



(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)



1-0033165

(51)⁸ G01N 23/223; C21C 1/04; G01N 23/22; (13) B
C21C 1/02; C21C 5/28

(21) 1-2018-04465

(22) 21/03/2017

(86) PCT/JP2017/011089 21/03/2017

(87) WO/2017/179365 19/10/2017

(30) 2016-079966 13/04/2016 JP

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/01/2019 370A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

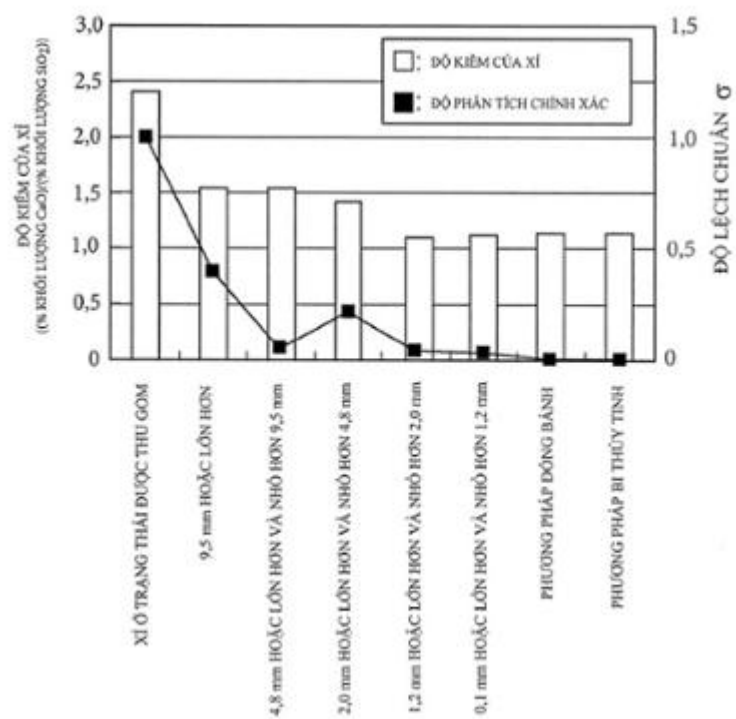
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) INOSE Masao (JP); ISHIDA Tomoharu (JP); KINOSHIRO Satoshi (JP); YAMADA Katsumi (JP); OGASAWARA Yasushi (JP); MAEDA Takahiko (JP); SHIBUTA Naoya (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH XỈ VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH LUYỆN SẮT NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp phân tích xỉ được sử dụng để đo nhanh chóng và với độ chính xác cao, thành phần hóa học của xỉ, mà được sinh ra khi sắt nóng chảy được tinh luyện. Phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế là phương pháp phân tích được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện, phương pháp này bao gồm bước nghiền mẫu xỉ được thu từ xỉ, bước thu các hạt xỉ gồm 10%-đường kính hạt (D10) là 0,1 mm hoặc lớn hơn và 90%-đường kính hạt (D90) là 2,0 mm hoặc nhỏ hơn từ các hạt xỉ được nghiền theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy thể hiện sự phân bố đường kính hạt của các hạt xỉ lọt qua các sàng theo phần trăm theo khối lượng dưới dạng đường cong có độ dốc dương với điểm gốc không ở phía có đường kính hạt nhỏ hơn, bước đổ đầy bình chứa để đo bằng các hạt xỉ thu được, bước đo cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ nhóm các hạt xỉ được đổ đầy, và bước phân tích định lượng thành phần hóa học của xỉ từ cường độ đo được của tia X huỳnh quang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân tích xỉ, phương pháp được sử dụng để đo thành phần hóa học của xỉ nhanh chóng và với độ chính xác cao, xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện. Sáng chế đề cập đến phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy mà bao gồm việc xác định lượng tác nhân tạo xỉ thích hợp được bổ sung theo thành phần hóa học được đo bằng phương pháp phân tích xỉ. Ở đây, thuật ngữ "sắt nóng chảy" nghĩa là kim loại nóng hoặc thép nóng chảy. Các thuật ngữ "kim loại nóng" và "thép nóng chảy" được sử dụng khi có thể để tạo ra sự phân biệt rõ ràng giữa các thuật ngữ này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, để đáp ứng yêu cầu không chỉ đối với sự xem xét về mặt môi trường như quy định về phát tán khí cacbon dioxit mà còn đối với năng suất cao, rất nhiều giải pháp kỹ thuật tiền xử lý kim loại nóng và khử cacbon kim loại nóng đã được phát triển. Trong hoàn cảnh đó, như là ví dụ về giải pháp tiền xử lý kim loại nóng mới, giải pháp kỹ thuật tiền xử lý kim loại nóng được đề xuất mà trong đó việc xử lý khử silic và xử lý khử phospho lần lượt được thực hiện trên kim loại nóng bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn với bước xả xỉ trung gian được xen vào giữa hai quá trình xử lý này.

Chẳng hạn, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất giải pháp kỹ thuật tiền xử lý kim loại nóng. Giải pháp kỹ thuật này bao gồm trước hết là thực hiện xử lý khử silic trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi trong khi kiểm soát lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung để cho độ kiềm ($\text{độ kiềm} = (\% \text{ theo khối lượng CaO}) / (\% \text{ theo khối lượng SiO}_2)$) của xỉ nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,3, xỉ được tạo thành trong lò (xỉ được tạo thành khi thực hiện khử silic được gọi là "xỉ khử silic"); sau đó xả xỉ qua cổ lò bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và sau đó thực hiện xử lý khử phospho trên kim

loại nóng được giữ lại trong lò bằng cách bổ sung chất trợ dung gốc CaO.

Mặc dù giải pháp kỹ thuật này được đề xuất, do độ kiềm của xỉ tại thời điểm xử lý khử silic thường thay đổi tùy thuộc vào SiO_2 được tạo thành khi xử lý khử silic, có thể có trường hợp trong Tài liệu sáng chế 1 mà khó xả xỉ tại thời điểm xả xỉ trung gian do độ kiềm của xỉ vượt quá phạm vi được mô tả ở trên. Ngoài ra, trong Tài liệu sáng chế 1, do xỉ được xả ra sau khi xử lý khử phospho và kim loại nóng được giữ lại trong lò, mặc dù lượng kim loại nóng được giữ lại là nhỏ, kim loại nóng được giữ lại này cũng được xả cùng với xỉ, mà dẫn đến việc giảm sản lượng sắt.

Đối với việc xử lý khử cacbon để sản xuất thép nóng chảy từ kim loại nóng, giải pháp kỹ thuật được đề xuất mà trong đó việc xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon được thực hiện lần lượt trên kim loại nóng bằng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn với bước xả xỉ trung gian được xen vào giữa hai quá trình xử lý này.

Chẳng hạn, Tài liệu sáng chế 2 đề xuất giải pháp kỹ thuật tinh luyện sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn. Giải pháp kỹ thuật này bao gồm trước hết là thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng; sau đó xả xỉ được tạo thành bằng cách nghiêng thân lò; và sau đó thực hiện xử lý khử cacbon trên kim loại nóng được giữ lại trong lò. Giải pháp kỹ thuật này còn bao gồm rút tháo thép nóng chảy được sản xuất từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi ra; sau đó nạp kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi với xỉ được giữ lại, xỉ được tạo thành bằng xử lý khử cacbon; và thực hiện xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon theo thứ tự được mô tả ở trên cho kim loại nóng trong lần nạp kế tiếp. Tài liệu sáng chế 2 mô tả xỉ được cố ý giữ lại sau khi xử lý khử cacbon giúp có thể thực hiện việc giảm lượng chất trợ dung gốc CaO, tăng sản lượng sắt, giảm nhiệt độ khử phospho, và giảm độ kiềm của xỉ trong xử lý khử phospho. Việc xả xỉ được thực hiện giữa hai quá trình xử lý tinh luyện trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn như được đề cập trong các Tài liệu sáng chế 1 và 2 được gọi là "xả xỉ trung gian" hoặc "bước xả xỉ trung gian".

Mặc dù giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong Tài liệu sáng chế 1 và 2 được đề xuất, do xỉ trong lò được xả ra bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi trong

bước xả xỉ trung gian, nên không thể xả ra lượng xỉ đủ chỉ bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà phụ thuộc vào thành phần hóa học của xỉ. Do đó, trong các Tài liệu sáng chế 1 và 2, có thể xảy ra các hiện tượng không mong muốn như tái phospho hóa do xỉ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Ở đây, thuật ngữ "tái phospho hóa" dùng để chỉ hiện tượng mà trong đó phospho oxit (P_2O_5) chứa trong xỉ bị khử và theo đó phospho trong phospho oxit được chuyển sang kim loại nóng hoặc thép nóng chảy, dẫn đến việc tăng nồng độ phospho trong kim loại nóng hoặc thép nóng chảy.

Dưới tình trạng kỹ thuật như vậy, Tài liệu sáng chế 3 đề xuất giải pháp kỹ thuật mà bao gồm thực hiện xử lý khử phospho, bước xả xỉ trung gian, và xử lý khử cacbon trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn; và thổi khí trơ qua vòi phun được bố trí ở bụng lò của lò tinh luyện kiểu chuyển đổi để xả xỉ bằng khí trơ để di chuyển về phía cổ lò, để xả lượng xỉ đủ trong bước xả xỉ trung gian.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 4 đề xuất giải pháp kỹ thuật bao gồm việc thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn; thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp trong khi giữ lại xỉ trong lò, xỉ được tạo thành khi xử lý khử phospho được thực hiện trên kim loại nóng. Để giữ trong lò lượng xỉ đã được xác định trước được tạo ra khi thực hiện xử lý khử phospho, kỹ thuật bao gồm quan sát mối quan hệ giữa góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu chuyển đổi và lượng xỉ được giữ lại trước khi xử lý khử phospho; và nghiêng thân lò theo kết quả quan sát để giữ lại lượng xỉ đã được xác định trước.

Việc đo thành phần hóa học của xỉ là không thể thiếu được để tinh luyện sắt nóng chảy; và việc phân tích định lượng được thực hiện rộng rãi và phổ biến sử dụng cường độ tia X huỳnh quang. Phương pháp như vậy để đo định lượng thành phần hóa học của xỉ mà sử dụng phép đo quang phổ tia X huỳnh quang được nêu dưới đây. Phương pháp này bao gồm việc thu lấy một lượng xỉ; chuyển xỉ thu được đến phòng thí nghiệm phân tích; chuẩn bị mẫu phân tích từ xỉ đã thu ở trên; chiếu xạ mẫu phân tích đã được chuẩn bị bằng tia X (tia X sơ cấp); và đo cường độ của tia X huỳnh quang

(tia X thứ cấp) được phát ra từ mẫu phân tích cho từng nguyên tố hóa học. Do đó, phương pháp này có thể xác định hàm lượng của từng nguyên tố hóa học từ cường độ đo được của tia X huỳnh quang theo đường cong hiệu chuẩn đã được chuẩn bị trước cho từng nguyên tố hóa học.

Để có được phép đo định lượng có độ chính xác cao trong phép đo quang phổ tia X huỳnh quang, cần phải làm nhẵn bề mặt đo của mẫu phân tích. Ví dụ về phương pháp được dùng để chuẩn bị mẫu phân tích như vậy bao gồm chủ yếu là ba loại phương pháp, cụ thể là, phương pháp bi thủy tinh, phương pháp tạo bánh, và phương pháp trực tiếp.

Phương pháp bi thủy tinh là phương pháp bao gồm nấu chảy xỉ thu được để thủy tinh hóa xỉ bằng tác nhân trợ chảy như $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ hoặc $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Phương pháp này sử dụng vật liệu bi thủy tinh hóa làm mẫu phân tích. Do mẫu phân tích được chuẩn bị bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh có độ đồng nhất cao, nên có thể thực hiện phân tích có độ chính xác cao. Tuy nhiên, do cần mất khoảng một giờ để có được trị số được xác định bằng phương pháp phân tích này, nên nó không thể phản hồi trị số có được cho hoạt động sản xuất.

Phương pháp tạo bánh là phương pháp chuẩn bị mẫu bao gồm trộn xỉ được nghiền với lượng nhỏ chất kết dính hữu cơ như tinh bột hoặc xenluloza; và tạo hình chúng thành hình dạng đĩa bằng cách thực hiện tạo hình nén. Mặc dù việc phân tích sử dụng phương pháp tạo bánh kém hơn về độ chính xác so với việc phân tích sử dụng phương pháp bi thủy tinh, nó có ưu điểm là thời gian chuẩn bị mẫu được rút ngắn gần như một nửa.

Tài liệu sáng chế 5 đề xuất phương pháp phân tích sử dụng phương pháp tạo bánh. Phương pháp phân tích này bao gồm nghiền nhỏ xỉ thành các hạt siêu mịn có đường kính hạt trung bình là $10\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn bằng máy nghiền khí nén; và tạo hình các hạt siêu mịn như vậy thành hình dạng đĩa qua việc tạo hình nén mà không dùng chất kết dính, để tạo ra mẫu để phân tích. Phương pháp phân tích này là để giảm thời gian phân tích mà không giảm độ chính xác của phép phân tích trong phương

pháp tạo bánh. Tài liệu sáng chế 5 mô tả thời gian phân tích trung bình là 10 phút trong các sáng chế của tài liệu này.

