trong số các tín hiệu của các sóng phản xạ thu nhận mà có cường độ được xác định trước hoặc cao hơn

là tín hiệu của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ, và chiều cao xỉ được xác định trên cơ sở của khoảng cách đã xác định đến bề mặt xỉ.

(6) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục (5), tín hiệu của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ được xét sau khi tín hiệu của sóng phản xạ mà tồn tại liên tục trừ khi khoảng cách đến vật thể tương ứng với tín hiệu của sóng phản xạ thay đổi từ lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic được loại khỏi các tín hiệu của sóng phản xạ thu nhận bởi máy định tâm dưới dạng nhiễu.

(7) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), chiều cao xỉ được xác định bằng cách sử dụng máy định tâm vi sóng có hệ thống ra đa xử lý tín hiệu giả ngẫu nhiên theo cách trong đó vi sóng với tần số 10GHz hoặc thấp hơn được truyền vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển, các sóng phản xạ từ bên trong lò được thu nhận, khoảng cách đến vật thể được xác định từ thời gian lan truyền vòng quanh của sóng phản xạ, tín hiệu của sóng phản xạ mà có cường độ phản xạ cao nhất trong số các tín hiệu của sóng phản xạ từ các vật thể tồn tại trong khoảng từ cổ lò đến bề mặt của kim loại nóng ngoại trừ tín hiệu của sóng nhận mà tương ứng với bề mặt của kim loại nóng được đánh giá là tín hiệu của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ sau khi tín hiệu của sóng phản xạ mà luôn tồn tại trừ khi khoảng cách đến vật thể tương ứng với tín hiệu của sóng phản xạ thay đổi từ lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic được loại bỏ dưới dạng nhiễu, khoảng cách đến bề mặt xỉ được xác định từ tín hiệu đã đánh giá của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ, và chiều cao xỉ được xác định dựa trên khoảng cách đã xác định đến bề mặt xỉ.

(8) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), sau khi bước khử photpho của kim loại nóng của mẻ liệu trước trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được kết thúc, kim loại nóng đã khử photpho được rót ra; kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong trạng thái sao cho xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho này trong lò được để lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển mà không bị tháo ra; kim loại nóng này được đưa vào bước khử silic; độ kiềm của xỉ trong lò, nhiệt độ của kim loại

nóng, và hàm lượng silic của kim loại nóng được điều chỉnh lần lượt đến khoảng từ 0,8 đến 1,5, từ 1280°C đến 1380°C, và 0,10% trọng lượng hoặc ít hơn vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic; 30% trọng lượng hoặc nhiều hơn của xỉ được tạo ra trong bước khử silic được tháo ra khỏi lò trong bước tháo xỉ; tiếp theo, kim loại nóng trong lò được đưa vào bước khử photpho; kim loại nóng đã khử photpho được rót ra sau khi kết thúc bước khử photpho; kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong trạng thái trong đó xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho này trong lò được để lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển mà không bị tháo ra; và kim loại nóng này được xử lý sơ bộ.

(9) Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng được nêu trong mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (8), chiều cao xỉ trong lò được đo trong quá trình xử lý khử photpho tiếp sau bước tháo xỉ; ít nhất một trong số nhóm gồm có tốc độ dòng của nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh và tốc độ dòng của khí trộn được cấp từ các ống thổi ở đáy được điều chỉnh; và xỉ trong lò được kiểm soát bởi sự điều chỉnh này để không phun ra khỏi cổ lò.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, trong quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng theo cách trong đó quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho của kim loại nóng được thực hiện liên tiếp bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn với bước tháo xỉ trung gian ở giữa, quá trình xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái trong đó tỷ lệ giữa chiều cao của xỉ khử silic tạo bọt và chiều cao của phần nổi của lò là nằm trong khoảng được xác định trước vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic. Do đó, trong bước tháo xỉ tiếp theo, sự tháo xỉ đột ngột kiểu sôi sùng sục bị ngăn chặn và lượng xỉ khử silic được xác định trước mong muốn có thể được tháo nhanh chóng ra khỏi lò trong thời gian ngắn. Điều này cho phép bước tháo xỉ được thực hiện một cách trơn tru mà không bị trì hoãn và còn cho phép nồng độ photpho của kim loại nóng được giảm xuống mức thấp bằng cách sử dụng lượng nhỏ chất trợ dung trên cơ sở CaO trong quá trình khử photpho của bước tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng giản đồ của lò tinh luyện kiểu lò chuyển được sử dụng để thực hiện phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ thể hiện phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế theo thứ tự các bước.

Fig.3 là đồ thị thể hiện ví dụ về tín hiệu của sóng phản xạ được lấy bằng cách sử dụng máy đo mức xỉ vi sóng.

Fig.4 là đồ thị trong đó sự thay đổi chiều cao xỉ trong lò trong quá trình xử lý khử silic được xác định từ các kết quả đo thu được bằng máy đo mức xỉ vi sóng.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic và thời gian tháo xỉ trung gian.

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic và nồng độ của photpho trong kim loại nóng sau khi kết thúc quá trình xử lý khử photpho.

Fig.7 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh đối với chiều cao xỉ.

Fig.8 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh đối với chiều cao xỉ.

Fig.9 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của tốc độ dòng của khí thổi ở đáy đối với chiều cao xỉ.

Fig.10 là đồ thị thể hiện sự thay đổi của tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò trong quá trình xử lý khử silic trong các ví dụ theo sáng chế 1 và 2 và các ví dụ so sánh 1 và 2.

Fig.11 là đồ thị thể hiện sự thay đổi của tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò trong quá trình xử lý khử photpho trong các Ví dụ theo sáng chế 3 và ví dụ so sánh 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là hình vẽ dạng giản đồ thể hiện mặt cắt của lò tinh luyện kiểu lò chuyển được sử dụng để thực hiện phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế. Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ thể hiện phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế theo thứ tự các bước. Fig.1 là hình vẽ minh họa thể hiện bước khử silic trên Fig.2-(B).

Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế, lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 có khả năng thực hiện sự thổi từ trên xuống và từ dưới lên như được thể hiện trên Fig.1 được sử dụng. Sự thổi từ trên xuống được thực hiện bằng cách sử dụng ống thổi ở trên 2 có thể di chuyển được theo hướng thẳng đứng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 theo cách trong đó khí chứa oxy được cấp cho kim loại nóng 5 từ đầu của ống thổi ở đỉnh 2 dưới dạng nguồn oxy thể khí. Khí oxy, không khí giàu oxy, không khí và hỗn hợp khí của khí oxy và khí trơ có thể được sử dụng làm khí chứa oxy. Fig.1 minh họa ví dụ trong đó khí oxy 8 được sử dụng làm khí chứa oxy. Ở đây, khí oxy 8 là oxy tinh khiết để sử dụng trong công nghiệp. Sự thổi từ dưới lên được thực hiện bằng cách sử dụng các ống thổi ở đáy 3 mà được sắp xếp ở đáy của lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1. Khí thổi ở đáy 9 có thể là khí chứa khí oxy hoặc khí trơ như khí acgon hoặc chỉ khí nitơ. Nó có thể là khí có chức năng thúc đẩy sự trộn của kim loại nóng 5 bằng cách thổi vào kim loại nóng để tăng tốc độ nóng chảy của nguồn sắt nguội và có chức năng của chất trợ dung thổi và truyền khí vào kim loại nóng từ các ống thổi ở đáy 3. Các chi tiết của Fig.1 được mô tả ở dưới đây.

Trong sáng chế, hai hoặc nhiều lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được sử dụng để tinh luyện kim loại nóng 5, ít nhất một trong số lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được sử dụng cho quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế, và ít nhất một lò khác được sử dụng cho quá trình tinh luyện khử cacbon cho kim loại nóng 5 mà được đưa vào quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế. Tức là, quá trình xử lý sơ bộ được thực hiện bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 để xử lý sơ bộ kim loại nóng và kim loại nóng 5 đã được xử lý sơ bộ được chuyển đến lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 để

tinh luyện khử cacbon và sau đó được khử cacbon.

Trong phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng 5 theo sáng chế, như được thể hiện trên Fig.2-(A), kim loại nóng 5, mà chưa được khử silic hoặc khử photpho, được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1, nguồn sắt nguội 7 như mảnh sắt được nạp vào trước bằng cách sử dụng thùng chất liệu 10 (bước nạp kim loại nóng).

Tiếp theo, nguồn oxy thể khí, hoặc nguồn oxy thể khí và nguồn oxy thể rắn như oxit sắt, được cấp cho kim loại nóng 5 trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển làm các nguồn oxy, nhờ đó quá trình xử lý khử silic được thực hiện như được thể hiện trên Fig.2-(B) (bước khử silic). Silic chứa trong kim loại nóng 5 phản ứng với oxy trong nguồn oxy ($\text{Si} + 2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2$) để cho quá trình khử silic diễn ra. Nhiệt oxy hóa của silic do phản ứng khử silic làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng để thúc đẩy sự nóng chảy của nguồn sắt nguội 7 trong kim loại nóng.

Trong sáng chế, quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho được thực hiện bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển đơn 1 và do đó, xỉ khử photpho được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho của mẻ liệu trước đó dính vào thành của lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và lưu lại ở trên đó trước khi quá trình xử lý khử silic được thực hiện. Do đó, trong trường hợp không kiểm soát độ kiềm ((phần trăm trọng lượng CaO)/(phần trăm trọng lượng SiO_2)) (sau đây gọi đơn giản là "độ kiềm" trong một số xỉ khử silic 6, oxit photpho (P_2O_5) chứa trong xỉ khử silic còn lại được phân hủy để làm tăng nồng độ photpho của kim loại nóng 5, tức là "sự photpho hóa lại" có thể xảy ra. Trong trường hợp xỉ khử photpho cố ý được giữ lại ở trong lò nhằm mục đích làm giảm lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO trong quá trình xử lý khử silic, sự tăng nồng độ photpho do sự photpho lại có thể là quan trọng. Tức là, để ngăn sự photpho hóa lại này, tốt hơn là độ kiềm của xỉ khử silic 6 mà được tạo ra trong quá trình xử lý khử silic được điều chỉnh.

Trong các điều kiện khử silic thông thường, nhiệt độ của kim loại nóng là khoảng 1300°C và nồng độ của FeO trong xỉ khử silic là khoảng từ 10% đến 20% trọng lượng. Trên cơ sở xem xét các yếu tố này, phản ứng photpho hóa lại bị ngăn chặn theo cách

trong đó độ kiềm của xỉ khử silic 6 sau quá trình xử lý khử silic được điều chỉnh đến 0,8 hoặc lớn hơn.

