



(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)



1-0032458

(51)⁸ C21C 5/28; C21C 1/04; C04B 5/00;
C21C 1/02

(13) B

(21) 1-2017-02997

(22) 31/03/2015

(86) PCT/JP2015/001874 31/03/2015

(87) WO 2016/129016 A1 18/08/2016

(30) 2015-023839 10/02/2015 JP

(45) 25/07/2022 412

(43) 27/11/2017 356A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

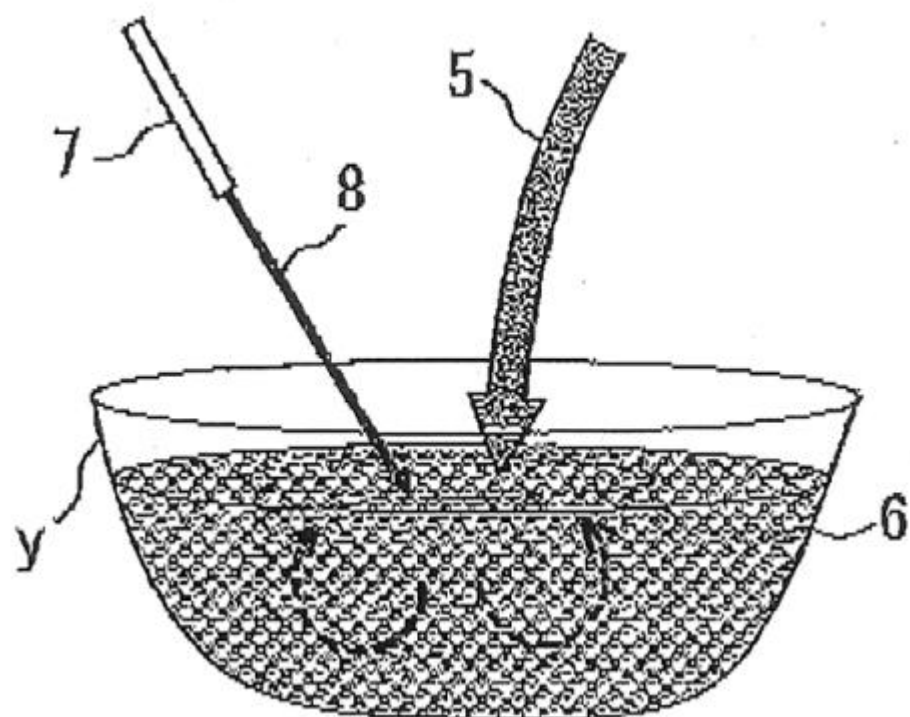
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) TANAKA, Kotaro (JP); MAEDA, Takahiko (JP); WATANABE, Keiji (JP);
TAKAOKA, Takashi (JP); ISHIGE, Toshiro (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP NGĂN VIỆC TẠO BỌT XỈ NÓNG CHẢY VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT SẢN PHẨM XỈ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mà trong quá trình tinh luyện kim loại nóng sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển bằng cách đặt bước xả xỉ trung gian xen giữa hai bước tinh luyện oxy hóa liên tiếp, có thể ngăn hiệu quả sự tạo bọt của xỉ nóng chảy được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở bước xả xỉ trung gian, do đó thực hiện bước xả xỉ trung gian trong khoảng thời gian ngắn. Tia nước (8) được phun vào xỉ nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ và/hoặc sau khi xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian sao cho động lượng của tia nước (8) trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{giây}^2$ hoặc lớn hơn, do đó tạo ra dòng xỉ, nhờ đó các giọt nước được gộp vào xỉ bọt và sự tạo bọt của xỉ được ngăn chặn. Các giọt nước được gộp và phân tán vào xỉ bị bay hơi và giãn nở, do đó phá vỡ các bong bóng trong xỉ ở trạng thái bọt. Kết quả là, khí được chứa trong bể xỉ (6) ở trạng thái bọt được xả ra phía bên ngoài của bể xỉ (6) ở trạng thái bọt và do đó, sự tạo bọt của xỉ được ngăn chặn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mà ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian, trong quá trình tinh luyện kim loại nóng với bước xả xỉ trung gian được đặt xen giữa hai bước tinh luyện thổi oxy liên tiếp sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất sản phẩm xỉ mà tận dụng phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy này ở bước xả xỉ trung gian giữa bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phospho.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, một phương pháp đã được đưa vào thực tiễn mà, ở thời điểm thực hiện bước tinh luyện thổi oxy mà kim loại nóng được khử phospho hoặc khử cacbon bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, bước tinh luyện thổi oxy được thực hiện trong hai giai đoạn liên tiếp với bước xả xỉ trung gian được đặt xen giữa hai giai đoạn này trong khi giữ kim loại nóng trong một lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Ví dụ, Tài liệu Sáng chế 1 bộc lộ phương pháp mà chỉ có xỉ được xả bằng cách nghiêng lò chuyển trong khi giữ kim loại nóng trong lò chuyển sau bước xử lý khử phospho, thì bước tinh luyện khử cacbon được thực hiện bằng cách sử dụng cùng một lò chuyển sau đó, và xỉ sau bước tinh luyện khử cacbon được tái sử dụng trong bước xử lý khử phospho của lần nạp kim loại nóng tiếp theo. Hơn nữa, Tài liệu Sáng chế 2 bộc lộ phương pháp xử lý sơ bộ (khử phospho) xử lý kim loại nóng mà bước xử lý khử silic và bước xử lý khử phospho của kim loại nóng được thực hiện với bước xả xỉ được đặt xen giữa hai bước này liên tiếp bằng cách sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển.

Các phương pháp này có lợi là xỉ được xả ở giữa bước tinh luyện thổi oxy để

lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng trong bước xử lý tiếp theo có thể có thể được giảm xuống so với phương pháp tinh luyện mà bước tinh luyện thổi oxy được thực hiện liên tiếp mà không cần thực hiện bước xả xỉ trung gian ở giữa lúc hoạt động.

Hơn nữa, so với phương pháp mà bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn thứ nhất được thực hiện và, sau đó, không chỉ xỉ mà còn kim loại nóng được xả tạm thời ra khỏi lò, và bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn hai được thực hiện sau khi chuyển kim loại nóng vào cùng một lò hoặc lò khác, các phương pháp này có các ưu điểm sau đây.

(I) Có thể tiết kiệm thời gian cần để rót và nạp lại kim loại nóng để tốc độ vận hành của lò có thể được tăng lên.

(II) Số lượng chuyển kim loại nóng là nhỏ để sự tổn hao nhiệt có thể được giảm xuống.

(III) Xỉ được tạo ra ở bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn hai được giữ trong lò, và xỉ được tái sử dụng ở bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn thứ nhất cho lần nạp kim loại nóng tiếp theo và do đó, lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng có thể được giảm xuống.

(IV) Lượng xả xỉ được tạo ra ở bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn thứ nhất mà có độ kiềm tương đối thấp có thể tăng lên trong khi làm giảm lượng xả xỉ được tạo ra ở bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn thứ hai mà có độ kiềm cao và do đó, đặc trưng giãn nở hydrat hóa của xỉ được cải thiện, để có thể thúc đẩy việc sử dụng xỉ.

Để có được các ưu điểm này, điều quan trọng là phải vận hành lượng xỉ đích có thể được xả khỏi lò nhanh như thế nào ở bước xả xỉ trung gian. Khi lượng xả của xỉ ở bước xả xỉ trung gian là nhỏ, thì hiệu quả có lợi nêu trên mà lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng có thể giảm được không được kỳ vọng và do đó, lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng không khác với lượng chất trợ dung trên

cơ sở CaO được sử dụng được sử dụng trong phương pháp mà việc xả xỉ không được thực hiện ở giữa lúc vận hành. Theo quan điểm nêu trên, trong Tài liệu Sáng chế 1 và Tài liệu Sáng chế 2, có mô tả trường hợp mà, để xả xỉ hiệu quả ở bước xả xỉ trung gian, xỉ nóng chảy được tạo bọt ở bước tinh luyện thổi oxy của giai đoạn thứ nhất và do đó, thể tích của xỉ nóng chảy được tăng lên để độ cao bề mặt của bể xỉ từ đầu phía dưới của cổ lò tăng lên ở thời điểm thực hiện bước xả xỉ trung gian từ cổ lò nhờ đó làm tăng hiệu suất xả do sự đẩy tràn xỉ nóng chảy. Ở đây, sự tạo bọt của xỉ là hiện tượng mà xỉ ở trạng thái nóng chảy chứa nhiều bong bóng do đó thể tích của xỉ bị giãn nở về hình dạng bên ngoài.

Tuy nhiên, sự tạo bọt của xỉ nóng chảy không phải là dễ dàng kiểm soát ở mức độ như dự định. Khi sự tạo bọt của xỉ trở nên quá lớn, xỉ tràn ra khỏi thùng nhận xỉ nóng chảy (bình chứa xỉ) được đặt trên goòng được bố trí ở dưới lò do đó gây ra trường hợp mà cản trở sự vận hành. Theo đó, không có cách nào mà hạn chế tốc độ xả xỉ trong khi kiểm tra phần nổi của thùng nhận xỉ nóng chảy do đó gây ra sự kéo dài thời gian làm việc của bước xả xỉ trung gian. Hơn nữa, thông thường, dung tích của bình nhận xỉ nóng chảy không phải lúc nào cũng đủ cho thể tích của xỉ bọt và do đó, không thể tránh được việc đợi đến khi sự tạo bọt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy được ngăn chặn trước khi tiếp tục xả xỉ, do đó làm tăng mặt hạn chế trong việc thực hiện xả xỉ trung gian hiệu quả.

Theo phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 2, một nỗ lực được thực hiện để ngăn sự tạo bọt quá mức ở thời điểm thực hiện bước xả xỉ trung gian bằng cách kiểm soát mức độ xỉ ở mức độ xỉ thích hợp bằng cách theo dõi mức độ xỉ trong quá trình tinh luyện trước khi xả xỉ trung gian. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng có thể đạt được hiệu quả đủ trong việc ngăn sự tạo bọt trong thùng nhận xỉ nóng chảy. Tuy nhiên, cũng có phần mô tả trong Tài liệu Sáng chế 2 là việc sử dụng xỉ có thể đạt được bằng cách ngăn chặn sự tạo ra xỉ đã khử phospho có độ kiềm tương đối cao và do đó cần xử lý hóa già xỉ, chuyển xỉ đã khử phospho thành xỉ đã

khử silic mà có thể đạt được sự ổn định thể tích tốt ngay cả khi bước xử lý hóa già được bỏ qua. Tuy nhiên, khối lượng trên đơn vị thể tích của các sản phẩm xỉ được tạo ra từ xỉ bột bị giảm xuống và do đó, các sản phẩm xỉ không thể áp dụng được cho các ứng dụng như vật liệu nền đường mà cần có khối lượng trên đơn vị thể tích là 1,5 kg/L hoặc lớn hơn và do đó, các ứng dụng của các sản phẩm xỉ bị hạn chế.

Mặt khác, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 1 mà, trong quá trình xả xỉ trung gian vật liệu ngăn việc tạo bột khối lớn chứa 35% khối lượng hoặc lớn hơn và 65% khối lượng hoặc nhỏ hơn của xỉ dạng bột nhão về trọng lượng khô, 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 50% khối lượng hoặc nhỏ hơn của xỉ luyện thép, 3% khối lượng hoặc lớn hơn và 10% khối lượng hoặc nhỏ hơn của các thành phần dầu và 15% khối lượng hoặc nhỏ hơn của hơi ẩm và có tỷ trọng riêng là 1,5 g/cm³ hoặc lớn hơn và 2,5 g/cm³ hoặc nhỏ hơn được nạp vào bình chứa xỉ, và xỉ được xả vào bình chứa xỉ trong khi ngăn sự tạo bột của xỉ trong bình chứa xỉ. Tuy nhiên, trong phương pháp này, có khả năng là các chất lẫn được cho là do vật liệu ngăn việc tạo bột được trộn vào xỉ. Theo đó, phương pháp này không nhất thiết là phương pháp thuận tiện theo quan điểm về kiểm soát chất lượng các sản phẩm xỉ.

