



(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)



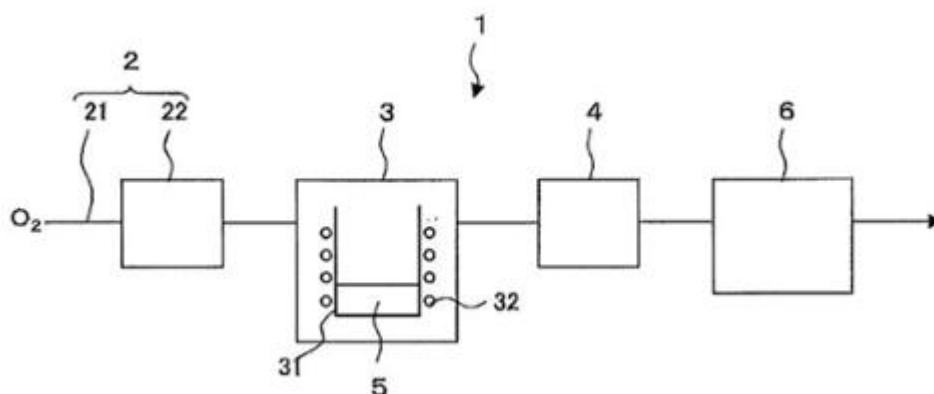
1-0028812

(51)⁷ C21C 7/064; G01N 31/00; G01N 21/64; (13) B
C21C 7/00

- (21) 1-2014-00147 (22) 08/08/2012
(86) PCT/JP2012/070204 08/08/2012 (87) WO/2013/024766 21/02/2013
(30) 2011-176633 12/08/2011 JP; 2011-176635 12/08/2011 JP; 2012-171212 01/08/2012 JP
(45) 25/07/2021 400 (43) 26/05/2014 314A
(73) JFE Steel Corporation (JP)
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan
(72) KINOSHIRO, Satoshi (JP); ITO, Toshiyuki (JP); KAWABATA, Ryo (JP); ISHIGE, Toshiro (JP); FUJIMOTO, Kyoko (JP); INOSE, Masao (JP).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ LƯU HUỖNH THÉP NÓNG CHẢY, PHƯƠNG PHÁP TÍNH LUYỆN THỦ CẤP THÉP NÓNG CHẢY VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy, khác biệt ở chỗ, mẫu thử lấy ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi hoặc trong quá trình tính luyện thử cấp được phân tích nhanh chóng với độ chính xác cao theo phương pháp gồm bước nung nóng cảm ứng cao tần, trong đó mẫu thử được đốt cháy và oxy hóa trong quá trình nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa S trong mẫu thử thành SO₂ và bước phân tích, trong đó khí chứa SO₂ tạo ra trong bước nung nóng cảm ứng cao tần được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác định hàm lượng S của mẫu thử, nhờ đó hàm lượng S của thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi có thể được điều chỉnh với độ chính xác cao nhằm ngăn sự sai lệch hàm lượng S và đồng thời có thể rút ngắn thời gian khử lưu huỳnh trong giai đoạn tính luyện thử cấp và giảm lượng chất khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự được sử dụng và phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

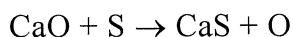
Sáng chế đề cập đến phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy và phương pháp sản xuất thép nóng chảy và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy là phương pháp có khả năng kiểm soát hàm lượng S sau quá trình khử lưu huỳnh với độ chính xác cao theo quá trình phân tích nhanh và chính xác hàm lượng S trong thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi và phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh này.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy và phương pháp sản xuất thép nóng chảy và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy là phương pháp có khả năng rút ngắn thời gian cần thiết để khử lưu huỳnh và làm giảm lượng chất khử lưu huỳnh được sử dụng theo quá trình phân tích một cách nhanh chóng và chính xác hàm lượng S trong thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp và phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, yêu cầu cải thiện chất lượng các sản phẩm thép đang tăng lên và vì vậy, vấn đề quan trọng là phải làm giảm hàm lượng S trong thép. Vì S chứa trong các sản phẩm thép hầu như được dẫn xuất từ quặng sắt hoặc than cốc, một lượng lớn S chứa trong kim loại nóng được lấy mẫu từ lò cao. Hiện nay, quá trình khử lưu huỳnh nhằm làm giảm S trong kim loại nóng hoặc thép nóng chảy được tiến hành ở bước sau khi tháo từ lò cao.

Thông thường, quy trình tiến hành khử lưu huỳnh được phân loại đại thể thành quá trình cho kim loại nóng trải qua quá trình xử lý sơ bộ và quá trình tinh luyện thứ cấp. Ngay trong các quá trình này được sử dụng chủ yếu chất khử lưu huỳnh chứa vôi (CaO) là thành phần chủ yếu. Trong trường hợp này, các quá trình phản ứng khử lưu huỳnh dựa trên công thức phản ứng như sau:



Trong công thức phản ứng nêu trên, hệ số hoạt tính của S trở nên lớn hơn khi hàm lượng cacbon trong thép trở nên cao hơn, sao cho hiệu suất tiến hành quá trình khử lưu huỳnh ở giai đoạn kim loại nóng chứa một lượng lớn cacbon. Cuối cùng, sau khi quá trình khử lưu huỳnh được tiến hành đến mức cụ thể ở giai đoạn xử lý sơ bộ kim loại nóng, thường lại tiến hành quá trình khử lưu huỳnh ở quá trình tinh luyện thứ cấp từ lò thổi phụ thuộc vào hàm lượng S cần có trong thành phẩm.

Vì trị số hàm lượng S trong các sản phẩm thép được sử dụng là trị số thu được theo quá trình phân tích mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy ngay trước quá trình đúc (sau đây được gọi là "mẫu theo gàu rót"), là mẫu thường phân tích sơ bộ và xác nhận hàm lượng S của mẫu được lấy ra sau lần điều chỉnh S cuối cùng trước quá trình đúc nhằm tạo cho hàm lượng S của mẫu theo gàu rót không khác với trị số tiêu chuẩn (tiêu chuẩn chấp nhận/loại trừ) hoặc giới hạn trên của hàm lượng đích.

Trong thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp là thép có mức lưu huỳnh mà hàm lượng S đích không lớn hơn 0,002% khối lượng (mức chấp nhận không dưới 25 ppm khối lượng) hoặc không lớn hơn 0,003% khối lượng (mức chấp nhận không dưới 35 ppm khối lượng) hoặc thép trơn có hàm lượng S được chấp nhận là lớn hơn so với trị số nêu trên, thường hàm lượng S được giảm xuống đến mức không lớn hơn giới hạn trên của hàm lượng đích ở giai đoạn xử lý sơ bộ kim loại nóng và quá trình khử lưu huỳnh không được tiến hành ở giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Điều này là do thực tế mà quá trình khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp dẫn đến làm tăng chi phí điện năng để nung thép nóng chảy, chi phí của các vật liệu phụ gia như là chất khử lưu huỳnh và dạng tương tự và chi phí vật liệu chịu lửa liên quan với sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa và vì vậy, chi phí sản xuất tăng lên so với quá trình xử lý sơ cấp kim loại nóng.

Trong trường hợp thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp và thép trơn không tiến hành quá trình khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, mẫu thử nghiệm được lấy ra trong khi tháo từ lò thổi (sau đây được gọi là "mẫu lò thổi") thường là mẫu để xác nhận sơ bộ hàm lượng S. Nếu mẫu lò thổi là không đạt hàm lượng S, giai đoạn tinh luyện thứ cấp được bổ sung để tiến hành quá trình khử lưu huỳnh. Tuy nhiên, sự bổ sung của giai đoạn tinh luyện thứ cấp không chỉ làm tăng chi phí sản xuất như nêu trên, mà còn gây sự nhiễu loạn các bước

sản xuất. Chẳng hạn, nếu được dự định khử lưu huỳnh ra khỏi hàm lượng S trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, các bước sản xuất cho đến bước đúc liên tục bị nhiễu loạn là nguyên nhân ngăn chặn quá trình đúc liên tục trong một số trường hợp.

Cuối cùng, năng suất khử lưu huỳnh của xỉ lò thổi làm giảm kết quả do nguyên tố flo mà vật liệu chứa flo không thể được sử dụng như là chất trợ dung trong quá trình tinh luyện khử cacbon ở lò thổi (tác nhân tạo xỉ) theo quan điểm bảo vệ môi trường. Từ yêu cầu khử lượng CO_2 phát sinh, sắt phế liệu được sử dụng làm thép nguyên liệu trong lò thổi và cũng như kim loại nóng được sử dụng một phần không chỉ kim loại nóng từ lò cao mà cả kim loại nóng thu được từ lò nung chảy phế liệu kiểu lò trực. Tuy nhiên, kim loại nóng từ lò nung chảy phế liệu thường có hàm lượng S tương đối cao, do đó khó làm cho hàm lượng S sau quá trình xử lý sơ bộ của kim loại nóng có hàm lượng không lớn hơn 0,003% khối lượng. Vì các yếu tố này, tỷ lệ mà hàm lượng S của thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp hoặc thép trơn tách rời giới hạn trên của hàm lượng đích trở nên cao hơn và vì vậy tỷ lệ tiến hành quá trình khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp trở nên cao ngay cả trong thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp hoặc thép trơn.

Trong trường hợp thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp trong đó hàm lượng S đích không lớn hơn vài phần mười ppm khối lượng (chẳng hạn, trị số đích không lớn hơn 0,001% khối lượng và trị số chấp nhận được không lớn hơn 14 ppm khối lượng), thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi thường còn tiếp tục cho trải qua quá trình khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Vì phương pháp khử lưu huỳnh thường là phương pháp trong đó thép nóng chảy được bổ sung với một lượng lớn chất khử lưu huỳnh và thép nóng chảy được khuấy trong quá trình nung chảy với thiết bị tinh luyện gàu múc được gọi là lò gàu múc LF (LF – Ladle Furnace – Lò gàu múc) có khả năng tiến hành nung hồ quang và tinh luyện xỉ (chẳng hạn, xem các tài liệu sáng chế 1~4), phương pháp trong đó thiết bị khử khí chân không RH được sử dụng và chất khử lưu huỳnh được phun ra hoặc được nạp vào theo sự bơm thép nóng chảy vào phía trong thiết bị khử khí chân không (chẳng hạn, xem các tài liệu sáng chế 5~8) và v.v. Đặc biệt, LF là thích hợp để nung chảy thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp.

Hơn nữa, các điều kiện khử lưu huỳnh trong quá trình sản xuất thép với

hàm lượng lưu huỳnh cực thấp nhờ quá trình khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, chẳng hạn, lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào, thời gian xử lý và dạng tương tự được xác định dựa trên lượng thép nóng chảy và trị số phân tích S cuối cùng trước giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Trị số phân tích S cuối cùng là trị số phân tích S của mẫu lò thổi. Đối với một phương án cụ thể khác của các điều kiện khử lưu huỳnh là lượng chất phụ gia (vôi, Al_2O_3 , SiO_2 , CaF và dạng tương tự) được nạp vào để thu được thành phần xỉ thích hợp đối với quá trình khử lưu huỳnh.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, khi một số quá trình nạp chất khử lưu huỳnh được tiến hành trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, trị số phân tích S sau quá trình khử lưu huỳnh ngay trước quá trình nạp cụ thể được xem như là trị số phân tích S cuối cùng thay cho trị số phân tích S cuối cùng trước giai đoạn tinh luyện thứ cấp.