Độ kiềm ((phần trăm trọng lượng CaO)/(phần trăm trọng lượng SiO₂)) của xỉ khử silic 6 có thể được tính trên cơ sở của Phương trình (1) dưới đây.

$$\text{Độ kiềm} = \frac{[(\text{lượng CaO còn lại trong lò (kg/t-kim loại nóng)}) + (\text{lượng CaO được bổ sung trong quá trình xử lý khử silic (kg/t-kim loại nóng)})]}{[(\text{lượng SiO}_2 \text{ còn lại trong lò (kg/t-kim loại nóng)}) + (\text{lượng SiO}_2 \text{ được tạo ra trong quá trình xử lý khử silic (kg/t-kim loại nóng)})]} \quad (1)$$

Ngẫu nhiên, lượng CaO còn lại trong lò và lượng SiO₂ còn lại trong lò lần lượt là lượng CaO và lượng SiO₂ chứa trong xỉ khử silic của mẻ liệu trước đó mà còn lại trong lò và lượng SiO₂ được tạo ra trong bước xử lý khử silic có thể được tính từ mức thay đổi nồng độ của Si trong kim loại nóng trước và sau bước xử lý khử silic.

Nguồn oxy được sử dụng cho bước xử lý khử silic có thể chỉ là nguồn oxy 8, mà được cấp từ ống thổi ở đỉnh 2, hoặc khí oxy 8 với nguồn oxy thể rắn, như sắt oxit (không được thể hiện). Để tạo ra xỉ khử silic 6 trong bước xử lý khử silic trong khoảng thời gian ngắn sao cho xỉ khử silic 6 có độ kiềm mong muốn, việc sử dụng sắt oxit, mà có chức năng thúc đẩy sự trợ dung của chất trợ chất trợ dung trên cơ sở CaO, là hiệu quả. Tuy nhiên, việc sử dụng lượng lớn sắt oxit, mà hấp thụ nhiệt trong quá trình làm nóng và phân hủy, không được ưu tiên dựa trên quan điểm của một trong số các mục đích của sáng chế, tức là, làm nóng chảy lượng lớn nguồn sắt nguội 7. Do đó, tốt hơn là giảm thiểu lượng sắt oxit được sử dụng. Do lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được sử dụng làm bình tinh luyện, tốc độ cấp khí oxy có thể được tăng lên để thúc đẩy sự trợ dung của chất trợ dung trên cơ sở CaO và để tạo ra xỉ khử silic 6 có độ kiềm mong muốn ngay cả khi khí oxy 8 chỉ được sử dụng để thực hiện bước xử lý khử silic.

Sau bước khử silic, như được thể hiện trên Fig.2-(C), lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được lật nghiêng ngược lại phía nơi lỗ tháo 4 được đặt, từ đó xỉ khử silic 6 chứa lượng lớn SiO₂ được tạo ra trong bước xử lý khử silic được xả ra từ cổ của lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 vào trong chén đựng xỉ (không được thể hiện) mà được đặt trên

đường rãnh ở dưới (bước tháo xỉ). Xỉ khử silic 6 được tháo ra từ cổ lò ở dạng tràn ra theo cách trong đó lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được lật nghiêng trong phạm vi trong đó kim loại nóng 5 không tràn ra khỏi cổ lò. Xỉ khử silic 6 có thể được tháo ra một cách hiệu quả nếu chiều cao từ đầu dưới của cổ lò đã lật nghiêng đến bề mặt của xỉ là lớn. Tuy nhiên, xỉ khử silic 6 không thể được tháo ra một cách hoàn toàn và một phần của xỉ khử silic 6 còn lại trong lò. Bước tháo xỉ khử silic 6 được thực hiện giữa bước xử lý khử silic và bước xử lý khử photpho và do đó được gọi là "tháo xỉ trung gian".

Sau bước tháo xỉ, chất trợ dung trên cơ sở CaO và nguồn oxy được cấp cho kim loại nóng 5 còn lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển như được thể hiện trên Fig.2-(D), từ đó kim loại nóng 5 được khử photpho (bước khử photpho). Trong bước khử photpho, độ kiềm của xỉ trong lò được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1,3 đến 3,5. Nguồn oxy được sử dụng trong bước khử photpho chủ yếu là khí oxy 8 từ ống thổi ở đỉnh 2 như trong trường hợp với sự khử silic. Sắt oxit có thể được sử dụng một phần. Tuy nhiên, tốt hơn là tránh việc sử dụng sắt oxit, mà hấp thụ nhiệt trong quá trình làm nóng và phân hủy như được mô tả ở trên, làm nguồn oxy nếu có thể do sự nóng chảy của lượng lớn nguồn sắt nguội 7 là một trong số các mục đích của sáng chế.

Chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng cho sự photpho hóa có thể là vôi sống, canxi cacbonat, và chất tương tự. Tuy nhiên, chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng cho sự photpho hóa không bị giới hạn ở các chất này và có thể là chất chứa CaO với lượng 40% trọng lượng hoặc lớn hơn và chứa thành phần khác như flo, nhôm oxit hoặc sắt oxit nếu cần. Phương pháp bổ sung chất trợ dung trên cơ sở CaO có thể được thực hiện theo cách sao cho chất trợ dung trên cơ sở CaO được nạp từ phễu đặt ở trên lò khi ở dạng hạt hoặc tảng hoặc được nạp qua ống thổi ở đỉnh 2 khi ở dạng bột.

Photpho trong kim loại nóng được oxy hóa thành photpho oxit (P_2O_5) bởi oxy trong nguồn oxy được cấp. Photpho oxit được kết hợp trong xỉ mà được tạo ra bởi sự trợ dung của chất trợ dung trên cơ sở CaO và hoạt động như chất tinh luyện khử photpho ở dạng hợp chất ổn định được biểu diễn bởi $3CaO \cdot P_2O_5$, từ đó cho phép phản ứng khử photpho của kim loại nóng 5 diễn ra. Sau bước xử lý khử photpho, xỉ khử silic

chứa photpho oxit được tạo ra.

Sau khi phản ứng khử photpho tiến đến làm giảm nồng độ của photpho trong kim loại nóng đến trị số được xác định trước, quá trình khử photpho được kết thúc. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2-(E), lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được lật nghiêng về phía nơi lỗ tháo 4 được đặt, từ đó kim loại nóng 5 trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được tháo từ lỗ tháo 4 vào trong bình chứa kim loại nóng (không được thể hiện) (bước tháo).

Sau bước tháo, bước khử silic của mẻ liệu tiếp theo có thể được bắt đầu theo cách sao cho nguồn sắt nguội 7 và kim loại nóng 5 được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 mà không tháo xỉ khử silic trong lò. Theo cách khác, bước khử silic của mẻ liệu tiếp theo có thể được bắt đầu theo cách sao cho sau khi xỉ khử silic trong lò được tháo ra, nguồn sắt nguội 7 và kim loại nóng 5 được nạp vào. Trong trường hợp bắt đầu bước xử lý khử silic của mẻ liệu tiếp theo trong trạng thái sao cho toàn bộ hoặc phần lớn xỉ khử silic tạo ra còn lại trong lò, nhiệt và sắt chứa trong xỉ khử silic của mẻ liệu trước có thể được thu hồi trong bước xử lý khử silic của mẻ liệu tiếp theo và CaO trong xỉ khử silic của mẻ liệu trước có thể được sử dụng làm nguồn CaO trong bước xử lý khử silic của mẻ liệu tiếp theo; do đó, lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng trong bước xử lý khử silic có thể được giảm.

Trong sáng chế, khi kim loại nóng 5 được khử silic và khử photpho như được mô tả ở trên, chiều cao của xỉ khử silic 6 được đo trong bước xử lý khử silic và xỉ khử silic 6 được tạo bọt trong bước xử lý khử silic nhằm mục đích tháo nhanh lượng được xác định trước hoặc lớn hơn của xỉ khử silic 6 trong bước tháo xỉ sao cho chiều cao của xỉ (khoảng từ bề mặt tĩnh của kim loại nóng trong lò đến đỉnh của xỉ khử silic 6) được xác định ở cuối bước xử lý khử silic là nằm trong khoảng mong muốn. Ngẫu nhiên, các tác giả đã khẳng định rằng khi sự tạo bọt của xỉ khử silic 6 là yếu vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic, độ chảy lỏng của xỉ khử silic 6 là thấp và do đó khó tháo lượng xỉ khử silic 6 đủ trong khoảng thời gian được xác định trước. Do đó, để tháo nhanh chóng lượng xỉ khử silic 6 đủ từ lò trong bước tháo xỉ, xỉ khử silic 6 cần được tạo bọt sao cho chiều cao

của xỉ nằm trong khoảng mong muốn ở cuối bước xử lý khử silic. Ở đây, sự tạo bọt của xỉ là hiện tượng trong đó xỉ nóng chảy chứa bọt và nở ra về thể tích một cách rõ ràng.

Theo đó, lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được sử dụng trong sáng chế cần có chức năng đo chiều cao của xỉ trong lò.

Trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 được sử dụng theo sáng chế, như được thể hiện trên Fig.1, chụp hút 12 để thu hồi khí thải được tạo ra từ lò được đặt ở phía trên cổ lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 và ống khói 11 để đưa khí thải vào trong bộ gom bụi được đặt trên phần trên của chụp hút 12. Chụp hút 12 có khe hở 13 và khe hở 14. Ống thổi ở đỉnh 2 kéo dài qua khe hở 13 vào trong lò. Hai ống dẫn sóng 16 được gắn vào máy định tâm vi sóng có hệ thống ra đa xử lý tín hiệu giả ngẫu nhiên 15 (sau đây gọi đơn giản là "thiết bị đo chiều cao của xỉ bằng vi sóng 15") kéo dài qua khe hở 14. Mỗi ăng ten phát 17 và ăng ten nhận 18 được gắn vào đầu của một ống dẫn sóng trong số hai ống dẫn sóng 16 để được đặt ngay dưới khe hở 14. Tức là, chiều cao của xỉ khử silic 6 trong lò có thể được đo bằng thiết bị đo mức xỉ bằng vi sóng 15.

Tính phản xạ của xỉ khử silic tạo bọt 6 đối với vi sóng cực kỳ thấp là 10^{-4} hoặc nhỏ hơn. Do đó, theo phương án của sáng chế, ra đa dưới đây được sử dụng: ra đa có độ nhạy đo tăng nhờ sử dụng tín hiệu thu được bằng cách điều biến vi sóng bằng tín hiệu giả ngẫu nhiên. Tín hiệu giả ngẫu nhiên có thể được tạo ra từ tín hiệu đồng độ tần số cao với tần số là, ví dụ, khoảng 800MHz sử dụng các mạch logic ở dạng kết hợp sao cho cùng một dạng sóng được lặp lại ở tần số khoảng 6MHz. Đây là ví dụ về trường hợp trong đó tín hiệu giả ngẫu nhiên được tạo ra bằng cách sử dụng mạch logic mà vòng trở lại bằng cách nhập tín hiệu xung nhịp 2^7 lần (128 lần).