Mặt khác, Tài liệu Sáng chế 3 bộc lộ phương pháp mà xỉ được tạo ra sau bước xử lý khử silic và khử phospho của kim loại nóng hoặc xỉ được tạo ra sau bước xử lý khử cacbon được xả vào bình chứa xỉ và, sau đó, nước phun sương được phun lên bề mặt của xỉ nhờ đó ngăn sự tạo bột của xỉ. Trong phương pháp này, theo Tài liệu Sáng chế 3, sự tạo bột được ngăn chặn bởi các hoạt động như sự rò rỉ của khí khỏi vùng ở vùng lân cận bề mặt của xỉ và sự đóng rắn của bề mặt. Tuy nhiên, xỉ xử lý sơ bộ trong kim loại nóng có độ kiềm thấp như xỉ đã khử silic cần thời gian lâu hơn trước khi tạo bột toàn bộ xỉ trong bình chứa xỉ được ngăn chặn bởi hoạt động làm nguội xỉ từ bề mặt hoặc các hoạt động tương tự. Hơn nữa, hiệu quả ngăn việc tạo bột đủ không thể đạt được khi nước được phun vào xỉ trong khi xả xỉ vào bình chứa xỉ và do đó, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 3 không có hiệu

quả làm rút ngắn thời gian làm việc của bước xả xỉ trung gian.

Hơn nữa, Tài liệu Sáng chế 4 bộc lộ phương pháp mà, ở thời điểm nhận kim loại nóng trong xe goòng hình ngư lôi cùng với chất khử silic sàl đúc, nước được phun vào xỉ đã khử silic tạo bọt trong xe goòng hình ngư lôi ở vận tốc 20 m/giây hoặc lớn hơn, nhờ đó ngăn sự tạo bọt của xỉ. Ở kim loại nóng nhận được trong xe goòng hình ngư lôi cùng với chất khử silic sàl đúc, bằng cách tạo ra oxit sắt mà cấu thành chất khử silic hoặc xỉ chứa oxit sắt được gộp vào kim loại nóng do dòng chảy của kim loại nóng giảm xuống, oxit sắt được tạo ra để phản ứng với silic trong kim loại nóng, nhờ đó tạo ra sự tiến triển phản ứng khử silic. Tuy nhiên, nhiệt độ của kim loại nóng ở giai đoạn hoạt động này là cao, tức là, khoảng 1500°C. Nhiệt độ này là điều kiện mà theo đó phản ứng khử cacbon được gây ra bởi phản ứng giữa oxit sắt và cacbon trong kim loại nóng tiến triển mãnh liệt về mặt nhiệt động và do đó, khí CO được tạo ra từ oxit sắt hoặc xỉ chứa oxit sắt được gộp vào kim loại nóng ở tốc độ tạo ra cao. Khí CO này được tạo ra từ kim loại nóng có xu hướng đọng trên mặt phân cách giữa kim loại nóng và xỉ vì sức căng mặt ngoài để các bong bóng tương đối lớn được tạo ra trên mặt phân cách giữa kim loại nóng và xỉ. Trong trường hợp mà tốc độ tạo bong bóng cao hoặc tốc độ nổi bong bóng thấp khi các bong bóng khí CO đi qua lớp xỉ, thì sự tạo bọt của xỉ xảy ra. Trong phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4, lỗ thông để loại bỏ (giải phóng) khí CO được tạo ra bằng cách tạo kẽ nứt lớp xỉ bằng nước có vận tốc cao, nhờ đó loại bỏ khí CO đọng ở mặt phân cách giữa kim loại nóng và xỉ, nhờ đó sự tạo bọt của xỉ được ngăn chặn. Hơn nữa, Tài liệu Sáng chế 4 mô tả rằng, ở giai đoạn hoạt động này, nước có vận tốc cao đi đến bề mặt của kim loại nóng và gây ra sự nổ hơi nước nhỏ do phản ứng với kim loại nóng có nhiệt độ cao để lớp xỉ bị phá vỡ bởi lực của sự nổ đó.

Tuy nhiên, ở bước xả xỉ trung gian trong lúc tinh luyện thổi oxy sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, sự tạo bọt của xỉ trở thành một vấn đề trong thùng nhận xỉ nóng chảy (bình chứa xỉ) khác hoàn toàn với sự tạo bọt của xỉ trong xe goòng hình

ngư lôi mà là đối tượng được xử lý trong Tài liệu Sáng chế 4 về cơ chế tạo bọt bao gồm kiểu tạo khí CO. Theo đó, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4 không thể ngăn sự tạo bọt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian. Tức là, ở bước xả xỉ trung gian trong lúc tinh luyện thổi oxy sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, xỉ mà đã tạo bọt trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy. Ở giai đoạn hoạt động này, nhiệt độ của xỉ và nhiệt độ của kim loại nóng chảy là tương đối thấp, tức là, ở khoảng nhiệt độ 1350°C và do đó, độ nhớt của xỉ trở nên tương đối cao. Hơn nữa, tốc độ dòng oxy và mật độ công suất khuấy được sử dụng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển có phần nổi trong lò cao lớn hơn nhiều so với tốc độ dòng và mật độ công suất khuấy, lần lượt, được sử dụng trong việc xử lý ở xe goòng hình ngư lôi. Theo đó, lượng lớn bong bóng nhỏ bị phân tán trong xỉ và động trong xỉ có độ nhớt cao. Do đó, xỉ được duy trì ở trạng thái bọt. Trong xỉ nóng chảy, ở thùng nhận xỉ nóng chảy, C trong kim loại nóng có trong xỉ theo cách bị phân tán và các thành phần oxit sắt trong xỉ phản ứng với nhau, do đó tạo ra khí CO. Phản ứng này là phản ứng thu nhiệt và do đó, khi phản ứng tiến triển, thì nhiệt độ hạ thấp hơn nữa và gây ra sự tăng lên hơn nữa về độ nhớt của xỉ, và do đó nó không phải là trường hợp mà lượng lớn khí CO được tạo ra liên tục. So với khí CO được tạo ra trong kim loại nóng nhận được trong xe goòng hình ngư lôi được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4, tốc độ tạo khí CO là thấp rõ rệt. Hơn nữa, trong thùng nhận xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian, chỉ lượng nhỏ kim loại nóng có mặt ở trạng thái mà kim loại nóng không thể tránh được trộn vào xỉ. Hơn nữa, trong trường hợp bước xả xỉ trung gian sử dụng thùng nhận xỉ nóng chảy, không giống như phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4, không có trường hợp mà oxit sắt hoặc xỉ chứa oxit sắt được gộp liên tục vào bể kim loại nóng có công suất nhiệt lớn. Theo đó, không có khả năng là lượng lớn khí CO được tạo ra trong bể kim loại nóng ở dưới lớp xỉ và khí CO đọng trên mặt phân cách giữa kim loại nóng và xỉ. Theo cách này, xỉ tạo bọt trong thùng nhận xỉ nóng chảy được sử dụng ở bước xả xỉ trung

gian về cơ bản khác với trường hợp của xỉ tạo bọt mà phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4 được xác nhận và do đó, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4 không áp dụng được. Tức là, trong trường hợp mà lượng lớn bong bóng nhỏ bị phân tán và đọng trong xỉ có độ nhớt cao như sự tạo bọt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy được sử dụng ở bước xả xỉ trung gian của bước tinh luyện thổi oxy sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu Sáng chế 4 mà lớp xỉ được tạo kẽ nứt bằng nước có vận tốc cao và do đó lỗ thông khí được tạo ra một phần không có hiệu quả đẩy nhanh việc phá vỡ và loại bỏ các bong bóng này.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu Sáng chế

Tài liệu Sáng chế 1: JP-A-2008-255446

Tài liệu Sáng chế 2: Công bố đơn quốc tế PCT số WO 2014/115526

Tài liệu Sáng chế 3: JP-A-8-325619

Tài liệu Sáng chế 4: JP-A-3-291321

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là để khắc phục các nhược điểm nêu trên của tình trạng kỹ thuật liên quan và đề xuất phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy mà, trong quá trình tinh luyện kim loại nóng với bước xả xỉ trung gian được đặt xen giữa hai bước tinh luyện thổi oxy liên tiếp sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển, để thực hiện bước xả xỉ trung gian trong thời gian ngắn, sự tạo bọt của xỉ nóng chảy được xả vào bình nhận xỉ nóng chảy từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở bước xả xỉ trung gian được ngăn chặn hiệu quả. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ mà các sản phẩm xỉ có chất lượng cao được tạo ra một cách ổn định từ xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian bằng cách tận dụng phương pháp ngăn sự tạo bọt này của bước xả xỉ trung gian giữa bước xử lý

khử silic và xử lý khử phospho.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các thử nghiệm và các nghiên cứu chuyên sâu về phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy mà xỉ nóng chảy được xả ở bước xả xỉ trung gian, để khắc phục các nhược điểm nêu trên. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách phun tia nước có động lượng được định trước vào xỉ nóng chảy nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy trong quá trình xả xỉ trung gian hoặc sau khi xả xỉ, do đó tạo ra dòng xỉ nóng chảy sao cho các giọt nước được gộp vào xỉ ở trạng thái bọt, các giọt nước gộp và được phân tán trong xỉ nóng chảy bị bay hơi và giãn nở để các bong bóng trong xỉ ở trạng thái bọt bị phá vỡ và, do đó, sự tạo bọt xỉ có thể được ngăn chặn hiệu quả.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng, bằng cách áp dụng việc phun tia nước nêu trên vào xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian giữa bước xử lý khử silic và xử lý khử phospho, không chỉ sự tạo bọt xỉ được tránh mà còn tránh xỉ sau khi làm nguội và đông rắn trở nên đặc, nhờ đó các sản phẩm xỉ có chất lượng cao có khối lượng trên đơn vị thể tích lớn có thể thu được.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên các phát hiện này, và ý chính của sáng chế là như sau.

[1]

Phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy mà, sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), trong quá trình tinh luyện kim loại nóng bằng cách thực hiện bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong đó việc xử lý sơ bộ kim loại nóng được rót từ lò cao được thực hiện bằng cách tinh luyện oxy hóa, bước xả xỉ trung gian (B) trong đó xỉ nóng chảy được tạo ra ở bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi để kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (C) trong đó kim loại nóng được để

trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho và/hoặc xử lý khử cacbon theo thứ tự này, sự tạo bọt của xỉ nóng chảy trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) được ngăn chặn ở bước xả xỉ trung gian (B), trong đó tia nước được phun vào xỉ nóng chảy nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ nóng chảy và/hoặc sau khi xả xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian (B) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn, do đó ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy.

[2]

Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ mà, sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) trong đó kim loại nóng được rót từ lò cao được đưa vào xử lý khử silic, bước xả xỉ trung gian (b) trong đó xỉ đã khử silic được tạo ra ở bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi để kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) trong đó kim loại nóng được để lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho, và bước rót (d) trong đó kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) được rót từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được thực hiện theo thứ tự này, và các sản phẩm xỉ được tạo ra bằng cách sử dụng xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian (b) làm nguyên liệu thô, trong đó tia nước được phun vào xỉ đã khử silic nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ đã khử silic và/hoặc sau khi xả xỉ đã khử silic ở bước xả xỉ trung gian (b) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn, do đó ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy và, sau đó, xỉ đã khử silic được xả từ thùng nhận xỉ nóng chảy (y), và

xỉ đã khử silic bị đông rắn, và được xử lý thành các sản phẩm xỉ.