Trong thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp hoặc thép tron, việc tiến hành quá trình khử lưu huỳnh chỉ theo quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng, mẫu lò thổi là mẫu để xác nhận sơ bộ như nêu trên. Trong trường hợp này, không có vấn đề gì khi trị số phân tích S của mẫu lò thổi bị hạ thấp đáng kể so với giới hạn trên của hàm lượng S đích, mà có vấn đề khi nó gần với giới hạn trên. Vì sai số ít nhất là sẽ có ngay cả ở các phương pháp phân tích bất kỳ. Do đó, theo sự phân tích mẫu gàu rót, độ chính xác phân tích được đảm bảo nhờ tiến hành một số biện pháp nhằm làm giảm sai số để tiếp cận với trị số thực. Tuy nhiên, trong trường hợp mẫu lò thổi, khó tiến hành một số biện pháp vì không có thời gian.

Ngay cả khi trị số phân tích S của mẫu lò thổi là dưới giới hạn trên của đích (được chấp nhận), trị số phân tích S của mẫu theo gàu rót có thể vượt quá giới hạn trên của đích (không chấp nhận) thu được từ sai số phân tích. Ngược lại, ngay cả khi trị số phân tích S của mẫu lò thổi là không chấp nhận, không thể nói rằng khả năng được chấp nhận thực tế là bằng 0, Ngay cả khi được chấp nhận, quá trình khử lưu huỳnh được tiến hành quá mức trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, dẫn đến làm tăng chi phí sản xuất không thấy được trên bề mặt. Thông thường, hàm lượng S của mẫu lò thổi thường là gần với giới hạn trên của đích hoặc gần với trị số tiêu chuẩn chấp nhận/loại trừ và độ chính xác phân tích tốt và xấu trở thành vấn đề tiềm tàng.

Tương tự, các điều kiện vận hành (các điều kiện khử lưu huỳnh) được xác

định ngay trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp dựa trên trị số phân tích S của mẫu lò thổi hoặc mẫu được lấy ra trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Tuy nhiên, ngay trong trường hợp này, có các vấn đề làm tăng chi phí sản xuất hoặc làm giảm năng suất dtheo sự nạp quá mức chất khử lưu huỳnh nhằm tránh sự sai sót của hàm lượng S, sự kéo dài thời gian xử lý và dạng tương tự. Việc tránh sự sai sót nêu trên dựa trên giả thiết sai số của trị số phân tích cũng như thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp. Đặc biệt, vì hàm lượng S là thấp trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp, sai số là tương đối lớn. Và đồng thời, giai đoạn tinh luyện thứ cấp là bước khử lưu huỳnh cuối cùng, như vậy thực tế phải đối phó quá mức với sự sai khác của hàm lượng S.

Về công nghệ tránh sự sai khác của hàm lượng S được bộc lộ một số công nghệ làm tăng tính kiểm của xỉ trong quá trình tinh luyện tăng cường năng suất khử lưu huỳnh (chẳng hạn, xem tài liệu sáng chế 6). Tuy nhiên, hàm lượng S trong thép không thể được xác nhận nếu sự phân tích thực tế không được tiến hành và đồng thời sự sai lệch hàm lượng S có thể không được ngăn chặn nếu có vấn đề về chính độ chính xác phân tích.

Vì phương pháp phân tích hàm lượng S trong thép được sử dụng một cách rộng rãi "Phương pháp phân tích trắc phổ phát nguyên tử phóng tia lửa điện" được định nghĩa heo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS G1253(2002) (sau đây được viết tắt là "phương pháp trắc phổ phát nguyên tử"), "Phương pháp hấp thu hồng ngoại sau quá trình đốt cháy trong lò cảm ứng" được định nghĩa theo JIS G1215-4(2010) (sau đây được viết tắt là "phương pháp hấp thu hồng ngoại"), "Phương pháp phổ quang metylen xanh sau quá trình tách hydrosunfua" được định nghĩa theo JIS G1215-3(2010) (sau đây được viết tắt là "phương pháp phổ quang") và v.v.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2003-155516

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2005-179762

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-2007-051350

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-2009-191289

Tài liệu sáng chế 5: JP-A-H11-006009

Tài liệu sáng chế 6: JP-A-2003-342631

Tài liệu sáng chế 7: JP-A-2008-063647

Tài liệu sáng chế 8: JP-A-2008-169407

Tài liệu sáng chế 9: US 2006/250614 A1

Tài liệu sáng chế 9 bộc lộ phương pháp phân tích chất nung nóng chảy như kim loại nóng chảy, xỉ, thủy tinh hoặc dung nham, trong đó bước phân tích chất nóng chảy được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị cảm biến bao gồm bộ phận kích thích để làm bức xạ chất nóng chảy bằng 10 bức xạ như ánh sáng tử ngoại, và quang phổ kế phát xạ để phân tích bức xạ từ chất nóng chảy. Thiết bị cảm biến có thể được nhúng trong chất nóng chảy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết theo sáng chế

Trong số các phương pháp phân tích nêu trên, phương pháp phổ quang còn được gọi là phương pháp phân tích hóa học ướt và có độ chính xác phân tích cao, mà thường mất khoảng thời gian là vài giờ để tiến hành quá trình đo. Do đó, phương pháp này không được sử dụng hàng ngày trong việc phân tích hàm lượng S ở bước sản xuất thép, trong khi hai phương pháp có khả năng phân tích tương đối nhanh như là phương pháp trắc phổ phát nguyên tử và phương pháp hấp thụ hồng ngoại được sử dụng là chủ yếu. Tuy nhiên, theo phương pháp trắc phổ phát nguyên tử, trạng thái ban đầu của bề mặt như là độ gồ ghề của hoặc dạng tương tự trên bề mặt phân tích tác động lên trị số phân tích, như vậy bề mặt trơn tru có đường kính khoảng 30mmφ cần có khi tiến hành phân tích bề mặt và thời gian đánh bóng cần có và vì vậy có vấn đề là thời gian cần thiết cho đến khi kết quả phân tích đối với hàm lượng S thu được (thường là khoảng 15 phút). Tiếp theo, thời gian cần thiết cho đến khi thép nóng chảy cần tính đến và thép nóng chảy được tháo vào khuôn để lấy mẫu phân tích và được làm nguội và mẫu được lấy ra từ khuôn.

Đồng thời, có xu hướng là phương pháp trắc phổ phát nguyên tử là kém về độ chính xác phân tích so với phương pháp hấp thụ hồng ngoại. Cuối cùng, khi hàm lượng S là đặc biệt cần thiết phân tích chính xác trong thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp hoặc thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp, phương pháp hấp thụ hồng ngoại thường được sử dụng. Tuy nhiên, ngay cả theo phương pháp hấp thụ hồng ngoại như được thể hiện trên Bảng 7 của JIS G1215-4, sai số

± 2 ppm khối lượng trong thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp có mức hàm lượng S là 5~10 ppm khối lượng và sai số ± 5 ppm khối lượng trong thép với hàm lượng lưu huỳnh thấp có mức hàm lượng là 20~30 ppm khối lượng được chấp nhận, nhờ đó phương pháp này có độ chính xác phân tích không bao giờ thích hợp đối với thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp hoặc thép lưu huỳnh thấp.

Vì phương pháp giải quyết sai số đo nêu trên theo phương pháp hấp thu hồng ngoại được đề xuất phương pháp lặp đi lặp lại việc đo vài lần để tính toán trị số trung bình và công nghệ trong đó SO₂ được gom vào cột (bẫy) hấp thu/ngưng tụ và tiếp đó SO₂ đã gom được nhả ra một lần nữa nhờ một lượng nhỏ khí heli để tiến hành phân tích, nhờ đó thu được độ chính xác cao. Tuy nhiên, theo các kỹ thuật này, quá trình xác định mẫu thử nghiệm được tiến hành vài lần hoặc được bổ sung bước hấp thu/ngưng tụ, vì vậy quá trình phân tích kéo dài và có vấn đề là khó áp dụng các kỹ thuật đối với quá trình phân tích hàm lượng S ở bước sản xuất thép. Do đó, trong quá trình khử lưu huỳnh của thép nóng chảy ở bước sản xuất thép, có các vấn đề như sự sai lệch hàm lượng S, làm tăng chi phí sản xuất và v.v. Hơn nữa, quá trình khử lưu huỳnh quá mức làm rõ sự sai khác hàm lượng S được tiến hành trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy.

Sáng chế được tiến hành nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên trong khi vẫn duy trì các công nghệ thông thường.

Tức là, mục đích khía cạnh thứ nhất của sáng chế là đề xuất phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy là phương pháp có khả năng kiểm soát hàm lượng S của thép với độ chính xác cao nhờ quá trình phân tích hàm lượng S một cách nhanh và chính xác mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi và phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh này.

Đồng thời, mục đích khía cạnh thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy là phương pháp có khả năng rút ngắn thời gian khử lưu huỳnh trong quá trình tinh luyện thứ cấp và đồng thời làm giảm lượng chất khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự được sử dụng nhờ quá trình phân tích hàm lượng S một cách nhanh và chính xác của mẫu được lấy ra trong quá trình tinh luyện thứ cấp và phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp này.

Lý do xác định các mục đích nêu trên là do yếu tố mà khi hàm lượng S có thể được phân tích một cách nhanh chóng và chính xác, các kết quả phân tích hàm lượng S trong mẫu lò thổi hoặc trong quá trình tinh luyện thứ cấp được phản ánh trong quá trình khử lưu huỳnh tiếp theo, nhờ đó không chỉ hàm lượng S trong thép nóng chảy có thể được điều chỉnh một cách chính xác nhằm cải thiện tỷ lệ đích của hàm lượng S mà cả sự bổ sung quá mức chất khử lưu huỳnh và việc kéo dài thời gian xử lý trở nên không còn cần thiết nữa. Hơn nữa, thời gian xử lý vô ích trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp có thể được giảm xuống nhờ sự thấu hiểu một cách chính xác hàm lượng S trong thép nóng chảy và vì vậy năng suất thép có thể được tăng lên.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu khác nhau đối với phương pháp nhằm phân tích một cách nhanh chóng và chính xác hàm lượng S trong thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi để giải quyết các vấn đề nêu trên. Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng cách đốt cháy và oxy hóa mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi trong điều kiện nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa tất cả S nằm trong mẫu thử nghiệm thành SO_2 trong một khoảng thời gian ngắn và phân tích hàm lượng SO_2 theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại và khía cạnh thứ nhất của sáng chế được hoàn thành.

Tức là, khía cạnh thứ nhất của sáng chế là phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy bằng cách lấy mẫu thử nghiệm ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi để phân tích hàm lượng S của thép và xác định là chấp nhận/không chấp nhận S và/hoặc điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo, trong đó hàm lượng S được phân tích theo bước nung nóng cảm ứng cao tần trong đó mẫu thử nghiệm được đốt cháy và được oxy hóa trong quá trình nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa S trong thép nóng chảy thành SO_2 và bước phân tích trong đó khí chứa SO_2 được tạo ra trong bước nung nóng cảm ứng cao tần được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác định hàm lượng S của mẫu thử nghiệm.

Theo phương pháp khử lưu huỳnh trong thép nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, được ưu tiên là hàm lượng S đích trong quá trình khử lưu huỳnh không lớn hơn 0,003% khối lượng.

Điều kiện khử lưu huỳnh theo phương pháp khử lưu huỳnh trong thép nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế được ưu tiên ít nhất một lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào trong quá trình khử lưu huỳnh và thời gian xử lý (thời gian khuấy thép nóng chảy hoặc dạng tương tự).

Theo phương pháp khử lưu huỳnh trong thép nóng chảy theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, được ưu tiên hơn nữa là khi thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được cho trải qua quá trình tinh luyện thứ cấp một cách liên tục, hàm lượng S của mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp huỳnh quang tử ngoại nêu trên nhằm xác định điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo dựa trên hàm lượng S này.

Đồng thời, khía cạnh thứ nhất của sáng chế là phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh trong thép nóng chảy bất kỳ nêu trên.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu khác nhau đối với phương pháp phân tích hàm lượng S một cách nhanh chóng và chính xác của thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp để giải quyết vấn đề nêu trên. Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng cách đốt cháy và oxy hóa mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp trong điều kiện nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa tất cả hàm lượng S có trong mẫu thử nghiệm thành SO_2 trong một khoảng thời gian ngắn và phân tích hàm lượng SO_2 này theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại và khía cạnh thứ hai của sáng chế được hoàn thành.