Vi sóng với tần số, ví dụ, khoảng 10 GHz được sử dụng làm sóng mang cho vi sóng được sử dụng. Vi sóng mà được điều biến bằng cách nhân tín hiệu giả ngẫu nhiên được bức xạ hướng vào bên trong của lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 qua ăng ten truyền 17, mà được đặt qua khe hở 14 của chụp hút 12 nằm ở phía trên lò.

Ở đây, sóng điện từ với tần số 10 GHz có bước sóng khoảng 3,0cm trong không khí và sóng điện từ với tần số nhỏ hơn 10 GHz có bước sóng lớn hơn. Do sóng điện từ

dài hơn nhiều so với các hạt bụi hoặc khói trong lò tinh luyện kiểu lò chuyên, nên phép đo sóng điện từ có khả năng không bị ảnh hưởng bởi bụi và vật tương tự, và có ưu điểm thu nhỏ ăng ten do bước sóng của nó là ngắn. Ăng ten truyền 17 và ăng ten nhận 18 giảm thiểu các sóng phản xạ từ các bề mặt ngoài bề mặt của xỉ bằng cách thu hẹp mạnh độ hướng tính bằng cách sử dụng, ví dụ, ăng ten loa. Vì sóng có khả năng không bị ảnh hưởng bởi bụi hoặc vật tương tự do tần số của nó thấp. Do đó, vi sóng được sử dụng trong sáng chế có tần số lên đến 10GHz, tốt hơn là thấp hơn 10 GHz, và tốt hơn nữa là 8GHz hoặc thấp hơn. Tuy nhiên, khi tần số của vi sóng quá thấp, có vấn đề với sự giảm hiệu năng phân giải của thời gian và khoảng cách và ăng ten kích thước lớn là cần thiết, điều này không được ưu tiên trong việc ngăn bụi bám dính vào ăng ten. Do đó, tần số của vi sóng tốt hơn là 2GHz hoặc cao hơn.

Sóng điện từ mà được phát từ ăng ten truyền 17 vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyên được phản xạ bởi bề mặt của xỉ và được chuyển đổi thành tín hiệu điện bằng ăng ten nhận 18. Sự định thời khi tín hiệu vào được cấp cho bộ thu của thiết bị đo mức xỉ bằng vi sóng 15 bị trì hoãn một cách tự nhiên từ sự định thời khi sóng điện từ được phát từ ăng ten truyền 17 bởi thời gian lan truyền của sóng điện từ, tức là, thời gian cần để sóng điện từ đi được khoảng cách đến mức bề mặt của xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyên và khoảng cách trở lại để chạm đến ăng ten nhận 18. Thời gian lan truyền có thể được xác định bằng cách so sánh độ lệch pha của tín hiệu giả ngẫu nhiên mà được điều biến thành vi sóng mang giữa sóng nhận và sóng truyền đi.

Thời gian lan truyền có thể được xác định trực tiếp từ hàm tương quan thời gian của các thành phần tín hiệu giả ngẫu nhiên mà được điều biến thành sóng nhận và sóng truyền đi. Tuy nhiên, phép đo độ phân giải cao có thể được thực hiện theo cách trong đó sự xử lý tín hiệu được thực hiện bằng cách sử dụng tín hiệu giả ngẫu nhiên mà được tạo ra bằng cách thay đổi không đáng kể tần số xung nhịp và nhờ đó trục thời gian của hàm tương quan thời gian được kéo dài đáng kể.

Trong trường hợp sử dụng tín hiệu giả ngẫu nhiên mà được tạo ra từ tín hiệu xung nhịp tần số cao 800MHz bằng cách sử dụng mạch logic và lặp lại cùng một bước

sóng ở tần số khoảng 6MHz và áp tín hiệu giả ngẫu nhiên mà được tạo ra từ tín hiệu xung nhịp thay đổi tần số thêm 4 kHz (ví dụ, 800,004MHz) sử dụng cùng mạch logic, phép nhân của hai tín hiệu giả ngẫu nhiên chỉ cho ra thành phần tần số cao với tần số xung nhịp hoặc cao hơn khi hai tín hiệu giả ngẫu nhiên lệch pha với nhau. Tuy nhiên, phép nhân của hai tín hiệu giả ngẫu nhiên với cùng dạng sóng cho ra thành phần dòng một chiều hoặc thành phần tần số thấp khi hai tín hiệu cùng pha với nhau. Do đó, các thành phần tín hiệu với tần số cao hơn hoặc bằng tần số lặp của mỗi tín hiệu giả ngẫu nhiên tiếp tục được loại khỏi phép nhân của tín hiệu giả ngẫu nhiên bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp, nhờ đó sự định thời được phát hiện khi hai tín hiệu giả ngẫu nhiên cùng pha với nhau có chu kỳ tương ứng với tần số 4 kHz. Điều này là do thực tế là do hai tín hiệu giả ngẫu nhiên có tần số xung nhịp chuẩn chênh lệch nhau 4kHz nên độ lệch pha thay đổi dần dần và chúng cùng pha với nhau trong chu kỳ tương ứng với tần số 4kHz.

Theo cách này, độ lệch pha trong chu kỳ tương ứng với tần số lặp khoảng 6MHz của tín hiệu giả ngẫu nhiên, tức là, độ trễ thời gian được chuyển thành độ chênh lệch thời gian trong chu kỳ tương ứng với tần số 4kHz, nhờ đó độ lệch pha giữa các tín hiệu giả ngẫu nhiên của sóng nhận và sóng truyền đi có thể được phát hiện với trực thời gian kéo dài thêm khoảng 1500 lần.

Các sóng phản xạ nhận bao gồm các sóng phản xạ từ nhiều đường và vật thể khác nhau. Mỗi sóng phản xạ từ các vật thể chứa các thành phần tín hiệu giả ngẫu nhiên tương ứng với cường độ phản xạ và các độ trễ pha do thời gian lan truyền của sóng phản xạ. Bằng cách so sánh sóng nhận, mà được đưa vào xử lý tín hiệu sử dụng tín hiệu giả ngẫu nhiên được thay đổi tần số tín hiệu xung nhịp, với tín hiệu của sóng truyền đi được đưa vào xử lý tín hiệu tương tự, tín hiệu tương ứng với thời gian lan truyền và cường độ của thành phần sóng phản xạ từ mỗi vật thể được phát hiện với thời gian lan truyền được kéo dài thêm khoảng 1500 lần.

Đối với tín hiệu dò sóng như mô tả ở trên, độ trễ thời gian từ tín hiệu của sóng truyền đi được chuyển thành thời gian lan truyền, thời gian lan truyền này được nhân

với vận tốc lan truyền ($3 \times 10^8 \text{m/s}$) của vi sóng và được chia cho 2, nhờ đó có thể tính được khoảng cách đến vật thể tương ứng với tín hiệu dò sóng.

Fig.3 là ví dụ về tín hiệu của sóng phản xạ lấy được bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xi vi sóng 15 trong trường hợp bước xử lý khử silic được thực hiện với kim loại nóng 5 của mẻ liệu sau khi nó được nạp vào trong lò trong đó xi khử silic được tạo ra trong bước xử lý khử photpho của mẻ liệu trước được để lại. Fig.3 thể hiện mối quan hệ giữa khoảng cách từ ăng ten đến vật thể đóng vai trò làm nguồn tạo ra sóng phản xạ và cường độ của sóng phản xạ. Trục nằm ngang trên Fig.3 sử dụng trị số thu được bằng cách chuyển thời gian trì hoãn của tín hiệu dò sóng từ sóng truyền vào thành khoảng cách từ ăng ten truyền 17 và ăng ten nhận 18 đến vật thể. Trong trường hợp thực hiện xử lý tín hiệu như được mô tả trên đây, thu được tín hiệu dò sóng của sóng phản xạ mà được thể hiện trên Fig.3 với tần số 4kHz. Do đó, sự thay đổi ở mức bề mặt của xi có thể được đo liên tục trong khi làm tăng tỷ lệ tín hiệu/nhiều bằng cách tính trung bình.

Như được thể hiện trên Fig.3, các tín hiệu dò sóng của các sóng phản xạ mà có đỉnh được đặt ở nhiều vị trí. Các đỉnh (các tín hiệu của sóng phản xạ) với cường độ nhỏ hơn trị số nhất định được coi là các đỉnh của sóng phản xạ nhiều lần từ vật liệu chịu lửa của lò, kim loại hiếm bám vào thành lò, hoặc ống thổi ở đỉnh 2. Trong số các vị trí của các đỉnh với cường độ lớn hơn trị số nhất định, vị trí đỉnh mà khoảng cách từ ăng ten tương ứng đến vị trí đỉnh này lớn hơn khoảng cách đến cổ lò và gần nhất với khoảng cách đến cổ lò được coi là vị trí đỉnh tương ứng với sóng phản xạ từ bề mặt của xi.

Đặc biệt, trong các tín hiệu dò sóng của các sóng phản xạ được thể hiện trên Fig.3, trong số các đỉnh với cường độ lớn hơn mức nền 100 lần, đỉnh đặt ở vị trí mà khoảng cách tương ứng với nó lớn hơn khoảng cách để cổ lò và gần nhất với khoảng cách đến cổ lò được coi là đỉnh tương ứng với bề mặt của xi khử silic tạo bọt 6. Ngẫu nhiên, trên Fig.3, khoảng cách từ ăng ten đến vị trí tương ứng với cổ lò là khoảng 9m và một đỉnh lớn và rộng mà khoảng cách từ ăng ten đến nó là khoảng 19m là đỉnh tương ứng với bề mặt của kim loại nóng.

Đỉnh mà luôn tồn tại từ lúc bắt đầu bước xử lý khử silic mà không bị thay đổi ở

vị trí hiện tại (khoảng cách từ ăng ten) có thể xét đỉnh không tương ứng với sóng phản xạ từ bề mặt của xỉ. Do đó, đỉnh như vậy được loại bỏ dưới dạng nhiễu và đỉnh tương ứng với bề mặt của xỉ được xét như đã mô tả trên đây, nhờ đó phép đo có thể được thực hiện với độ tin cậy cao hơn.

Ngoài ra, phương pháp dưới đây là hiệu quả và cho phép phép đo có độ tin cậy cao hơn: phương pháp để tính khoảng cách đến bề mặt của xỉ theo cách trong đó đỉnh mà luôn tồn tại từ lúc bắt đầu bước xử lý khử silic không bị thay đổi vị trí được loại bỏ dưới dạng nhiễu và đỉnh của sóng phản xạ tương ứng với bề mặt của kim loại nóng được loại bỏ khỏi các đỉnh tương ứng với các vị trí trong khoảng từ cổ lò đến bề mặt của kim loại nóng, và đỉnh với cường độ cao nhất được xét là sóng phản xạ từ bề mặt của xỉ.