Do phương pháp trực tiếp là phương pháp mà trong đó mảnh mẫu xỉ được thu được sử dụng trực tiếp trong phép đo quang phổ tia X huỳnh quang, có thể thực hiện phân tích trong thời gian ngắn vào khoảng vài phút. Tuy nhiên, phép đo quang phổ tia X huỳnh quang yêu cầu bề mặt đo nhẵn. Do đó, để thu được bề mặt đo nhẵn, các Tài liệu sáng chế 6 và 7 đề xuất phương pháp mà bao gồm ép dụng cụ lấy mẫu vào trong xỉ nóng chảy; và nhanh chóng làm nguội xỉ bằng dụng cụ lấy mẫu này, để thu được mảnh mẫu xỉ có bề mặt nhẵn.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 10-152714

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 4-72007

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 5-140627

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 6-200311

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 11-23496

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 9-166589

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số. 11-304675.

Vấn đề kỹ thuật

Trong trường hợp sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi còn giữ lại một lượng xỉ, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng không dễ để kiểm soát độ kiềm ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)) của xỉ, khi sắt nóng chảy được giữ lại trong lò được đưa vào bước tinh luyện tiếp theo; hoặc khi kim loại nóng mà mới được nạp vào trong lò làm sắt nóng chảy cho lần nạp liệu kế tiếp được tinh luyện, tức là, trong bước tinh luyện tiếp theo hoặc trong bước tinh luyện tiếp theo của lần nạp kế tiếp. Tức là, không dễ để bổ sung lượng thích hợp chất trợ dung gốc CaO. Mặc dù việc kiểm soát

độ kiềm của xỉ vào khoảng 1,20 thường giúp có thể thực hiện thích hợp việc xử lý khử phospho trên kim loại nóng, việc bổ sung chất trợ dung gốc CaO với lượng dư làm tăng chi phí.

Tức là, để giảm hơn nữa chi phí trong các phương pháp tinh luyện được mô tả ở trên đối với sắt nóng chảy, mà đã được đề xuất cho đến nay, cần phải tối thiểu hóa lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung như chất trợ dung gốc CaO. Để làm được điều này, cần phải đánh giá chính xác thành phần hóa học và lượng xỉ được giữ lại trong lò trước khi bổ sung tác nhân tạo xỉ. Chẳng hạn, trong Tài liệu sáng chế 1, cần phải đánh giá độ kiềm và lượng xỉ được giữ lại trong lò để tính toán lượng thích hợp chất trợ dung gốc CaO sẽ được bổ sung trong trường hợp bổ sung chất trợ dung gốc CaO sau khi xả xỉ theo sau việc xử lý khử silic.

Mặc dù lượng xỉ đã được xác định từ trước được giữ lại trong lò theo Tài liệu sáng chế 4, lượng xỉ được giữ lại được xác định từ mối quan hệ giữa góc nghiêng và lượng xỉ được giữ lại khi kim loại nóng không có trong lò. Trong trường hợp bước xả xỉ trung gian theo các Tài liệu sáng chế 1 và 2 mà kim loại nóng có trong lò, do lượng kim loại nóng có trong lò là khác nhau, không thể đánh giá chính xác lượng xỉ được giữ lại trong lò bằng kỹ thuật theo Tài liệu sáng chế 4.

Mặt khác, có phương pháp được đề xuất trong Tài liệu sáng chế 5 để ước lượng chính xác thành phần hóa học của xỉ được giữ lại trong lò. Do phương pháp này yêu cầu cần phải nghiền xỉ để cho có thể thực hiện tạo hình nén lên xỉ, đối với phương pháp này, khó có thể chuẩn bị mẫu phân tích trước khi kết thúc bước xả xỉ trung gian. Các phương pháp được đề xuất trong các Tài liệu sáng chế 6 và 7 có vấn đề về độ chính xác khi phân tích, do xỉ bị làm nguội nhanh chóng, sự phân ly có xu hướng xảy ra trong mẫu phân tích. Như mô tả ở trên, không có mô tả chi tiết về phương pháp phân tích chính xác thành phần hóa học của xỉ được giữ lại trong lò trong các Tài liệu sáng chế 1 đến 7 hoặc trong bất kỳ Tài liệu sáng chế nào đã có trước đây.

Do đó, phương pháp thường được dùng để ước lượng thành phần hóa học của xỉ là qua việc tính toán. Tuy nhiên, do một số hoặc toàn bộ xỉ được tạo thành được giữ lại

trong lò khi bước tinh luyện tiếp theo được thực hiện hoặc khi sắt nóng chảy cho lần nạp liệu kế tiếp được tinh luyện, có sự giảm độ chính xác ước lượng về thành phần hóa học và lượng xỉ trong trường hợp của phương pháp dùng cách tính toán. Do đó, có sự tăng về độ khác nhau giữa thành phần hóa học thực tế của xỉ và kết quả tính toán của nó, điều mà có thể gây ra khó khăn khi thực hiện việc tiền xử lý trên kim loại nóng liên tục.

Ngoài ra, việc đo nhanh chóng thành phần hóa học của xỉ là cần thiết cho nhiều mục đích khác nhau ngoài việc đánh giá độ kiềm. Chẳng hạn, nồng độ MgO trong xỉ liên quan mật thiết đến tuổi thọ sử dụng của vật liệu chịu lửa được dùng làm thân lò. Đó là bởi vì vật liệu chịu lửa được dùng làm tường lò bị tổn hại rõ rệt khi nồng độ MgO trong xỉ quá thấp. Mặt khác, cũng không tốt hơn khi nồng độ MgO trong xỉ quá cao, bởi vì điều này dẫn đến nguy cơ, chẳng hạn, giãn nở khi xỉ thải được sử dụng làm, chẳng hạn, vật liệu làm nền đường. Do đó, cần phải kiểm soát thích hợp nồng độ MgO trong xỉ và, do đó, có nhu cầu cho việc phân tích nhanh chóng thành phần hóa học của xỉ. Trong trường hợp mà có thể ước lượng nhanh chóng nồng độ MgO trong xỉ trong bước tinh luyện, có thể không chỉ kéo dài tuổi thọ của thân lò qua việc kiểm soát thích hợp nồng độ MgO mà còn tăng năng suất qua việc phân biệt xỉ có nồng độ MgO cao với xỉ tái sử dụng khi nồng độ MgO là cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được hoàn thành khi xét đến tình huống được mô tả trên. Mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp phân tích xỉ, phương pháp này được sử dụng để đo thành phần hóa học của xỉ nhanh chóng và với độ chính xác cao, xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện. Mục tiêu khác nữa là đề xuất phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy để xác định lượng thích hợp của tác nhân tạo xỉ sẽ được bổ sung theo kết quả thu được bằng phương pháp phân tích.

Giải quyết vấn đề

Đối tượng của sáng chế để giải quyết các vấn đề nêu trên được trình bày dưới

đây.

[1] Phương pháp phân tích xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện, phương pháp này bao gồm:

bước nghiền mẫu xỉ được thu từ xỉ;

bước thu các hạt xỉ từ mẫu xỉ đã nghiền, các hạt xỉ có 10%-đường kính hạt (D_{10}) là 0,1mm hoặc lớn hơn và 90%-đường kính hạt (D_{90}) là 2,0mm hoặc nhỏ hơn theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy thể hiện sự phân bố đường kính hạt của các hạt xỉ lọt qua các sàng theo tỷ lệ phần trăm theo khối lượng dưới dạng đường cong có độ dốc dương so với điểm gốc là không, ở phía có đường kính hạt nhỏ hơn;

bước nạp đầy bình đo bằng các hạt xỉ thu được;

bước đo cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ nhóm các hạt xỉ được nạp đầy; và

bước phân tích định lượng thành phần hóa học của xỉ từ cường độ đo được của tia X huỳnh quang.

[2] Phương pháp theo mục [1] nêu trên, trong đó bước đo cường độ của tia X huỳnh quang bao gồm đo cường độ của tia X huỳnh quang của hai hoặc nhiều nguyên tố hóa học bao gồm canxi (Ca) và silic (Si).

[3] Phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy, phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện tinh luyện làm bước tiếp theo trên sắt nóng chảy được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi cùng với việc giữ lại một lượng xỉ mà đã được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện; hoặc thực hiện tinh luyện trên kim loại nóng mà mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi làm lần nạp sắt nóng chảy kế tiếp;

phân tích thành phần hóa học theo cách định lượng bằng phương pháp theo mục [1] hoặc [2] nêu trên, thành phần hóa học là của xỉ mà được tạo thành khi thực hiện tinh luyện; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ theo kết quả phân tích, tác nhân tạo xỉ được bổ sung trước và/hoặc trong giai đoạn khi sắt nóng chảy được giữ lại trong lò được đưa vào bước tinh luyện tiếp theo trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà trong đó xỉ được giữ lại, hoặc trước và/hoặc trong giai đoạn khi kim loại nóng mà mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi làm sắt nóng chảy cho lần nạp kế tiếp được tinh luyện trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà trong đó xỉ được giữ lại.

[4] Phương pháp theo mục [3] nêu trên, việc tinh luyện sắt nóng chảy là bước tiền xử lý kim loại nóng, phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện nhiều bước tinh luyện trên kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn;

xả một phần xỉ giữa bước tinh luyện này và bước tinh luyện khác trong số nhiều bước tinh luyện với phần xỉ còn lại ngoài phần được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi;

phân tích thành phần hóa học của xỉ khi xả phần xỉ còn lại; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước tinh luyện kế tiếp, theo kết quả phân tích.

[5] Phương pháp theo mục [3] nêu trên, việc tinh luyện sắt nóng chảy là việc tiền xử lý kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, phương pháp này bao gồm các bước:

xả kim loại nóng được tiền xử lý với một phần hoặc toàn bộ xỉ được tạo thành được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

thực hiện tiền xử lý trên kim loại nóng mới được nạp vào trong lò cho lần nạp liệu kế tiếp;

phân tích thành phần hóa học của xỉ được giữ lại khi một phần hoặc tất cả xỉ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước tiền xử lý của lần nạp

kế tiếp theo kết quả phân tích.

[6] Phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy, phương pháp này là phương pháp tinh luyện để tiền xử lý kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, phương pháp này thực hiện các bước theo thứ tự được mô tả dưới đây:

bước khử silic gồm thực hiện xử lý khử silic trên kim loại nóng được tháo xả từ lò cao;

bước xả xỉ trung gian gồm xả xỉ khử silic được tạo thành trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi với kim loại nóng mới được đưa vào xử lý khử silic được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi;

bước khử phospho gồm thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

bước tháo xả gồm xả kim loại nóng được đưa vào xử lý khử phospho từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi,

phương pháp này bao gồm các bước:

xác định thành phần hóa học của xỉ khử silic định lượng bằng phương pháp theo mục [2] nêu trên trong bước xả xỉ trung gian;

xác định độ kiềm ($(\% \text{ theo khối lượng CaO})/(\% \text{ theo khối lượng SiO}_2)$) của xỉ khử silic theo kết quả phân tích; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước khử phospho theo độ kiềm được xác định ($(\% \text{ theo khối lượng CaO})/(\% \text{ theo khối lượng SiO}_2)$).

[7] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [3] đến [6] nêu trên, mà trong đó tác nhân tạo xỉ là chất trợ dung gốc CaO.

[8] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [3] đến [7] nêu trên, trong đó,

chất trợ dung gốc MgO được sử dụng làm một phần tác nhân tạo xỉ,

kết quả của phép phân tích xỉ bao gồm hàm lượng MgO trong xỉ, và lượng chất trợ dung gốc MgO được bổ sung được xác định theo kết quả phân tích xỉ.

[9] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [3] đến [8] nêu trên, trong đó,

chất trợ dung gốc oxit sắt được sử dụng làm một phần của tác nhân tạo xỉ,

kết quả phân tích xỉ bao gồm hàm lượng oxit sắt trong xỉ, và

lượng chất trợ dung gốc oxit sắt được bổ sung được xác định theo kết quả phân tích xỉ.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, do mẫu được chuẩn bị bằng cách nạp đầy bình đo bằng các hạt xỉ có 10%-đường kính hạt (D_{10}) là 0,1mm hoặc lớn hơn và 90%-đường kính hạt (D_{90}) là 2,0mm hoặc nhỏ hơn theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy được sử dụng làm mẫu phân tích trong phép đo quang phổ tia X huỳnh quang, nên có thể phân tích định lượng, thành phần hóa học của xỉ nhanh chóng và với độ chính xác cao, xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện. Ngoài ra, lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung có thể được xác định theo kết quả phân tích thu được bằng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế trong trường hợp sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà trong đó một số hoặc toàn bộ xỉ được giữ lại, xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện, khi sắt nóng chảy được đưa vào bước tinh luyện tiếp theo hoặc khi sắt nóng chảy cho lần nạp liệu kế tiếp được tinh luyện. Do đó, sáng chế giúp có thể xác định lượng thích hợp của tác nhân tạo xỉ sẽ được bổ sung.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa đường kính hạt của các hạt xỉ và độ kiềm được xác định của xỉ.

Fig. 2 là biểu đồ minh họa sự so sánh giữa độ kiềm của xỉ khử silic được xác

định bằng phương pháp phân tích theo sáng chế và độ kiềm của xỉ khử silic được xác định bằng mẫu phân tích được chuẩn bị bằng phương pháp tạo bánh.