Tức là, khía cạnh thứ hai của sáng chế là phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy được tháo từ lò thổi, trong đó hàm lượng S của mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp huỳnh quang tử ngoại nhằm xác định điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo dựa trên trị số phân tích hàm lượng S, trong đó phương pháp phân tích hàm lượng S bao gồm bước nung nóng cảm ứng cao tần trong đó mẫu thử nghiệm được đốt cháy và được oxy hóa trong quá trình nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa S trong thép nóng chảy thành SO_2 và bước phân tích trong đó khí chứa SO_2 được tạo ra trong bước nung nóng cảm ứng cao tần được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác

định hàm lượng S của mẫu thử nghiệm.

Trong phương pháp tinh luyện thứ cấp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là hàm lượng S đích trong quá trình khử lưu huỳnh không lớn hơn 0,003% khối lượng.

Điều kiện khử lưu huỳnh trong phương pháp tinh luyện thứ cấp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế được ưu tiên ít nhất một lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào trong quá trình khử lưu huỳnh và thời gian xử lý (thời gian khuấy thép nóng chảy hoặc dạng tương tự).

Đồng thời, khía cạnh thứ hai của sáng chế là phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh trong thép nóng chảy bất kỳ nêu trên.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, hàm lượng S của thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi có thể được phân tích và được thấu hiểu một cách nhanh chóng và chính xác, nhờ đó không chỉ quá trình khử lưu huỳnh của thép nóng chảy có thể được hợp lý hóa nhằm cải thiện tỷ lệ đích của S mà cả bước nhiễu loạn theo sự sai khác của hàm lượng S có thể được ngăn chặn và sự tăng chi phí sản xuất do theo sự khử lưu huỳnh quá mức có thể được giảm xuống và vì vậy kết quả thành công trong công nghiệp là lớn. Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, hàm lượng S trong thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp có thể được phân tích và được thấu hiểu một cách nhanh chóng và chính xác, nhờ đó không chỉ quá trình khử lưu huỳnh của thép nóng chảy có thể được hợp lý hóa nhằm cải thiện tỷ lệ đích của S mà cả sự tăng chi phí sản xuất do theo sự khử lưu huỳnh quá mức có thể được giảm xuống hoặc năng suất có thể được cải thiện nhờ sự giảm thời gian khử lưu huỳnh hoặc bước nhiễu loạn do theo sự sai lệch hàm lượng S có thể được ngăn chặn và vì vậy kết quả thành công trong công nghiệp là rất lớn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện một phương án kết cấu cụ thể của thiết bị phân tích hàm lượng S được sử dụng theo khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện quá trình tinh luyện khử lưu huỳnh

của thép nóng chảy theo một phương án khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện dòng khử lưu huỳnh sử dụng LF theo khía cạnh thứ hai của sáng chế;

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự biến đổi giữa thời gian xử lý và hàm lượng S trong quá trình khử lưu huỳnh sử dụng LF theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện dòng khử lưu huỳnh sử dụng thiết bị khử khí chân không RH theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thép nóng chảy sau khi kết thúc quá trình thổi khử cacbon trong lò thổi được tháo từ cửa rót mẽ thép và theo gàu rót bằng cách đẩy nghiêng lò thổi, ở đó sắt hợp kim, chất khử oxy và dạng tương tự được bổ sung vào thép nóng chảy trong gàu rót. Tiếp đó, mẫu lò thổi được lấy ra từ thép nóng chảy trong gàu rót được phân tích nhằm xác định các điều kiện vận hành trong quá trình tinh luyện thứ cấp tiếp theo. Chẳng hạn, lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào ban đầu trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp được tính toán từ trị số phân tích S của mẫu lò thổi, hàm lượng đích S và lượng thép nóng chảy. Sau khi bắt đầu quá trình tinh luyện khử lưu huỳnh, các mẫu thử nghiệm được lấy ra nhằm ghi nhận trạng thái khử lưu huỳnh kiểu lặp đi lặp lại và chất khử lưu huỳnh được nạp bổ sung, nếu cần thiết và quá trình tinh luyện khử lưu huỳnh được kết thúc khi hàm lượng S của thép nóng chảy đạt đến hàm lượng đích cụ thể. Như vậy, hàm lượng S trong thép nóng chảy được phân tích một cách thích hợp trong bước sản xuất thép và các kết quả phân tích được phản ánh trong các điều kiện vận hành.

Tuy nhiên, nếu độ chính xác của sự phân tích S là kém, sự thiếu hụt và sự dư quá trình khử lưu huỳnh trở nên lớn làm sai lệch hàm lượng S hoặc làm tăng chi phí sản xuất do theo sự bổ sung không cần thiết chất khử lưu huỳnh. Bảng 1 thể hiện một phương án cụ thể hoặc mẫu lò thổi hoặc mẫu theo gàu rót là nằm ngoài hàm lượng S trong quá trình nạp đối với sản phẩm có trị số tiêu chuẩn của hàm lượng S không lớn hơn 0,003% khối lượng (mức chấp nhận không dưới 35 ppm khối lượng). Lần nạp số 1 là một phương án mà mặc dù hàm lượng S của mẫu lò thổi được chấp nhận theo sự phân tích bởi phương pháp hấp thụ hồng ngoại, hàm lượng S của mẫu theo gàu rót của nó được loại bỏ theo sự phân tích bởi phương pháp phổ quang và mẫu lò thổi này một lần nữa được phân tích bởi

phương pháp phổ quang nhằm phát hiện sự sai lệch của hàm lượng S trong mẫu lò thổi (ở thời điểm rót ra từ lò thổi). Mặt khác, các lần nạp từ số 2 đến số 4 là các phương án cụ thể mà vì các mẫu lò thổi được loại bỏ theo sự phân tích bởi phương pháp hấp thu hồng ngoại, quá trình khử lưu huỳnh bổ sung được tiến hành trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp và kết quả là, các mẫu lò thổi này được chấp nhận trong sự phân tích lại bởi phương pháp phổ quang và vì vậy quá trình khử lưu huỳnh quá mức được tiến hành trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp.

Bảng 1

Điều kiện phân tích	Mẫu lò thổi				Mẫu theo gàu rót (phương pháp phổ quang)	
	Phân tích ở thời điểm rót ra từ lò (phương pháp hấp thu hồng ngoại)		Tái phân tích (phương pháp phổ quang)			
	Nạp mẫu thép được lấy ra từ lò	Hàm lượng S (ppm khối lượng)	Đánh giá	Hàm lượng S (ppm khối lượng)	Đánh giá	Hàm lượng S (ppm khối lượng)
1	33,4	○	35,8	×	36,0	×
2	35,1	×	33,7	○	30,9	○
3	35,3	×	33,4	○	31,4	○
4	35,9	×	34,3	○	31,3	○

Ở trạng thái này, các tác giả sáng chế cho rằng, cần phải xác định các điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo nhờ sự thấu hiểu một cách nhanh chóng và chính xác hàm lượng S trong thép nóng chảy trong khi tháo từ lò thổi cùng với sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận hàm lượng S và các quá trình kiểm tra được tiến hành đối với phương pháp để phân tích một cách nhanh chóng hàm lượng S trong thép với độ chính xác cao (khía cạnh thứ nhất của sáng chế). Các tác giả sáng chế còn cho rằng, sự cần thiết nhằm xác định các điều kiện vận hành của quá trình tinh chế thứ cấp (các điều kiện khử lưu huỳnh) nhờ sự thấu hiểu một cách nhanh chóng và chính xác hàm lượng S của thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp và các quá trình kiểm tra được tiến hành đối với phương pháp để phân tích một cách nhanh chóng hàm lượng S trong thép với độ chính xác cao (khía cạnh thứ hai của sáng chế).

Do đó, người ta nhận thấy rằng, các vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng cách sử dụng phương pháp huỳnh quang tử ngoại là phương pháp phân tích hàm lượng S và kết quả là, sáng chế được hoàn thành.

Phương pháp phân tích hàm lượng S với phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện một phương án kết cấu cụ thể của thiết bị phân tích sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại. Thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1 bao gồm thiết bị cấp oxy tinh khiết 2, lò đốt cảm ứng cao tần 3 để đốt cháy và oxy hóa mẫu thử nghiệm 5 được lấy ra từ thép nóng chảy trong môi trường oxy tinh khiết được cấp từ thiết bị cấp oxy tinh khiết 2 để chuyển hóa S nằm trong mẫu thử nghiệm 5 thành SO_2 , thiết bị lọc bụi 4 nhằm loại bỏ hạt sạn và hạt bụi (bụi) từ khí chứa SO_2 được tạo ra nhờ sự đốt cháy mẫu thử nghiệm 5 và thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 phân tích khí chứa SO_2 sau khi đã loại trừ hạt bụi nhờ phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại nhằm định lượng hàm lượng S trong mẫu thử nghiệm.

Thiết bị cấp oxy tinh khiết 2 bao gồm nguồn cấp oxy tinh khiết (không được thể hiện trên hình vẽ) có hàm lượng oxy không dưới 99,5% theo thể tích, đường cấp oxy tinh khiết 21 và thiết bị điều chỉnh dòng 22 được bố trí trên đường cấp oxy tinh khiết 21 như là thiết bị điều chỉnh dòng. Vì thiết bị điều chỉnh dòng có thể được sử dụng là thiết bị điều chỉnh dòng đã được biết rõ, mà được ưu tiên là sử dụng thiết bị điều chỉnh dòng khối lượng có khả năng điều chỉnh lưu lượng oxy tinh khiết theo quan điểm điều chỉnh lưu lượng khí được cấp.

Bên trong lò đốt cảm ứng cao tần 3 được bố trí nồi nấu kim loại bằng gốm 31 để nung chảy và đốt cháy mẫu thử nghiệm 5 và cuộn dây 32 bao quanh nồi nấu kim loại bằng gốm 31, trong đó cuộn dây 32 được đấu nối với nguồn điện xoay chiều (không được thể hiện trên hình vẽ). Trong lò đốt cảm ứng cao tần 3, mẫu thử nghiệm 5 trong nồi nấu kim loại bằng gốm 31 được nung nóng một cách nhanh chóng và được nung chảy trong môi trường oxy tinh khiết được cấp từ thiết bị cấp oxy tinh khiết 2 nhờ sự tác động của dòng điện xoay chiều, chẳng hạn, có tần số 10~20 MHz tác động lên cuộn dây 32, trong khi hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm 5 được phản ứng với oxy hoặc được oxy hóa

(được đốt cháy) để tạo ra SO_2 (khí). Trong quá trình đốt cháy mẫu thử nghiệm 5, được ưu tiên là sử dụng chất liệu cải thiện quá trình cháy như là thiếc, wolfram hoặc dạng tương tự. Vì mẫu thử nghiệm 5 có thể được đốt cháy một cách nhanh chóng bằng cách nạp mẫu thử nghiệm 5 và chất liệu cải thiện quá trình cháy vào nồi nấu kim loại bằng gốm 31 và nung nóng chúng và vì vậy quá trình phân tích hàm lượng S có thể được tiến hành một cách nhanh chóng.

Thiết bị lọc bụi 4 được bố trí ở giữa lò đốt cảm ứng cao tần 3 và thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 nhằm loại bỏ các hạt bụi được phát sinh từ mẫu thử nghiệm 5 và chất liệu cải thiện quá trình cháy từ khí chứa SO_2 được phát sinh trong lò đốt cảm ứng cao tần 3 để bảo vệ thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 được bố trí ở bước tiếp theo. Vì thiết bị lọc bụi 4 là thiết bị được ưu tiên là sử dụng có khả năng thẩm thấu không khí ẩm được làm từ chất liệu không hấp thụ SO_2 như là sợi silic oxit hoặc polytetrafluetylen.