Chiều cao từ mặt phẳng tham chiếu (vị trí của ăng ten) của bề mặt kim loại nóng, chiều cao được ước tính từ tổng lượng của kim loại nóng và mảnh sắt được nạp trong mẻ liệu, được trừ đi chiều cao từ mặt phẳng tham chiếu (vị trí của ăng ten) của bề mặt của xỉ, chiều cao được xét bởi các phương pháp nêu trên và trị số tuyệt đối của hiệu số giữa chúng được coi là chiều cao xỉ. Fig.4 thể hiện ví dụ trong đó sự thay đổi của chiều cao xỉ trong lò trong bước xử lý khử silic được xác định từ các kết quả đo thu được bằng thiết bị đo mức xỉ vi sóng 15. Tính phù hợp của chiều cao xỉ thu được đã được xác nhận bằng phép so sánh với sự định thời của sự phun của xỉ khử silic tạo bọt 6 (sự tràn của xỉ) từ cổ lò.

Các tác giả đã nghiên cứu mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và thời gian tháo xỉ trung gian và mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và nồng độ của photpho trong kim loại nóng sau khi kết thúc bước khử photpho. Fig.5 thể hiện các kết quả nghiên cứu về mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và thời gian tháo xỉ trung gian. Fig.6 thể hiện các kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và nồng độ của photpho trong kim loại nóng sau khi kết thúc bước xử lý khử photpho. Trục nằm ngang của các Fig.5 và 6 thể hiện tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và

chiều cao (khoảng cách giữa bề mặt của kim loại nóng trong trạng thái tĩnh và cổ lò) của phần nổi của lò (còn được gọi là "khoảng trống", khoảng cách giữa bề mặt tĩnh của kim loại nóng và cổ lò).

Khi tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò lớn hơn 0,9, sự tạo bọt của xỉ khử silic 6 là quá mạnh và do đó điều cần thiết là lò được lật lên một lần trong quá trình tháo xỉ và xỉ khử silic 6 được làm lắng xuống, nhờ đó làm tăng thời gian tháo xỉ trung gian. Tuy nhiên, khi tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nhỏ hơn 0,5, khả năng tháo của xỉ khử silic 6 là kém trong quá trình tháo xỉ trung gian. Do đó, trong bước khử photpho ở bước tiếp theo, lượng dư thừa của xỉ khử silic 6 còn lại và do đó độ kiềm của xỉ giảm đi; do đó nồng độ của photpho trong kim loại nóng tăng lên.

Tức là, bước xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái trong đó tỷ lệ giữa chiều cao xỉ của xỉ khử silic 6 và chiều cao của phần nổi của lò là nằm trong khoảng được xác định trước từ 0,5 đến 0,9 và tốt hơn là từ 0,7 đến 0,9, nhờ đó lượng đủ của xỉ khử silic 6 có thể được tháo nhanh trong bước tháo xỉ. Đã khẳng định được rằng điều này cho phép nồng độ của photpho trong kim loại nóng được giảm xuống đến mức thấp bằng cách sử dụng lượng nhỏ chất trợ dung trên cơ sở CaO trong quá trình khử photpho trong bước tiếp theo. Ngẫu nhiên, giới hạn trên và giới hạn dưới của khoảng được xác định trước có thể thay đổi về trị số tối ưu phụ thuộc vào biên dạng trong lò hoặc hình dạng của cổ lò và do đó ưu tiên là giới hạn trên và giới hạn dưới được điều chỉnh một cách phù hợp trong khoảng được xác định trước nêu trên từ dữ liệu, được thể hiện trên các Fig.5 và 6, được xác định về sự phù hợp với đặc điểm kỹ thuật của phương án trong mỗi lò tinh luyện.

Hơn nữa, các tác giả đã thực hiện các thử nghiệm bằng cách thay đổi các điều kiện thổi ở đỉnh của ống thổi ở đỉnh 2 trong quá trình xử lý khử silic và lưu lượng của khí thổi ở đáy để nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố hoạt động này đến chiều cao xỉ. Fig.7 thể hiện các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của sự thay đổi tốc độ cấp oxy (lưu lượng của khí oxy được cấp) từ ống thổi ở đỉnh 2 đối với tốc độ thay đổi ở chiều cao xỉ.

Fig.8 thể hiện các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của sự thay đổi chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh 2 đối với tốc độ thay đổi ở chiều cao xỉ. Fig.9 thể hiện các kết quả điều tra về ảnh hưởng của sự thay đổi ở lưu lượng của khí thổi ở đáy đối với tốc độ thay đổi ở chiều cao xỉ. Rõ ràng là việc tăng tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh 2 làm tăng chiều cao xỉ (Fig.7), việc tăng chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh 2 làm tăng chiều cao xỉ (Fig.8), và việc tăng lưu lượng của khí trộn từ các ống thổi ở đáy 3 làm giảm chiều cao xỉ (Fig.9). Ở đây, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh 2 là khoảng cách từ đầu dưới của ống thổi ở đỉnh 2 đến bề mặt của kim loại nóng ở trạng thái tĩnh.

Thành phần của xỉ cũng có ảnh hưởng đáng kể đến chiều cao xỉ. Độ kiềm thấp hơn, nồng độ sắt oxit cao hơn, hoặc nồng độ nhôm oxit cao hơn có xu hướng làm tăng chiều cao xỉ và do đó việc nạp chất trợ dung dựa trên các kết quả đo của chiều cao xỉ là có hiệu quả trong việc điều chỉnh thành phần của xỉ. Hơn nữa, trong trường hợp làm giảm chiều cao xỉ, việc sử dụng chất chống tạo bọt như chất làm nguội thể rắn hoặc chất tạo khí là có hiệu quả.

Tức là, trong sáng chế, tốt hơn là chiều cao của xỉ khử silic 6 trong lò được đo trong bước xử lý khử silic; ít nhất một trong số được chọn từ nhóm gồm có lưu lượng của nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh 2, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh 2, lưu lượng của khí trộn được cấp từ các ống thổi ở đáy 3, thành phần của xỉ trong lò, và lượng chất chống tạo bọt đã nạp được điều chỉnh trên cơ sở của các kết quả đo; và chiều cao của xỉ khử silic 6 trong lò được kiểm soát nằm trong khoảng được xác định trước bởi sự điều chỉnh này. Điều này cho phép tỷ lệ giữa chiều cao xỉ vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và chiều cao của phần nổi của lò được điều chỉnh một cách dễ dàng trong khoảng được xác định trước ở trên.

Phép đo chiều cao xỉ trong lò có thể được thực hiện không chỉ trong bước xử lý khử silic mà còn trong bước xử lý khử photpho như được mô tả trên đây. Trong bước xử lý khử photpho, xỉ khử silic được kiểm soát để không phun (tràn ra) từ cổ lò, nhờ đó sự hao hụt do phun ra của chất trợ dung trên cơ sở CaO đã nạp được ngăn chặn và bước khử photpho có thể được thực hiện một cách hiệu quả. Tức là, trong bước khử photpho,

tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò có thể được điều chỉnh đến trị số nhỏ hơn 1,0. Trong bước khử photpho, chiều cao xỉ tốt hơn là được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng 15 nêu trên.

Trong sáng chế, tỷ lệ tháo xỉ (tỷ lệ tháo xỉ (% trọng lượng) = (trọng lượng của xỉ tháo) x 100/[(trọng lượng của xỉ được tạo ra trong bước khử silic) + (trọng lượng của xỉ còn lại của mẻ liệu trước)]) của xỉ khử silic 6 trong bước tháo xỉ tốt hơn là được đảm bảo đến 30% theo trọng lượng hoặc lớn hơn. Điều này là do độ kiềm của xỉ khử silic cần được điều chỉnh đến khoảng từ 1,3 đến 3,5 để thực hiện phản ứng khử photpho trong bước khử photpho tiếp theo và lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO mà cần được bổ sung là lớn khi tỷ lệ tháo xỉ nhỏ hơn 30% theo trọng lượng. Khi lượng xỉ khử silic còn lại quá lớn, lượng xỉ trong bước khử photpho lớn và không thể ngăn sự tạo bọt của xỉ trong bước khử photpho; do đó, sự phun ra của xỉ từ cổ lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 có thể gây ra các trục trặc trong quá trình hoạt động.

Để tăng tỷ lệ tháo xỉ của xỉ khử silic 6, tốt hơn là độ kiềm của xỉ khử silic 6 là từ 0,5 đến 1,5 vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và nhiệt độ của kim loại nóng hoặc xỉ khử silic 6 là 1280°C hoặc cao hơn. Khi độ kiềm của xỉ khử silic 6 nhỏ hơn 0,5, độ chảy lỏng của xỉ bị giảm bởi sự tăng độ nhớt và có khả năng gây ra sự giảm tốc độ tháo hoặc tỷ lệ tháo xỉ. Khi độ kiềm của xỉ khử silic lớn hơn 1,5, độ chảy lỏng của xỉ bị giảm do xỉ pha rắn được tạo thành. Khi nhiệt độ của xỉ thấp hơn 1280°C, gây ra sự giảm ở độ chảy lỏng của xỉ do sự tăng của xỉ pha rắn và sự tăng độ nhớt của xỉ pha lỏng; do đó, độ chảy lỏng của xỉ khử silic 6 thấp và có khả năng gây ra sự giảm ở tỷ lệ tháo và tỷ lệ tháo xỉ.

Các tác giả đã nghiên cứu các tính chất khác nhau của sản phẩm xỉ cho các công trình xây dựng dân dụng, sản phẩm xỉ được tạo ra theo cách trong đó xỉ khử silic 6 đã tháo vào trong chén đựng xỉ trong bước tháo xỉ được rót ra sàn từ chén đựng xỉ để được hóa rắn và sau đó được nghiền đến kích thước hạt khoảng 30mm hoặc nhỏ hơn. Các tác giả còn nghiên cứu phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng trên cơ sở của các kết quả nghiên cứu, phương pháp này có khả năng tạo ra xỉ, thích hợp cho các vật liệu xây

dung dân dụng khác nhau, có mật độ khối tương đối thấp.

Trọng lượng trên đơn vị thể tích của xỉ khử silic mà có kích thước hạt xác định và ở trạng thái nén là khoảng từ 2,0kg/L đến 2,3kg/L và lớn hơn trọng lượng trên đơn vị thể tích của đá tự nhiên và vật liệu cát mà là từ 1,6kg/L đến 1,8kg/L. Do đó, xỉ khử silic thích hợp cho các ứng dụng ưu tiên trọng lượng cao hơn do tính ổn định tăng đối với sóng biển; tuy nhiên, xỉ khử silic có thể không áp dụng được cho các ứng dụng xây dựng dân dụng trong đó tính không ổn định trọng lực có thể được thúc đẩy; và xỉ khử silic có nhược điểm là chi phí vận chuyển cao do mật độ khối cao.