[3]

Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ được mô tả theo mục [2], trong đó

sau bước rót (d) được thực hiện mà không cần xả xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), kim loại nóng của lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a), bước xả xỉ trung gian (b), bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) và bước rót (d) được thực hiện theo thứ tự này.

[4]

Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ được mô tả theo mục [2] hoặc mục [3], trong đó xỉ đã khử silic bị đóng rắn được nghiền và sàng, do đó tạo ra các sản phẩm xỉ có mật độ khối là 1,5 kg/L hoặc lớn hơn.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy theo sáng chế, trong quá trình tinh luyện kim loại nóng với bước xả xỉ trung gian được đặt xen giữa hai bước tinh luyện thổi oxy liên tiếp trong khi giữ kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển, sự tạo bọt của xỉ nóng chảy được nạp vào thùng nhận xỉ nóng chảy từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển ở bước xả xỉ trung gian có thể được ngăn chặn hiệu quả và do đó, lượng xỉ nóng chảy đích có thể được xả nhanh chóng ra bên ngoài lò, nhờ đó bước xả xỉ trung gian có thể kết thúc trong khoảng thời gian ngắn. Theo đó, tốc độ hoạt động của lò tinh luyện kiểu lò chuyển có thể được tăng lên và do đó, năng suất có thể được tăng cường để tỷ lệ của các lần nạp trong đó bước xử lý sơ bộ kim loại nóng được thực hiện có thể tăng lên, do đó làm giảm lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng ở toàn bộ các bước tinh luyện. Theo cách khác, lượng xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian có thể được tăng lên và do đó, lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng ở bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp có thể được giảm xuống. Theo đó, sáng chế cũng góp phần vào việc giảm sự tiêu thụ năng lượng cần để sản xuất chất trợ dung trên cơ sở CaO.

Hơn nữa, theo phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ theo sáng chế, bằng cách tận dụng phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nêu trên ở bước xả xỉ trung gian giữa bước xử lý khử silic và xử lý khử phospho, thì các sản phẩm xỉ chất lượng cao

có khối lượng trên đơn vị thể tích lớn có thể được tạo ra một cách ổn định từ xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian. Theo đó, các ứng dụng của các sản phẩm xỉ được tạo ra từ xỉ đã khử silic có thể được mở rộng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ giải thích thể hiện một ví dụ về kiểu tinh luyện theo một phương pháp của sáng chế theo thứ tự các bước.

Fig.2 là hình vẽ giải thích dạng sơ đồ thể hiện trường hợp thực tiễn mà tia nước được phun vào xỉ nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) ở bước xả xỉ trung gian theo phương pháp của sáng chế.

Fig.3 là ảnh chụp được chụp từ vị trí chéo từ phía trên thể hiện trường hợp thực tiễn mà tia nước được phun vào xỉ nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) ở bước xả xỉ trung gian theo phương pháp của sáng chế.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa nồng độ của Si trong kim loại nóng được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong việc thực hiện xử lý khử silic và thời gian xả xỉ trung gian đối với trường hợp mà các tia nước có động lượng trên mỗi đơn vị thời gian khác nhau được phun vào xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) và trường hợp mà các tia nước này không được phun ở bước xả xỉ trung gian.

Fig.5 là hình vẽ từ phía trước thể hiện một phương án của phương tiện phun tia nước vào xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) và trường hợp sử dụng của phương tiện ở trạng thái mà lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được nghiêng để xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian theo phương pháp của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ từ trên thể hiện trạng thái mà lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được nghiêng để xả xỉ theo một phương án được thể hiện trong Fig.5.

Fig.7 là hình vẽ giải thích thể hiện lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được sử dụng theo phương pháp của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, ví dụ về phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy theo sáng chế

sẽ được giải thích.

Phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy mà, trong quá trình tinh luyện kim loại nóng sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) bằng cách thực hiện bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong đó việc xử lý sơ bộ kim loại nóng được rót từ lò cao được thực hiện bằng cách tinh luyện oxy hóa, bước xả xỉ trung gian (B) trong đó xỉ nóng chảy được tạo ra ở bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi giữ kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (C) trong đó kim loại nóng được giữ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho và/hoặc xử lý khử cacbon, theo thứ tự này, tia nước được phun vào xỉ nóng chảy nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ nóng chảy và/hoặc sau khi xả xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian (B) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn, do đó ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy.

Việc xử lý tinh luyện của kim loại nóng mà tạo thành tiền đề của sáng chế có thể có nhiều kiểu khác nhau và, ví dụ, các kiểu sau đây có thể được chỉ định.

- (i) Kiểu mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử silic, và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử phospho.
- (ii) Kiểu mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử silic, và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon.
- (iii) Kiểu mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử silic và xử lý khử phospho, và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử cacbon.
- (iv) Kiểu mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử phospho, và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử cacbon.

Trong số các kiểu này, các đối tượng mà sáng chế được áp dụng chủ yếu là kiểu (i) và kiểu (iii).

Fig.1 thể hiện kiểu tinh luyện (i) nêu trên theo thứ tự các bước mà bước xử lý khử silic (thổi khử silic) tương ứng với bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A), và xử lý khử phospho (thổi khử phospho) tương ứng với bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C).

Ở Fig.1, trước hết, các nguồn sắt nguội 3 như sắt phế liệu được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x). Sau đó, kim loại nóng 1 được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) từ gàu nạp 4 mà chuyển kim loại nóng được tạo ra trong lò cao và, sau đó, bước xử lý khử silic (thổi khử silic) được thực hiện làm bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A). Ở bước xử lý khử silic, nguồn oxy được cấp vào lò và, khi cần thiết, chất trợ dung trên cơ sở CaO và/hoặc nguồn nhiệt đốt cháy như nguồn silic được cấp vào lò. Ở bước xử lý khử silic này, để tăng cường đặc tính xả xỉ của xỉ ở bước xả xỉ trung gian mà là bước tiếp theo, điều kiện thực tiễn được kiểm soát để thực hiện sự tạo bọt thích hợp của xỉ. Chi tiết về điều kiện thực tiễn của bước xử lý khử silic sẽ được mô tả sau. Sau bước xử lý khử silic được kết thúc, để làm bước xả xỉ trung gian (B), ít nhất một phần của xỉ 2 được tạo ra ở bước xử lý khử silic (xỉ đã khử silic) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) (bình chứa xỉ). Mong muốn là thiết lập lượng xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian ở khoảng một nửa xỉ 2 hoặc lớn hơn trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) để làm giảm hiệu quả lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng ở bước tinh luyện thổi oxy (C) tiếp theo. Ở hoạt động nêu trên, bước xả xỉ trung gian được thực hiện ở trạng thái mà mức bề mặt của lớp xỉ được nâng cao bằng cách thực hiện sự tạo bọt xỉ sao cho xỉ được xả hiệu quả mà không cần xả kim loại nóng khỏi cổ lò. Chi tiết về các điều kiện thực tiễn hoặc các điều kiện tương tự sẽ được mô tả sau. Tiếp theo, bước xử lý khử phospho (thổi khử phospho) được thực hiện làm bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C). Mặc dù bước xử lý khử phospho được thực hiện bằng cách cấp chất trợ dung trên cơ sở CaO và nguồn oxy, chi tiết về điều kiện thực tiễn và các điều kiện tương tự sẽ được mô tả sau. Sau khi kết thúc xử lý khử phospho, kim loại nóng 1 được rót và chuyển đến bước tiếp

theo (xử lý khử cacbon). Trong trường hợp này, xỉ 9 được tạo ra ở bước xử lý khử phospho (xỉ đã khử phospho) có thể được xả, và có thể được giữ lại vì nó có thể được sử dụng cho bước xử lý khử silic của lần nạp tiếp theo.

Theo phương pháp của sáng chế, ở bước tinh luyện của kim loại nóng nêu trên được thực hiện với bước xả xỉ trung gian (B) được đặt xen giữa hai bước tinh luyện thổi oxy (A), (C) liên tiếp sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), trong quá trình xả xỉ và/hoặc sau khi xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian (B), tia nước có động lượng được định trước được phun vào xỉ nóng chảy (bể xỉ ở trạng thái bọt) nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) và do đó, dòng xỉ nóng chảy được gây ra để các giọt nước được gộp vào xỉ ở trạng thái bọt, do đó tránh sự tạo bọt của xỉ.

Fig.2 dạng sơ đồ thể hiện trường hợp thực tiễn ngăn sự tạo bọt của xỉ. Ở Fig.2, ký hiệu 5 chỉ ra dòng xỉ được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), ký hiệu 6 chỉ ra bể xỉ ở trạng thái bọt trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y), ký hiệu 7 chỉ ra vòi phun nước, và ký hiệu 8 chỉ ra tia nước được tạo ra do việc phun nước từ vòi phun nước. Như được thể hiện trong Fig.2, tia nước 8 được phun vào xỉ (bể xỉ 6 ở trạng thái bọt) trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ vòi phun nước 7 được bố trí ở vị trí ở trên thùng nhận xỉ nóng chảy (y). Tia nước 8 có thể được phun ở dạng hai hoặc nhiều luồng từ nhiều vòi phun nước 7 hoặc một vòi phun nước 7 có các cửa phun khác nhau.

Để giải thích cơ chế ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy theo phương pháp của sáng chế, có thể xem rằng khi tia nước 8 có động lượng đủ được phun vào xỉ ở trạng thái bọt (bể xỉ 6 ở trạng thái bọt) trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y), dòng xỉ nóng chảy được gây ra để các giọt nước từ tia nước 8 được gộp vào xỉ ở trạng thái bọt, và các giọt nước nhỏ được phân tán trong xỉ. Sau đó, các giọt nước được phân tán trong xỉ bị bay hơi và giãn nở để lượng lớn các bong bóng nhỏ có trong xỉ ở trạng thái bọt bị phá vỡ, nhờ đó các khí (chủ yếu là khí CO) được chứa trong bể xỉ 6 ở trạng thái bọt được giải phóng ra bên ngoài của bể xỉ 6 ở trạng thái bọt, do đó ngăn sự tạo bọt

của xỉ.

Fig.3 là ảnh chụp chụp từ vị trí chếch từ phía trên thể hiện trạng thái mà tia nước được phun vào xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (bình chứa xỉ) từ vòi phun sau khi xả xỉ. Từ ảnh chụp, trường hợp được hiểu là tia nước chảy dọc theo mũi tên và nước được gộp vào bề xỉ ở trạng thái bột. Được xem xét là, xung quanh một phần bề mặt của bề xỉ mà trên bề mặt này tia nước va chạm, dòng xỉ được gây ra để bề mặt của bề xỉ được làm mới lại để tạo ra vùng điểm nóng có nhiệt độ cao. Theo đó, trường hợp này khác đáng kể với trường hợp của bề xỉ bao quanh vùng điểm nóng mà nhiệt độ bề mặt của bề mặt bề xỉ bị hạ xuống do sự làm nguội bằng bức xạ. Ở phần có nhiệt độ cao này (vùng điểm nóng) trên bề mặt của bề xỉ, nước từ tia nước được gộp vào xỉ và được phân tán ở dạng các giọt nước nhỏ và, sau đó, nước bị bay hơi và giãn nở và do đó, lượng lớn hơi được tạo ra trong bề xỉ. Được xem xét là dòng xỉ trong bề xỉ tiếp tục được đẩy nhanh do sức nổi được tạo ra bởi hơi này. Ở đây, nước là chất lỏng được gộp vào xỉ nóng chảy dễ xâm nhập vào màng xỉ lỏng được tạo ra giữa các bong bóng trong xỉ nóng chảy bởi vì sức căng mặt ngoài giữa nước và xỉ nóng chảy nhỏ hơn sức căng mặt ngoài giữa nước và khí và do đó, sự phá vỡ các bong bóng tiến triển hiệu quả do sự bay hơi và giãn nở của nước trong màng lỏng giữa các bong bóng.