Fig. 3 là biểu đồ minh họa sự so sánh giữa Ví dụ 1 của sáng chế và Ví dụ so sánh 1 về nồng độ phospho trong kim loại nóng được tháo xả vào trong bình chứa kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được thực hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu về việc giảm thời gian cần để phân tích xỉ và các nghiên cứu chi tiết về các đặc tính và môi trường của các bước tinh luyện kim loại nóng bao gồm bước mà trong đó xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện và được cố ý giữ lại được sử dụng trong bước tinh luyện kế tiếp hoặc khi sắt nóng chảy cho lần nạp liệu kế tiếp được tinh luyện. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra phương pháp phân tích định lượng, nhanh chóng, thành phần hóa học của xỉ mà được tạo thành khi tinh luyện sắt nóng chảy ở bên cạnh lò tinh luyện kiểu chuyển đổi làm phương pháp để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên. Ở đây, thuật ngữ "xỉ được cố ý giữ lại" thể hiện trong trường hợp đảo ngược lò tinh luyện kiểu chuyển đổi với phần cổ lò được hướng xuống dưới, việc giữ lại một lượng xỉ trong lò trong khi xả lượng xỉ còn lại bằng cách kiểm soát góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà không đảo ngược lò hoàn toàn xuống dưới.

Tức là, chẳng hạn, như đã được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, sau khi xử lý khử silic được thực hiện trong bước tiền xử lý kim loại nóng, bước xả xỉ trung gian được thực hiện bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi để cho xỉ được xả ra qua cổ lò. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng có thể phân tích thành phần hóa học của xỉ trong giai đoạn của bước xả xỉ trung gian bằng cách thu xỉ trong hoặc ngoài lò trong khi xả hoặc sau khi xả, trong giai đoạn từ lúc kết thúc bước khử silic đến khi kết thúc bước xả xỉ trung gian; và bằng cách phân tích thành phần hóa học của xỉ ở bên cạnh lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Như vậy, do có thể phân tích thành phần hóa học của xỉ trong khoảng thời gian của bước xả xỉ trung gian, có thể sử dụng kết quả

phân tích này cho bước khử phospho kế tiếp.

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Đầu tiên, phương pháp phân tích thành phần hóa học của xỉ được mô tả dưới đây.

Do độ kiềm ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)) của xỉ, là loại yếu tố về thành phần hóa học của xỉ, có ảnh hưởng lớn đến, chẳng hạn, độ nhót của xỉ và hiệu quả khử phospho khi thực hiện tinh luyện, nên có yêu cầu mạnh mẽ về việc phân tích độ kiềm. Do có thể ước lượng định lượng và nhanh chóng độ kiềm của xỉ ở bên cạnh lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, có thể thực hiện, chẳng hạn, xử lý khử phospho hiệu quả với lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung được tối thiểu hóa, điều mà có ý nghĩa rất lớn trong công nghiệp.

Để ước lượng định lượng độ kiềm của xỉ, cần phải phân tích định lượng hàm lượng CaO và hàm lượng SiO₂ của xỉ. Thông thường, khi xỉ được tháo xả, canxi (Ca) và silic (Si) tồn tại dưới dạng các oxit (CaO và SiO₂) trong xỉ, và cả canxi lẫn silic đều không tồn tại dưới dạng dưới các dạng khác dạng oxit. Tức là, xác định hàm lượng của canxi và silic trong xỉ làm cho có thể xác định hàm lượng CaO và hàm lượng SiO₂ trong xỉ. Từ quan điểm này, phép đo quang phổ tia X huỳnh quang có thể được ưu tiên sử dụng làm phương pháp phân tích định lượng xỉ. Ngoài ra, do phép đo quang phổ tia X huỳnh quang ưu việt về tính ổn định, khả năng vận hành, và sự nhanh chóng, phép đo quang phổ tia X huỳnh quang có thể được ưu tiên sử dụng làm phương pháp phân tích ở bên cạnh, chẳng hạn, lò tinh luyện kiểu chuyển đổi.

Các phổ kế tia X huỳnh quang được phân nhóm thành hai loại khi xét về hệ thống dò, cụ thể là, loại phân tán năng lượng và loại phân tán bước sóng, và có thể đo thành phần hóa học của xỉ bằng cách sử dụng một trong hai loại này. Do không cần phải quét tinh thể phân tán trong trường hợp máy dò phân tán năng lượng, trong khi việc trên là cần thiết trong trường hợp máy dò phân tán bước sóng, nên máy dò phân tán năng lượng có khả năng đo thành phần hóa học của xỉ trong thời gian ngắn so với máy dò phân tán bước sóng. Do đó, từ góc độ đo nhanh chóng, tốt hơn là sử dụng máy dò phân tán năng lượng. Hơn nữa, khi xét đến việc phân tích ở bên cạnh lò tinh luyện

kiểu chuyển đổi, tốt hơn là cấu tạo của phổ kế tia X huỳnh quang đơn giản, chẳng hạn, loại di động mà trong đó, chẳng hạn, nước làm mát hoặc nitơ lỏng không được sử dụng.

Tốt nhất là hai hoặc nhiều nguyên tố hóa học bao gồm canxi và silic, mà không thể thiếu được cho việc đánh giá độ kiềm, được phân tích, và các ví dụ về các nguyên tố hóa học khác với canxi và silic bao gồm magie (Mg), sắt (Fe), titan (Ti), mangan (Mn), phospho (P), và lưu huỳnh (S).

Để ước lượng độ kiềm của xỉ, cần phải xác định hàm lượng CaO và hàm lượng SiO₂ trong xỉ. Trong trường hợp sử dụng phép đo quang phổ tia X huỳnh quang, để loại bỏ ảnh hưởng của các nguyên tố hóa học đồng tồn tại, phương pháp (được gọi là "phương pháp đường cong hiệu chuẩn") bao gồm các bước sau đây giúp có thể xác định hàm lượng CaO và hàm lượng SiO₂ trong xỉ: bước chuẩn bị trước đường cong hiệu chuẩn bằng cách sử dụng các mẫu xỉ tiêu chuẩn mà được làm từ xỉ có các thành phần hóa học tương đương với các thành phần hóa học của xỉ định đo; và bước chuyển đổi các lượng đã được xác định, chẳng hạn, canxi và silic sang lượng các oxit tương ứng. Ngoài ra, cũng có thể xác định hàm lượng CaO và hàm lượng SiO₂ trong xỉ bằng cách sử dụng phương pháp tham số cơ bản mà trong đó các hàm lượng được xác định bằng cách sử dụng công thức cường độ theo lý thuyết từ các hằng số vật lý như hệ số hấp thụ tia X hoặc sự phân bố cường độ tia X sơ cấp, và có thể ước lượng độ kiềm. Theo sáng chế, cả hai phương pháp đường cong hiệu chuẩn và phương pháp tham số cơ bản đều có thể được sử dụng.

Sau đây, phương pháp chuẩn bị mẫu phân tích sẽ được mô tả.

Do lượng lớn khí được sinh ra khi các bước tinh luyện như bước khử silic và bước khử phospho được thực hiện trên kim loại nóng, mảnh mẫu xỉ được thu có tính xốp, tức là, có lượng lớn các lỗ rỗng. Do đó, ngay cả trong trường hợp cố gắng làm nhẵn bề mặt xỉ bằng cách thực hiện, chẳng hạn, đánh bóng để sử dụng phương pháp trực tiếp, do có các lỗ nhỏ tại các chỗ, độ kiềm được xác định theo kết quả phân tích được thực hiện trên mẫu ở trạng thái được thu thập rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí

đo. Ngoài ra, có vấn đề là độ kiềm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp trực tiếp có xu hướng là cao. Điều này được xét đến bởi vì cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ silic, nằm trong khoảng tia X mềm, yếu đi do không khí có trong các lỗ rỗng trong mảnh mẫu xỉ, và, kết quả là, độ kiềm biểu kiến cao.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu về phương pháp ngăn chặn việc cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ silic bị yếu đi do không khí có trong các lỗ rỗng trong mảnh mẫu xỉ. Các tác giả xét thấy rằng, để làm được điều trên, cần phải nghiền các hạt xỉ đến kích cỡ mà sự yếu đi của cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ silic là không đáng kể, và đã tiến hành thí nghiệm nghiên cứu.

Trong thí nghiệm nghiên cứu này, bằng cách nghiền nhỏ mảnh mẫu xỉ, và bằng cách sàng mảnh mẫu đã được nghiền nhỏ, sự ảnh hưởng của đường kính hạt của các hạt xỉ đến độ kiềm được xác định được nghiên cứu. Các hạt đã được sàng được phân loại thành sáu nhóm dưới đây:

- (1) Nhóm các hạt xỉ ở trạng thái được thu,
- (2) nhóm có đường kính hạt là 9,5 mm hoặc lớn hơn,
- (3) nhóm có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 4,8 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 9,5 mm,
- (4) nhóm có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 2,0 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 4,8 mm,
- (5) nhóm có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 1,2 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 2,0 mm, và
- (6) nhóm có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 0,1 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 1,2 mm.

Ở đây, chẳng hạn, thuật ngữ "các hạt xỉ có đường kính hạt là 0,1 mm hoặc lớn hơn" dùng để chỉ các hạt mà còn lại trên sàng có cỡ mắt sàng là 0,1 mm, và thuật ngữ "các hạt xỉ có đường kính hạt nhỏ hơn 2,0 mm" dùng để chỉ các hạt mà lọt qua sàng có

cỡ mắt sàng là 2,0 mm. Tức là, đường kính hạt của các hạt xỉ được xác định bằng cách sàng nhờ sử dụng các sàng.

Độ kiềm của xỉ được xác định bằng các bước sau đây: điền đầy bình chứa để đo có hình trụ tròn (hình đĩa Petri) và có đường kính trong là 90 mm bằng mỗi nhóm hạt xỉ đã sàng để chuẩn bị mẫu phân tích; chiếu xạ nhóm hạt xỉ trong bình chứa để đo bằng tia X (tia X sơ cấp) bằng cách sử dụng thiết bị phân tích tia X huỳnh quang cầm tay (DELTA, được sản xuất bởi Olympus Corporation); đo các cường độ của các tia X huỳnh quang (các tia X thứ cấp) được phát ra từ canxi và silic trong mẫu phân tích; và xác định độ kiềm của xỉ bằng cách sử dụng phương pháp tham số cơ bản. Nguồn bức xạ tia X có điện áp đầu ra là 50 kV và cường độ dòng ra là 0,2 mA, và thời gian đếm các tia X huỳnh quang cho một điểm là 25 giây. Số lượng các điểm đo là sáu điểm đối với mỗi mẫu phân tích, và sự biến thiên ở các giá trị được xác định (độ lệch chuẩn σ) cũng được đánh giá.

Ở đây, chiều dày của nhóm hạt xỉ trong bình chứa để đo là đủ trong trường hợp mà đáy của bình chứa để đo bị che khuất hoàn toàn. Ngoài ra, có trường hợp mà bề mặt của nhóm hạt xỉ có dạng bề mặt nghiêng hoặc bề mặt hình núi khi bình chứa để đo được nạp đầy, và, trong những trường hợp như vậy, bình chứa để đo có thể, chẳng hạn, được rung để cho nhóm hạt xỉ có bề mặt phẳng đủ để đảm bảo một phần của chúng tiếp xúc với bộ chiếu xạ tia X của thiết bị phân tích tia X huỳnh quang cầm tay mà không có chỗ gián đoạn. Tức là, không có sự giới hạn về phương pháp được sử dụng để đổ đầy bình chứa để đo miễn là có thể đảm bảo rằng một phần của chúng tiếp xúc với bộ bức xạ tia X của thiết bị phân tích tia X huỳnh quang cầm tay mà không có chỗ gián đoạn.

Để so sánh, độ kiềm của xỉ được xác định trong cùng điều kiện như mô tả ở trên bằng cách chuẩn bị các mẫu phân tích bằng phương pháp tạo bánh và phương pháp bi thủy tinh (phương pháp phân tích quy trình).

Fig. 1 minh họa các kết quả xác định độ kiềm của xỉ của mỗi mẫu phân tích. Như được biểu thị trong Fig. 1, trong trường hợp mẫu phân tích được chuẩn bị bằng

cách sử dụng phương pháp tạo bánh hoặc phương pháp bi thủy tinh, độ kiểm của xỉ là khoảng 1,20, mà biểu thị rằng độ kiểm của xỉ được sử dụng trong thử nghiệm là khoảng 1,20. Ngược lại, độ kiểm của xỉ là khoảng 2,40 trong trường hợp mẫu phân tích của xỉ ở trạng thái được thu, độ kiểm giảm cùng với việc giảm đường kính hạt của các hạt xỉ, và độ kiểm gần như là bằng độ kiểm của các mẫu phân tích được chuẩn bị bằng cách sử dụng phương pháp tạo bánh hoặc phương pháp bi thủy tinh trong trường hợp đường kính hạt xỉ nằm trong khoảng từ 0,1 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 1,2 mm và trong trường hợp đường kính hạt xỉ nằm trong khoảng từ 1,2 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 2,0 mm. Ngoài ra, đối với độ biến thiên của độ kiểm đã được xác định, độ lệch chuẩn σ , mà biểu thị độ chính xác khi phân tích, là 0,1 hoặc nhỏ hơn (hệ số biến thiên C_v : 10% hoặc nhỏ hơn), tức là, thu được các kết quả tốt, trong trường hợp đường kính hạt xỉ nằm trong khoảng từ 0,1 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 1,2 mm và trong trường hợp đường kính hạt xỉ nằm trong khoảng từ 1,2 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 2,0 mm.