Do đó, để giảm thiểu lượng xỉ khử silic được tạo ra với mật độ khối cao và để biến đổi xỉ khử silic thành xỉ khử silic 6 mà có mật độ khối thấp, phương pháp sau đây tốt hơn là được sử dụng: phương pháp xử lý sơ bộ để lặp lại quy trình trong đó kim loại nóng trong lò được rút ra sau bước khử photpho của mẻ liệu trước, kim loại nóng mới được nạp, mà không cần tháo xỉ khử silic trong lò, xỉ khử silic của mẻ liệu trước được để lại trong lò, kim loại nóng này được khử silic, một phần của xỉ khử silic 6 được tháo từ lò tinh luyện trong bước tháo xỉ tiếp theo bước xử lý khử silic, sau đó kim loại nóng còn lại trong lò được khử photpho. Trong trường hợp này, tốt hơn là độ kiềm của xỉ khử silic 6 là từ 0,8 đến 1,5, nhiệt độ của kim loại nóng hoặc xỉ khử silic 6 là từ 1280°C đến 1380°C, hàm lượng của silic trong kim loại nóng là 0,10% trọng lượng hoặc ít hơn vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic, và xỉ khử silic 6 với lượng là 30% trọng lượng hoặc nhiều hơn được tháo trong bước tháo xỉ.

Khi độ kiềm của xỉ khử silic 6 là từ 0,8 đến 1,5 và nhiệt độ của kim loại nóng hoặc xỉ khử silic 6 là từ 1280°C đến 1380°C, có thể ngăn sự photpho hóa lại từ xỉ khử silic của mẻ liệu trước thành kim loại nóng và xỉ khử silic 6 có thể được tháo một cách hiệu quả trong bước tháo xỉ. Ở đây, nhiệt độ của xỉ khử silic 6 gần với nhiệt độ của kim loại nóng vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic và do đó hoặc là nhiệt độ của kim loại nóng hoặc nhiệt độ của xỉ khử silic 6 có thể được sử dụng làm chỉ số. Nhiệt độ của kim loại nóng có thể được đo bằng cách nhúng cặp nhiệt độ trong kim loại nóng. Tuy nhiên, nhiệt độ dưới đây có thể được sử dụng thay đo phép đo: nhiệt độ của kim loại nóng

được tính bằng cách tính sự cân bằng nhiệt từ các điều kiện hoạt động như nhiệt độ và các thành phần của kim loại nóng trước bước xử lý khử silic; lượng của các nguồn sắt nguội khác nhau được sử dụng bao gồm mảnh sắt; lượng của các vật liệu hỗ trợ khác nhau được sử dụng bao gồm vôi sống; lượng chất làm nóng khác nhau được sử dụng bao gồm ferocillic; và lượng khí oxy được cung cấp.

Khi hàm lượng của silic trong đã khử silic là 0,10% trọng lượng hoặc nhỏ hơn, khí CO được tạo ra mạnh bởi phản ứng khử cacbon trong bước xử lý khử silic ngay cả khi nồng độ của sắt oxit trong xỉ là tương đối thấp. Do đó, sự tạo thành của xỉ khử silic 6 được thúc đẩy, điều này có lợi trong việc duy trì chiều cao xỉ vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic. Trong trường hợp này, sự tạo bọt của xỉ khử silic 6 được duy trì trong bước tháo xỉ và chiều cao xỉ được duy trì cao mà do đó có lợi trong việc làm tăng hiệu quả tháo xỉ khử silic 6.

Trong bước tháo xỉ, tỷ lệ tháo của xỉ khử silic 6 tốt hơn là 30% trọng lượng hoặc nhiều hơn. Điều này cho phép lượng chất tinh luyện khử photpho như vôi sống mà được sử dụng trong bước khử photpho được giảm xuống mà không làm tích tụ quá mức xỉ khử silic của mẻ liệu trước trong lò và không làm giảm quá mức độ kiềm của xỉ trong bước khử photpho, nhờ đó làm giảm nồng độ của photpho trong kim loại nóng.

Bước tháo xỉ được thực hiện theo cách trong đó các điều kiện ở vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic được thỏa mãn như được mô tả trên đây, độ cao xỉ trong lò được đo ở vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic, và tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò được điều chỉnh đến trị số được xác định trước từ 0,5 đến 0,9, nhờ đó xỉ khử silic 6 được tháo từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 trong khoảng thời gian tương đối ngắn ở tỷ lệ tháo xỉ cao. Sản phẩm xỉ cho các công trình xây dựng dân dụng, mà được tạo ra theo cách trong đó xỉ khử silic 6 đã tháo vào trong chén đựng xỉ được rót ra sàn từ chén đựng xỉ để được hóa rắn và sau đó được nghiền đến kích thước hạt khoảng 30mm hoặc nhỏ hơn, chứa các bong bóng tương đối mịn trong các sản phẩm xỉ và do đó trọng lượng trên đơn vị thể tích của xỉ được giảm xuống đến khoảng 1,2kg/L hoặc nhỏ hơn. Kết quả là, sản phẩm xỉ này thích hợp cho các ứng dụng trong đó mật độ

thấp được ưu tiên và tác dụng của việc làm giảm chi phí vận chuyển trên thể tích xây dựng là cũng đạt được.

Để tạo ra sản phẩm xỉ một cách ổn định mà có trọng lượng trên đơn vị thể tích nhỏ, tốt hơn là độ nhót được tăng lên bằng cách điều chỉnh lần lượt độ kiềm của xỉ khử silic 6 vào lúc kết thúc bước xử lý khử silic đến từ 0,8 đến 1,25 và nhiệt độ của xỉ đến 1360°C hoặc thấp hơn, tốt hơn là sức căng bề mặt được giảm bằng cách điều chỉnh hàm lượng của photpho oxit (P_2O_5) trong xỉ xuống đến 2% trọng lượng hoặc nhiều hơn và tốt hơn là tốc độ làm lạnh của xỉ khử silic 6 được tăng lên bằng cách sử dụng sàn dốc hoặc di chuyển chén đựng xỉ trong khi rót xỉ ra để phân tán xỉ rộng ra khi nó được rót ra sàn từ chén đựng xỉ, hoặc vật chứa tương tự. Ngẫu nhiên, trong nhóm các mẻ liệu trong đó bước tháo xỉ được thực hiện trong trạng thái trong đó tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nhỏ hơn 0,5 lúc bước xử lý khử silic, tỷ lệ tháo xỉ trung bình của xỉ khử silic 6 nhỏ hơn 30% trọng lượng và trọng lượng trung bình trên đơn vị thể tích của xỉ được tăng lên đến khoảng 1,3kg/L.

Như được mô tả trên đây, theo sáng chế, trong quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng, quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho của kim loại nóng 5 được thực hiện liên tiếp bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 đơn với bước tháo xỉ trung gian được đặt ở giữa chúng. Quá trình xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái trong đó tỷ lệ giữa chiều cao của xỉ khử silic 6 tạo bọt trong quá trình xử lý khử silic và chiều cao của phần nổi của lò là nằm trong khoảng được xác định trước. Do đó, trong bước tháo xỉ tiếp theo, lượng đủ của xỉ khử silic 6 có thể được tháo nhanh chóng ra khỏi lò.

Ngẫu nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở phạm vi nêu trên và các cải biến khác nhau có thể được thực hiện. Trong phần mô tả trên đây, chiều cao xỉ được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng 15. Chiều cao xỉ có thể được xác định từ thông tin, bao gồm phép đo biên dạng nhiệt độ đứng của lò, chỉ số của máy đo chấn động được gắn vào ống thổi ở đỉnh hoặc lò, và chỉ số của âm thanh được tạo ra từ lò, trong quá trình phát hiện bề mặt của xỉ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng theo sáng chế (ví dụ theo sáng chế 1 đến 3) được thực hiện lần lượt với kim loại nóng của 20 mẻ liệu bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển 1 với công suất 330 tấn như được thể hiện trên Fig.1. Hơn nữa, quá trình xử lý kim loại nóng (ví dụ so sánh 1 và 2) được thực hiện lần lượt với kim loại nóng của 20 mẻ liệu bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển bằng phương pháp thông thường trong đó chiều cao của xỉ được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng và không được kiểm soát. Nồng độ mong muốn của photpho trong kim loại nóng vào lúc kết thúc quá trình xử lý sơ bộ là 0,030% trọng lượng.

Trong ví dụ theo sáng chế 1, trong quá trình xử lý khử silic, chiều cao của xỉ trong khi thổi oxy được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng; ít nhất một trong tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao của ống, và tốc độ dòng của khí trộn được điều chỉnh; và tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò được điều chỉnh đến từ 0,5 đến 0,9 vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic khi lượng oxy cần thiết cho quá trình khử silic, lượng silic thu được với giả thiết là hiệu suất oxy của quá trình xử lý khử silic là 50%, được cấp, tiếp theo là tháo xỉ trung gian. Sau đó, quá trình xử lý khử photpho được thực hiện tiếp theo bởi sự thổi oxy.

Trong ví dụ theo sáng chế 2, trong quá trình xử lý khử silic, chiều cao của xỉ trong khi thổi oxy được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng; ít nhất một trong tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao của ống, và tốc độ dòng của khí trộn được điều chỉnh; và tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò được nỗ lực điều chỉnh đến từ 0,5 hoặc lớn hơn vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic khi lượng oxy cần cho quá trình xử lý khử silic, lượng oxy thu được với giả thiết là hiệu suất oxy của quá trình xử lý khử silic là 50%, được cấp. Tuy nhiên, sau khi thời gian quy định cho sự cấp oxy nêu trên trôi qua, tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nhỏ hơn 0,5. Do đó, thời gian thổi oxy được kéo dài và quá trình xử lý khử silic được kết thúc tại thời điểm khi tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi đạt đến 0,5, tiếp theo là bước tháo xỉ trung gian. Sau đó, quá trình khử photpho

được thực hiện liên tiếp bằng cách thổi oxy.

Trong ví dụ theo sáng chế 3, xỉ khử silic được kiểm soát trong quá trình xử lý khử silic như trong trường hợp của Ví dụ theo sáng chế 1, sau đó là quá trình tháo xỉ trung gian. Sau đó, chiều cao của xỉ trong quá trình thổi oxy được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo mức xỉ vi sóng trong suốt quá trình xử lý khử photpho. Sau khi tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò đạt đến 0,8 hoặc lớn hơn, quá trình khử photpho được thực hiện theo cách trong đó tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò được điều chỉnh đến nhỏ hơn 1,0 bằng cách điều chỉnh ít nhất một thông số trong số tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao của ống và tốc độ dòng của khí trộn.