Theo phương pháp của sáng chế, động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8 được phun vào xỉ nóng chảy trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) được thiết lập là $50 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{giây}^2$ hoặc lớn hơn. Khi nhiều tia nước 8 được cấp, động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của các tia nước 8 là tổng độ lớn của các động lượng tương ứng của các tia nước tương ứng trên mỗi đơn vị thời gian. Khi có nhiều phần có nhiệt độ cao (các vùng điểm nóng) trên bề mặt của bề xỉ mà tia nước va chạm trên bề mặt này, giả định rằng động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của các tia nước là tổng độ lớn của các động lượng tương ứng của các tia nước trên mỗi đơn vị thời gian cho mỗi phần. Hơn nữa, động lượng thường là trị số vectơ, và tổng độ lớn là trị số tuyệt

đổi của động lượng thu được bằng cách cộng các động lượng tương ứng ở dạng các

Theo sáng chế, tia nước 8 có động lượng đủ được phun vào xỉ nóng chảy ở trạng thái bọt để dòng xỉ nóng chảy được gây ra để làm các giọt nước gộp vào xỉ. Theo đó, các giọt nước bị phân tán trong xỉ ở trạng thái bọt bị bay hơi và giãn nở để các bong bóng nhỏ có trong xỉ ở trạng thái bọt bị phá vỡ. Tuy nhiên, khi động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8 nhỏ, thì hiệu quả làm nguội xỉ nóng chảy trở nên lớn hơn hiệu quả của động lượng tia nước để không tạo ra dòng xỉ đầy đủ. Theo đó, khó làm cho các giọt nước được gộp thích hợp vào xỉ để hiệu quả đủ không thể đạt được trong việc ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy. Hơn nữa, vì hướng phun của tia nước 8 giống như hướng ngang, nên việc tạo ra dòng xỉ trong bể xỉ trở nên khó khăn. Theo đó, được ưu tiên là tia nước 8 được phun sao cho thành phần của động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8 theo hướng dọc là $40 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn.

Mặc dù giới hạn trên không được thiết lập cụ thể về động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8, có xu hướng là khi động lượng của tia nước 8 được tăng lên, lượng phân tán của xỉ nóng chảy được tăng lên. Theo đó, được ưu tiên là giới hạn trên động lượng của tia nước 8 được thiết lập là khoảng $200 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$. Mặc dù tia nước 8 được phun trong quá trình xả xỉ và/hoặc sau khi xả xỉ, khi thể tích của xỉ ở trạng thái bọt mà được xả ở bước xả xỉ trung gian là lớn đối với dung tích của thùng nhận xỉ nóng chảy (y), việc ngăn sự tạo bọt của xỉ bằng cách phun tia nước 8 trong quá trình xả xỉ được ưu tiên do việc phun này có thể rút ngắn thời gian làm việc của bước xả xỉ trung gian. Trong trường hợp này, tia nước 8 có thể được phun theo cách thích hợp trong khi quan sát mức bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ trung gian sao cho xỉ nóng chảy có thể được xả hiệu quả từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) mà không cho xỉ tràn khỏi thùng nhận xỉ nóng chảy (y). Khi dung tích của thùng nhận xỉ nóng chảy (y) đủ lớn, tia nước 8 có thể được phun sau khi xả xỉ để làm đặc xỉ.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể được thiết lập đối với một phần (nơi) của bề mặt xỉ mà tia nước 8 được phun lên bề mặt này, trong quá trình xả xỉ được thể hiện trong Fig.2, được ưu tiên là tia nước 8 được phun sao cho ít nhất một tia nước 8 và chạm vào cửa xuống (chỗ trũng của xỉ rơi xuống) của dòng xỉ 5. Đối với việc phun tia nước 8 được thực hiện sau khi xả xỉ, khi thời gian dài trôi qua từ lúc kết thúc xả xỉ, lớp đóng rắn phát triển trên bề mặt của bể xỉ và do đó, tia nước 8 trở nên khó được gộp vào bể xỉ. Theo đó, có mong muốn là việc phun tia nước 8 được bắt đầu trong khoảng thời gian càng ngắn càng tốt và sớm trong vòng khoảng 10 phút sau khi kết thúc xả xỉ.

Đối với vị trí của bề mặt xỉ mà tia nước 8 được phun lên bề mặt này, thông thường, đủ để thiết lập vị trí ở một nơi ở phần giữa của bề mặt xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) để ngăn sự tạo bọt. Mặt khác, khi thùng nhận xỉ nóng chảy (y) lớn để tỷ lệ của diện tích mà vùng điểm nóng chiếm trên bề mặt của bể xỉ là nhỏ, thì việc di chuyển vị trí của bề mặt xỉ mà tia nước được phun lên bề mặt này để di chuyển vùng điểm nóng hoặc cấp vị trí phun ở nhiều nơi để tạo ra vùng điểm nóng ở nhiều nơi là có hiệu quả hơn, do sự tạo bọt của xỉ nóng chảy có thể được ngăn chặn trong khoảng thời gian ngắn.

Hơn nữa, có xu hướng là tốc độ dòng của tia nước 8 càng lớn, thì lượng phân tán của các giọt xỉ nóng chảy càng lớn, mặc dù sự tạo bọt của xỉ nóng chảy có thể được ngăn chặn trong khoảng thời gian ngắn. Theo đó, tốc độ dòng của nước có thể được điều chỉnh sao cho tốc độ dòng của nước được tăng lên trong phạm vi thời gian hoạt động cho phép, trong khi tốc độ dòng của nước được giảm xuống nằm trong phạm vi phân tán xỉ cho phép. Có mong muốn điều chỉnh tốc độ dòng của nước nằm trong khoảng từ 100 đến 300 L/phút. Thời gian phun của tia nước 8 có thể được điều chỉnh sao cho thời gian phun được rút ngắn thích hợp nằm trong phạm vi mà hiệu quả ngăn bọt có thể đạt được đầy đủ nhờ xác nhận bằng mắt thường trạng thái ngăn việc tạo bọt sau khi phun. Tuy nhiên, có tồn tại nhược điểm đó là khi tốc

độ dòng của nước được tăng lên để ngăn việc tạo bọt trong khoảng thời gian ngắn, thì sự phân tán của xỉ được tăng lên. Theo đó, việc điều chỉnh thời gian phun nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phút được mong muốn.

Động lượng của tia nước 8 thông thường được bảo toàn và do đó, không nhất thiết phải tính đến sự giảm nhẹ của vận tốc tia nước 8 trong khoảng thời gian từ thời điểm mà tia nước 8 được phun từ vòi phun nước 7 đến thời điểm mà tia nước 8 đi đến bề mặt của xỉ. Khi tính động lượng trên mỗi đơn vị thời gian ($\text{kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$) của tia nước 8, động lượng có thể được tính bằng cách nhân vận tốc ($\text{m}/\text{giây}$) ở lỗ ra của vòi phun nước với tốc độ dòng theo khối lượng ($\text{kg}/\text{giây}$). Tuy nhiên, khi đường kính bên trong của vòi là nhỏ, thì sự giảm nhẹ vận tốc của tia nước 8 do bao gồm không khí không thể được bỏ qua và do đó, có mong muốn là đường kính bên trong của vòi (đường kính tương đương khi mặt cắt ngang của vòi không phải hình tròn được tính bằng cách chia trị số lớn gấp 4 lần diện tích mặt cắt ngang cho chiều dài chu vi) là 5mm hoặc lớn hơn.

Fig.4 thể hiện, trong phương tiện được thể hiện trong Fig.5 và Fig.6 được mô tả sau, mối quan hệ giữa nồng độ của Si trong kim loại nóng được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong việc thực hiện xử lý khử silic và thời gian cần thiết từ lúc bắt đầu xả xỉ đến lúc kết thúc xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian (thời gian xả xỉ trung gian) đối với trường hợp mà các tia nước 8 có động lượng trên mỗi đơn vị thời gian khác nhau được phun vào xỉ 2 (xỉ nóng chảy) trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ trung gian và trường hợp mà các tia nước này không được phun ở bước xả xỉ trung gian. Việc phun tia nước 8 được bắt đầu từ thời điểm mà mức bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) xấp xỉ một nửa độ cao của thùng nhận xỉ nóng chảy (y), và việc phun các tia nước 8 được thực hiện liên tục bao gồm cả trong khoảng thời gian ngừng xả xỉ để thiết lập mức bề mặt của bể xỉ ở mức thích hợp để nhận xỉ được xả. Bất kể sự có mặt hay không có mặt việc phun tia nước, khi có khả năng tràn xỉ vì mức bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy

(y) được nâng cao, biện pháp đối phó được thực hiện như làm giảm tốc độ xả của xi bằng cách điều chỉnh góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) hoặc ngừng xả xỉ. Theo đó, ở bước xả xỉ trung gian thông thường mà tia nước không được phun, tần suất của các trường hợp cần thời gian dài để xả khối lượng xỉ đích là cao hơn.

Như được thể hiện trong Fig.4, do việc phun tia nước 8, nên số lượng các lần nạp mà thời gian xả xỉ trung gian đặc biệt dài được giảm nhiều. Cụ thể, trong trường hợp mà động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8 là $78 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$, thì số lượng các lần nạp mà thời gian xả xỉ trung gian dài tiếp tục được giảm xuống so với trường hợp mà động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước 8 là $26 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$. Từ kết quả này, phải hiểu rằng việc phun tia nước 8 ở $78 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$ có hiệu quả hơn để ngăn việc tạo bọt xỉ và có thể rút ngắn thời gian xả xỉ trung gian trung bình khoảng 3 phút so với trường hợp mà tia nước không được phun.

Fig.5 và Fig.6 thể hiện một phương án của phương tiện phun tia nước vào xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) (bình chứa xỉ) ở bước xả xỉ trung gian và trường hợp sử dụng của phương tiện, trong đó Fig.5 là hình vẽ từ phía trước thể hiện trạng thái mà lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) (lò chuyển) được nghiêng để xả xỉ, và Fig.6 là hình vẽ từ phía trên thể hiện cùng một trạng thái.

Vòi phun nước 7 được gắn ở vị trí trên một bên của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) (lò chuyển) và thùng nhận xỉ nóng chảy (y) nêu trên (bình chứa xỉ) được dùng ở vị trí xả xỉ. Trong quá trình xả xỉ và/hoặc sau khi xả xỉ ở bước xả xỉ trung gian, tia nước 8 có động lượng được định trước được phun vào xỉ nóng chảy trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ vòi phun nước 7 và do đó, dòng xỉ nóng chảy được gây ra để làm cho các giọt nước được gộp vào xỉ ở trạng thái bọt.

Nước được cấp vào vòi phun nước 7 từ ống cấp nước 11, và phương tiện cấp nước bao gồm ống cấp nước 11 được bảo vệ khỏi nhiệt được bức xạ ở thời điểm xả xỉ nhờ thành chắn nhiệt 10. Hơn nữa, như được chỉ ra bởi đường nét đứt được thể hiện trong Fig.5 và Fig.6, có mong muốn là vòi phun nước 7 được cung cấp với cơ

chế có khả năng điều chỉnh hướng phun của vòi phun nước theo hướng ngang và theo hướng dọc sao cho các vị trí mà ở đó tia nước đi đến có thể được điều chỉnh. Do cấu tạo như vậy, vòi phun nước 7 có thể đi theo vị trí của thùng nhận xỉ nóng chảy (y) mà được điều chỉnh phù hợp với góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) và, đồng thời, vị trí trên bề mặt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) mà ở đó tia nước 8 đi đến cũng có thể được điều chỉnh.