Trong thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6, tia tử ngoại có, chẳng hạn, bước sóng là 220 nm được bức xạ đến khí chứa SO_2 và tiếp đó là tia huỳnh quang (bước sóng là 330 nm) được phát ra từ khí SO_2 lần lượt từ trạng thái được kích hoạt đến trạng thái nền được đo đối với một thời điểm cụ thể và tiếp đó lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm 5 được tính toán từ trị số tích phân cường độ tia huỳnh quang được đo với đường cong định chuẩn được vẽ ra từ trước. Vì thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 có thể được sử dụng là thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại đã được biết rõ, cụ thể là thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại bao gồm nguồn phát tia tử ngoại, ngăn huỳnh quang để bức xạ tia tử ngoại đến khí chứa SO_2 và ống nhân quang (PMT) (PMT – Photomultiplier tube - Ống nhân quang) đo tia sáng kích thích.

Tiếp theo, phương pháp phân tích định lượng hàm lượng S của mẫu thử nghiệm 5 được lấy từ thép nóng chảy sẽ được mô tả với việc sử dụng thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1.

Trước hết, mẫu thử nghiệm 5 và chất liệu cải thiện quá trình cháy được nạp vào trong nồi nấu kim loại bằng gốm 31. Tiếp đó, oxy tinh khiết được cấp một cách liên tục từ thiết bị cấp oxy tinh khiết 2 vào lò đốt cảm ứng cao tần 3, trong khi dòng điện xoay chiều được cấp vào cuộn dây 32 để đốt cháy (oxy hóa) mẫu thử nghiệm 5 trong môi trường oxy tinh khiết. Sau các hạt bụi nằm trong khí chứa SO_2 được tạo ra nhờ sự đốt cháy mẫu thử nghiệm 5 được loại bỏ nhờ

thiết bị lọc bụi 4, hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm 5 được định lượng bằng cách đo hàm lượng SO_2 của khí chứa SO_2 bởi thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6,

Theo thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1, mẫu thử nghiệm 5 có thể được đốt cháy một cách nhanh chóng và hữu hiệu bởi lò đốt cảm ứng cao tần 3 trong môi trường oxy tinh khiết. Trong thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1, hàm lượng SO_2 được tạo ra nhờ sự đốt cháy mẫu thử nghiệm 5 được đo bằng thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6, sao cho hầu như không bị ảnh hưởng bởi hơi nước nằm trong khí cần phải đo hoặc nhiệt độ của khí này so với phương pháp hấp thu hồng ngoại thông thường tiến hành quá trình xác định nhờ thiết bị dò tia hồng ngoại. Do đó, không yêu cầu phải sử dụng thiết bị hút ẩm, cột hấp thu/tích tụ (bẫy) khí SO_2 hoặc dạng tương tự và quá trình phân tích định lượng hàm lượng S có thể được tiến hành một cách nhanh chóng và chính xác bởi một thiết bị đơn giản. Trong thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1, cũng không yêu cầu sử dụng khí tham chiếu (khí so sánh) trong quá trình xác định như được sử dụng theo công nghệ thông thường.

Đồng thời, oxy hấp thu tia huỳnh quang được phát ra khi chuyển khí SO_2 từ trạng thái kích hoạt sang trạng thái cơ bản hoặc va chạm với phân tử khí SO_2 kích hoạt gây ra hiện tượng tụt (dập tắt). Cuối cùng, được biết rằng, theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại là phương pháp xác định mà độ chính xác hàm lượng SO_2 bị giảm khi lượng SO_2 trong chất khí cần phải đo là thấp hoặc khi một lượng lớn oxy chứa trong khí cần phải đo. Tuy nhiên, trong thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 1 theo sáng chế, tất cả S trong mẫu thử nghiệm 5 có thể được oxy hóa trong một khoảng thời gian ngắn bằng lò đốt cảm ứng cao tần 3 đốt cháy mẫu thử nghiệm trong môi trường oxy tinh khiết. Kết quả là, hàm lượng SO_2 trong chất khí cần phải đo là cao và cường độ tia huỳnh quang được đo bằng thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 chỉ ra đỉnh điểm mà lượng khí SO_2 có thể được đo một cách chính xác.

Vì oxy có sự tác động huỳnh quang dập tắt của khí SO_2 như nêu trên, ngay cả khi các loại khí như là SO_2 mà hàm lượng được đo theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại, huỳnh quang của cường độ khác nhau được phát hiện phụ thuộc vào hàm lượng oxy trong khí cần phải đo (khí chứa SO_2). Đồng thời, khi mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy được đốt cháy, oxy liên kết với hydro,

cacbon và dạng tương tự nằm trong mẫu thử nghiệm khác với S, như vậy khí không phải là oxy khác với khí SO_2 được phát sinh.

Nhằm loại trừ sự ảnh hưởng xấu của oxy trong thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại được sử dụng theo sáng chế, do đó, được ưu tiên là cấp oxy tinh khiết sao theo sự khác nhau giữa hàm lượng oxy trong oxy tinh khiết được cấp vào lò đốt cảm ứng cao tần và hàm lượng oxy trong khí chứa SO_2 được tạo ra nhờ sự đốt cháy mẫu thử nghiệm không lớn hơn 10% theo thể tích, cụ thể là hàm lượng oxy trong khí chứa SO_2 được tạo ra nhờ sự đốt cháy mẫu thử nghiệm là không dưới 90% theo thể tích. Vì khi mẫu thử nghiệm được đốt cháy, hàm lượng oxy trong khí chứa SO_2 bị giảm đi theo quá trình tạo khí không phải là oxy so với oxy tinh khiết được cấp vào lò đốt cảm ứng cao tần, mà nếu hàm lượng oxy trong khí chứa SO_2 sau quá trình đốt cháy được tạo ra không dưới 90% theo thể tích, sự thay đổi của cường độ tia huỳnh quang được xác định nhờ sự thay đổi hàm lượng oxy trở nên nhỏ, như vậy lượng SO_2 có thể được xác định một cách chính xác.

Đồng thời, oxy tinh khiết rút ngắn khoảng thời gian cho đến khi khí chứa SO_2 được tạo ra trong lò đốt cảm ứng cao tần 3 đi đến thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại 6 và rút ngắn khoảng thời gian cần thiết để phân tích. Tiếp theo, mong muốn đảm bảo lưu lượng vượt quá một lượng nhất định nhằm ngăn chặn SO_2 được tạo ra từ sự duy trì trong thiết bị. Tuy nhiên, nếu lưu lượng oxy tinh khiết là quá lớn, hàm lượng SO_2 trong khí chứa SO_2 bị giảm, làm hạ thấp độ chính xác khi đo hoặc tần số làm tắc thiết bị lọc bụi 4 bởi các hạt bụi tăng lên, như vậy được ưu tiên là điều chỉnh một cách thích hợp lưu lượng oxy tinh khiết tương ứng với kích cỡ của thiết bị phân tích.

Theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế, mẫu thử nghiệm cần phải đo được đốt cháy nhờ sự nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết trong một khoảng thời gian ngắn như nêu trên, như vậy hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm có thể được oxy hóa thành SO_2 một cách nhanh chóng và có kết quả. Theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế, khí chứa SO_2 được tạo ra nhờ quá trình đốt cháy mẫu thử nghiệm cũng được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại hầu như không có cơ sở, vì vậy hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm có thể được phân tích với độ chính xác cao.

Do đó, theo phương pháp phân tích hàm lượng S sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế, hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm có thể được phân tích định lượng một cách nhanh chóng với độ chính xác cao. Khi phương pháp này được cấp vào mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy, hàm lượng S trong thép nóng chảy có thể được phân tích định lượng một cách nhanh chóng và chính xác.

Vì phương pháp lấy mẫu thử nghiệm ra từ thép nóng chảy để phân tích hàm lượng S có thể được sử dụng phương pháp được bộc lộ chẳng hạn, trong JIS G1215-3(2010) hoặc dạng tương tự, mà các phương pháp bất kỳ có thể được sử dụng.

Bảng 2 thể hiện các kết quả thu được nhờ sự phân tích Các vật liệu tiêu chuẩn thép Nhật Bản có các trị số được chứng thực S là 9,4 ppm khối lượng và 20 ppm khối lượng theo Hiệp hội sắt và thép Nhật Bản – năm lần theo phương pháp hấp thu hồng ngoại được định nghĩa theo JIS G1215-4(2010) và phương pháp phân tích sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế tương ứng. Vì đối với phương pháp hấp thu hồng ngoại được tiến hành theo hai phương pháp, tức là phương pháp trong đó quá trình đo thường được tiến hành hai lần trong quá trình để thu được trị số trung bình (phương pháp thông thường) và phương pháp trong đó mẫu thử nghiệm được đốt cháy làm ngưng tụ khí SO₂ trong cột ngưng tụ (bẫy) và tiếp đó được nhả ra với một lượng nhỏ khí heli để đo nhằm tăng cường độ chính xác sự phân tích (phương pháp ngưng tụ).

Bảng 2

Mẫu thử nghiệm đo		JSS 653-14 (Trị số chứng thực S: 9,4 ppm khối lượng)			JIS 244-9 (Trị số chứng thực S: 20 ppm khối lượng)		
Phương pháp phân tích		Phương pháp hấp thụ hồng ngoại		Phương pháp theo sáng chế	Phương pháp hấp thụ hồng ngoại		Phương pháp theo sáng chế
		phương pháp thông thường	phương pháp ngưng tụ		phương pháp thông thường	phương pháp ngưng tụ	
Trị số phân tích (ppm khối lượng)	Phân tích lần 1	9,01	9,24	9,40	21,31	20,21	20,12
	Phân tích lần 2	9,42	9,37	9,37	19,35	19,94	20,07
	Phân tích lần 3	9,86	9,21	9,45	19,58	19,45	19,98
	Phân tích lần 4	9,71	9,46	9,38	20,52	20,50	20,10
	Phân tích lần 5	9,22	9,51	9,46	19,28	19,78	19,82
Trị số trung bình		9,44	9,36	9,42	20,01	19,98	20,02
σ_{n-1}		0,347	0,132	0,033	0,879	0,402	0,123

Như được thấy từ các kết quả trên Bảng 2, hàm lượng S có thể được phân tích với độ chính xác rất cao bằng cách sử dụng phương pháp phân tích hàm lượng S theo sáng chế so với phương pháp hấp thụ hồng ngoại thông thường (phương pháp thông thường) và ngay cả việc sử dụng tiếp phương pháp ngưng tụ và mức chênh lệch độ chính xác là khá đáng kể trong thép lưu huỳnh cực thấp có hàm lượng S thấp hơn. Do đó, khi phương pháp phân tích hàm lượng S với phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế được áp dụng để phân tích hàm lượng S trong thép nóng chảy (cụ thể là phân tích hàm lượng S trong thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp), hàm lượng S có thể được phân tích một cách nhanh chóng và chính xác mà không cần tiến hành nhiều các sự phân tích, nhờ đó không chỉ sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận hàm lượng S trong

quá trình khử lưu huỳnh của thép nóng chảy có thể được tiến hành với độ chính xác cao hơn mà còn các điều kiện khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp có thể được hợp lý hóa và vì vậy thép nóng chảy có thể được khử lưu huỳnh mà không gây ra sự khử lưu huỳnh kém hoặc làm tăng chi phí sản xuất dtheo quá trình khử lưu huỳnh quá mức.

Hơn nữa, hàm lượng S trong thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp không tăng lên do lưu huỳnh quay lại trong các điều kiện vận hành thông thường với điều kiện sự vận hành đặc biệt như là quá trình thổi oxy hoặc dạng tương tự không được tiến hành. Do đó, chất khử lưu huỳnh có thể được nạp vào trong quá trình khử lưu huỳnh sao cho hàm lượng S của thép nóng chảy sau quá trình khử lưu huỳnh là trị số khoảng 1 ppm khối lượng thấp hơn so với trị số tiêu chuẩn (tiêu chuẩn để đánh giá chấp nhận/không chấp nhận), nhờ đó sự nạp quá mức chất khử lưu huỳnh có thể được giảm xuống làm giảm chi phí sản xuất.