Từ các kết quả thí nghiệm được mô tả ở trên, rõ ràng là, bằng cách kiểm soát đường kính hạt của các hạt xỉ vào khoảng 2,0 mm hoặc nhỏ hơn, do sự yếu đi của tia X huỳnh quang được phát ra từ silic do các lỗ rỗng bị giảm là không đáng kể, có sự tăng về độ chính xác khi phân tích, mà các kết quả trong các kết quả phân tích độ kiểm gần như là tương đương với các kết quả phân tích thu được bằng cách sử dụng phương pháp tạo bánh hoặc phương pháp bi thủy tinh.

Hơn nữa, để nghiên cứu ảnh hưởng của các hạt xỉ có đường kính hạt lớn hơn 2,0 mm, các thí nghiệm phục vụ cho nghiên cứu sau đây đã được tiến hành.

Năm loại mẫu dưới đây được phân loại theo đường kính hạt xỉ được chuẩn bị bằng cách nghiền và sàng từng loại xỉ:

(1) mẫu có 100%-đường kính hạt (đường kính hạt mà phần trăm tích lũy theo khối lượng là 100%, cũng được gọi là " D_{100} ") là 2,0 mm, theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy thể hiện sự phân bố đường kính hạt của các hạt xỉ lọt qua các sàng tính theo phần trăm theo khối lượng dưới dạng đường cong có độ dốc dương với điểm

gốc không ở phía có đường kính hạt nhỏ hơn, tức là, mẫu có phần trăm tích lũy theo khối lượng của các hạt lọt qua các sàng là 100% với đường kính hạt là 2,0 mm (mẫu A);

(2) mẫu có 95%-đường kính hạt (đường kính hạt mà phần trăm tích lũy theo khối lượng là 95%, cũng được gọi là "D₉₅") là 2,0 mm, theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy tính theo phần trăm theo khối lượng, tức là, mẫu có phần trăm tích lũy theo khối lượng của các hạt lọt qua các sàng là 95% với đường kính hạt là 2,0 mm (mẫu B);

(3) mẫu có 90%-đường kính hạt (đường kính hạt mà phần trăm tích lũy theo khối lượng là 90%, cũng được gọi là "D₉₀") là 2,0 mm, theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy tính theo phần trăm theo khối lượng, tức là, mẫu có phần trăm tích lũy theo khối lượng của các hạt lọt qua các sàng là 90% với đường kính hạt là 2,0 mm (mẫu C);

(4) mẫu có 85%-đường kính hạt (đường kính hạt mà phần trăm tích lũy theo khối lượng là 85%, cũng được gọi là "D₈₅") là 2,0 mm, theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy tính theo phần trăm theo khối lượng, tức là, mẫu có phần trăm tích lũy theo khối lượng của các hạt lọt qua các sàng là 85% với đường kính hạt là 2,0 mm (mẫu D); và

(5) mẫu có 80%-đường kính hạt (đường kính hạt mà phần trăm tích lũy theo khối lượng là 80%, cũng được gọi là "D₈₀") là 2,0 mm, theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy tính theo phần trăm theo khối lượng, tức là, mẫu có phần trăm tích lũy theo khối lượng của các hạt lọt qua các sàng là 80% với đường kính hạt là 2,0 mm (mẫu E).

Như trong trường hợp thí nghiệm được mô tả ở trên, sự đánh giá được thực hiện bằng cách đổ đầy bình chứa để đo có hình trụ tròn (hình đĩa Petri) và có đường kính trong là 90 mm bằng mỗi nhóm hạt xi đã được chuẩn bị để chuẩn bị mẫu phân tích; và bằng cách xác định độ kiềm của xi bằng cách sử dụng thiết bị phân tích tia X huỳnh

quang cầm tay (số lượng các điểm đo là sáu).

Các kết quả xác định đối với độ kiềm được đưa ra trong Bảng 1.

[Bảng 1]

Mẫu	Đường kính Hạt của Mẫu	Độ kiềm được xác định	Độ lệch chuẩn σ	Độ kiềm được xác định bằng cách Sử dụng phương pháp bi thủy tinh	Đánh giá ^{*1}
A	$D_{100} = 2,0 \text{ mm}$	1,18	0,025	1,18	O
B	$D_{95} = 2,0 \text{ mm}$	1,17	0,031	1,18	O
C	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$	1,18	0,048	1,18	O
D	$D_{85} = 2,0 \text{ mm}$	1,20	0,108	1,18	X
E	$D_{80} = 2,0 \text{ mm}$	1,24	0,096	1,18	X

*1: O, có thể áp dụng để phân tích độ kiềm nhanh; X, không thể áp dụng để phân tích độ kiềm nhanh

Độ kiềm của xi được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh là 1,18, và độ kiềm của các mẫu A, B, C, và D là gần như tương đương với độ kiềm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh. Độ kiềm của mẫu E là 1,24, mà chỉ hơi cao hơn độ kiềm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh. Về độ chính xác khi phân tích, trong khi độ lệch chuẩn σ là 0,05 hoặc nhỏ hơn trong trường hợp đối với bất kỳ mẫu nào trong các mẫu A, B, và C, độ lệch chuẩn σ là khoảng 0,1 trong trường hợp đối với bất kỳ mẫu nào trong các mẫu D và E.

Các kết quả này cho biết, trong trường hợp mẫu D, mặc dù trị số trung bình của độ kiềm của sáu điểm gần với độ kiềm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh, có thể là trường hợp mà trong đó không thể thu được độ kiềm đúng do sự biến thiên lớn trong trị số được xác định. Ngoài ra, trong trường hợp mẫu E, độ kiềm đã được xác định là cao hơn độ kiềm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh và rất khác nhau, mà cho thấy rằng mẫu E không thích hợp cho việc phân tích độ kiềm.

Điều này được xét đến là bởi vì, trong trường hợp các mẫu D và E, các mẫu phân tích chứa các hạt xỉ có đường kính hạt lớn hơn 2,0 mm ở lượng là 15% theo khối lượng hoặc nhiều hơn, dẫn đến việc các lỗ rỗng và độ nhám mà gây ra bởi các hạt xỉ có đường kính hạt lớn hơn 2,0 mm có ảnh hưởng đến các trị số đã được xác định. Tức là, điều này biểu thị rằng, để thu được độ kiểm đúng với độ chính xác cao, thì không chấp nhận mẫu xỉ mà được sử dụng để xác định độ kiểm chứa các hạt xỉ có đường kính hạt là trên 2,0 mm ở lượng lớn hơn 10% theo khối lượng. Tức là, cần thiết là mẫu xỉ được sử dụng để xác định độ kiểm có 90%-đường kính hạt, tức là, D_{90} , là 2,0 mm hoặc nhỏ hơn.

Như mô tả ở trên, rõ ràng là, bằng cách kiểm soát đường kính hạt của các hạt xỉ, do sự yếu đi của cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ silic do các lỗ rỗng bị giảm là không đáng kể, có sự tăng độ chính xác khi phân tích, mà các kết quả trong các kết quả phân tích độ kiểm gần như là tương đương với kết quả thu được bằng cách sử dụng phương pháp tạo bánh hoặc phương pháp bi thủy tinh. Do thời gian dùng để nghiền và sàng các hạt xỉ để chuẩn bị các mẫu phân tích là khoảng 30 giây, có thể xác định độ kiểm của xỉ trong thời gian ngắn là trong khoảng 1 phút tính cả thời gian phân tích sau đó.

Không có sự giới hạn phương pháp được sử dụng để nghiền xỉ miễn là có thể nghiền xỉ thành đường kính hạt được mô tả ở trên, và có thể thu được các hạt xỉ mà thỏa mãn biểu thức $D_{90} \leq 2,0$ mm bằng cách nghiền xỉ, chẳng hạn, với chiều rộng khe hở của máy nghiền hàm được điều chỉnh thích hợp.

Ở đây, mặc dù việc chuẩn bị mẫu xỉ thỏa mãn biểu thức $D_{90} \leq 2,0$ mm như được mô tả ở trên giúp cho có thể thu được các kết quả tốt như trong trường hợp xác định độ kiểm bằng phương pháp tạo bánh hoặc phương pháp bi thủy tinh, nghiên cứu tiếp theo bộc lộ rằng có xu hướng là độ chính xác khi phân tích giảm khi tăng hàm lượng các hạt xỉ được tán thành bột. Điều này được xét đến là bởi vì, mẫu được chuẩn bị, mà là hỗn hợp của xỉ được tán thành bột và xỉ dạng hạt, là không đồng nhất, tức là, các phần mà trong đó hàm lượng xỉ dạng hạt là cao và các phần mà trong đó hàm lượng xỉ được

tán thành bột là cao được phân bố không đồng nhất trong mẫu.

Ngoài ra, do các hạt xi được tán thành bột có đường kính hạt là khoảng 0,1 mm hoặc nhỏ hơn có xu hướng bay lên, vì vậy việc xử lý mẫu khó khăn và mất thời gian, các hạt như vậy không được ưu tiên để sử dụng phân tích nhanh. Do đó, sự ảnh hưởng của các hạt xi được tán thành bột được nghiên cứu bằng cách tiến hành thí nghiệm nghiên cứu dưới đây.

Sáu loại mẫu dưới đây được phân loại theo đường kính hạt xi được chuẩn bị bằng cách nghiền và sàng từng loại xi:

- (1) mẫu có D_{90} là 2,0 mm (mẫu I),
- (2) mẫu có D_{90} là 2,0 mm và D_5 là 0,1 mm (mẫu II),
- (3) mẫu có D_{90} là 2,0 mm và D_{10} là 0,1 mm (mẫu III),
- (4) mẫu có D_{90} là 2,0 mm và D_{15} là 0,1 mm (mẫu IV),
- (5) mẫu có D_{90} là 2,0 mm và D_{20} là 0,1 mm (mẫu V), và
- (6) mẫu có D_{100} là 0,1 mm (mẫu VI).

Như trong trường hợp thí nghiệm được mô tả ở trên, bằng cách đổ đầy bình chứa để đo có hình trụ tròn (hình đĩa Petri) và có đường kính trong là 90 mm bằng mỗi nhóm hạt xi đã được chuẩn bị để chuẩn bị mẫu phân tích, và sự đánh giá được thực hiện bằng cách xác định độ kiềm của xi bằng cách sử dụng thiết bị phân tích tia X huỳnh quang cầm tay (số lượng các điểm đo là sáu).

Các kết quả xác định về độ kiềm được đưa ra trong Bảng 2.

[Bảng 2]

Mẫu	Đường kính Hạt của Mẫu	Độ kiềm được xác định	Độ lệch chuẩn σ	Độ kiềm được xác định bằng cách Sử dụng phương pháp bi thủy tinh	Đánh giá ^{*2}	
					Độ chính xác	Độ nhanh
I	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$	1,21	0,044	1,21	O	O

II	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$ và $D_5 = 0,1 \text{ mm}$	1,22	0,035	1,21	O	O
III	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$ và $D_{10} = 0,1 \text{ mm}$	1,21	0,041	1,21	O	O
IV	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$ và $D_{15} = 0,1 \text{ mm}$	1,22	0,076	1,21	X	O
V	$D_{90} = 2,0 \text{ mm}$ và $D_{20} = 0,1 \text{ mm}$	1,20	0,081	1,21	X	O
VI	$D_{100} = 0,1 \text{ mm}$	1,20	0,033	1,21	O	X

*2: O, có thể áp dụng để phân tích độ kiểm nhanh; X, không thể áp dụng để phân tích độ kiểm nhanh

Như được biểu thị trong Bảng 2, trong mỗi mẫu phân tích, độ kiểm được xác định phù hợp tốt với độ kiểm được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh. Tuy nhiên, trong trường hợp của mẫu IV và mẫu V, do độ lệch chuẩn σ , mà biểu thị độ chính xác khi phân tích, lớn hơn 0,05, rõ ràng là các mẫu này kém hơn về độ chính xác khi phân tích so với các mẫu khác. Mặt khác, mặc dù mẫu VI ưu việt về độ chuẩn và độ chính xác khi phân tích, nhưng mất khoảng 7 phút để chuẩn bị mẫu có D_{100} là 0,1 mm. Ngoài ra, do việc xử lý mẫu là khó khăn, và do có vấn đề vận hành ở đó, chẳng hạn, xi được tán thành bột bị dính vào bộ phận dò của phổ kế tia X huỳnh quang, mất 12 phút hoặc hơn để hoàn thành việc xác định độ kiểm.

Các kết quả này biểu thị rằng có thể giảm độ chính xác khi phân tích trong trường hợp mà hàm lượng của các hạt xi có đường kính hạt là 0,1 mm hoặc nhỏ hơn là nhiều hơn 10% và giảm độ nhanh trong trường hợp mà tất cả các hạt xi có đường kính hạt được tán thành bột là 0,1 mm hoặc nhỏ hơn. Như mô tả ở trên, rõ ràng là mẫu xi được sử dụng để xác định độ kiểm có D_{10} là 0,1 mm hoặc lớn hơn là cần thiết.

Từ các kết quả của các thí nghiệm được mô tả ở trên, điều không thể thiếu được là mẫu xi được sử dụng để xác định độ kiểm có D_{10} là 0,1 mm hoặc lớn hơn và D_{90} là 2,0 mm hoặc nhỏ hơn.