Theo sáng chế, cũng theo các kiểu tinh luyện khác, sự tạo bọt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) có thể được ngăn chặn theo cách giống nhau ở bước xả xỉ trung gian và do đó, thời gian cần để xả xỉ trung gian có thể được rút ngắn để có thể tăng cường năng suất. Ví dụ, trong số các kiểu tinh luyện từ (i) đến (iv) được chỉ định trước đó, kiểu tinh luyện (ii) mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử silic và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon được thực hiện cụ thể trong trường hợp mà hàm lượng của silic trong kim loại nóng cao, trường hợp mà lượng lớn phế liệu bị nóng chảy bằng cách bổ sung silic làm nguồn nhiệt đốt cháy, trường hợp mà phản ứng khử lưu huỳnh tiến triển đồng thời với bước xử lý khử silic hoặc tương tự. Theo quan điểm về việc kiểm soát thành phần của xỉ và tránh sự tái lưu huỳnh hóa khỏi xỉ ở bước xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon, cần làm giảm cụ thể lượng xỉ dư sau khi xả xỉ trung gian. Theo đó, trong nhiều trường hợp, phương pháp thường được làm theo là kim loại nóng được rót một lần và, sau đó, gần như tất cả xỉ trong lò được xả ra.

Kiểu tinh luyện (iii) mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử silic và xử lý khử phospho và bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử cacbon được sử dụng thường xuyên như kiểu tinh luyện (i). Do sự khử phospho cũng được thực hiện ở bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A), nên độ kiềm của xỉ của chúng được điều chỉnh đến trị số cao hơn trị số trong trường hợp của kiểu tinh luyện (i). Tuy nhiên, kiểu tinh luyện (iii) có mục đích chung với kiểu tinh luyện (i) về một điểm đó là xỉ được tạo bọt để xả xỉ dễ dàng hơn ở bước xả xỉ trung gian. Theo đó, độ

kiềm của xỉ được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 1,2 đến 1,8 mà là trị số tương đối thấp như độ kiềm của xỉ được sử dụng ở bước xử lý khử phospho của kim loại nóng, và nồng độ của oxit sắt trong xỉ được tăng lên, do đó thúc đẩy sự tạo bọt của xỉ. Theo đó, ở bước xả xỉ trung gian, kiểu tinh luyện (iii) có nhược điểm là thời gian xả xỉ trung gian có xu hướng được kéo dài theo cách giống như kiểu tinh luyện (i) và do đó, việc áp dụng phương pháp ngăn việc tạo bọt của xỉ nóng chảy theo sáng chế với liệu tinh luyện (iii) là có hiệu quả.

Kiểu tinh luyện (iv) mà bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) là bước xử lý khử phospho bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) là bước xử lý khử cacbon được cung cấp để tinh luyện kim loại nóng mà đã được đưa vào xử lý khử silic trước. Tuy nhiên, cần phải bổ sung lượng lớn nguồn oxit silic ở bước xử lý khử phospho để thực hiện hiệu quả bước xả xỉ trung gian. Theo đó, trong nhiều trường hợp, phương pháp thường được làm theo là kim loại nóng được rót một lần và, sau đó, gần như tất cả xỉ trong lò được xả ra.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ theo sáng chế được giải thích.

Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ, sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a) trong đó kim loại nóng được rót từ lò cao được đưa vào xử lý khử silic, bước xả xỉ trung gian (b) trong đó xỉ đã khử silic được tạo ra ở bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi giữ kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) trong đó kim loại nóng được giữ ở lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho, và bước rót (d) trong đó kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) được rót từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được thực hiện theo thứ tự này, và xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian (b) bị đóng rắn và, sau đó, xỉ đã khử silic bị đóng rắn được xử lý thành

các sản phẩm xỉ, trong đó tia nước được phun vào xỉ đã khử silic nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ nóng chảy và/hoặc sau khi xả xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian (b) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn, do đó ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy và, do đó, xỉ đã khử silic được xả khỏi thùng nhận xỉ nóng chảy (y) và bị đóng rắn.

Fig.1 cũng thể hiện một ví dụ về kiểu tinh luyện (thứ tự các bước) trong phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ theo sáng chế. Kiểu tinh luyện mà bước xử lý khử silic (thổi khử silic) là bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a) và xử lý khử phospho (thổi khử phospho) là bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) tương ứng với một ví dụ nêu trên. Các hàm lượng của các bước tương ứng được thể hiện trong Fig.1 đúng giống như các hàm lượng của các bước được mô tả trước đó. Hơn nữa, chi tiết về các điều kiện thực tiễn của các bước tương ứng được mô tả sau.

Theo phương pháp của sáng chế, trong quá trình tinh luyện kim loại nóng bằng cách thực hiện bước tinh luyện thổi oxy (a) trong đó bước xử lý khử silic được thực hiện và bước tinh luyện thổi oxy (c) trong đó bước xử lý khử phospho được thực hiện liên tiếp với bước xả xỉ trung gian (b) được đặt xen giữa hai bước trên sử dụng một lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được mô tả ở trên, trong quá trình xả xỉ nóng chảy và/hoặc sau khi xả xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian (b), tia nước có động lượng được định trước được phun vào xỉ đã khử silic (bể xỉ ở trạng thái bọt) nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y), do đó tạo ra dòng xỉ đã khử silic mà nhờ đó các giọt nước được gộp vào xỉ bọt và sự tạo bọt của xỉ được ngăn chặn. Sau đó, xỉ đã khử silic được xả khỏi thùng nhận xỉ nóng chảy (y) và bị đóng rắn. Sau đó, xỉ đã khử silic được xử lý (thường là nghiền và sàng), do đó tạo ra các sản phẩm xỉ.

Về việc phun tia nước vào xỉ đã khử silic, điều kiện thực tiễn, hiệu quả rút ngắn thời gian xả tràn xỉ bằng cách phun tia nước, phương tiên được sử dụng để phun tia nước và tương tự đúng giống như được giải thích trước đó bằng cách tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.6.

Theo phương pháp của sáng chế, bằng cách thực hiện việc phun tia nước nêu trên vào xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian giữa bước xử lý khử silic và xử lý khử phospho, không chỉ sự tạo bọt xỉ được ngăn chặn mà còn ngăn xỉ sau khi làm nguội và đóng rắn bị đặc để các sản phẩm xỉ có chất lượng cao có khối lượng trên đơn vị thể tích lớn có thể thu được.

Theo phương pháp của sáng chế, để làm tăng khối lượng trên đơn vị thể tích của các sản phẩm xỉ bằng cách làm đặc xỉ sau khi làm nguội và đóng rắn, được ưu tiên là khi phun tia nước vào xỉ đã khử silic trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) ở bước xả xỉ trung gian (b), tia nước được phun để ngăn sự tạo bọt của xỉ sao cho mật độ khối của xỉ đã khử silic là 0,7 kg/L hoặc lớn hơn và, sau đó, xỉ đã khử silic trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) được xả vào bãi xỉ, và bị đóng rắn bằng cách làm nguội tự nhiên. Cùng với sự tiến triển của sự đóng rắn, xỉ đã khử silic tiếp tục được khử bọt và do đó, các kẽ rỗng trong xỉ được giảm xuống. Trong trường hợp này, bằng cách xả xỉ vào bãi xỉ sau khi ngăn việc tạo bọt sao cho mật độ khối trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) là 0,7 kg/L hoặc lớn hơn, khối lượng trên đơn vị thể tích của các sản phẩm xỉ có thể được thay đổi đến 1,5 kg/L hoặc lớn hơn theo cách ổn định.

Hơn nữa, theo quan điểm tương tự, việc thiết lập tổng lượng nước được phun ở dạng các tia nước được phun vào xỉ đã khử silic nằm trong khoảng từ 30 đến 150 L/xỉ đã khử silic -t (tấn) được ưu tiên. Khi lượng nước được phun là nhỏ, sự khử bọt trở nên không đủ do đó có thể có trường hợp mà khối lượng trên đơn vị thể tích của các sản phẩm xỉ là nhỏ. Mặt khác, ngay cả khi lượng nước được phun tăng lên vượt quá khoảng nêu trên, hiệu quả của lượng nước được phun được bão hòa. Khi lượng nước được phun tiếp tục được tăng lên, sự đóng rắn tiến triển một phần trong xỉ đã khử silic trong quá trình phun tia nước, do đó làm tăng khả năng tỷ lệ của các kẽ rỗng trong xỉ bị đóng rắn tăng lên ngược trở lại.

Xỉ đã khử silic mà được làm nguội và đóng rắn sau khi được xả ở bước xả xỉ trung gian (b) thường được xử lý thành các sản phẩm xỉ nhờ việc nghiền và sàng.

Như được mô tả trước đó, theo phương pháp của sáng chế, xỉ đã khử silic sau khi được làm nguội và đóng rắn được làm đặc và do đó, các sản phẩm xỉ mà thỏa mãn khối lượng trên đơn vị thể tích là 1,5 kg/L hoặc lớn hơn, mà cần cho các vật liệu được sử dụng cho nền đường, có thể thu được dễ dàng. Các sản phẩm xỉ thu được mà không thực hiện việc phun tia nước có nhiều lỗ rỗng (cuối cùng có độ bền thấp) và do đó, các sản phẩm xỉ có khối lượng trên đơn vị thể tích nhỏ. Theo đó, các sản phẩm xỉ không đáp ứng các tiêu chuẩn sản phẩm về vật liệu nền đường được định rõ trong Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật bản (Japanese Industrial Standard) JIS A 5015:2013. Hơn nữa, các hạt xỉ có các lỗ rỗng và độ bền thấp và do đó, các đặc trưng này cũng có thể bị ảnh hưởng bất lợi như khả năng chịu tải và do đó, xỉ đã khử silic này không được sử dụng thích hợp làm vật liệu nền đường. Mặt khác, các sản phẩm xỉ thu được bằng cách thực hiện việc phun tia nước theo phương pháp của sáng chế được làm đặc để khối lượng trên đơn vị thể tích được tăng lên để đáp ứng tiêu chuẩn sản phẩm nêu trên.

Xỉ đã khử phospho thường có độ kiềm cao hơn so với xỉ đã khử silic và do đó, trong nhiều trường hợp, các ứng dụng của xỉ đã khử phospho vào việc sử dụng cho các vật liệu xây dựng dân dụng được hạn chế do các đặc trưng như sự trương nở do hydrat hóa. Theo đó, để chuyển xỉ đã khử phospho thành xỉ đã khử silic có sự hạn chế nhỏ trong các ứng dụng này vào việc sử dụng của chúng và để làm giảm lượng xỉ đã khử phospho tạo ra càng nhiều càng tốt, được ưu tiên là sau khi xử lý khử phospho của lần nạp trước đã được kết thúc và kim loại nóng trong lò được rót ra, kim loại nóng mới được nạp vào lò trong khi giữ xỉ đã khử phospho của lần nạp trước đó trong lò mà không cần xả xỉ đã khử phospho trong lò, và các bước tinh luyện theo sáng chế được lặp lại. Tức là, sau bước rót (d) trong đó kim loại nóng thu được thông qua bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) mà bước xử lý khử phospho của kim loại nóng được thực hiện được rót từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) mà không xả xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), kim loại nóng của lần nạp tiếp theo được

nap vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a), bước xả xỉ trung gian (b), bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) và bước rót (d) được thực hiện theo thứ tự này. Theo phương pháp này, lượng chất trợ dung trên cơ sở CaO được sử dụng ở bước xử lý khử silic cũng có thể được giảm xuống.

Hơn nữa, trong số các sản phẩm xỉ thu được bởi sáng chế, cụ thể, sản phẩm xỉ mà có tỷ lệ (% khối lượng của CaO)/(% khối lượng của SiO₂) được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,5 và thu được bởi phương pháp mà sau khi bước rót (d) đã được thực hiện, kim loại nóng của lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) mà không xả xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và các bước tinh luyện theo sáng chế được lặp lại, không chỉ có mật độ cao và khối lượng trên đơn vị thể tích lớn mà còn có các đặc trưng như kiềm tính thấp và sự giãn nở nhỏ và do đó, sản phẩm xỉ đặc biệt thích hợp cho ứng dụng vật liệu nền đường.