Do đó, thép nóng chảy có thể được sản xuất một cách ổn định trong phạm vi tiêu chuẩn hàm lượng S dtheo sự tinh chế bởi phương pháp khử lưu huỳnh theo sáng chế.

Bảng 3 thể hiện sự so sánh thời gian cần thiết theo sự phân tích bởi phương pháp nhằm tăng cường độ chính xác của sự phân tích của vật liệu tiêu chuẩn thép Nhật Bản có trị số chứng thực S là 20 ppm khối lượng theo Hiệp hội sắt và thép Nhật Bản trong số các phương pháp thông thường của việc chọn trị số trung bình bằng cách tiến hành quá trình đo hai lần và phương pháp đtheo quá trình ngưng tụ một lần theo phương pháp hấp thu hồng ngoại và phương pháp tiến hành quá trình đo một lần với phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế. Như được thấy từ Bảng này, khi hàm lượng S được phân tích theo phương pháp sáng chế, thời gian phân tích cho một cơ hội có thể được rút ngắn đi khoảng 1~2 phút.

Tức là, theo phương pháp của sáng chế sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại, hàm lượng S nằm trong mẫu thử nghiệm có thể được phân tích định lượng không chỉ với độ chính xác cao mà còn rất nhanh. Do đó, khi phương pháp này được cấp vào mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy, hàm lượng S trong thép nóng chảy có thể được phân tích định lượng một cách nhanh chóng và chính xác.

Bảng 3

Phương pháp phân tích hàm lượng S		Thời gian cần thiết để đo (giây)	
Phương pháp hấp thu hồng ngoại (phương pháp thông thường)	Hai lần đo	60 (một lần đo) x 2 lần = 120	+ 80
Phương pháp hấp thu hồng ngoại (phương pháp ngưng tụ)	Ngưng tụ	60 (ngưng tụ) + 85 (một lần đo) = 150	+110
Phương pháp theo sáng chế (phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại)	Một lần đo	40 (một lần đo) x 1 lần = 40	0

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, mong muốn tiến hành quá trình khử lưu huỳnh của thép nóng chảy theo biểu đồ khối được thể hiện, chẳng hạn, trên Fig.2, Cụ thể là, như sẽ được mô tả khi đề cập đến các phương án cụ thể sẽ được nêu sau.

Tiếp theo, phương pháp tinh luyện thứ cấp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả với phương pháp phân tích hàm lượng S nêu trên.

Trước hết, trường hợp mà thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp với sự lắp ráp gàu rót tinh luyện (LF) được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1~4. Trong việc lắp ráp gàu rót tinh luyện (LF), phía trong có thể được tạo thành môi trường không oxy hóa bằng cách che gàu rót bằng nắp gạch chịu lửa và tiếp theo nắp được tạo ra có các điện cực được cấy vào xỉ và nung nóng thép nóng chảy bởi sự phóng điện hồ quang, ngọn lửa đèn xỉ để thổi chất phụ gia như là CaO, chất khử lưu huỳnh trên cơ sở alumina, chất trợ dung hoặc dạng tương tự vào thép nóng chảy với khí tro và ngọn lửa đèn xỉ khác hoặc ống gió ở đáy để thổi khí tro khuấy thép nóng chảy.

Fig.3(a) là hình vẽ thể hiện dòng xử lý thông thường khi quá trình tinh luyện khử lưu huỳnh được tiến hành theo LF nêu trên, trong đó các lượng cụ thể của các vật liệu phụ gia như là chất khử lưu huỳnh, chất trợ dung và dạng tương tự trước hết được nạp vào trong LF dựa trên các kết quả phân tích của hàm lượng S của mẫu lò thổi và v.v. và tiếp đó thép nóng chảy được khuấy bằng cách bắt đầu thổi khí tro để thúc đẩy phản ứng khử lưu huỳnh qua "phản ứng xỉ-kim loại". Sau một khoảng thời gian trôi qua cụ thể từ khi bắt đầu quá trình tinh chế

thứ cấp, trạng thái khử lưu huỳnh được thấu hiểu bằng cách lấy mẫu thử nghiệm ra từ thép nóng chảy và phân tích hàm lượng S của nó và quá trình khử lưu huỳnh được tiếp tục bằng cách nạp bổ sung các vật liệu phụ gia dựa trên các kết quả phân tích. Sau một khoảng thời gian trôi qua cụ thể tiếp theo, mẫu thử nghiệm một lần nữa lại được lấy ra từ thép nóng chảy để phân tích hàm lượng S và sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận hàm lượng S được tiến hành dựa trên các kết quả phân tích. Trong trường hợp được chấp nhận, quá trình xử lý kết thúc. Trong trường hợp không chấp nhận, các vật liệu phụ gia tiếp tục được nạp bổ sung để tiếp tục quá trình xử lý trong một khoảng thời gian nhất định và tiếp đó mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy để xác nhận hàm lượng S sau quá trình khử lưu huỳnh.

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự biến đổi giữa thời gian xử lý LF và hàm lượng S trong thép nóng chảy khi thép nóng chảy được nạp ba lần từ A đến C được khử lưu huỳnh đối với thép với hàm lượng lưu huỳnh cực thấp có hàm lượng S đích không lớn hơn 0,001% khối lượng (được chấp nhận là không lớn hơn 14 ppm khối lượng) bởi phương pháp hấp thu hồng ngoại thông thường là phương pháp phân tích hàm lượng S trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Trong cả hai lần nạp, mẫu thử nghiệm thứ nhất được lấy ra sau 20 phút kể từ khi bắt đầu quá trình xử lý và kết quả phân tích hàm lượng S được phát hiện sau 30 phút. Dựa trên kết quả này, chất liệu phụ gia như là chất khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự được nạp bổ sung và mẫu thử nghiệm thứ hai được lấy ra sau 40 phút và kết quả phân tích hàm lượng S được phát hiện sau 50 phút. Trong mẻ nạp A, hàm lượng S không được chấp nhận sau 50 phút, như vậy chất liệu phụ gia một lần nữa được nạp bổ sung và quá trình xử lý LF được kết thúc sau 60 phút. Trong các mẻ nạp B và C, hàm lượng S được chấp nhận, mà quá trình xử lý được tiếp tục trong 50 phút cho đến khi kết quả phân tích được phát hiện.

Khi phương pháp hấp thu hồng ngoại của kỹ thuật thông thường được áp dụng như nêu trên, thời gian từ khi thu được mẫu thử nghiệm đến khi phát hiện kết quả phân tích hàm lượng S (mẫu thử nghiệm vận chuyển - xử lý sơ bộ - phân tích) yêu cầu trong một khoảng thời gian là khoảng 10 phút. Do đó, nếu nhằm bỏ qua quá trình khử lưu huỳnh không đạt yêu cầu do sai số lớn của độ chính xác phân tích hoặc rút ngắn thời gian xử lý, chất khử lưu huỳnh được nạp quá mức trước sự phát hiện kết quả phân tích đối với mẫu thử nghiệm như được thể

hiện trên Fig.3(a). Tuy nhiên, trong trường hợp này, nếu hàm lượng S đáp ứng tiêu chuẩn từ kết quả phân tích, sự nạp bổ sung chất liệu phụ gia quá mức và kéo dài thời gian xử lý liên quan trở thành các tác động vô ích.

Trong khi đó, khi phương pháp phân tích hàm lượng S theo sáng chế được cấp vào giai đoạn tinh luyện thứ cấp như được thể hiện trên Fig.3(b), thời gian cần thiết cho một lần phân tích có thể được rút ngắn và vì vậy sự tác động tiếp theo có thể được đẩy nhanh. Hơn nữa, khi hai sự phân tích được tiến hành như được thể hiện trên Fig.3, thời gian xử lý có thể tiếp tục được rút ngắn. Bổ sung vào việc rút ngắn thời gian đo, vì phương pháp phân tích hàm lượng S theo sáng chế là khá mỹ mãn về độ chính xác phân tích so với phương pháp hấp thu hồng ngoại thông thường, sự nạp quá mức chất khử lưu huỳnh hoặc sự kéo dài quá mức thời gian xử lý là không đòi hỏi và chi phí chất liệu phụ gia có thể được giảm xuống hoặc sự kéo dài quá mức thời gian xử lý có thể được ngăn chặn.

Bảng 4 thể hiện sự so sánh về thời gian xử lý LF và lượng các vật liệu phụ gia được sử dụng khi phương pháp hấp thu hồng ngoại thông thường được thể hiện trên Bảng 3 (hai lần đo) và phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được thể hiện trên Bảng 3 được áp dụng theo quá trình tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được tinh luyện thứ cấp trong LF tạo thép khử nhôm cacbon thấp có hàm lượng S đích không lớn hơn 0,001% khối lượng (tiêu chuẩn đối với sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận: không lớn hơn 14 ppm khối lượng). Hơn nữa, số lần xử lý trong từng trường hợp là 30 lần nạp.

Bảng 4

Phương pháp phân tích hàm lượng S		Quá trình xử lý LF		
		Thời gian xử lý LF (phút)	Lượng vôi được sử dụng (kg/t)	Lượng canxi aluminat được sử dụng (kg/t)
Phương pháp thông thường	Phương pháp hấp thu hồng ngoại (JIS G1215-4)	59	7,8	1,7
Phương pháp theo sáng chế	Phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại	55	7,3	1,5
Mức chênh lệch		-4 (-6,8%)	-0,5 (-6,4%)	-0,2 (-11,8%)

Như được thấy trên Bảng 4, khi phương pháp phân tích sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được áp dụng theo sự phân tích hàm lượng S trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy sử dụng LF, thời gian cần thiết để khử lưu huỳnh có thể được rút ngắn và đồng thời lượng các vật liệu phụ gia như là chất khử lưu huỳnh, chất trợ dung và dạng tương tự có thể được giảm đáng kể dựa trên sự cải thiện độ chính xác của sự phân tích.

Tiếp theo, khía cạnh thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả đối với trường hợp mà thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được khử lưu huỳnh trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp sử dụng thiết bị khử khí chân không RH được bọc lót trong tài liệu sáng chế 5~8. Trong thiết bị khử khí chân không RH, hai ống nhúng được bố trí trên đáy của ngăn chân không được nhúng vào trong thép nóng chảy phía trong gàu rót được nạp với một lượng cụ thể chất liệu phụ gia (chất trợ dung) dựa trên các kết quả phân tích đối với hàm lượng S và dạng tương tự của mẫu lò thổi, ở đó thép nóng chảy được tuần hoàn nhờ sự thổi khí argon từ một trong số các ống nhúng nâng thép nóng chảy lên và xả ra từ một ống nhúng khác và phía trong của ngăn chân không được hút chân không nhằm loại bỏ các thành phần trong thép nóng chảy, trong khi chất khử lưu huỳnh như là vôi-alumina nóng chảy sơ bộ trên cơ sở chất trợ dung hoặc dạng tương tự hoặc sắt hợp kim được xả ra từ phía trên ngăn chân không thực hiện quá trình khử lưu huỳnh hoặc điều chỉnh các thành phần hợp kim.