Như được biểu thị bằng các kết quả được mô tả ở trên, chẳng hạn, bằng cách sử dụng sàng có cỡ mắt sàng là 0,1 mm và sàng có cỡ mắt sàng là 2,0 mm, và bằng cách sử dụng các hạt xi mà không lọt qua sàng có cỡ mắt sàng là 0,1 mm trong khi lọt qua

sàng có cỡ mắt sàng là 2,0 mm làm mẫu phân tích, có thể chuẩn bị mẫu phân tích có các đường kính hạt mong muốn là 2,0 mm hoặc nhỏ hơn và không chứa các hạt xỉ được tán thành bột. Ở đây, tại thời điểm này, việc sử dụng sàng có cỡ mắt sàng là 2,0 mm và sàng có cỡ mắt sàng là 0,1 mm mà được xếp chồng lên nhau làm giảm đáng kể thời gian sàng và thích hợp cho việc phân tích nhanh.

Sau đây, phương án của sáng chế bao gồm các bước tinh luyện mà trong đó việc tiền xử lý được thực hiện trên kim loại nóng với bước xả xỉ trung gian được xen giữa bước tinh luyện này với bước tinh luyện khác trong số các bước tinh luyện sẽ được mô tả.

Trong việc tiền xử lý kim loại nóng thực hiện xử lý khử silic và xử lý khử phospho với bước xả xỉ trung gian được xen giữa hai quá trình xử lý này, cần phải đánh giá thành phần hóa học và khối lượng của xỉ được giữ lại trong lò trước khi thực hiện xử lý khử phospho, để xác định lượng thích hợp của chất trợ dung gốc CaO được bổ sung mà không thừa hoặc không thiếu. Ví dụ về chất trợ dung gốc CaO để kiểm soát hàm lượng CaO trong xỉ bao gồm vôi sống (CaO), đá vôi (CaCO_3), vôi tôi (Ca(OH)_2), dolomit (MgO-CaO), và xỉ khử cacbon (cũng được gọi là "xỉ lò chuyên"), mà được tạo thành khi kim loại nóng được đưa vào xử lý khử cacbon.

Do đó, để phân tích nhanh chóng thành phần hóa học của xỉ, phương án của sáng chế thực hiện thu gom xỉ trong giai đoạn từ lúc kết thúc việc xử lý khử silic đến khi kết thúc bước xả xỉ trung gian; thực hiện xử lý chuẩn bị mẫu đơn giản bao gồm nghiền nát và sàng xỉ thu được ở bên cạnh lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và thu gom các hạt xỉ thỏa mãn các biểu thức $D_{10} \geq 0,1 \text{ mm}$ và $D_{90} \leq 2,0 \text{ mm}$. Sau đó, phương án này thực hiện đổ đầy bình chứa để đo bằng các hạt xỉ thu được để chuẩn bị mẫu phân tích; phân tích định lượng thành phần hóa học của xỉ bằng cách sử dụng phép đo quang phổ tia X huỳnh quang; và xác định độ kiềm của xỉ từ các trị số thu được qua phân tích.

Cụ thể, phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn bao gồm: bước khử silic gồm thực hiện xử lý khử silic trên kim loại

nóng được tháo xả từ lò cao; bước xả xỉ trung gian gồm xả xỉ khử silic được tạo thành trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi với kim loại nóng được đưa vào xử lý khử silic được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; bước khử phospho gồm thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và bước tháo xả gồm xả kim loại nóng được đưa vào xử lý khử phospho từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Phương pháp này thực hiện các bước được mô tả ở trên theo thứ tự được mô tả ở trên để thực hiện tiên xử lý trên kim loại nóng. Phương pháp này còn bao gồm bước phân tích định lượng thành phần hóa học của xỉ khử silic bằng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế trong bước xả xỉ trung gian và xác định độ kiềm của xỉ khử silic theo kết quả phân tích.

Tức là, sau khi thực hiện xử lý khử silic thông thường, mà được thực hiện trên kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi bằng cách bổ sung chất trợ dung gốc CaO và các nguồn oxy như khí oxy và các oxit sắt, xỉ được tháo xả qua cổ lò (bước xả xỉ trung gian) bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi theo hướng ngược lại hướng mà lò được nghiêng tại thời điểm tháo xả kim loại nóng, tức là, bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi sang bên đối diện với bên mà lỗ tháo xả kim loại nóng được bố trí. Trong bước xả xỉ trung gian này, thành phần hóa học của xỉ được phân tích.

Không có giới hạn cụ thể về mảnh mẫu xỉ được sử dụng làm mẫu phân tích miễn là có thể thu được mẫu trong giai đoạn từ lúc kết thúc xử lý khử silic đến khi kết thúc bước xả xỉ trung gian. Ví dụ về phương pháp thu gom mảnh mẫu xỉ bao gồm phương pháp mà trong đó mẫu xỉ được thu từ bên trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi bằng cách sử dụng ống phụ ngay sau khi xử lý khử silic được thực hiện, phương pháp mà trong đó mẫu xỉ được thu qua cổ lò được nghiêng khi thực hiện việc xả xỉ trung gian, và phương pháp mà trong đó mẫu xỉ được thu từ bên trong bình chứa xỉ được tháo xả.

Để xác định độ kiềm của xỉ khử silic thu được, bằng cách chuẩn bị phổ kế tia X huỳnh quang, các máy nghiền, sàng, và các bình chứa để đo bên cạnh lò tinh luyện

kiểu chuyển đổi, và bằng cách thực hiện việc nghiền nát và chuẩn bị mẫu tại chỗ, các hạt xỉ thỏa mãn các biểu thức $D_{10} \geq 0,1 \text{ mm}$ và $D_{90} \leq 2,0 \text{ mm}$ được thu lại. Bình chứa để đo này được đổ đầy bằng các hạt xỉ thu được để chuẩn bị mẫu phân tích, và đo cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ hai hoặc nhiều nguyên tố hóa học bao gồm canxi và silic trong mẫu phân tích này. Sau đó, thành phần hóa học của xỉ được xác định bằng phương pháp đường cong hiệu chuẩn hoặc phương pháp tham số cơ bản, và độ kiềm của xỉ được tính toán.

Có thể thực hiện phân tích định lượng, tức là, các hoạt động từ việc thu gom mẫu xỉ bao gồm nghiền nát và chuẩn bị mẫu để xác định độ kiềm, trên một phần của một mẫu phân tích của xỉ trong khoảng một phút. Do phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế có thuận lợi về độ biến thiên nhỏ trong kết quả phân tích, phân tích được thực hiện đủ trên một phần đối với một mẫu phân tích. Hiển nhiên là, có thể thực hiện phân tích trên nhiều phần của một mẫu phân tích để tính toán trị số trung bình, nhưng điều này là không cần thiết do làm tăng thời gian phân tích.

Fig. 2 là biểu đồ minh họa sự so sánh giữa độ kiềm của xỉ khử silic được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân tích theo sáng chế và độ kiềm của xỉ khử silic được xác định trong phân tích trong phòng thí nghiệm bằng cách sử dụng mẫu phân tích được chuẩn bị bằng cách sử dụng phương pháp tạo bánh. Như được biểu thị trong Fig. 2, rõ ràng là có mối quan hệ tuyến tính tốt giữa các phương pháp. Fig. 2 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Bước khử phospho sau bước xả xỉ trung gian tính lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung để đạt được độ kiềm xỉ cần thiết cho việc thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng trong lò, sự tính toán được dựa trên độ kiềm của xỉ khử silic mà được xác định bằng phương pháp phân tích theo sáng chế và lượng xỉ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Bước khử phospho thực hiện việc xử lý khử phospho bằng cách bổ sung chất trợ dung gốc CaO vào trong lò theo kết quả tính toán. Lượng xỉ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi được tính bằng cách lấy khối lượng được ước tính của xỉ trong lò trước bước xả xỉ trung gian trừ đi khối lượng

xi đo được trong bình chứa xi mà chứa xi được tháo xả trong bước xả xi trung gian.

Trong bước khử phospho, xử lý khử phospho thông thường được thực hiện, xử lý khử phospho thông thường bao gồm cấp khí oxy và các oxit sắt làm các nguồn oxy vào trong lò. Bằng cách thiết đặt trị số đích cho độ kiềm của xi theo nồng độ phospho và nhiệt độ của kim loại nóng trước khi xử lý khử phospho hoặc trị số đích cho nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho hoặc v.v., có thể xác định lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung theo cân bằng vật liệu từ thành phần hóa học của xi khử silic được đo bằng phương pháp phân tích xi theo sáng chế và lượng xi được giữ lại trong lò. Bằng cách thu gom xi trước khi xử lý khử phospho trong mỗi lần nạp; sau đó bằng cách chuẩn bị các mẫu phân tích bằng cách sử dụng phương pháp bi thủy tinh hoặc phương pháp tạo bánh; và bằng cách đo thành phần hóa học của các mẫu phân tích bằng phương pháp phân tích như phép đo quang phổ tia X huỳnh quang, có thể làm rõ các trị số thực tế của độ kiềm của xi trước khi xử lý khử phospho.

Kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được tháo xả qua lỗ tháo được nghiêng từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi vào trong bình chứa kim loại nóng bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, và, mặt khác, một số hoặc toàn bộ xi sau khi xử lý khử phospho (được tạo thành trong bước khử phospho được gọi là "xi khử phospho") được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Sau đó, kim loại nóng mới (kim loại nóng được sử dụng trong lần nạp kế tiếp) được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, và việc xử lý khử silic của kim loại nóng cho lần nạp kế tiếp được bắt đầu. Trong lần nạp kế tiếp và các lần nạp sau đó, do xi được tạo thành trong lần nạp trước đó sẽ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, có thể thực hiện xử lý khử silic mà không bổ sung chất trợ dung gốc CaO. Tuy nhiên, trong trường hợp mà có sự giảm độ kiềm của xi, chất trợ dung gốc CaO được bổ sung.

Như được nêu rõ từ các mô tả nêu trên, theo phương án của sáng chế bao gồm các bước tinh luyện mà trong đó quá trình tiền xử lý được thực hiện trên kim loại nóng với bước xả xi trung gian được xen giữa bước tinh luyện này và bước tinh luyện khác trong số các bước tinh luyện, do có thể đánh giá chính xác độ kiềm của xi trong bước

xả xỉ trung gian, có thể xác định lượng chất trợ dung gốc CaO thích hợp được bổ sung cho việc xử lý khử phospho. Kết quả là, do có thể tối thiểu hóa lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung, có thể thực hiện tiền xử lý kim loại nóng với chi phí thấp mà không làm giảm năng suất.

Trường hợp tiền xử lý kim loại nóng mà trong đó việc xử lý khử silic và xử lý khử phospho được thực hiện với bước xả xỉ trung gian được xen giữa hai quá trình xử lý này được mô tả trong các phần mô tả trên. Cũng có thể áp dụng sáng chế vào trường hợp mà thép nóng chảy được chuẩn bị từ kim loại nóng qua quy trình dưới đây mà tương tự với bước tiền xử lý được thực hiện trên kim loại nóng như mô tả ở trên.

Cụ thể là, sau khi được thực hiện xử lý khử phospho (cũng được gọi là "xử lý khử silic-khử phospho", bởi vì phản ứng khử silic cũng xảy ra trong giai đoạn xử lý khử phospho này) trên kim loại nóng trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi bằng cách cấp chất trợ dung gốc CaO và các nguồn oxy vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, việc xả xỉ được thực hiện bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi. Trong bước xả xỉ trung gian này, thành phần hóa học của xỉ được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế. Trong các bước sau đó, cụ thể là, thực hiện bước khử cacbon, khử cacbon thông thường, được thực hiện bằng cách cấp chất trợ dung gốc CaO và các nguồn oxy vào trong lò. Bằng cách thiết đặt trị số đích cho độ kiềm của xỉ theo, chẳng hạn, nhiệt độ của thép nóng chảy sau khi xử lý khử cacbon và trị số đích cho nồng độ phospho của thép nóng chảy, lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung được xác định theo cân bằng vật liệu từ thành phần hóa học của xỉ khử phospho được đo bằng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế và lượng xỉ được giữ lại mà được ước lượng từ khối lượng đo được của xỉ trong bình chứa xỉ mà chứa xỉ khử phospho được tháo xả trong bước xả xỉ trung gian.

Sau khi xử lý khử cacbon được thực hiện, phương án tháo xả thép nóng chảy thu được qua lỗ tháo được nghiêng từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi vào bình chứa thép nóng chảy bằng cách nghiêng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và giữ lại một số hoặc tất cả xỉ sau khi xử lý khử cacbon (xỉ khử cacbon) trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi.

Sau đó, kim loại nóng chưa được xử lý (kim loại nóng được sử dụng trong lần nạp kế tiếp) được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, và việc xử lý khử phospho của kim loại nóng cho lần nạp kế tiếp được bắt đầu.

Rõ ràng là có thể phân tích các nguyên tố hóa học cấu thành trong xỉ khác với canxi (Ca) và silic (Si) qua quy trình tương tự. Chẳng hạn, bằng cách xác định và kiểm soát hàm lượng MgO trong xỉ, có thể chuẩn bị xỉ có thành phần hóa học thích hợp mà có hiệu quả trong việc tăng tuổi thọ sử dụng của thân lò và ít có khả năng giãn nở khi được sử dụng làm vật liệu làm nền đường. Lý do tại sao hàm lượng MgO trong xỉ có ảnh hưởng đến tuổi thọ sử dụng của thân lò là vì trong trường hợp mà có sự giảm hàm lượng MgO trong xỉ, sự rửa giải MgO xảy ra từ vật liệu chịu lửa thuộc lớp lót của lò mà là vật liệu chịu lửa có nguồn gốc MgO. Kết quả là, tuổi thọ sử dụng của vật liệu chịu lửa có nguồn gốc MgO của lò trở nên ngắn hơn. Do đó, trong việc xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon được thực hiện trên kim loại nóng bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, chất trợ dung gốc MgO được sử dụng làm một phần của tác nhân tạo xỉ. Ví dụ về chất trợ dung gốc MgO được sử dụng để kiểm soát hàm lượng MgO trong xỉ bao gồm dolomit, các loại gạch có nguồn gốc MgO được nghiền, và clinke magie oxit.