Tiếp theo, chi tiết về cấu tạo của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được sử dụng theo sáng chế và chi tiết về các điều kiện thực tiễn của bước xử lý khử silic, xả xỉ trung gian và xử lý khử phospho được thực hiện sáng chế (các điều kiện thực tiễn khác với các điều kiện thực tiễn đã được mô tả) được giải thích.

Fig.7 thể hiện một ví dụ về lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được sử dụng theo sáng chế (mặt cắt ngang dạng sơ đồ). Lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) là lò chuyển mà có thể thực hiện thổi từ đỉnh và từ đáy. Lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) bao gồm ống nhỏ thổi oxy 12 để thổi từ đỉnh (ống nhỏ thổi từ đỉnh) mà có thể di chuyển theo hướng lên và hướng xuống. Lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) cũng bao gồm vòi thổi từ đáy 13 để thổi từ đáy khí (ống gió thổi từ đáy) được bố trí trên phần đáy của lò, và lỗ rót 14 được bố trí trên phần bên của lò ở bên phía trên.

Từ ống nhỏ thổi oxy 12, là nguồn oxy dạng khí, nguồn oxy (khí oxy tinh khiết sử dụng trong công nghiệp) hoặc khí chứa oxy (không khí giàu oxy, không khí, khí hỗn hợp của khí oxy và khí trơ hoặc các khí tương tự) được cấp vào kim loại nóng. Hơn nữa, từ vòi thổi từ đáy 13, khí thổi từ đáy để trộn (khí trơ như khí argon

hoặc khí nitơ, khí chứa oxy hoặc khí tương tự) được thổi vào kim loại nóng trong lò. Hơn thế nữa, chất trợ dung hoặc chất tương tự có thể được thổi vào kim loại nóng bằng cách sử dụng khí thổi từ đáy làm khí vận chuyển.

Theo sáng chế, bước xử lý khử silic mà được thực hiện làm bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (A) hoặc làm bước tinh luyện thổi oxy sơ cấp (a) được thực hiện sao cho nguồn oxy dạng khí được cấp vào kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) làm nguồn oxy, và nguồn oxy dạng rắn như oxit sắt được cấp vào kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) khi cần thiết. Bước xử lý khử silic tiến triển theo cách sao cho silic được chứa trong kim loại nóng và oxy trong nguồn oxy phản ứng với nhau ($\text{Si} + 2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2$). Nhiệt độ của kim loại nóng được nâng cao do nhiệt của sự oxy hóa của silic được tạo ra bởi phản ứng khử silic và do đó, sự nóng chảy của nguồn sắt nguội trong kim loại nóng được đẩy nhanh.

Việc cấp nguồn oxy dạng khí được thực hiện từ ống nhỏ thổi oxy 12 và, khi cần thiết, nguồn oxy dạng rắn như oxit sắt, chất trợ dung (chất trợ dung trên cơ sở CaO, chất trợ dung trên cơ sở MgO hoặc chất trợ dung tương tự) để điều chỉnh độ kiềm của xỉ được tạo ra, và nguồn nhiệt đốt cháy như nguồn silic được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x). Hơn nữa, bằng cách thổi khí trộn vào kim loại nóng từ vòi thổi từ đáy 13, việc trộn kim loại nóng được tăng cường để sự nóng chảy của nguồn sắt nguội được đẩy nhanh.

Là phương pháp cấp vật liệu rắn như nguồn oxy dạng rắn hoặc chất trợ dung, thông thường, vật liệu dạng hạt nhỏ hoặc khối được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) từ phễu được gắn trên đỉnh của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và vật liệu dạng bột được cấp từ ống nhỏ thổi oxy 12 hoặc vòi thổi từ đáy 13.

Hơn nữa, để cải thiện đặc tính xả xỉ của xỉ ở bước xả xỉ trung gian, xỉ được tạo bọt trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x). Để cho phép sự tạo bọt này của xỉ, cần làm tăng tốc độ tạo ra của khí CO được tạo ra do phản ứng giữa oxit sắt trong xỉ và cacbon được chứa trong kim loại nóng được gộp vào xỉ ở dạng các giọt chất lỏng. Để

kết thúc điều này, việc làm tăng nồng độ của oxit sắt trong xỉ là có hiệu quả, và sự tạo bọt có thể được đẩy nhanh bằng phương pháp như làm tăng tốc độ dòng oxy, bổ sung nguồn oxy dạng rắn, làm tăng độ cao ống nhỏ hoặc làm giảm tốc độ dòng của khí thổi từ đáy. Mặt khác, khi sự tạo bọt của xỉ được thúc đẩy quá mức trong quá trình tinh luyện, có thể có trường hợp có nhược điểm tăng lên mà xỉ tràn ra khỏi cổ lò do đó quá trình tinh luyện bị ngừng, do đó thời gian xử lý bị kéo dài. Theo đó, có mong muốn là kiểm soát các yếu tố hoạt động nêu trên trong các khoảng thích hợp có tham chiếu đến mức bề mặt thực tế của lớp xỉ ở trạng thái bọt.

Ở bước xả xỉ trung gian (B) hoặc bước xả xỉ trung gian (b), lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được nghiêng về phía đối diện với phía mà lỗ rót 14 được bố trí và do đó, xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được làm chảy ra từ cổ lò và được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) (bình chứa xỉ) theo cách ổn định được bố trí ở dưới lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x). Bước xả xỉ trung gian được thực hiện ở trạng thái mà xỉ được tạo bọt, và một phần của xỉ thường còn lại trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x).

Theo sáng chế, ở bước xả xỉ trung gian này, tia nước được phun vào xỉ ở thùng nhận xỉ nóng chảy (y) như được mô tả trước đó.

Theo sáng chế, bước xử lý khử phospho mà được thực hiện làm bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (C) hoặc bước tinh luyện thổi oxy thứ cấp (c) được thực hiện bằng cách cấp chất trợ dung trên cơ sở CaO và nguồn oxy vào kim loại nóng được giữ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) sau bước xả xỉ trung gian. Mặc dù nguồn oxy được cấp ở bước xử lý khử phospho này, theo cách giống như bước xử lý khử silic, chủ yếu là nguồn oxy dạng khí từ ống nhỏ thổi oxy 12, nguồn oxy dạng rắn như oxit sắt có thể được sử dụng cùng với nguồn oxy dạng khí.

Là phương pháp cấp vật liệu rắn như nguồn oxy dạng rắn hoặc chất trợ dung, thông thường, vật liệu dạng hạt nhỏ hoặc khối được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) từ phễu được gắn trên đỉnh của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và vật

liệu dạng bột được cấp từ ống nhỏ thổi oxy 12 hoặc vòi thổi từ đáy 13.

Phospho trong kim loại nóng được oxy hóa bởi oxy trong nguồn oxy được cấp và phospho oxit (P_2O_5) được tạo ra. Phospho oxit này được đưa vào xỉ ở dạng $3CaO \cdot P_2O_5$ mà là hợp chất ở trạng thái ổn định, mà xỉ được tạo ra do sự nung chảy của chất trợ dung trên cơ sở CaO và có chức năng làm chất tinh luyện khử phospho, và phản ứng khử phospho của kim loại nóng đang tiến triển. Sau khi bước xử lý khử phospho được thực hiện, xỉ đã khử phospho chứa phospho oxit được tạo ra.

Sau khi hoàn thành xử lý khử phospho, lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được nghiêng về phía mà lỗ rót 14 được bố trí, và kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được rót từ lỗ rót 14 (bước rót). Sau khi thực hiện bước rót, mà không xả xỉ đã khử phospho trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước xử lý khử silic của lần nạp tiếp theo có thể được bắt đầu bằng cách nạp kim loại nóng vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển có dung tích kim loại nóng là 330 t được thể hiện trong Fig.7, bước xử lý khử silic (thổi khử silic) và bước xử lý khử phospho (thổi khử phospho) của kim loại nóng được rót từ lò cao được thực hiện liên tiếp với bước xả xỉ trung gian được đặt xen giữa hai bước này, và hoạt động ngăn việc tạo bọt của xỉ đã khử silic bằng cách phun tia nước vào xỉ đã khử xử lý khử silic nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy được thực hiện nhiều lần bằng cách thay đổi điều kiện phun của tia nước ở bước xả xỉ trung gian (các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 và các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 4). Ở bước xả xỉ trung gian, bằng cách sử dụng phương tiện được thể hiện trong Fig.5 và Fig.6, việc phun tia nước vào xỉ đã khử silic (bể xỉ ở trạng thái bọt) nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy được bắt đầu sau khi bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy đạt đến mức định trước trong quá trình xả xỉ. Việc phun tia nước được tiếp tục trong quá trình xả xỉ trung gian. Khi có khả năng xỉ tràn vì mức bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) được nâng

cao, thì việc phun tia nước được tiếp tục trong khi làm giảm tốc độ xả của xỉ bằng cách điều chỉnh góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) hoặc bằng cách ngừng xả xỉ. Khi bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy cao hơn mức định trước tương ứng với mật độ khối 0,7 kg/L sau khi kết thúc xả xỉ, việc phun tia nước được tiếp tục với thời gian phun của tia nước được thiết lập trong vòng khoảng 10 phút sao cho bề mặt của bể xỉ ở mức định trước hoặc nhỏ hơn.

Nguồn sắt nguội (phế liệu sắt) được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển trước, và kim loại nóng được rót vào lò cao được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển từ gàu nạp và, sau đó, bước xử lý khử silic được thực hiện. Ở bước xử lý khử silic này, khí oxy được cấp từ ống nhỏ thổi oxy và, đồng thời, khí trơ được thổi vào thép nóng chảy từ vòi thổi từ đáy. Khi cần thiết, nguồn oxy dạng rắn (sắt oxit), chất trợ dung (chất trợ dung trên cơ sở CaO hoặc chất trợ dung tương tự) hoặc nguồn silic (fero silic) được nạp. Ở bước xử lý khử silic, độ kiềm của xỉ được điều chỉnh đến trị số mà nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,3, và để cải thiện đặc tính xả xỉ của xỉ ở bước xả xỉ trung gian, xỉ được tạo bọt trong điều kiện hoạt động mà hàm lượng của oxit sắt trong xỉ sau khi xử lý khử silic nằm trong khoảng từ 10 đến 30% khối lượng bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng oxy và độ cao ống nhỏ.

Ở bước xả xỉ trung gian, lò tinh luyện kiểu lò chuyển được nghiêng về phía đối diện với phía mà lỗ rót được bố trí trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển và do đó, xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển được làm chảy ra từ cổ lò và được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy theo cách ổn định được bố trí ở dưới lò tinh luyện kiểu lò chuyển. Ở trạng thái này, trong các điều kiện được thể hiện trong bảng 1, tia nước được phun vào xỉ (bể xỉ ở trạng thái bọt) trong thùng nhận xỉ nóng chảy. Việc phun tia nước được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc hai vòi phun được gắn ở phần đầu xa của một ống cấp nước theo cách sao cho hướng phun được điều chỉnh để phun tia nước về phía phần giữa bề mặt của bể xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy. Khi hai vòi phun được sử dụng, mặc dù các phần giữa của các tia nước được đặt cách nhau

khoảng 0,7m trên mức bề mặt của bể xỉ, các vùng điểm nóng trên bề mặt của bể xỉ được bố trí ở một nơi sao cho các vùng điểm nóng được hợp nhất. Sau khi sự tạo bọt của xỉ trong thùng nhận xỉ nóng chảy được ngăn chặn, thùng nhận xỉ nóng chảy được chuyển vào bãi xỉ, và xỉ đã khử silic được xả vào bãi xỉ từ thùng nhận xỉ nóng chảy và bị đóng rắn bằng cách làm nguội tự nhiên. Xỉ đã khử silic bị đóng rắn được nghiền ở mức độ lớn bằng cách sử dụng máy móc hạng nặng và tiếp tục được làm nguội. Sau đó, xỉ đã khử silic được nghiền và được sàng, và tất cả các mảnh xỉ đã khử silic được nghiền mà đi qua sàng có lỗ 26,5mm được sử dụng làm các sản phẩm xỉ cho vật liệu nền đường.