Fig.5(a) là hình vẽ thể hiện dòng xử lý thông thường khi phương pháp

trắc phổ phát nguyên tử thông thường được sử dụng để phân tích hàm lượng S khi quá trình khử lưu huỳnh được tiến hành trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp bởi thiết bị khử khí chân không RH. Ngay cả khi quá trình tinh luyện được tiến hành trong thiết bị khử khí chân không RH, mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau một khoảng thời gian trôi qua nhất định từ khi bắt đầu quá trình tinh luyện (ngưng tụ) và hàm lượng S của nó được phân tích để thấu hiểu trạng thái khử lưu huỳnh và sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận hàm lượng S được tiến hành dựa trên kết quả phân tích. Trong trường hợp được chấp nhận, quá trình xử lý kết thúc, trong khi đó trong trường hợp không được chấp nhận, chất khử lưu huỳnh được tiếp tục nạp bổ sung và quá trình xử lý được tiếp tục trong một khoảng thời gian nhất định và sau đó được kết thúc. Trong cả hai trường hợp, mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi kết thúc quá trình xử lý để xác nhận hàm lượng S.

Hơn nữa, thiết bị phân tích phổ quang phát xạ thường được bố trí ở bên cạnh thiết bị khử khí chân không RH, mà việc chuẩn bị phân tích mẫu thử nghiệm cần một khoảng thời gian nhất định, như vậy, thời gian từ khi nhận được mẫu thử nghiệm đến khi phát hiện được kết quả phân tích (xử lý sơ bộ - phân tích) là khoảng 10 phút. Nếu nhằm tránh quá trình khử lưu huỳnh không đạt yêu cầu do sai số lớn của độ chính xác phân tích hoặc rút ngắn thời gian xử lý, chất khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự được nạp quá mức trước khi phát hiện ra kết quả phân tích đối với mẫu thử nghiệm giống với LF. Do đó, nếu hàm lượng S đáp ứng được tiêu chuẩn từ kết quả phân tích, sự nạp bổ sung chất liệu phụ gia quá mức và kéo dài thời gian xử lý liên quan trở thành các tác động vô ích.

Khi phương pháp phân tích hàm lượng S theo sáng chế được cấp vào giai đoạn tinh luyện thứ cấp trong thiết bị khử khí chân không RH, thời gian cần thiết cho một lần phân tích có thể được rút ngắn và vì vậy sự tác động tiếp theo có thể được đẩy nhanh và thời gian xử lý có thể được rút ngắn như được thể hiện trên Fig.5(b). Bổ sung vào theo sự rút ngắn thời gian đo, vì phương pháp phân tích hàm lượng S theo sáng chế là khá mỹ mãn về độ chính xác của sự phân tích so với phương pháp trắc phổ phát xạ thông thường, sự nạp quá mức chất khử lưu huỳnh hoặc việc kéo dài quá mức thời gian xử lý là không cần thiết và chi phí của chất liệu phụ gia có thể được giảm xuống hoặc việc kéo dài quá mức thời gian xử lý có thể được ngăn chặn.

Bảng 5 thể hiện sự so sánh về thời gian xử lý RH và lượng chất khử lưu huỳnh được sử dụng khi phương pháp phổ quang phát xạ thông thường được thể hiện trên Fig.5(a) và phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được thể hiện trên Fig.5(b) được áp dụng theo quá trình tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được tinh luyện thứ cấp trong thiết bị khử khí chân không RH tạo thành thép khử nhôm cacbon thấp có hàm lượng S đích không lớn hơn 0,003% khối lượng (tiêu chuẩn đối với sự đánh giá được chấp nhận/không được chấp nhận: không lớn hơn 35 ppm khối lượng). Hơn nữa, số lần xử lý trong từng trường hợp là 60 lần nạp.

Bảng 5

Phương pháp phân tích hàm lượng S		Quá trình xử lý RH	
		RH thời gian xử lý (phút)	Lượng chất khử lưu huỳnh được sử dụng (kg/t)
Phương pháp thông thường	Phương pháp trắc phổ phát nguyên tử (JIS G1253)	29	2,4
Phương pháp theo sáng chế	Phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại	27	2,1
Mức chênh lệch		-2 (-6,9%)	-0,3 (-12,5%)

Như được thấy trên Bảng 5, khi phương pháp phân tích sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được áp dụng theo sự phân tích hàm lượng S trong giai đoạn tinh luyện thứ cấp của thép nóng chảy sử dụng thiết bị khử khí chân không RH, thời gian cần thiết để khử lưu huỳnh có thể được rút ngắn và đồng thời lượng chất khử lưu huỳnh có thể được giảm đáng kể dựa trên sự cải thiện độ chính xác của sự phân tích.

Hơn nữa, không có van điều tiết trong quá trình vận hành đồng thời các khía cạnh thứ nhất và thứ hai theo sáng chế. Chẳng hạn, trị số phân tích của hàm lượng S thu được bằng cách áp dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế đối với mẫu thử nghiệm được lấy ra ở khi tháo từ lò thổi (mẫu lò thổi) được sử dụng như là sự chỉ báo bổ sung chất khử lưu huỳnh và đồng thời hàm lượng S tiếp tục được phân tích bằng cách áp dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế đối với mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp và các điều kiện khử lưu huỳnh

tiếp theo được xác định dựa trên các kết quả phân tích, nhờ đó quá trình khử lưu huỳnh có thể được tiến hành một cách hữu hiệu hơn với độ chính xác cao hơn. Tức là, các kết quả của sáng chế có thể được tiếp nhận ở thời điểm lấy ra từng mẫu thử nghiệm theo sự phân tích hàm lượng S trong thép nóng chảy với phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được áp dụng cho ít nhất một mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi (mẫu lò thổi) và mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp và tiến hành xác định các điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo (kể cả việc xác định có hay không có quá trình khử lưu huỳnh).

Phương án cụ thể 1

Phương án cụ thể theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả trong đó phương pháp phân tích hàm lượng S với phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế được cấp vào theo quá trình tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi theo phương pháp sử dụng thiết bị khử khí chân không RH (chẳng hạn, phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 7~8) tạo thành thép khử nhôm cacbon thấp có hàm lượng S đích không lớn hơn 0,002% khối lượng (tiêu chuẩn đối với sự đánh giá được chấp nhận/không được chấp nhận: mức chấp nhận không dưới 25 ppm khối lượng).

Trong thiết bị khử khí chân không RH, như được nêu theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, hai ống nhúng được bố trí trên đáy của ngăn chân không được nhúng vào trong thép nóng chảy ở trạng thái nạp một lượng cụ thể chất liệu phụ gia (chất trợ dung), ở đó thép nóng chảy được tuần hoàn bằng cách thổi khí argon từ một trong số các ống nhúng nâng thép nóng chảy lên và xả ra từ một ống nhúng khác và phía trong của ngăn chân không được hút chân không để loại bỏ các thành phần khí trong thép nóng chảy, trong khi chất khử lưu huỳnh như là vô-i-alumina nóng chảy sơ bộ trên cơ sở chất trợ dung hoặc dạng tương tự hoặc sắt hợp kim được xả ra từ phía trên ngăn chân không tiến hành quá trình khử lưu huỳnh hoặc điều chỉnh các thành phần hợp kim.

(Phương án cụ thể theo sáng chế)

Trước hết, kim loại nóng có hàm lượng S được giảm từ trước 10~20 ppm khối lượng nhờ quá trình xử lý sơ bộ kim loại nóng (phương pháp xác định: phương pháp tia X huỳnh quang) được cho trải qua quá trình tinh luyện khử

cacbon trong lò thổi để thu được kim loại nóng chảy khoảng 250 tấn được tháo vào theo gàu rót. Trong trường hợp này, mẫu lò thổi được tạo hình dạng thanh được lấy ra từ thép nóng chảy trong gàu rót với bộ lấy mẫu dạng thanh và tiếp đó mẫu thử nghiệm dạng thanh được cắt thành các mẫu có chiều dài khoảng 5mm với cơ cấu xén kiểu bu lông, được cân lên và đặt vào theo thiết bị phân tích được thể hiện trên Fig.1 sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế để phân tích hàm lượng S. theo sự phân tích này, wonfram và thiếc được sử dụng làm chất liệu cải thiện quá trình cháy và oxy tinh khiết có hàm lượng oxy là 99,99% theo thể tích được sử dụng theo sự phân tích và lưu lượng oxy tinh khiết là 4 L/phút và số lần phân tích là một.

Tiếp đó, xi nhôm (hàm lượng Al kim loại: 30% khối lượng) được bổ sung vào thép nóng chảy chứa trong gàu rót để tiến hành xử lý khử xỉ để nhờ đó điều chỉnh tổng hàm lượng FeO và MnO trong xỉ đến mức 2,8% khối lượng. Tiếp theo, gàu rót được vận chuyển đến thiết bị khử khí chân không RH, ở đó thép nóng chảy có hàm lượng S trong mẫu lò thổi là dưới 25 ppm khối lượng được cho trải qua quá trình xử lý khử khí chân không mà không cần khử lưu huỳnh, trong khi thép nóng chảy có hàm lượng S trong mẫu lò thổi không dưới 25 ppm khối lượng được cho trải qua quá trình xử lý khử khí chân không (quá trình tinh luyện thứ cấp) để khử lưu huỳnh như được nêu trong quá trình sau (tổng cộng là 20 lần nạp).

Quá trình khử lưu huỳnh trong thiết bị khử khí chân không RH: Sau khi ngưng tụ thép nóng chảy được bắt đầu trong thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không RH, thép nóng chảy được oxy hóa bằng cách nạp Al vào theo thiết bị khử khí chân không và sau đó áp suất trong thiết bị khử khí chân không được tạo ra là 2,6~3,9 kPa (20~30 torr) để tiếp tục vào ngưng tụ thép nóng chảy. Trong quá trình ngưng tụ thép nóng chảy, chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh bao gồm CaO: 57% khối lượng, Al_2O_3 : 42% khối lượng và SiO_2 : 1% khối lượng (kích cỡ hạt: 10~150 μm) được nhô lên trên bề mặt thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không qua ngọn lửa đèn xỉ thổi từ phía trên được chèn từ phía trên thiết bị khử khí chân không với khí Ar khí là khí mang. Hơn nữa, lượng chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh được nhô lên để xử lý khử lưu huỳnh trên 1 tấn thép nóng chảy là trọng lượng (kg) thu được bằng cách nhân 0,18 với độ chênh lệch giữa S kết quả phân tích của mẫu lò thổi và

(giới hạn trên của hàm lượng đích S - 1 ppm khối lượng) (= 24 ppm khối lượng). Hơn nữa, khi số nhân là 0,18, ngay cả khi lượng nạp vào được xác định dựa trên trị số phân tích của hàm lượng S trong mẫu lò thổi theo phương pháp thông thường (xem phương án đối chứng sau đây), được xác nhận bởi các tác giả sáng chế' là thực nghiệm chứng tỏ hàm lượng S sau quá trình khử lưu huỳnh đạt đến dưới giới hạn trên của đích.

Tiếp đó, mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi kết thúc quá trình tinh chế thứ cấp trong thiết bị khử khí chân không RH với hoặc không cần khử lưu huỳnh để phân tích hàm lượng S theo phương pháp phổ quang có độ chính xác phân tích cao và được định nghĩa theo JIS G1215-3,

(Phương án đối chứng)

Ngoại trừ hàm lượng S của mẫu lò thổi được lấy ra từ khi tháo từ lò thổi được phân tích theo phương pháp hấp thụ hồng ngoại tiêu chuẩn JIS G1215-4 (phương pháp thông thường), 20 lần nạp thép được lấy mẫu lò thổi được cho trải qua quá trình xử lý khử khí chân không RH giống như phương án cụ thể theo sáng chế nêu trên và hàm lượng S sau quá trình xử lý được phân tích của cùng phương pháp phổ quang như phương án cụ thể theo sáng chế.