Trong các ví dụ so sánh 1 và 2, quá trình khử silic được kết thúc tại thời điểm khi sự cấp lượng oxy cần cho quá trình khử silic, lượng xỉ thu được trên giả thiết hiệu suất oxy của quá trình khử silic là 50% được hoàn thành, sau đó là quá trình tháo xỉ trung gian. Sau đó, quá trình khử photpho được thực hiện liên tiếp bằng cách thổi oxy. Ở đây, nhiệt độ của kim loại nóng lần lượt là 1300°C hoặc cao hơn hoặc thấp hơn 1300°C trong ví dụ so sánh 1 hoặc 2. Lý do tại sao các ví dụ so sánh được phân loại thành ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2 là dựa vào thực tế là khi nhiệt độ của kim loại nóng cao, 1300°C hoặc cao hơn, sự trợ dung của xỉ được thúc đẩy và chiều cao xỉ có xu hướng trở nên cao hơn; tuy nhiên, khi nhiệt độ của kim loại nóng thấp hơn 1300°C, chiều cao xỉ là thấp.

Trong các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 3 và các ví dụ so sánh 1 và 2, các điều kiện hoạt động cơ bản trong suốt quá trình xử lý khử silic là như sau: tốc độ cấp oxy là 30000 Nm³/giờ, chiều cao ống là 2,5m, và tốc độ dòng khí thổi ở đáy là 1200Nm³/giờ. Hơn nữa, các điều kiện hoạt động cơ bản trong quá trình khử photpho là như sau: tốc độ cấp oxy là 25000Nm³/giờ, chiều cao ống là 2,1m, và tốc độ dòng khí thổi ở đáy là 1200Nm³/giờ. Khí thổi ở đáy được sử dụng cho quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử photpho là khí nitơ.

Bảng 1 thể hiện kết quả thử nghiệm của mẫu đại diện của mỗi trong số các ví dụ

theo sáng chế từ 1 đến 3 và các ví dụ so sánh 1 và 2. Fig.10 thể hiện sự thay đổi của tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò trong suốt quá trình xử lý khử silic trong mẫu đại diện của mỗi trong số các ví dụ theo sáng chế 1 và 2 và các ví dụ so sánh 1 và 2. Fig.11 thể hiện sự thay đổi của tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò trong suốt quá trình xử lý khử photpho trong mẫu đại diện của mỗi trong số các ví dụ theo sáng chế 3 và ví dụ so sánh 2. Trong bảng 1 và các Fig.10 và 11, mỗi mẫu trong số các mẫu đại diện được thể hiện bởi một trong số các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 3 và các ví dụ so sánh 1 và 2.

Bảng 1

		Vi dụ theo sáng chế 1	Vi dụ theo sáng chế 2	Vi dụ theo sáng chế 3	Vi dụ so sánh 1	Vi dụ so sánh 2
Xi khử photpho từ mẻ liệu trước	Độ kiểm ((% trọng lượng CaO)/(% trọng lượng SiO ₂))	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	% còn lại (% trọng lượng)	100	100	100	100	100
	Lượng còn lại (kg/t)	25	25	25	25	25
Bước nạp kim loại nóng	Lượng kim loại nóng đã nạp (t)	330	330	330	330	330
	Nhiệt độ của kim loại nóng (°C)	1310	1250	1286	1305	1260
	C	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Si	0,37	0,50	0,29	0,39	0,53
	P	0,125	0,128	0,125	0,123	0,124
Bước khử silic	Lượng mảnh sắt đã nạp (kg/t)	80	80	80	80	80
	Lượng xỉ lò chuyển đã nạp (kg/t)	8	10	8	8	10
	Lượng tiêu thụ oxy riêng (Nm ³ /t)	5,9	8,5	4,6	6,2	8,5
	Nhiệt độ của kim loại nóng vào lúc kết thúc quá trình xử lý (°C)	1335	1296	1310	1329	1285
	C	3,7	3,6	3,7	3,7	3,5
Bước tháo xỉ	Si	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08
	P	0,105	0,093	0,098	0,108	0,115
	Độ kiểm của xỉ vào lúc kết thúc quá trình xử lý	0,99	0,90	1,08	0,97	0,88
	Lượng xỉ vào lúc kết thúc quá trình xử lý (kg/t)	42,7	48,2	40,6	43,3	49,0
	Tỷ lệ tháo xỉ (% trọng lượng)	80	70	80	80	20
Bước khử photpho	Lượng xỉ còn lại (kg/t)	8,6	14,5	8,1	8,7	39,2
	Thời gian tháo xỉ (thời gian)	6,2	5,9	6,2	8,5	4,2
	Lượng vôi sống được nạp (kg/t)	6,1	7,6	6,1	6,1	6,1
	Lượng tiêu thụ oxy riêng (Nm ³ /t)	8	8	8	8	8
	Nhiệt độ của kim loại nóng vào lúc kết thúc quá trình xử lý (°C)	1374	1334	1355	1365	1374
	C	3,0	2,9	3,0	3,0	2,8
	P	0,033	0,028	0,025	0,035	0,051

Trong ví dụ theo sáng chế 1, nhiệt độ của kim loại nóng là cao như được thể hiện trong bảng 1 và tốc độ trợ dung lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic là cao; do đó, chiều cao xỉ tăng và duy trì cao. Do đó, sau 2 phút từ lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic, tốc độ dòng của khí thổi từ đáy được tăng lên đến 2400 Nm³/giờ. Điều này ngăn sự tăng của chiều cao xỉ, dẫn đến tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò là 0,8 tại thời điểm khi sự cấp lượng oxy cần cho quá trình khử silic, lượng xỉ thu được trên giả thiết hiệu suất oxy của quá trình khử silic là 50%, được hoàn thành.

Tuy nhiên, trong ví dụ so sánh 1, trong đó kim loại nóng với nhiệt độ gần như bằng nhiệt độ của ví dụ theo sáng chế 1 được sử dụng như được thể hiện trong bảng 1, chiều cao xỉ không được kiểm soát. Do đó, tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò là 1,0 vào lúc kết thúc quá xử lý khử silic và dòng chảy của xỉ là mạnh trong quá trình tháo xỉ trung gian. Lò đã lật nghiêng một lần được lật ngược lên và chiều cao xỉ được giảm bằng cách sử dụng chất chống tạo bọt, tiếp theo là tháo xỉ trung gian. Điều này làm tăng thời gian tháo xỉ trung gian.

Trong ví dụ theo sáng chế 2, nhiệt độ của kim loại nóng là thấp như được thể hiện trong bảng 1 và tốc độ trợ dung lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic là thấp; do đó, chiều cao xỉ duy trì thấp. Do đó, sau 2 phút từ lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic, tốc độ cấp oxy từ ống thổi ở đỉnh được tăng lên đến 50000 Nm³/giờ và chiều cao của ống được tăng lên đến 3,5m, tiếp theo là thổi oxy. Tuy nhiên, tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nhỏ hơn 0,5 tại thời điểm khi sự cấp lượng oxy cần cho quá trình khử silic, lượng xỉ thu được trên giả thiết hiệu suất oxy của quá trình khử silic là 50%, được hoàn thành. Do đó, quá trình xử lý khử silic bởi sự thổi oxy được tiếp tục và được kết thúc tại thời điểm khi tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò đạt đến 0,5, tiếp theo là tháo xỉ trung gian. Điều này làm tăng tỷ lệ tháo xỉ lên đến 70% trong bước tháo xỉ.

Tuy nhiên, trong ví dụ so sánh 2, trong đó kim loại nóng với nhiệt độ gần như

bằng nhiệt độ của ví dụ theo sáng chế 2 được sử dụng như được thể hiện trong bảng 1, chiều cao xỉ không được kiểm soát. Tuy nhiên, tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò nhỏ hơn 0,5 tại thời điểm khi sự cấp lượng oxy cần cho quá trình khử silic, lượng xỉ thu được trên giả thiết hiệu suất oxy của quá trình khử silic là 50%, được hoàn thành. Bước tháo xỉ trung gian được thực hiện trong trạng thái như vậy. Kết quả là, tỷ lệ tháo xỉ bị giảm và độ kiềm của quá trình khử photpho tiếp theo bị giảm, từ đó làm hỏng quá trình khử photpho.

Trong ví dụ theo sáng chế 3 như được thể hiện trong bảng 1, chiều cao xỉ được kiểm soát trong quá trình xử lý khử silic và một hoặc nhiều thông số trong số tốc độ cấp oxy chiều cao của ống, và tốc độ dòng của khí thổi từ đáy được điều chỉnh lần lượt nằm trong khoảng $\pm 5000 \text{ Nm}^3/\text{giờ}$, trong khoảng $\pm 0,5\text{m}$, và trong khoảng $\pm 1200 \text{ Nm}^3/\text{giờ}$, từ mỗi trị số của các điều kiện hoạt động cơ bản trong quá trình khử photpho để tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao của phần nổi của lò thấp hơn 1,0. Điều này giúp ngăn sự tràn ra trong quá trình khử photpho và ngăn chất trợ dung trên cơ sở CaO mà đã được nạp vào lò phun ra khỏi lò. Kết quả là, nồng độ của photpho trong kim loại nóng vào lúc kết thúc quá trình khử photpho có thể được giảm xuống. Tuy nhiên, trong ví dụ so sánh 2, sự tràn ra (phun xỉ) xảy ra trong quá trình khử photpho và nồng độ mong muốn của photpho trong kim loại nóng có thể là không đạt được vào lúc kết thúc quá trình khử photpho.

Danh sách ký hiệu tham chiếu

- 1 Lò tinh luyện kiểu lò chuyển
- 2 Ống thổi ở đỉnh
- 3 Ống thổi ở đáy
- 4 Lỗ rót
- 5 Kim loại nóng
- 6 Xỉ khử silic
- 7 Nguồn sắt nguội
- 8 Khí oxy

- 9 Khí thổi ở đáy
- 10 Thùng chất liệu
- 11 Ống khói
- 12 Chụp hút
- 13 Khe hở
- 14 Khe hở
- 15 Thiết bị đo mức xỉ vi sóng
- 16 Các ống dẫn sóng
- 17 Ăng ten truyền
- 18 Ăng ten nhận

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng bao gồm bước khử silic để thực hiện quá trình xử lý khử silic cho kim loại nóng bằng cách cung cấp nguồn oxy thể khí từ ống thổi ở đỉnh đến kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển, bước tháo xỉ để tháo ít nhất một phần xỉ mà được tạo ra trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển, và bước khử photpho để thực hiện quá trình xử lý khử photpho cho kim loại nóng còn lại theo cách trong đó chất trợ dung trên cơ sở CaO được bổ sung vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh sau bước tháo xỉ, trong đó chiều cao xỉ trong lò được đo trong quá trình xử lý khử silic và quá trình xử lý khử silic được kết thúc trong trạng thái trong đó tỷ lệ giữa chiều cao xỉ đo được và chiều cao của phần nổi của lò từ bề mặt của kim loại nóng trong lò là nằm trong khoảng được xác định trước,

trong đó chiều cao xỉ được xác định bằng cách sử dụng máy định tầm vi sóng có hệ thống ra đa xử lý tín hiệu giả ngẫu nhiên theo cách trong đó vi sóng với tần số 10GHz hoặc thấp hơn được truyền vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển, các sóng phản xạ từ bên trong lò được thu nhận, khoảng cách đến vật thể được xác định từ thời gian lan truyền vòng quanh của sóng phản xạ, tín hiệu của sóng phản xạ mà có cường độ phản xạ cao nhất trong số các tín hiệu của các sóng phản xạ từ các vật thể tồn tại trong khoảng từ cổ lò đến bề mặt của kim loại nóng ngoại trừ tín hiệu của sóng nhận mà tương ứng với bề mặt của kim loại nóng được đánh giá là tín hiệu của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ sau khi tín hiệu của sóng phản xạ mà luôn tồn tại trừ khi khoảng cách đến vật thể tương ứng với tín hiệu của sóng phản xạ thay đổi từ lúc bắt đầu quá trình xử lý khử silic được loại bỏ dưới dạng nhiều, khoảng cách đến bề mặt xỉ được xác định từ tín hiệu đã đánh giá của sóng phản xạ từ bề mặt xỉ, và chiều cao xỉ được xác định dựa trên khoảng cách đã xác định đến bề mặt xỉ.

2. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo điểm 1, trong đó khoảng tỷ lệ được xác định trước là từ 0,5 đến 0,9.

3. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ít nhất một thông số được chọn từ nhóm gồm có tốc độ dòng của nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh, tốc độ dòng của khí trộn được cấp từ các ống thổi ở đáy, thành phần của xỉ trong lò, và lượng chất chống tạo bọt đã nạp được điều chỉnh trong quá trình xử lý khử silic trên cơ sở của các kết quả đo chiều cao xỉ và chiều cao xỉ trong lò được kiểm soát bởi sự điều chỉnh này trong quá trình xử lý khử silic.

4. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo điểm 3, trong đó chiều cao xỉ trong lò được kiểm soát trong quá trình xử lý khử silic sao cho tỷ lệ giữa chiều cao xỉ và chiều cao phần nổi của lò là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,9.

5. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó sau bước khử photpho cho kim loại nóng của mẻ liệu trước trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được kết thúc, kim loại nóng đã khử photpho được rót ra; kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong trạng thái trong đó xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho này trong lò được để lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển mà không được tháo ra; kim loại nóng này được đưa vào bước khử silic; độ kiềm của xỉ trong lò, nhiệt độ của kim loại nóng, và hàm lượng silic của kim loại nóng được điều chỉnh lần lượt là từ 0,8 đến 1,5, 1280°C đến 1380°C, và 0,10% trọng lượng hoặc thấp hơn, vào lúc kết thúc quá trình xử lý khử silic; xỉ mà được tạo ra trong bước khử silic với lượng là 30% trọng lượng hoặc nhiều hơn được tháo ra khỏi lò trong bước tháo xỉ; kim loại nóng trong lò sau đó được đưa vào bước khử photpho; kim loại nóng đã khử photpho được rót ra sau khi kết thúc bước khử photpho; kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển trong trạng thái trong đó xỉ được tạo ra trong quá trình xử lý khử photpho này trong lò được để lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển mà không bị tháo ra; và kim loại nóng này được xử lý sơ bộ.

6. Phương pháp xử lý sơ bộ kim loại nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm

từ 1 đến 5, trong đó chiều cao xỉ trong lò được đo trong quá trình xử lý khử photpho tiếp sau bước tháo xỉ; ít nhất một thông số được chọn từ nhóm gồm có tốc độ dòng của nguồn oxy thể khí được cấp từ ống thổi ở đỉnh, chiều cao ống của ống thổi ở đỉnh và tốc độ dòng của khí trộn được cấp từ các ống thổi ở đáy được điều chỉnh; và xỉ trong lò được kiểm soát bởi sự điều chỉnh này để không phun ra khỏi cổ lò.