Ở mỗi loạt hoạt động (các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 4), việc xử lý sơ bộ kim loại nóng được thực hiện khoảng 50 lần nạp tương ứng. Các trị số trung bình của các lần xả xỉ trung gian ở bước xả xỉ trung gian, và các trị số trung bình của khối lượng trên đơn vị thể tích của các sản phẩm xỉ thu được được thể hiện trong Bảng 1 cùng với các điều kiện phun của tia nước ở bước xả xỉ trung gian.

Bảng 1

Số	Số lượng vòi (-)	Đường kính bên trong của vòi (mm)	Tốc độ dòng của tia nước (L/phút)	Động lượng trên mỗi đơn vị thời gian của tia nước (kg·m/giây ²)	Vận tốc của tia nước (m/giây)	Áp lực của tia nước (kgf/cm ²)	Thời gian phun nước (phút)	Đơn vị độ lớn của tia nước trên mỗi khối lượng xỉ (L/t)	Thời gian xả xỉ trung gian (phút)	khối lượng trên đơn vị thể tích của sản phẩm xỉ (kg/L)	Các ghi chú
Ví dụ so sánh 1	-	-	0	0	0	0	0	0	10,5	1,34	không phun nước
Ví dụ so sánh 2	1	9,2	79	26,1	19,8	2,00	9,5	75	9,1	1,45	
Ví dụ theo sáng chế 1	1	9,2	137	78,4	34,3	6,02	5,1	70	7,5	1,80	
Ví dụ so sánh 3	1	6,5	68	38,7	34,2	5,95	8,9	61	8,8	1,47	
Ví dụ so sánh 4	1	12,7	145	46,1	19,1	1,86	7,9	115	8,4	1,48	
Ví dụ theo sáng chế 2	1	16,1	235	75,4	19,2	1,89	4,9	115	7,4	1,85	
Ví dụ theo sáng chế 3	1	9,2	112	52,4	28,1	4,02	6,2	69	7,8	1,60	
Ví dụ theo sáng chế 4	2	6,5	120*1	60,3*1	30,1	4,63	5,2	62 *1	7,6	1,65	

*1 Tổng các trị số của hai vòi

Trong tất cả các hoạt động, nồng độ Si trong kim loại nóng trước khi xử lý khử silic ổn định nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45% khối lượng và lượng xỉ trung bình của xỉ ở bước xả xỉ trung gian là khoảng 10 t/lần nạp. Theo Bảng 1, theo các ví dụ theo sáng chế, bước xả xỉ trung gian được kết thúc trong khoảng thời gian ngắn và, hơn nữa, các sản phẩm xỉ chất lượng cao có khối lượng trên đơn vị thể tích lớn thu được từ xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian.

Danh sách ký tự tham chiếu

X: lò tinh luyện kiểu lò chuyển

Y: thùng nhận xỉ nóng chảy

1: kim loại nóng

2: xỉ (xỉ đã khử silic)

3: nguồn sắt nguội

4: gàu nạp

5: dòng xỉ

6: bể xỉ ở trạng thái bọt

7: vòi phun nước

8: tia nước

9: xỉ (xỉ đã khử phospho)

10: thành chắn nhiệt

11: ống cấp nước

12: ống nhỏ thổi oxy

13: vòi thổi từ đáy

14: lỗ rót

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy mà sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong quá trình tinh luyện kim loại nóng, bằng cách thực hiện bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong đó việc xử lý sơ bộ kim loại nóng được rót từ lò cao được thực hiện bằng cách tinh luyện oxy hóa, bước xả xỉ trung gian (B) trong đó xỉ nóng chảy được tạo ra ở bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi để kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (A) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (C) trong đó kim loại nóng được để trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho và/hoặc xử lý khử cacbon theo thứ tự này, sự tạo bọt của xỉ nóng chảy trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) được ngăn chặn ở bước xả xỉ trung gian (B), trong đó:

tia nước được phun vào xỉ nóng chảy nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ nóng chảy và/hoặc sau khi xả xỉ nóng chảy ở bước xả xỉ trung gian (B) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là $50 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{giây}^2$ hoặc lớn hơn để tạo ra dòng xỉ nóng chảy do đó ngăn việc tạo bọt xỉ nóng chảy.

2. Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ mà, sử dụng lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), phương pháp này bao gồm bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) trong đó kim loại nóng được rót từ lò cao được đưa vào xử lý khử silic, bước xả xỉ trung gian (b) trong đó xỉ đã khử silic được tạo ra ở bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) được xả vào thùng nhận xỉ nóng chảy (y) từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) trong khi để kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a) trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) trong đó kim loại nóng được để trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được đưa vào xử lý khử phospho, và bước rót (d) trong đó kim loại nóng được xử lý bằng bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) được rót từ lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x) được thực hiện theo thứ tự này, và các

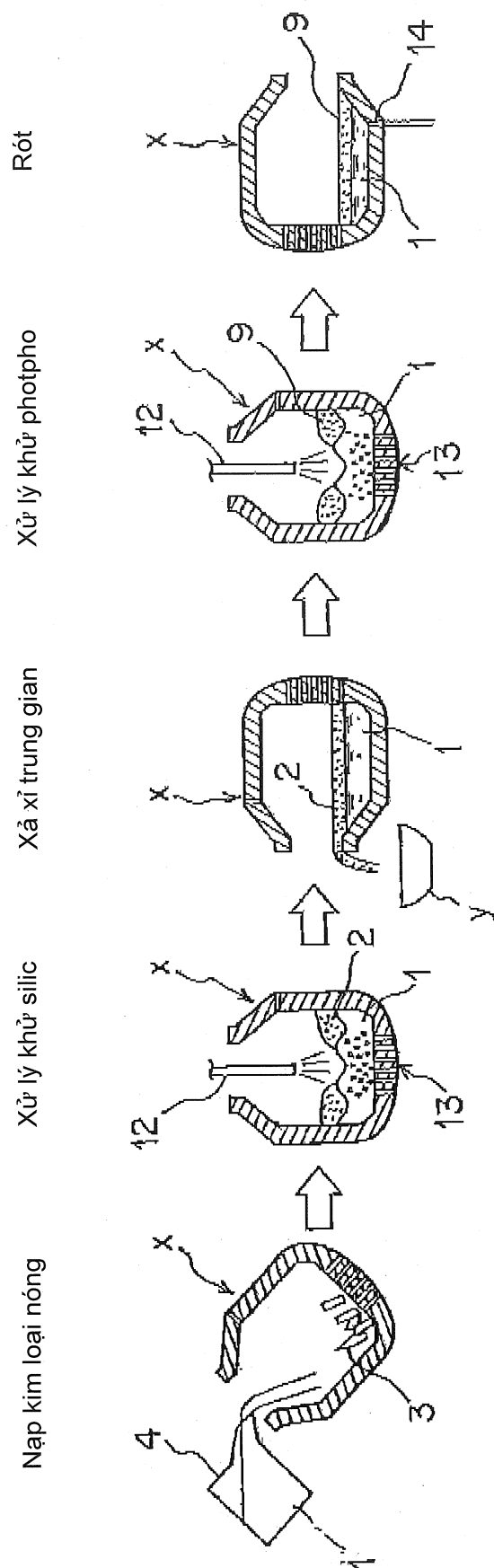
sản phẩm xỉ được tạo ra bằng cách sử dụng xỉ đã khử silic được xả ở bước xả xỉ trung gian (b) làm nguyên liệu thô, trong đó:

tia nước được phun vào xỉ đã khử silic nhận được trong thùng nhận xỉ nóng chảy (y) trong quá trình xả xỉ đã khử silic và/hoặc sau khi xả xỉ đã khử silic ở bước xả xỉ trung gian (b) sao cho động lượng của tia nước trên mỗi đơn vị thời gian là 50 kg·m/giây² hoặc lớn hơn để tạo ra dòng xỉ nóng chảy do đó ngăn chặn sự tạo bọt của xỉ nóng chảy và, sau đó, xỉ đã khử silic được xả từ thùng nhận xỉ nóng chảy (y), và xỉ đã khử silic bị đóng rắn, và được xử lý thành các sản phẩm xỉ.

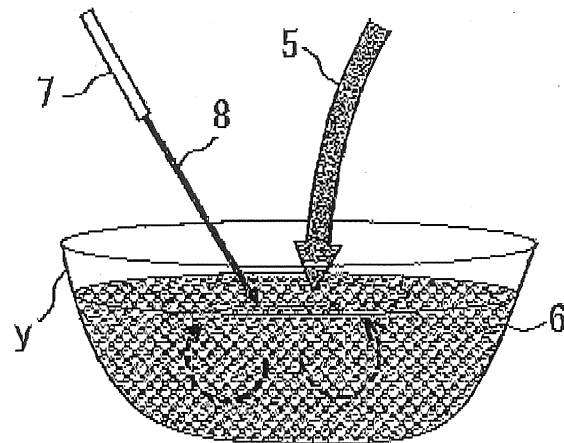
3. Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ theo điểm 2, trong đó sau bước rót (d) được thực hiện mà không cần xả xỉ trong lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), kim loại nóng của lần nạp tiếp theo được nạp vào lò tinh luyện kiểu lò chuyển (x), và bước tinh luyện oxy hóa sơ cấp (a), bước xả xỉ trung gian (b), bước tinh luyện oxy hóa thứ cấp (c) và bước rót (d) được thực hiện theo thứ tự này.

4. Phương pháp sản xuất các sản phẩm xỉ theo điểm 2 hoặc 3, trong đó xỉ đã khử silic bị đóng rắn được nghiền và sàng, do đó tạo ra các sản phẩm xỉ có mật độ khối là 1,5 kg/L hoặc lớn hơn.

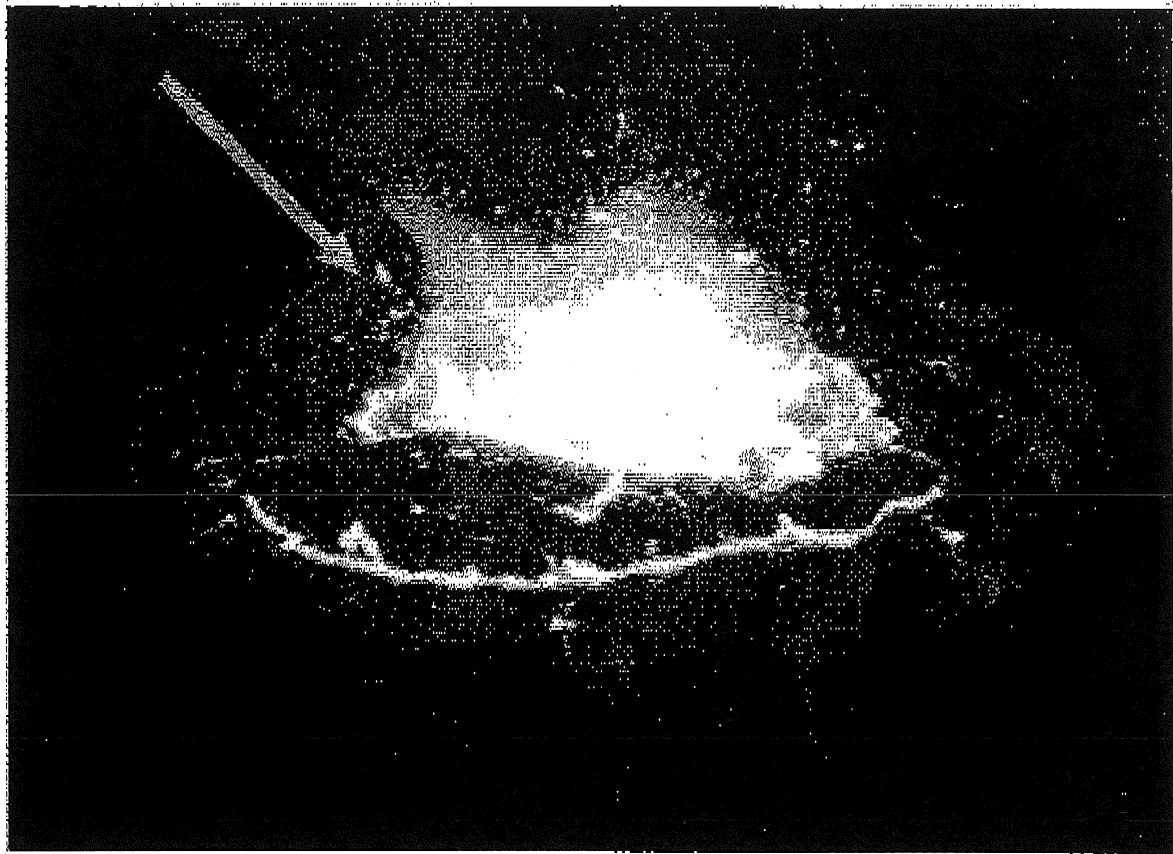
[FIG. 1]