Trên Bảng 6 thể hiện sự so sánh giữa trị số trung bình và độ lệch tiêu chuẩn σ_{n-1} của hàm lượng S ở các kết quả được phân tích theo phương pháp phổ quang với 20 lần nạp thép nóng chảy sau khi kết thúc quá trình xử lý khử khí RH theo phương án cụ thể nêu trên của sáng chế và phương án đối chứng tương ứng. Như được thấy trên các kết quả này, có sự chênh lệch không lớn về trị số trung bình của hàm lượng S giữa phương án cụ thể theo sáng chế và phương án đối chứng và các trị số này đáp ứng trị số tiêu chuẩn của sự đánh giá được chấp nhận/không được chấp nhận là dưới 25 ppm khối lượng, trong khi độ lệch tiêu chuẩn σ_{n-1} ở phương án cụ thể của sáng chế không lớn hơn 1/2 độ lệch của phương án đối chứng hoặc phương pháp khử lưu huỳnh của sáng chế là đúng lượng chất khử lưu huỳnh được nạp so với phương án đối chứng.

Bảng 6

Phương pháp phân tích mẫu lò thổi		Trị số phân tích của mẫu thử nghiệm sau quá trình xử lý RH (phương pháp phổ quang)	
		Trị số trung bình (ppm khối lượng)	Độ lệch tiêu chuẩn σ_{n-1} (ppm khối lượng)
Phương án cụ thể theo sáng chế	Phương pháp theo sáng chế	22,1	0,6
Phương án đối chứng	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	22,6	1,5

Đồng thời, Bảng 7 thể hiện sự so sánh giữa trị số phân tích S của mẫu lò thổi và trị số phân tích S (phương pháp phổ quang) mẫu thử nghiệm sau quá trình xử lý RH đối với tất cả các lần nạp không cho trải qua quá trình khử lưu huỳnh trong thiết bị khử khí chân không RH trong số 20 lần nạp của từng phương án cụ thể theo sáng chế và phương án đối chứng vì trị số phân tích S của mẫu lò thổi là dưới 25 ppm khối lượng (hàm lượng S được chấp nhận). Như được thấy trên bảng 7, không có sự chênh lệch lớn về số lần nạp được chấp nhận hàm lượng S của mẫu lò thổi giữa Phương án cụ thể theo sáng chế và phương án đối chứng, mà sự sai khác của hàm lượng S sau quá trình xử lý RH được gây ra bởi hai lần nạp ở phương án đối chứng. Sở dĩ như vậy là do hàm lượng S của mẫu lò thổi mà thực chất là không chấp nhận được đánh giá là chấp nhận được vì độ chính xác của hàm lượng S của mẫu lò thổi là kém.

Bảng 7

	Số lần nạp	Mẫu lò thổi		Mẫu thử nghiệm sau quá trình xử lý RH		Sự đánh giá chấp nhận/không chấp nhận
		Phương pháp phân tích	Trị số phân tích (ppm khối lượng)	Phương pháp phân tích	Trị số phân tích (ppm khối lượng)	
Phương án cụ thể theo sáng chế	1	Phương pháp theo sáng chế	24,3	Phương pháp phổ quang	24,2	○
	2	Phương pháp theo sáng chế	23,9	Phương pháp phổ quang	23,7	○
	3	Phương pháp theo sáng chế	24,2	Phương pháp phổ quang	24,2	○

	4	Phương pháp theo sáng chế	23,7	Phương pháp phổ quang	23,8	○
	5	Phương pháp theo sáng chế	24,0	Phương pháp phổ quang	24,2	○
	6	Phương pháp theo sáng chế	23,6	Phương pháp phổ quang	23,5	○
Phương án đối chứng	1	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	24,0	Phương pháp phổ quang	<u>25,5</u>	×
	2	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	23,7	Phương pháp phổ quang	23,0	○
	3	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	22,9	Phương pháp phổ quang	24,2	○
	4	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	23,9	Phương pháp phổ quang	<u>25,2</u>	×
	5	Phương pháp hấp thu hồng ngoại	24,2	Phương pháp phổ quang	23,1	○

Phương án cụ thể 2

Phương án cụ thể của sáng chế đề cập đến hoạt động đồng thời của khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả bằng cách tiếp tục áp dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế theo sự phân tích hàm lượng S khi các điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo được xác định dựa trên hàm lượng S của mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy ở giai đoạn theo quá trình tinh chế thứ cấp trong quá trình sản xuất thép khử nhôm cacbon thấp với hàm lượng S đích không lớn hơn 0,002% khối lượng (tiêu chuẩn đối với sự đánh giá được chấp nhận/không được chấp nhận: mức chấp nhận không dưới 25 ppm khối lượng) giống như phương án cụ thể 1.

Trước hết, kim loại nóng có hàm lượng S được khử từ trước còn 10~20 ppm khối lượng theo sự xử lý sơ bộ kim loại nóng (phương pháp xác định:

phương pháp tia X huỳnh quang) được cho trải qua quá trình tinh luyện khử cacbon trong lò thổi để thu được kim loại nóng chảy khoảng 250 tấn, là lượng kim loại được tháo vào theo gàu rót. Trong trường hợp này, mẫu lò thổi được tạo hình dạng thanh được lấy ra từ thép nóng chảy trong gàu rót với bộ lấy mẫu dạng thanh và tiếp đó mẫu thử nghiệm dạng thanh được cắt thành các mẫu có chiều dài khoảng 5mm bởi cơ cấu xén kiểu bu lông, được cân lên và được đặt vào theo thiết bị phân tích được thể hiện trên Fig.1 sử dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế để phân tích hàm lượng S. Theo sự phân tích này, wonfram và thiếc được sử dụng làm chất liệu cải thiện quá trình cháy và oxy tinh khiết có hàm lượng oxy 99,99% theo thể tích được sử dụng theo sự phân tích và lưu lượng oxy tinh khiết là 4 L/phút và số lần phân tích là một.

Tiếp đó, xỉ nhôm (hàm lượng Al kim loại: 30% khối lượng) được bổ sung vào thép nóng chảy chứa trong gàu rót để tiến hành xử lý khử xỉ để nhờ đó mà điều chỉnh tổng hàm lượng FeO và MnO trong xỉ đến mức là 2,8% khối lượng. Tiếp đó, gàu rót được vận chuyển đến thiết bị khử khí chân không RH, ở đó thép nóng chảy có hàm lượng S trong mẫu lò thổi là không dưới 25 ppm khối lượng khi được đo theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế được cho trải qua quá trình xử lý khử khí chân không (quá trình tinh luyện thứ cấp) để khử lưu huỳnh theo hai phương pháp sau đây với 20 lần nạp tương ứng.

(Phương án cụ thể theo sáng chế 1)

Sau khi ngưng tụ thép nóng chảy được bắt đầu trong thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không RH, thép nóng chảy được oxy hóa bằng cách nạp Al vào theo thiết bị khử khí chân không và sau đó áp suất trong thiết bị khử khí chân không được tạo ra là 2,6~3,9 kPa (20~30 torr) để tiếp tục ngưng tụ thép nóng chảy. Trong quá trình ngưng tụ thép nóng chảy, chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh bao gồm CaO: 57% khối lượng, Al_2O_3 : 42% khối lượng và SiO_2 : 1% khối lượng (kích cỡ hạt: 10~150 μm) được nhô lên trên bề mặt thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không qua ngọn lửa đèn xì thổi từ phía trên được chèn vào từ phía trên thiết bị khử khí chân không với khí Ar là khí mang. Hơn nữa, lượng chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh được đưa vào để khử lưu huỳnh trên 1 tấn thép nóng chảy là trọng lượng (kg) thu được bằng cách nhân 0,17 với độ chênh giữa kết quả phân tích S của mẫu lò thổi và (giới hạn trên của hàm lượng đích S - 1 ppm khối lượng) (= 24 ppm khối

lượng). Lý do vì sao thừa số nhân 0,17 thấp hơn so với 0,18 của phương án cụ thể 1 nhằm làm giảm sự nạp quá mức chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh càng nhiều càng tốt. Như được nêu trong Phương án cụ thể 1, khi thừa số nhân là 0,18, hàm lượng S sau quá trình khử lưu huỳnh đạt đến trị số là dưới giới hạn trên của đích trong tất cả các lần nạp. Trong khi đó, khi thừa số nhân là 0,17, đã được xác nhận bởi các tác giả sáng chế là các thử nghiệm mà hàm lượng S sau quá trình khử lưu huỳnh có thể không đạt đến trị số dưới giới hạn trên của đích trong một lần nạp cụ thể.

Sau khi một khoảng thời gian nhất định được trôi qua từ khi bắt đầu quá trình ngưng tụ, mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy để phân tích hàm lượng S trong thép nóng chảy theo phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại theo sáng chế (phân tích trong quá trình tinh luyện thứ cấp). Kết quả là, khi hàm lượng S không đạt đến mức nhỏ hơn 25 ppm khối lượng, chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh được nạp bổ sung với trọng lượng (kg) thu được bằng cách nhân 0,18 với độ chênh giữa kết quả phân tích S của mẫu lò thổi (phân tích trong quá trình tinh luyện thứ cấp) và (giới hạn trên của hàm lượng đích S - 1 ppm khối lượng) (= 24 ppm khối lượng) trên 1 tấn thép nóng chảy.

Tiếp đó, mẫu thử nghiệm được lấy ra từ thép nóng chảy sau khi kết thúc quá trình tinh chế thứ cấp trong thiết bị khử khí chân không RH (quá trình khử lưu huỳnh) để phân tích hàm lượng S theo phương pháp phổ quang có độ chính xác phân tích cao và được định nghĩa heo tiêu chuẩn JIS G1215-3,

(Phương án cụ thể theo sáng chế 2)

Với mục đích so sánh với phương án cụ thể theo sáng chế 1, giai đoạn tinh luyện thứ cấp (quá trình khử lưu huỳnh) được tiến hành như sau. Điểm khác với phương án cụ thể theo sáng chế 1 nằm trong phạm vi lượng chất trợ dung nóng chảy sơ bộ để khử lưu huỳnh được đưa vào để khử lưu huỳnh trong quá trình xử lý khử khí chân không RH là trọng lượng (kg) thu được bằng cách nhân 0,18 với độ chênh giữa kết quả phân tích S của mẫu lò thổi và (giới hạn trên của hàm lượng đích S - 1 ppm khối lượng) (= 24 ppm khối lượng) trên 1 tấn thép nóng chảy và hàm lượng S trong thép nóng chảy không được xác định trong quá trình xử lý khử chân không RH và vì vậy sự nạp bổ sung chất khử lưu huỳnh không được tiến hành trong quá trình của giai đoạn tinh luyện thứ cấp. Thép nóng chảy được lấy mẫu lò thổi được cho trải qua quá trình xử lý khử chân

không RH theo cùng phương thức như trong phương án cụ thể theo sáng chế 1 nhưng khác với phương án nêu trên và hàm lượng S trong thép nóng chảy sau giai đoạn tinh luyện thứ cấp được phân tích theo phương pháp phổ quang giống như phương án cụ thể theo sáng chế 1.

Bảng 8 thể hiện các kết quả của hàm lượng S trong thép nóng chảy được phân tích theo phương pháp phổ quang sau 20 lần nạp của từng phương án cụ thể theo sáng chế 1 và phương án cụ thể theo sáng chế 2 được cho trải qua quá trình tinh luyện thứ cấp bởi thiết bị khử khí chân không RH. Như được thấy từ các kết quả này, độ chính xác của quá trình khử lưu huỳnh tiếp tục được cải thiện trong Phương án cụ thể theo sáng chế 1 mà sau khi chất khử lưu huỳnh được nạp vào dựa trên trị số phân tích S thu được theo sự ứng dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế đối với mẫu lò thổi như sự chỉ báo, kết quả phân tích hàm lượng S thu được theo sự ứng dụng phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại của sáng chế đối với mẫu thử nghiệm thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp (quá trình khử khí RH) được phản ánh lên các điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo so với Phương án cụ thể theo sáng chế 2 là phương án mà sự phân tích hàm lượng S trong quá trình tinh luyện thứ cấp và sự nạp bổ sung chất khử lưu huỳnh không được tiến hành.