Ngoài ra, trong việc xử lý khử phospho của kim loại nóng, có thể thực hiện một cách hiệu quả việc xử lý khử phospho bằng cách xác định và kiểm soát hàm lượng FeO_x trong xỉ. Do FeO_x trong xỉ góp phần vào quá trình oxy hóa và tạo xỉ của phospho trong kim loại nóng trong xử lý khử phospho của kim loại nóng, tốt hơn là FeO_x tồn tại trong xỉ với lượng từ 5% theo khối lượng đến 15% theo khối lượng để thực hiện hiệu quả xử lý khử phospho. Do đó, trong xử lý khử phospho được thực hiện trên kim loại nóng bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi, chất trợ dung gốc oxit sắt được sử dụng làm một phần tác nhân tạo xỉ. Ví dụ về chất trợ dung gốc oxit sắt được sử dụng để kiểm soát hàm lượng FeO_x trong xỉ bao gồm quặng sắt dạng bột, quặng thiêu kết dạng bột, mà là hỗn hợp của quặng sắt và vôi sống, và mạt sắt được thu gom trong quá trình sản xuất sắt. Ở đây, ý nghĩa của thuật ngữ " FeO_x " bao gồm tất

cả các oxit sắt như FeO và Fe₂O₃.

Cũng có thể sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế trong bước tinh luyện mà trong đó xỉ được cố ý giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi để cho xỉ được giữ lại này được sử dụng cho việc xử lý kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp.

Chẳng hạn, trong trường hợp việc xử lý khử phospho (bao gồm xử lý khử silic và xử lý khử phospho) của kim loại nóng được thực hiện lặp đi lặp lại bằng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, hoặc trong trường hợp việc xử lý khử cacbon mà trong đó thép nóng chảy được chuẩn bị bằng thực hiện xử lý khử cacbon trên kim loại nóng được thực hiện lặp đi lặp lại bằng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, có trường hợp mà ít nhất một lượng xỉ được giữ lại trong lò sau khi hoạt động tháo được thực hiện (sau khi thép nóng chảy được tháo ra) để cho, cùng với xỉ được giữ lại, kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi và sự tinh luyện được thực hiện trên sắt nóng chảy cho lần nạp liệu kế tiếp. Điều này là vì mục đích sử dụng khả năng khử phospho của xỉ mà đã được nhận bước xử lý, để xử lý khử phospho và xử lý khử cacbon của kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp. Trong trường hợp này, bằng cách thực hiện phân tích để ước tính thành phần hóa học của xỉ sau các lần xử lý bằng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế, có thể ước lượng, chẳng hạn, khả năng khử phospho của xỉ và để kiểm soát lượng xỉ được giữ lại hoặc lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung cho việc tinh luyện được thực hiện trong lần nạp kế tiếp.

Ví dụ 1

Khi tiến xử lý, mà trong đó việc xử lý khử silic, xỉ xỉ trung gian, và xử lý khử phospho được thực hiện theo thứ tự này bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn có dung tích là 250 tấn, được thực hiện trên kim loại nóng trong 45 lần nạp, xỉ khử silic được thu gom từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi sau mỗi lần thực hiện xử lý khử silic. Xỉ thu gom được này được chia thành hai nửa, một nửa được áp dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế (phương pháp theo sáng chế), và nửa còn lại được áp dụng phương pháp phân tích xỉ thông thường (phương pháp thông thường), mà được sử dụng cho sự phân tích quá trình. Sự so sánh được tiến hành giữa phương

pháp theo sáng chế và phương pháp thông thường về độ kiềm ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)) của xỉ khử silic. Trong trường hợp phương pháp theo sáng chế thực hiện tất cả các khâu từ việc chuẩn bị mẫu phân tích đến việc phân tích ngay ở bên cạnh lò tinh luyện kiểu chuyển đổi.

Phương pháp được dùng để chuẩn bị mẫu phân tích và các điều kiện được sử dụng cho việc phân tích trong phương pháp theo sáng chế được trình bày dưới đây.

[Phương pháp chuẩn bị mẫu phân tích]: Mẫu phân tích được chuẩn bị bằng nghiền nát xỉ bằng máy nghiền hàm với cỡ hạt được nghiền được thiết đặt là 2,0 mm; bằng cách sàng xỉ được nghiền bằng cách sử dụng sàng có cỡ mắt sàng là 0,1 mm và sàng có cỡ mắt sàng là 2,0 mm để thu các hạt xỉ có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 0,1 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 2,0 mm; và bằng cách đổ đầy bình chứa để đo bằng nhóm hạt xỉ thu được.

[Điều kiện phân tích]: Bằng cách sử dụng thiết bị phân tích tia X huỳnh quang cầm tay phân tán năng lượng (DELTA, được sản xuất bởi Olympus Corporation), mẫu được chiếu xạ tia X với điện áp đầu ra là 50 kV và cường độ dòng ra là 0,2 mA. Số điểm đo là một điểm đối với một mẫu phân tích, và các nguyên tố hóa học đích là canxi và silic. Phương pháp được sử dụng để xác định lượng canxi và silic là phương pháp tham số cơ bản.

Mặt khác, phương pháp được dùng để chuẩn bị mẫu phân tích và các điều kiện được sử dụng cho việc phân tích trong phương pháp thông thường được trình bày dưới đây.

[Phương pháp chuẩn bị mẫu phân tích]: Mẫu phân tích được chuẩn bị bằng cách sử dụng phương pháp tạo bánh. Cụ thể, mẫu phân tích được chuẩn bị bằng cách nghiền xỉ xuống đường kính hạt là 75 µm hoặc nhỏ hơn, bằng cách đổ đầy bình chứa làm bằng kim loại đặc biệt (có đường kính là 40 mm và chiều dày là 5 mm) bằng xỉ nghiền, và bằng cách thực hiện tạo hình nén.

[Điều kiện phân tích]: Bằng cách sử dụng phổ kế tia X huỳnh quang phân tán

bước sóng (Simultix, được sản xuất bởi Rigaku Corporation), mẫu được chiếu xạ tia X với điện áp đầu ra là 50 kV và cường độ dòng ra là 50 mA. Số điểm đo là một điểm đo cho một mẫu phân tích, và các nguyên tố hóa học đích là canxi và silic. Phương pháp được sử dụng để xác định lượng canxi và silic là phương pháp đường cong hiệu chuẩn.

Fig. 2 là biểu đồ minh họa sự so sánh giữa phương pháp theo sáng chế và phương pháp thông thường về độ kiềm đã được xác định của xỉ khử silic. Khi độ chính xác của phương pháp theo sáng chế được đánh giá bằng cách sử dụng sai số so với phương pháp thông thường (độ lệch chuẩn của sự biến thiên σ_d), do σ_d là 0,04, rõ ràng là có quan hệ tuyến tính tốt giữa hai phương pháp, như được minh họa trong Fig. 2. Ở đây, trong sự so sánh về thời gian phân tích cho một mẫu, phương pháp theo sáng chế mất 1 phút, và phương pháp thông thường mất 25 phút.

Từ các kết quả này, rõ ràng là có thể phân tích chính xác và nhanh chóng thành phần hóa học của xỉ bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế.

Ví dụ 2

Khi tiền xử lý, mà trong đó việc xử lý khử silic, xỉ xỉ trung gian, và xử lý khử phospho được thực hiện theo thứ tự này bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn có dung tích là 250 tấn, được thực hiện trên kim loại nóng, tinh luyện (ví dụ 1 của sáng chế) được thực hiện theo cách sao cho thành phần hóa học của xỉ được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế, và lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung được xác định theo kết quả phân tích thành phần hóa học của xỉ. Cụ thể, thành phần hóa học của xỉ sau khi xử lý khử silic được phân tích trong bước xỉ xỉ trung gian, và độ kiềm ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)) của xỉ sau khi xử lý khử silic được xác định theo kết quả phân tích thành phần hóa học của xỉ. Lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung trong các bước sau đó, tức là, bước xử lý khử phospho, được tính theo độ kiềm đã được xác định, và lượng chất trợ dung gốc CaO đã tính được bổ sung. Trong phân tích thành phần hóa học của xỉ được thực hiện trong bước xỉ xỉ trung gian, các hoạt động từ việc chuẩn bị mẫu phân tích đến việc phân tích được thực hiện với cùng các điều kiện như được sử dụng trong

phương pháp theo sáng chế được mô tả trong [ví dụ 1] nêu trên.

Riêng biệt là, phương pháp tiền xử lý thông thường (Ví dụ so sánh 1) của kim loại nóng cũng được thực hiện theo cách sao cho độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử silic được ước tính bằng sự tính toán mà không có sự phân tích thành phần hóa học của xỉ sau khi xử lý khử silic, lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung trong bước sau đó, tức là, xử lý khử phospho, được tính theo độ kiềm được ước tính, và lượng chất trợ dung gốc CaO đã được tính được bổ sung.

Trong mỗi ví dụ trong số ví dụ 1 của sáng chế và ví dụ so sánh 1, chuỗi các bước tiền xử lý kim loại nóng, mà trong đó trị số đích (giới hạn trên) cho nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được thiết đặt là 0,030% theo khối lượng, mà trong đó kim loại nóng là kim loại nóng chưa được xử lý cho lần nạp kế tiếp được nạp trong khi xỉ sau khi xử lý khử phospho không được tháo xả nhưng được giữ lại trong lò, mà việc xử lý khử silic được thực hiện sau đó, và xỉ trung gian được tháo xả ngay sau khi việc xử lý khử phospho được thực hiện, được lặp lại liên tiếp 100 lần ($n = 1$ đến 100).

Trong bước khử silic được mô tả ở trên, xỉ khử cacbon được sử dụng làm chất trợ dung gốc CaO, và lượng xỉ khử cacbon được bổ sung được kiểm soát sao cho trị số được tính toán cho độ kiềm (độ kiềm được tính toán) của xỉ sau bước khử silic là 1,20. Trong trường hợp mà trị số đích được mô tả ở trên (1,20) cho độ kiềm được tính toán đạt được mà không có sự bổ sung xỉ khử cacbon, xử lý khử silic được thực hiện mà không có sự bổ sung xỉ khử cacbon. Các nguồn oxy được cấp theo nồng độ silic trong kim loại nóng.

Độ kiềm của xỉ khử silic được tính bằng cách sử dụng Công thức (1) trong trường hợp Ví dụ so sánh 1, hoặc bằng cách sử dụng Công thức (2) trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế.

$$B_{c,Sil}(n) = [W_{S,P1}(n-1) \times \alpha_1 \times B_{c,P1}(n-1) / \{B_{c,P1}(n-1) + 1\} + W_{SL,Sil}(n) \times \beta_1] / [W_{S,P1}(n-1) \times \alpha_1 / \{B_{c,P1}(n-1) + 1\} + W_{SL,Sil}(n) \times \gamma_1 + (X_{Sil}(n)/100) \times W_{HMI}(n) \times$$

60/28] ... (1)

$$B_{m,Si1}(n) = (\%CaO)_{m,Si1}(n)/(\%SiO_2)_{m,Si1}(n) \cdots (2)$$

Ở đây, trong Công thức (1) và Công thức (2), ý nghĩa của các ký hiệu được nêu dưới đây.

$B_{c,Si1}(n)$: độ kiềm được tính toán của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$B_{c,P1}(n-1)$: độ kiềm được tính toán của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho trong lần nạp tiền xử lý thứ n-1

$W_{S,P1}(n-1)$: khối lượng được tính toán (t) của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho trong lần nạp tiền xử lý thứ n-1

$W_{SL,Si1}(n)$: lượng (t) xỉ khử cacbon được bổ sung trong bước khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$X_{Si1}(n)$: nồng độ silic (% theo khối lượng) trong kim loại nóng trước khi xử lý khử silic được thực hiện trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$W_{HM1}(n)$: khối lượng (t) của kim loại nóng trước khi xử lý khử silic được thực hiện trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$B_{m,Si1}(n)$: độ kiềm của xỉ được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$(\%CaO)_{m,Si1}(n)$: Nồng độ CaO (% theo khối lượng) trong xỉ được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$(\%SiO_2)_{m,Si1}(n)$: Nồng độ SiO_2 (% theo khối lượng) trong xỉ được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

α_1 : tổng các phân số khối lượng trung bình của CaO và SiO_2 trong xỉ tại thời

điểm kết thúc xử lý khử phospho

β_1 : phân số khối lượng trung bình của CaO trong xỉ khử cacbon được bổ sung trong bước khử silic

γ_1 : phân số khối lượng trung bình của SiO₂ trong xỉ khử cacbon được bổ sung trong bước khử silic

Ở đây, trong ví dụ 2, α_1 được thiết đặt là 0,6, β_1 được thiết đặt là 0,4, và γ_1 được thiết đặt là 0,1. Ngoài ra, các phương pháp để tính $B_{c,P1}(n-1)$ và $W_{S,P1}(n-1)$ sẽ được mô tả dưới đây, và, trong bước tiền xử lý của lần nạp đầu tiên, $B_{c,P1}(0)$ được thiết đặt là hằng số khác 0 (không) và $W_{S,P1}(0)$ được thiết đặt là 0.