FIG. 1

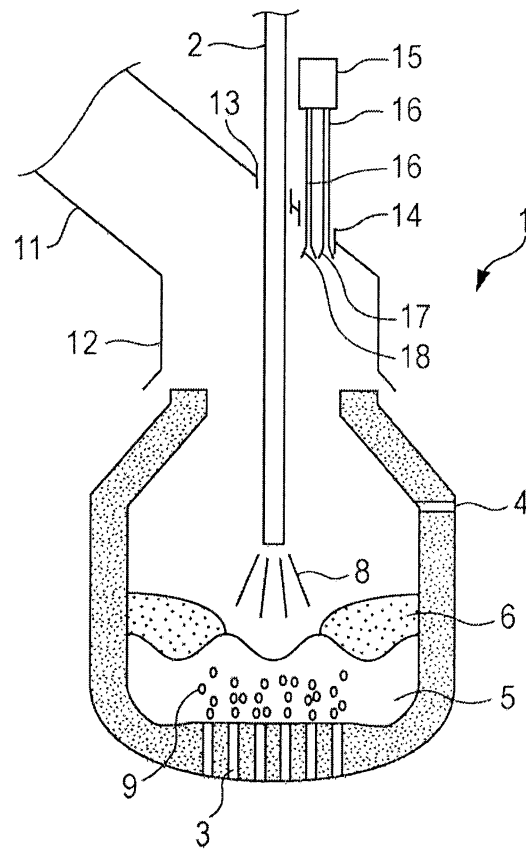


FIG. 2

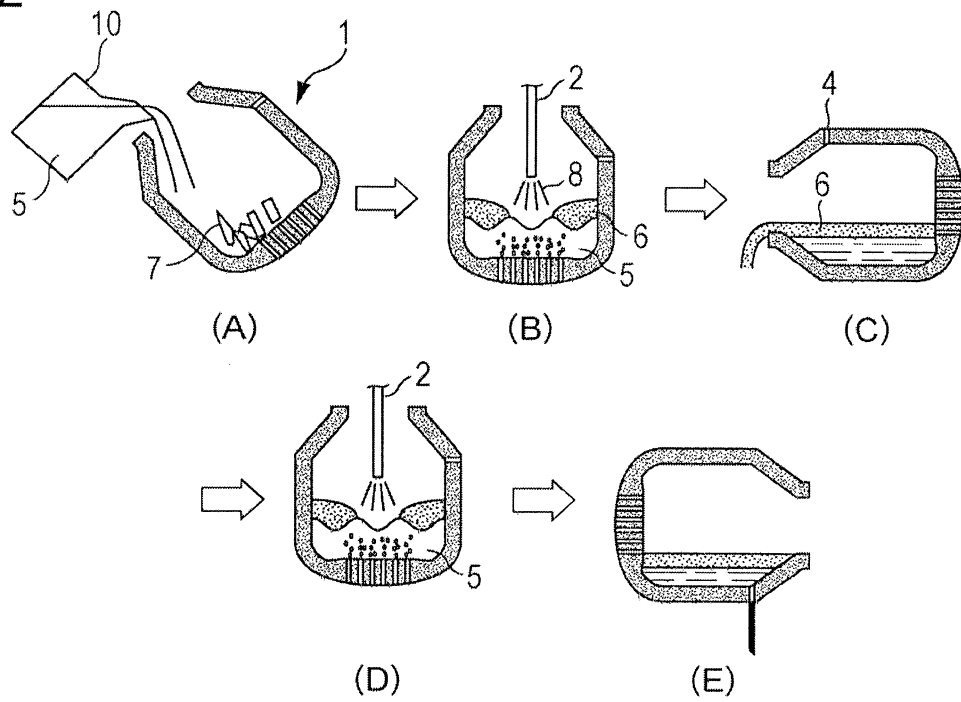


FIG. 3

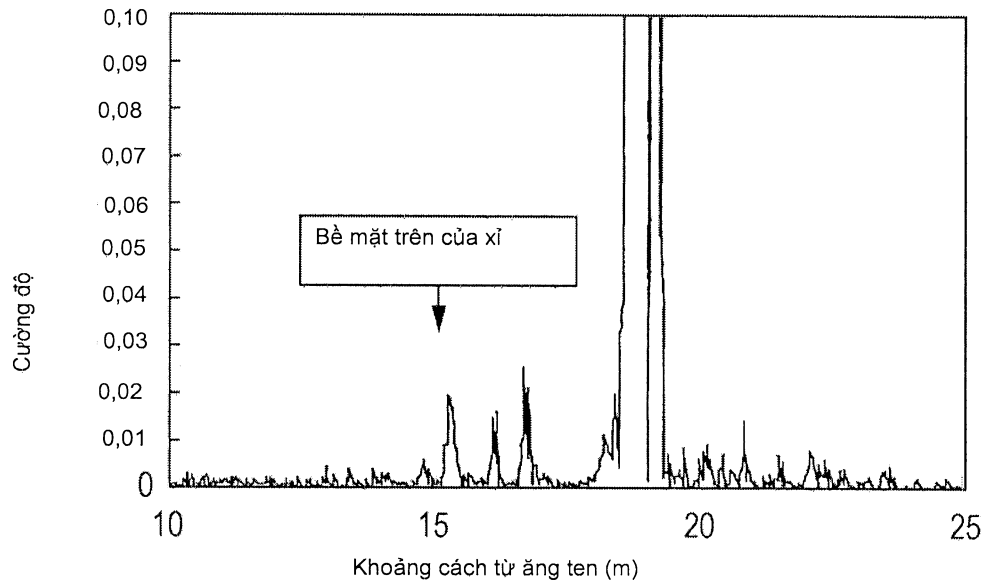


FIG. 4

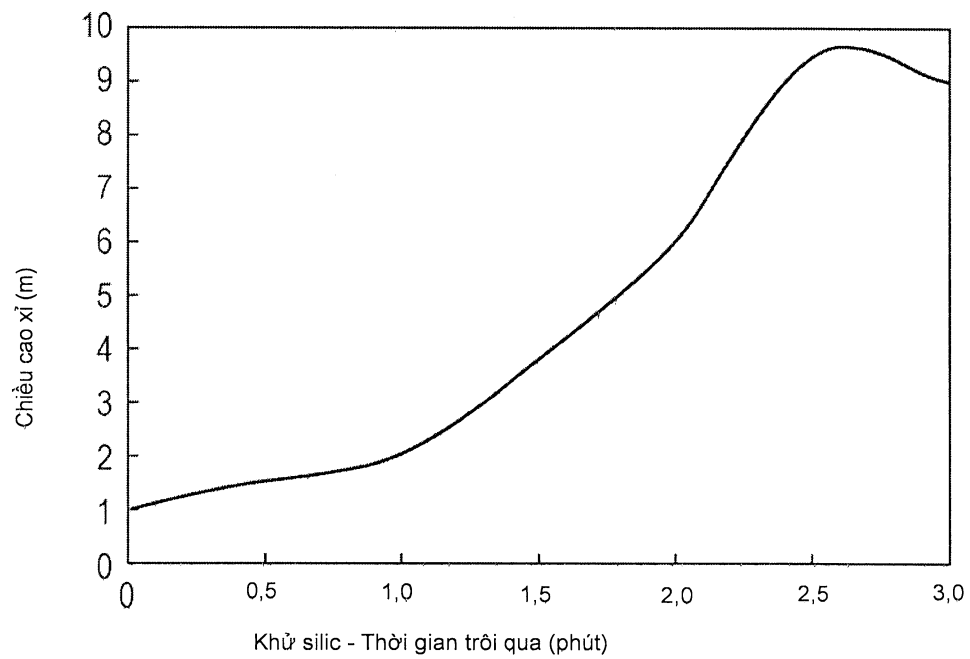


FIG. 5

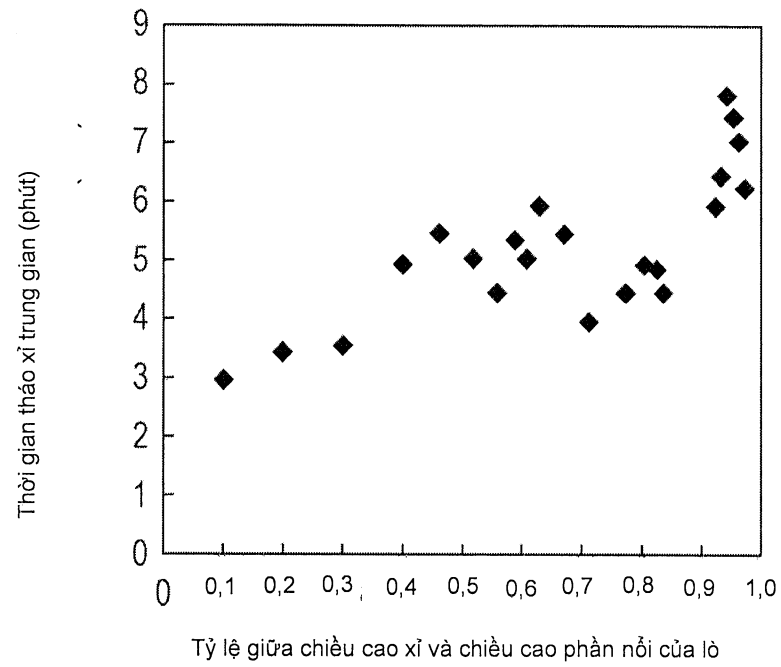


FIG. 6

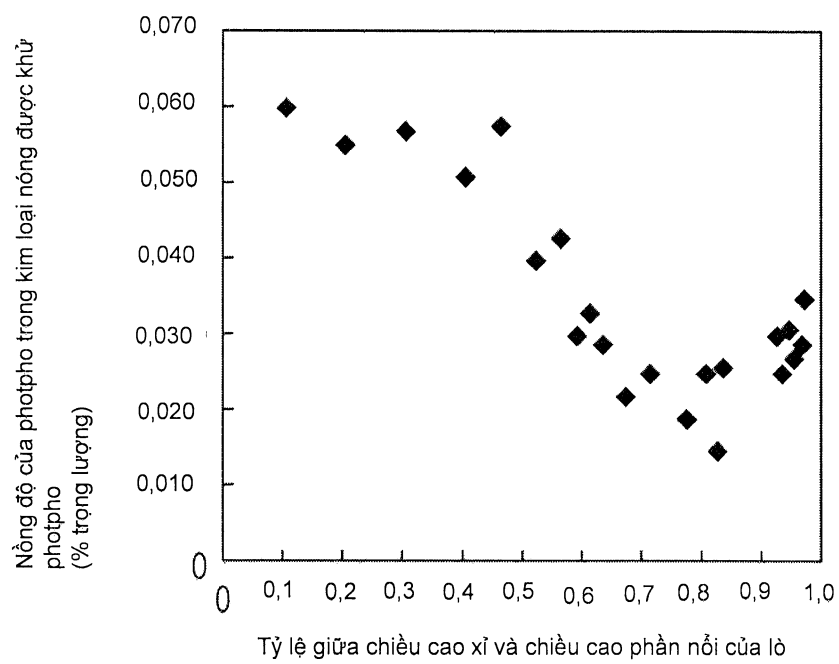


FIG. 7

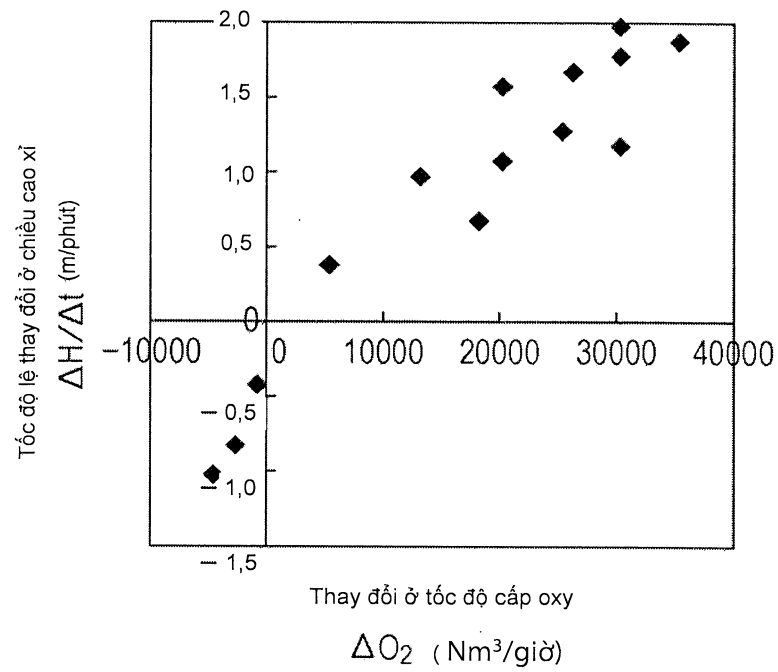


FIG. 8

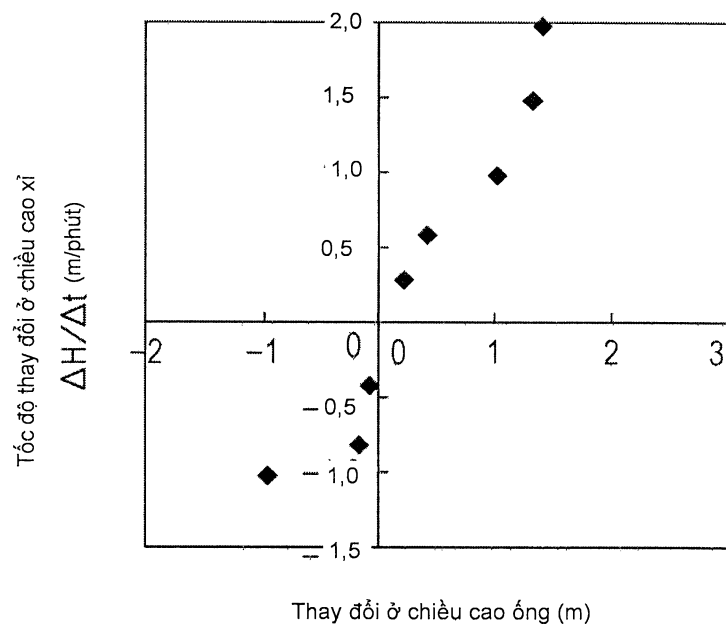


FIG. 9

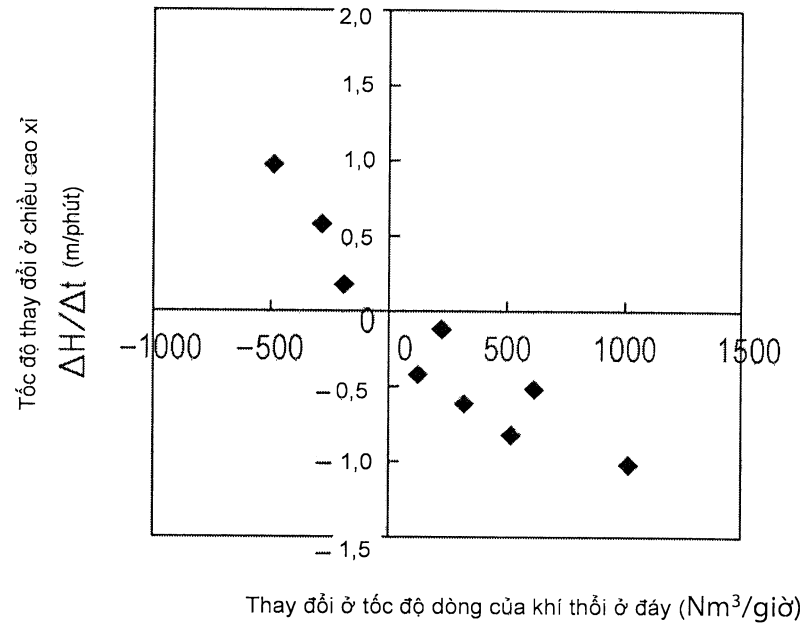


FIG. 10

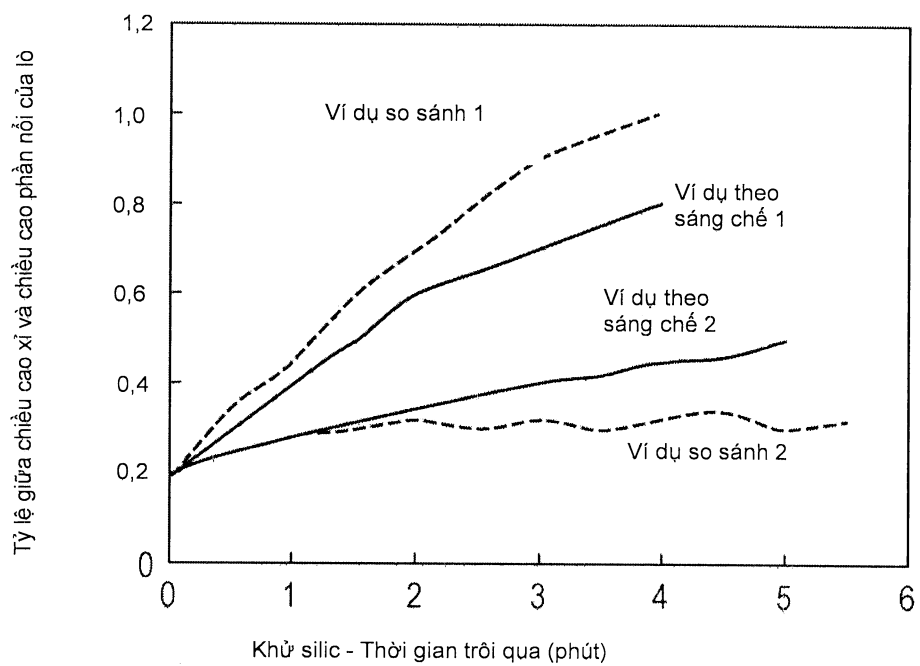


FIG. 11