Bảng 8

	Có hoặc không có sự phản ánh kết quả được phân tích nhờ phương pháp huỳnh quang tia tử ngoại trong quá trình tinh luyện thứ cấp (quá trình xử lý khử khí RH) trong các điều kiện khử lưu huỳnh	Mẫu thử nghiệm sau Quá trình xử lý RH	
		Trị số trung bình (ppm khối lượng)	Độ lệch tiêu chuẩn σ_{n-1} (ppm khối lượng)
Phương án cụ thể theo sáng chế 1	Có	23,1	0,5
Phương án cụ thể theo sáng chế 2	Không có	22,3	0,7

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù sự mô tả trên đối với sáng chế là ở phương án cụ thể phân tích hàm lượng S trong quá trình khử lưu huỳnh thép nóng chảy (khía cạnh thứ nhất của sáng chế) hoặc giai đoạn tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy sau quá trình tháo từ lò thổi (khía cạnh thứ hai của sáng chế), sáng chế có thể được ứng dụng, chẳng hạn, đối với sự phân tích hàm lượng S ở kim loại khác, là hầu như không được đốt cháy, không giới hạn đối với lĩnh vực này.

Chú thích các ký hiệu

- 1: Thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại
- 2: Thiết bị cấp oxy tinh khiết
- 21: Đường cấp oxy tinh khiết
- 22: Thiết bị điều chỉnh dòng
- 3: Lò đốt cảm ứng cao tần
- 31: Nồi nấu kim loại bằng gốm
- 32: Cuộn dây
- 4: Thiết bị lọc bụi
- 5: Mẫu thử nghiệm
- 6: Thiết bị phân tích huỳnh quang tia tử ngoại

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử lưu huỳnh thép nóng chảy bằng cách lấy mẫu thử nghiệm ra từ thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi để phân tích hàm lượng S của thép và xác định được sự chấp nhận/không được chấp nhận hàm lượng S và/hoặc điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo, trong đó hàm lượng S được phân tích theo phương pháp mà bao gồm bước nung nóng cảm ứng cao tần, trong đó mẫu thử nghiệm được đốt cháy và được oxy hóa trong quá trình nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa S trong thép nóng chảy thành SO_2 và bước phân tích mà trong đó khí chứa SO_2 được tạo ra trong bước nung nóng cảm ứng cao tần được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác định hàm lượng S của mẫu thử nghiệm.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hàm lượng S đích trong quá trình khử lưu huỳnh không lớn hơn 0,003% khối lượng.
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó điều kiện khử lưu huỳnh là ít nhất một lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào trong quá trình khử lưu huỳnh và thời gian xử lý.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó khi thép nóng chảy sau khi tháo từ lò thổi được cho trải qua quá trình tinh luyện thứ cấp một cách liên tục, hàm lượng S của mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thứ cấp được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp huỳnh quang tử ngoại nêu trên nhằm xác định điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo dựa trên hàm lượng S này.
5. Phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.
6. Phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy được tháo ra từ lò thổi, trong đó hàm lượng S của mẫu được lấy ra từ thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện được phân tích bằng cách xác định điều kiện khử lưu huỳnh tiếp theo dựa trên trị số phân tích hàm lượng S, trong đó phương pháp phân tích hàm lượng S bao gồm bước nung nóng cảm ứng cao tần, trong đó mẫu thử nghiệm được đốt cháy và được oxy hóa trong quá trình nung nóng cảm ứng cao tần trong môi trường oxy tinh khiết để chuyển hóa S trong thép nóng chảy thành SO_2 và bước phân tích mà trong đó khí chứa SO_2 được tạo ra trong bước nung nóng cảm ứng

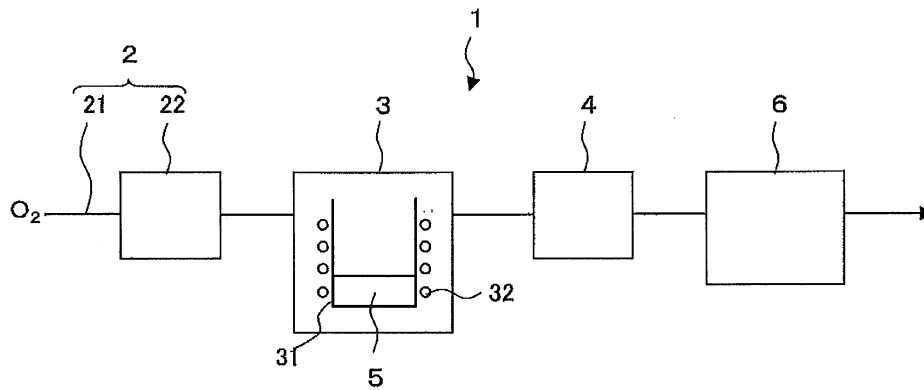
cao tần được phân tích theo phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác định hàm lượng S của mẫu thử nghiệm.

7. Phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy theo điểm 6, trong đó hàm lượng S đích trong quá trình khử lưu huỳnh không lớn hơn 0,003% khối lượng.

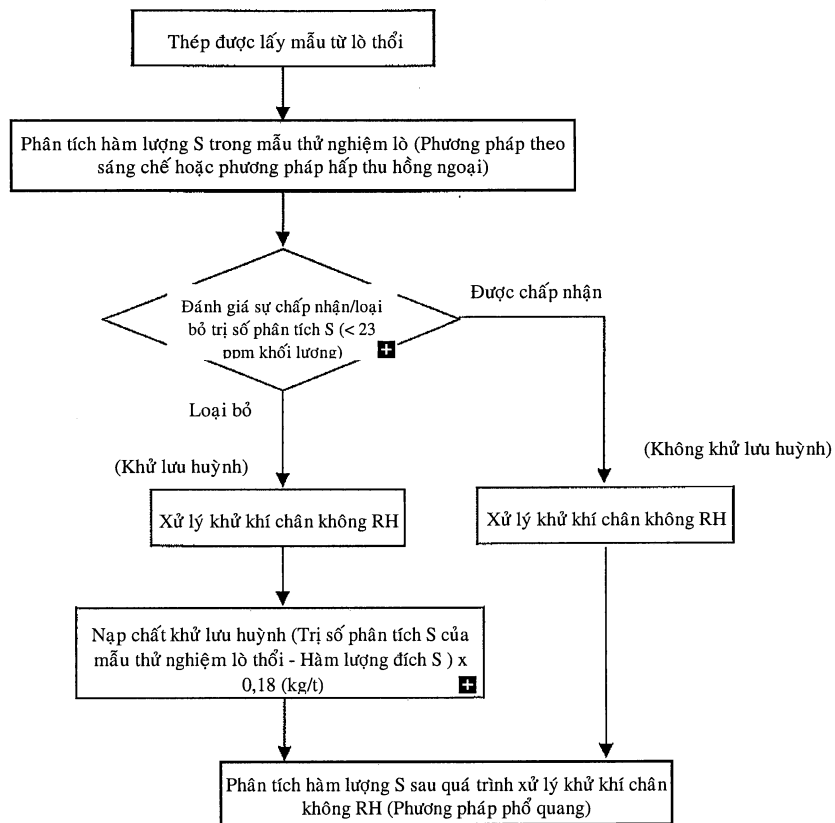
8. Phương pháp tinh luyện thứ cấp thép nóng chảy theo điểm 6 hoặc 7, trong đó điều kiện khử lưu huỳnh ít nhất một lượng chất khử lưu huỳnh được nạp vào trong quá trình khử lưu huỳnh và thời gian xử lý.

9. Phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách sử dụng phương pháp tinh luyện thứ cấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8.

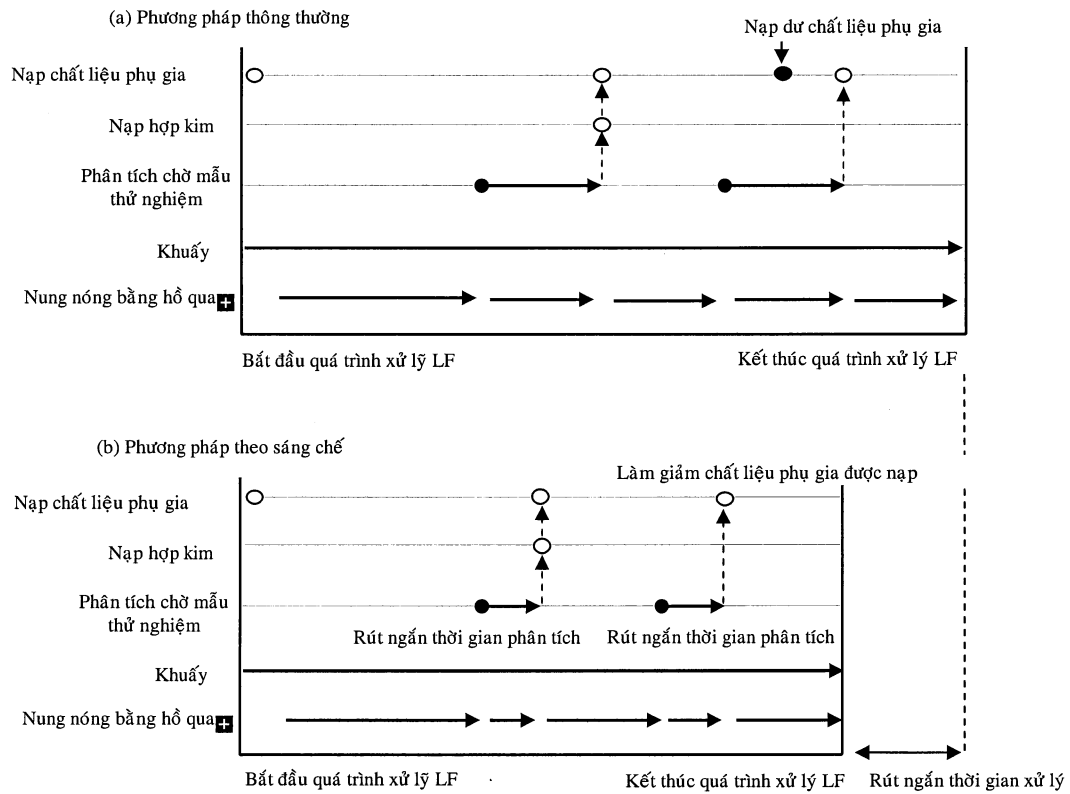
【Fig.1】



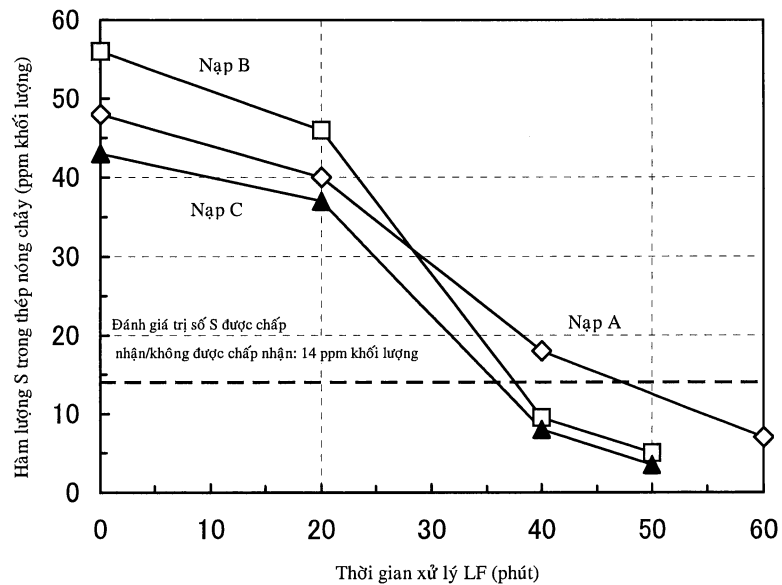
【Fig.2】



【Fig.3】



【Fig.4】



【Fig.5】