Khối lượng của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic được tính bằng cách sử dụng Đẳng thức (3) trong trường hợp Ví dụ so sánh 1, hoặc bằng cách sử dụng Đẳng thức (4) trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế.

$$W_{S,Sil}(n) = \{W_{S,P1}(n-1) \times \alpha_1 + W_{SL,Sil}(n) \times (\beta_1 + \gamma_1) + X_{Sil}(n)/100 \times W_{HM1}(n) \times 60/28\} / \delta_1 \cdots (3)$$

$$W_{S,Sil}(n) = \{W_{S,P1}(n-1) \times \alpha_1 + W_{SL,Sil}(n) \times (\beta_1 + \gamma_1) + X_{Sil}(n)/100 \times W_{HM1}(n) \times 60/28\} / \{((\%CaO)_{m,Sil}(n) + (\%SiO_2)_{m,Sil}(n))/100\} \cdots (4)$$

Ở đây, trong Đẳng thức (3) và Đẳng thức (4), ý nghĩa của các ký hiệu được nêu dưới đây.

$W_{S,Sil}(n)$: khối lượng được tính toán (t) của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic trong lần nạp tiền xử lý thứ n

δ_1 : tổng các phân số khối lượng trung bình của CaO và SiO₂ trong xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic

Các ký tự khác với các ký tự này mà được mô tả ở đây cho Đẳng thức (3) và Đẳng thức (4) được mô tả ở trên trong phần mô tả Đẳng thức (1) và Đẳng thức (2). Ở đây, trong ví dụ 2, δ_1 được thiết đặt là 0,5.

Trong bước xả xỉ trung gian, việc xả xỉ trung gian được thực hiện khi khối

lượng được đo của xỉ được tháo xả được kiểm tra để cho tỷ lệ của khối lượng của xỉ được tháo xả trên khối lượng được tính toán ($W_{S,Si}(n)$) của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử silic là 50% theo khối lượng hoặc nhiều hơn. Khối lượng của xỉ được tháo xả được đo bằng cách sử dụng thiết bị cân được gắn vào bàn trượt có thể di chuyển để vận chuyển bình chứa mà chứa xỉ.

Ở đây, trong bước xả xỉ trung gian, trong trường hợp mà góc nghiêng của lò tinh luyện kiểu chuyển đổi được kiểm soát là lớn để đạt được tốc độ xả xỉ cao hoặc để giảm lượng xỉ được giữ lại trong lò khi độ tạo bọt của xỉ khử silic thấp, một lượng kim loại nóng được trộn vào trong xỉ khử silic để được tháo ra cùng với xỉ qua cổ lò. Trong trường hợp này, lượng kim loại nóng được tháo ra không phải là hằng số. Tuy nhiên, tỷ số khối lượng của kim loại nóng được trộn trong xỉ khử silic được xác nhận là ở mức tương đối thấp và ổn định trong nhiều trường hợp. Do đó, trong nhiều trường hợp, sẽ không có vấn đề gì khi, chẳng hạn, phần trăm theo khối lượng của sắt thổi, mà được xác định từ mẫu phân tích của xỉ khử silic được tháo, được sử dụng làm trị số đại diện để tính toán khối lượng của xỉ khử silic được tháo theo khối lượng được đo vật liệu được tháo. Do đó, trong ví dụ 2, khối lượng ($= W_{O,Si}(n)$) của xỉ được tháo sau khi xử lý khử silic được thực hiện được tính bằng cách nhân khối lượng được đo của vật liệu được tháo trong bước xả xỉ trung gian với 0,9.

Trong bước khử phospho, vôi sống được sử dụng làm chất trợ dung gốc CaO, và lượng vôi sống được sử dụng được kiểm soát để cho độ kiềm được tính toán của xỉ sau khi thực hiện xử lý khử phospho là 2,00 hoặc nhiều hơn. Lượng khí oxy sử dụng được thiết đặt là hằng số cho tất cả các lần nạp.

Độ kiềm được tính toán của xỉ (xỉ khử phospho) tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho được tính bằng cách sử dụng Công thức (5) trong trường hợp Ví dụ so sánh 1, hoặc bằng cách sử dụng Công thức (6) trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế.

$$B_{c,P1}(n) = [\{W_{S,Si}(n) - W_{O,Si}(n)\} \times \delta_1 \times B_{c,Si}(n) / \{B_{c,Si}(n) + 1\} + W_{CaO,P1}(n)] / [\{W_{S,Si}(n) - W_{O,Si}(n)\} \times \delta_1 / \{B_{c,Si}(n) + 1\}]$$

... (5)

$$B_{c,P1}(n) = [\{W_{S,Sil}(n) - W_{O,Sil}(n)\} \times (\%CaO)_{m,Sil}(n)/100 + W_{CaO,P1}(n)]/[\{W_{S,Sil}(n) - W_{O,Sil}(n)\} \times (\%SiO_2)_{m,Sil}(n)/100] \dots (6)$$

Ở đây, trong Đẳng thức (5) và Đẳng thức (6), ý nghĩa của các ký hiệu được nêu dưới đây.

$B_{c,P1}(n)$: độ kiềm được tính toán của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$W_{O,Sil}(n)$: khối lượng (t) của xỉ được tháo sau khi xử lý khử silic được thực hiện trong lần nạp tiền xử lý thứ n

$W_{CaO,P1}(n)$: khối lượng (t) của vôi sống được bổ sung trong bước khử phospho trong lần nạp tiền xử lý thứ n

Các ký tự khác với các ký tự này mà được mô tả ở đây cho Đẳng thức (5) và Đẳng thức (6) được mô tả ở trên trong sự mô tả của Đẳng thức (1) qua Đẳng thức (4).

Khối lượng được tính toán của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho được tính bằng cách sử dụng Đẳng thức (7) trong trường hợp Ví dụ so sánh 1, hoặc bằng cách sử dụng Đẳng thức (8) trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế.

$$W_{S,P1}(n) = [\{W_{S,Sil}(n) - W_{O,Sil}(n)\} \times \delta_1 + W_{CaO,P1}(n)]/\alpha_1 \dots (7)$$

$$W_{S,P1}(n) = [\{W_{S,Sil}(n) - W_{O,Sil}(n)\} \times \{(\%CaO)_{m,Sil}(n) + (\%SiO_2)_{m,Sil}(n)\}/100 + W_{CaO,P1}(n)]/\alpha_1 \dots (8)$$

Ở đây, trong Đẳng thức (7) và Đẳng thức (8), $W_{S,P1}(n)$ biểu thị khối lượng được tính toán (t) của xỉ tại thời điểm kết thúc xử lý khử phospho trong lần nạp tiền xử lý thứ n. Các ký hiệu khác với các ký tự này được mô tả ở trên trong sự mô tả của Đẳng thức (1) đến Đẳng thức (6).

Sau khi tháo kim loại nóng được xử lý khử phospho, xỉ khử phospho không được xả, và tất cả xỉ khử phospho được giữ lại trong lò được để cho lần nạp liệu kế

tiếp.

Việc tiền xử lý được thực hiện trên kim loại nóng như mô tả ở trên, và ví dụ 1 của sáng chế và ví dụ so sánh 1 được so sánh về nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được thực hiện.

Fig. 3 biểu thị nồng độ phospho trong kim loại nóng được tháo vào trong bình chứa kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được thực hiện trong ví dụ 1 của sáng chế và ví dụ so sánh 1. Các số ở trục hoành trong Fig. 3 dưới dạng, chẳng hạn, "0-5" nghĩa là "0 hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 5", và tương tự cho các số khác.

Như được biểu thị trong Fig. 3, trong sự so sánh với trường hợp của Ví dụ so sánh 1 mà trong đó lượng vôi sống được bổ sung được xác định theo thành phần hóa học của xỉ khử silic được ước lượng bằng cách sử dụng sự tính toán, có sự giảm số lần nạp mà trong đó nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho là nhiều hơn 0,050% theo khối lượng trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế. Kết quả là, nồng độ phospho trung bình của kim loại nóng được chuẩn bị trong ví dụ 1 của sáng chế là 0,028% theo khối lượng, thấp hơn nhiều so với trong Ví dụ so sánh 1, tức là, 0,035% theo khối lượng.

Trong trường hợp độ kiềm của xỉ không nằm trong khoảng thích hợp trong bước khử phospho, do xử lý khử phospho không được tiến hành thích hợp, nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho cao hơn so với trị số đích. Tức là, trong trường hợp Ví dụ so sánh 1, có khả năng là độ kiềm được tính toán của xỉ khác với độ kiềm thực tế của xỉ.

Mặt khác, trong trường hợp ví dụ 1 của sáng chế, do độ kiềm của xỉ trong bước khử phospho được kiểm soát theo độ kiềm được đo của xỉ, có thể xác định chính xác lượng chất trợ dung gốc CaO được bổ sung không thừa hoặc thiếu để kiểm soát độ kiềm của xỉ nằm trong khoảng thích hợp. Cần xem xét là, cùng với việc này, có sự giảm nồng độ phospho của kim loại nóng sau khi xử lý khử phospho được thực hiện.

Mặc dù Công thức (1) đến Công thức (8) nêu trên là các Công thức tương ứng

với các điều kiện hoạt động về, chẳng hạn, nguyên liệu thô phụ trợ được sử dụng trong [ví dụ 2], các Đăng thức này có thể được sử dụng theo cách tương tự cho các điều kiện hoạt động khác bằng cách điều chỉnh các Đăng thức khi xét đến cân bằng vật chất.

Ví dụ 3

Khi tiến xử lý, mà trong đó việc xử lý khử silic, xả xỉ trung gian, và xử lý khử phospho được thực hiện theo thứ tự bằng cách sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn có dung tích là 250 tấn, được thực hiện trên kim loại nóng, tinh luyện được thực hiện theo cách sao cho phương pháp phân tích xỉ theo sáng chế được sử dụng. Việc tinh luyện được thực hiện như sau: một ít hoặc toàn bộ xỉ sau khi xử lý khử silic và sau khi xử lý khử phospho được giữ lại trong lò để cho xỉ khử silic được giữ lại được sử dụng trong các bước sau đó, tức là, xử lý khử phospho và để cho xỉ khử phospho được giữ lại được sử dụng trong xử lý khử silic của kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp để lặp lại việc xử lý khử silic và xử lý khử phospho.

Cụ thể, thành phần hóa học của xỉ khử silic được giữ lại trong lò trong bước xả xỉ trung gian được phân tích, và lượng chất trợ dung gốc CaO (vôi sống) được bổ sung trong xử lý khử phospho được xác định theo kết quả phân tích thành phần hóa học để thực hiện xử lý khử phospho. Sau đó, việc tinh luyện được thực hiện theo cách sao cho độ kiềm của xỉ khử phospho được ước lượng theo lượng chất trợ dung gốc CaO (vôi sống) đã bổ sung, lượng chất trợ dung gốc CaO (xỉ khử cacbon) được bổ sung được xác định theo độ kiềm được ước lượng của xỉ khử phospho trước khi việc xử lý khử silic của lần nạp kế tiếp được thực hiện và sau đó xỉ khử cacbon được bổ sung.

Tức là, thành phần hóa học của xỉ khử silic được phân tích trong bước xả xỉ trung gian để xác định độ kiềm ($(\% \text{ theo khối lượng CaO})/(\% \text{ theo khối lượng SiO}_2)$) của xỉ sau khi xử lý khử silic, độ kiềm của xỉ khử phospho sau khi xử lý khử phospho được ước lượng theo độ kiềm đã được xác định của xỉ khử silic, toàn bộ xỉ sau khi xử lý khử phospho được giữ lại trong lò, và lượng xỉ khử cacbon đã bổ sung được kiểm soát để cho độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử silic của lần nạp kế tiếp là 1,2. Các nguồn oxy được cấp theo nồng độ silic của kim loại nóng.

Ngoài ra để tinh luyện (ví dụ 2 của sáng chế) mà trong đó việc tiền xử lý kim loại nóng được lặp lại khi lượng xỉ khử cacbon được bổ sung được kiểm soát theo độ kiềm được đo của xỉ khử silic như mô tả ở trên, tinh luyện (Ví dụ so sánh 2) được thực hiện theo cách sao cho tiền xử lý của kim loại nóng cho lần nạp liệu kế tiếp được lặp lại theo độ kiềm được tính toán của xỉ khử silic mà không phân tích xỉ khử silic trong bước xả xỉ trung gian, và hai kiểu xử lý tinh luyện được so sánh về độ kiềm của xỉ sau khi việc xử lý khử silic được thực hiện. Số lần nạp được lặp lại liên tục của ví dụ 2 theo sáng chế và ví dụ so sánh 2 là tám.

Trong trường hợp ví dụ 2 theo sáng chế, trong phân tích thành phần hóa học của xỉ được thực hiện trong bước xả xỉ trung gian, các hoạt động từ việc chuẩn bị mẫu phân tích đến việc phân tích được thực hiện trong cùng điều kiện được sử dụng trong phương pháp theo sáng chế đã mô tả trong [ví dụ 1] nêu trên. Ngoài ra, trong trường hợp ví dụ 2 theo sáng chế và ví dụ so sánh 2, các tham số thể hiện trong Công thức (1) qua Công thức (8) được sử dụng trong [ví dụ 2] nêu trên được sử dụng khi cần.

Độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử silic được thực hiện khi xử lý khử silic, xả xỉ trung gian, và xử lý khử phospho được lặp lại được nêu ra trong Bảng 3.

[Bảng 3]

	Độ kiềm của xỉ sau khi xử lý khử silic	
	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 2
Lần nạp thứ 1	1,25	1,27
Lần nạp thứ 2	1,18	1,36
Lần nạp thứ 3	1,22	1,23
Lần nạp thứ 4	1,24	1,17
Lần nạp thứ 5	1,19	1,16
Lần nạp thứ 6	1,23	1,32
Lần nạp thứ 7	1,18	1,35
Lần nạp thứ 8	1,22	1,32
Trung bình	1,21	1,27
Độ lệch chuẩn	0,03	0,08
Độ lệch chuẩn tương đối (%)	2,2	6,2

Trong trường hợp Ví dụ 2 theo sáng chế, độ kiềm trung bình của xỉ khử silic của 8 lần nạp là 1,21, độ kiềm nằm trong khoảng 1,20 (trị số đích) $\pm 0,05$ trong tất cả các lần nạp, và độ lệch chuẩn tương đối nhỏ hơn 3%, mà cho thấy là có thể kiểm soát độ kiềm của xỉ với độ chính xác tốt. Mặt khác, trong trường hợp ví dụ so sánh 2, độ kiềm trung bình của xỉ khử silic của 8 lần nạp là 1,27, mà hơi cao, và độ lệch chuẩn tương đối là 6% hoặc lớn hơn, mà biểu thị là độ lệch về độ kiềm của xỉ khử silic rộng hơn độ lệch của ví dụ 2 theo sáng chế.

Trong trường hợp ví dụ 2 của sáng chế, cần xem xét là, do việc xử lý khử phospho được thực hiện bằng cách bổ sung chất trợ dung gốc CaO (vôi sống) mà lượng của chúng được xác định theo độ kiềm được đo của xỉ khử silic trong bước xả xỉ trung gian, có thể đánh giá chính xác độ kiềm của xỉ khử phospho. Ngược lại, trong trường hợp Ví dụ so sánh 2, có khả năng là, do, chẳng hạn, độ kiềm được tính toán của

xi khử phospho khác với độ kiềm thực tế, lượng xi khử cacbon, mà đã được bổ sung làm chất trợ dung gốc CaO trước khi xử lý khử silic được thực hiện trong lần nạp kế tiếp, là quá lớn.

Từ các kết quả được mô tả ở trên, rõ ràng là, theo sáng chế, cũng có thể thực hiện tinh luyện hiệu quả hơn trong bước khử silic của lần nạp kế tiếp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân tích xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy được tinh luyện, phương pháp bao gồm:

bước nghiền mẫu xỉ được thu từ xỉ;

bước thu các hạt xỉ từ mẫu xỉ đã nghiền, các hạt xỉ gồm 10%-đường kính hạt (D_{10}) là 0,1 mm hoặc lớn hơn và 90%-đường kính hạt (D_{90}) là 2,0 mm hoặc nhỏ hơn theo đường cong phân bố đường kính hạt tích lũy thể hiện sự phân bố đường kính hạt của các hạt xỉ lọt qua các sàng tính theo phần trăm theo khối lượng dưới dạng đường cong có độ dốc dương so với điểm gốc không ở phía có đường kính hạt nhỏ hơn;

bước đổ đầy bình chứa để đo bằng các hạt xỉ thu được;

bước đo cường độ của tia X huỳnh quang được phát ra từ nhóm các hạt xỉ được đổ đầy; và

bước phân tích định lượng thành phần hóa học của xỉ từ cường độ đo được của tia X huỳnh quang.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đo cường độ của tia X huỳnh quang bao gồm đo cường độ của tia X huỳnh quang của hai hoặc nhiều nguyên tố hóa học bao gồm canxi (Ca) và silic (Si).

3. Phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy, phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện tinh luyện làm bước tiếp theo trên sắt nóng chảy được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi cùng với việc giữ lại một lượng xỉ được tạo thành khi sắt nóng chảy đã được tinh luyện; hoặc thực hiện tinh luyện trên kim loại nóng mà mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi làm lần nạp sắt nóng chảy kế tiếp;

phân tích thành phần hóa học theo cách định lượng bằng phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, thành phần hóa học của xỉ được tạo ra khi thực hiện tinh luyện; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ theo kết quả phân tích, tác nhân tạo xỉ được bổ sung trước và/hoặc trong giai đoạn khi sắt nóng chảy được giữ lại trong lò được đưa

vào bước tinh luyện tiếp theo trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà trong đó xỉ được giữ lại, hoặc trước và/hoặc trong giai đoạn khi kim loại nóng mới được nạp vào trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi làm sắt nóng chảy cho lần nạp kế tiếp được tinh luyện trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi mà trong đó xỉ được giữ lại.

4. Phương pháp theo điểm 3, bước tinh luyện sắt nóng chảy là bước tiền xử lý kim loại nóng, phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện nhiều bước tinh luyện trên kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn;

tháo xả phần xỉ giữa bước tinh luyện này và bước tinh luyện khác trong số nhiều bước tinh luyện với phần xỉ còn lại ngoại trừ phần được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi;

phân tích thành phần hóa học của xỉ khi tháo xả phần xỉ còn lại; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước tinh luyện tiếp sau theo kết quả phân tích.

5. Phương pháp theo điểm 3, bước tinh luyện sắt nóng chảy là bước tiền xử lý kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, phương pháp này bao gồm các bước:

tháo xả kim loại nóng được tiền xử lý với một phần hoặc tất cả lượng xỉ được tạo thành được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

thực hiện việc tiền xử lý trên kim loại nóng được nạp mới vào trong lò cho lần nạp liệu kế tiếp;

phân tích thành phần hóa học của xỉ được giữ lại khi một phần hoặc tất cả lượng xỉ được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước tiền xử lý của lần nạp kế tiếp theo kết quả phân tích.

6. Phương pháp tinh luyện sắt nóng chảy, phương pháp này là phương pháp tinh luyện để tiền xử lý kim loại nóng sử dụng lò tinh luyện kiểu chuyển đổi đơn, phương pháp

này thực hiện các bước theo thứ tự được mô tả dưới đây:

bước khử silic gồm thực hiện xử lý khử silic trên kim loại nóng được tháo xả từ lò cao;

bước xả xỉ trung gian gồm xả xỉ khử silic được tạo thành trong bước khử silic từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi với kim loại nóng mới được đưa vào xử lý khử silic được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi;

bước khử phospho gồm thực hiện xử lý khử phospho trên kim loại nóng được giữ lại trong lò tinh luyện kiểu chuyển đổi; và

bước tháo xả gồm tháo xả kim loại nóng mới được đưa vào xử lý khử phospho từ lò tinh luyện kiểu chuyển đổi,

phương pháp này bao gồm các bước:

xác định thành phần hóa học của xỉ khử silic định lượng bằng phương pháp theo điểm 2 trong bước xả xỉ trung gian;

xác định độ kiềm ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)) của xỉ khử silic theo kết quả phân tích; và

xác định lượng tác nhân tạo xỉ được bổ sung trong bước khử phospho theo độ kiềm đã được xác định ((% theo khối lượng CaO)/(% theo khối lượng SiO₂)).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6, trong đó tác nhân tạo xỉ là chất trợ dung gốc CaO.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 7, trong đó,

chất trợ dung gốc MgO được sử dụng làm một phần của tác nhân tạo xỉ,

kết quả phân tích của xỉ bao gồm hàm lượng MgO trong xỉ, và

lượng chất trợ dung gốc MgO được bổ sung được xác định theo kết quả phân tích xỉ.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 8, trong đó,

chất trợ dung gốc oxit sắt được sử dụng làm một phần tác nhân tạo xỉ,
kết quả phân tích xỉ bao gồm hàm lượng oxit sắt trong xỉ, và
lượng chất trợ dung gốc oxit sắt được bổ sung được xác định theo kết quả phân
tích của xỉ.

1/2

FIG. 1

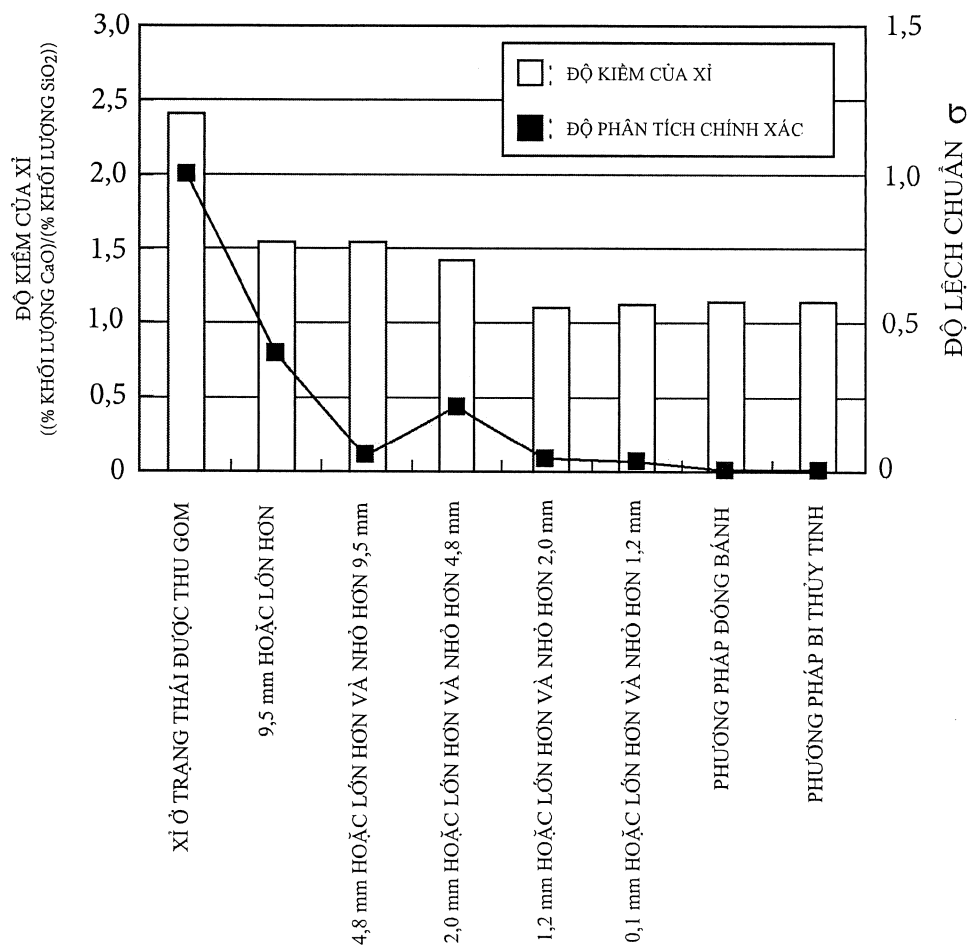
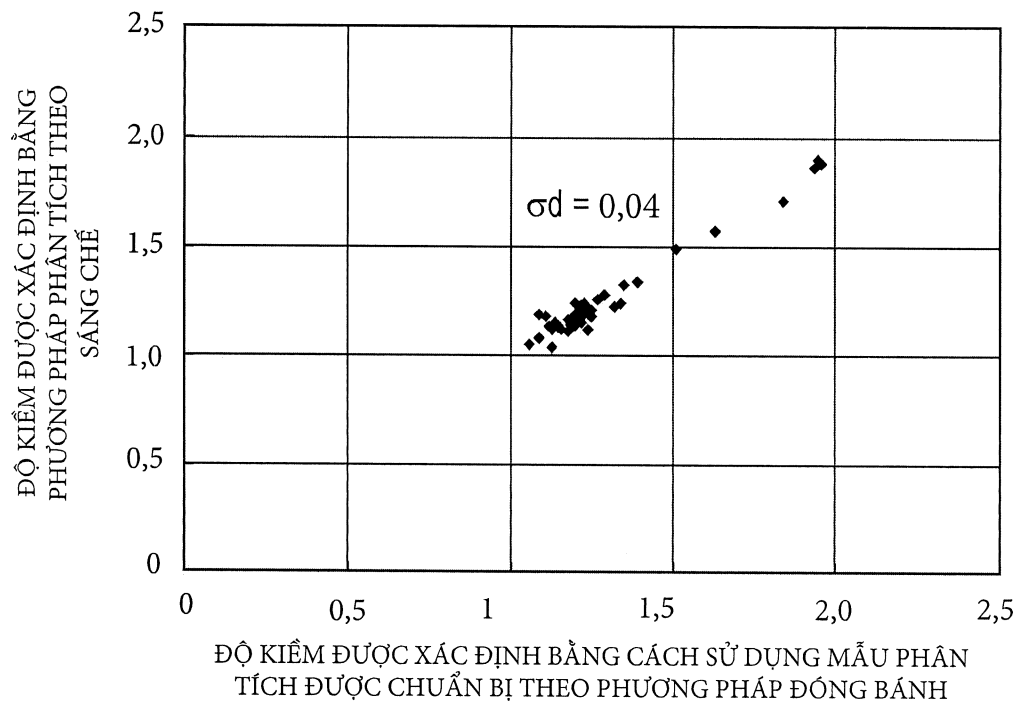


FIG. 2



2/2

FIG. 3