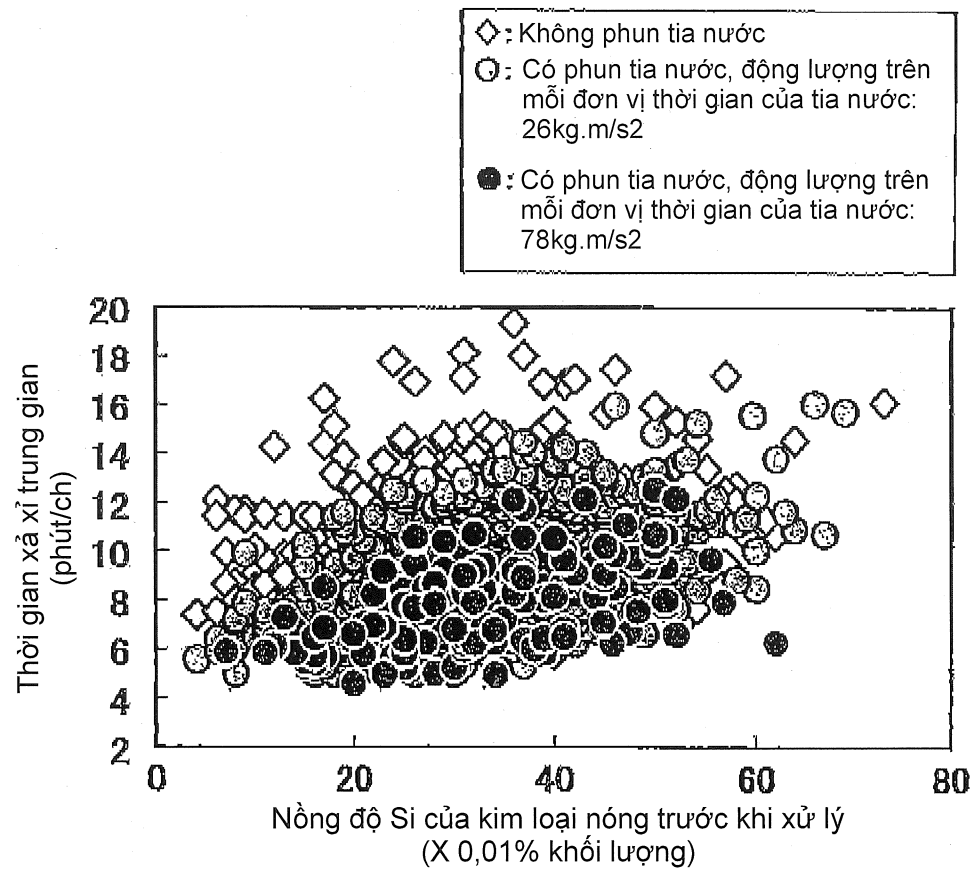
[FIG. 2]



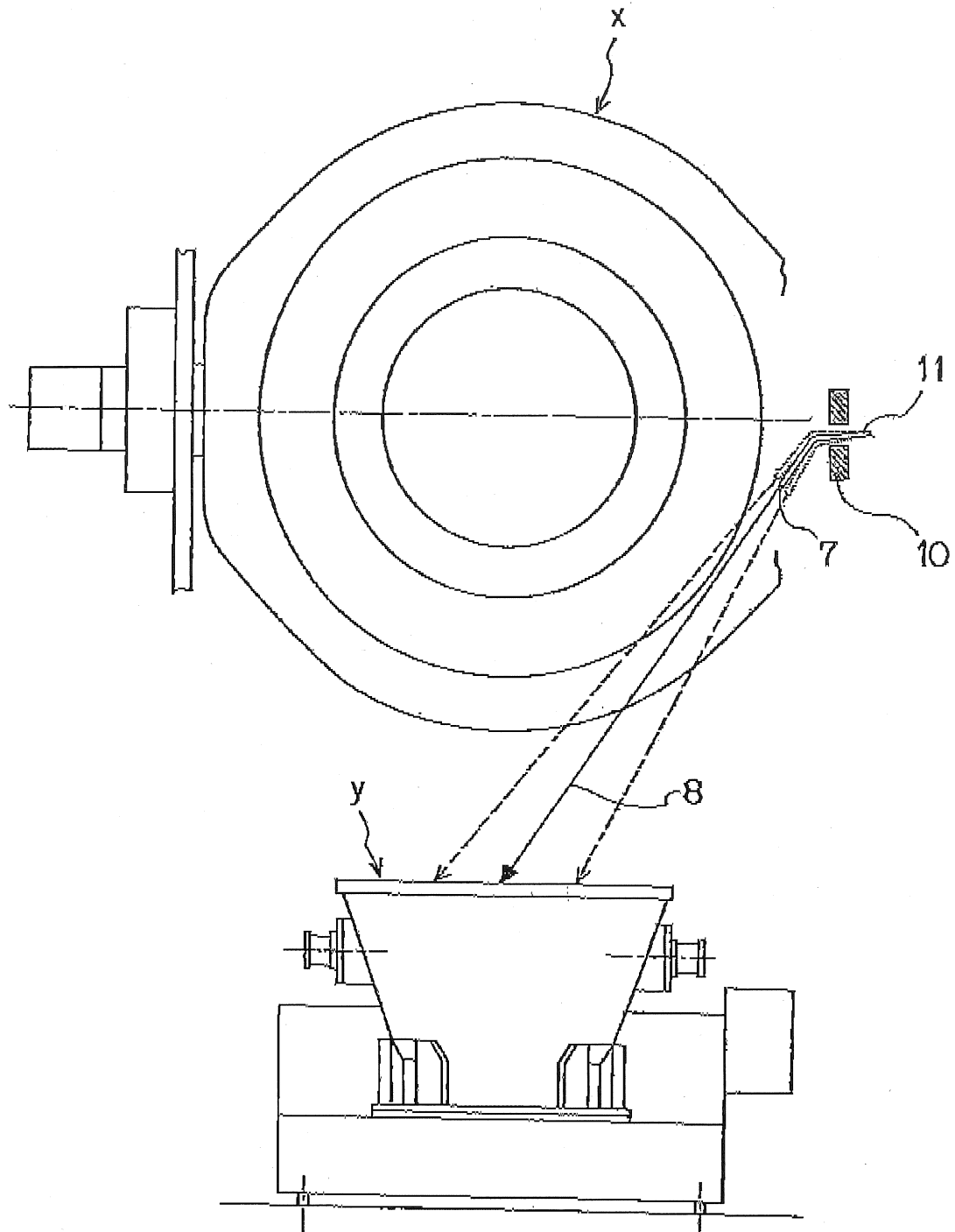
[FIG. 3]



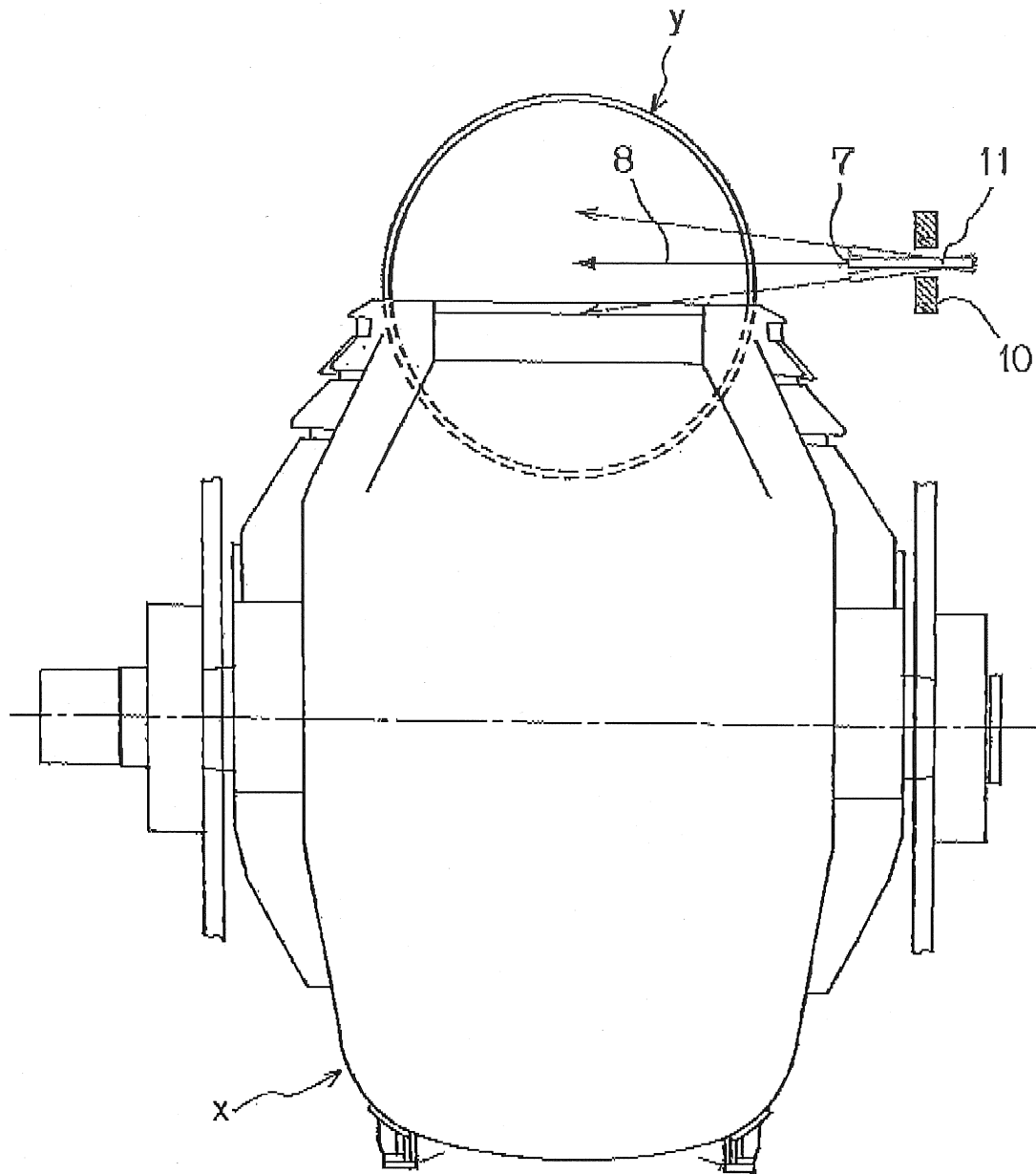
[FIG. 4]



[FIG. 5]



[FIG. 6]



[FIG. 7]

