



(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)



1-0026778

(51)⁷ C21C 7/10; C21C 7/068

(13) B

(21) 1-2012-01441

(22) 24/05/2012

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) Naoki KIKUCHI (JP); Hidetoshi MATSUNO (JP); Yuji MIKI (JP); Takeshi MURAI (JP).

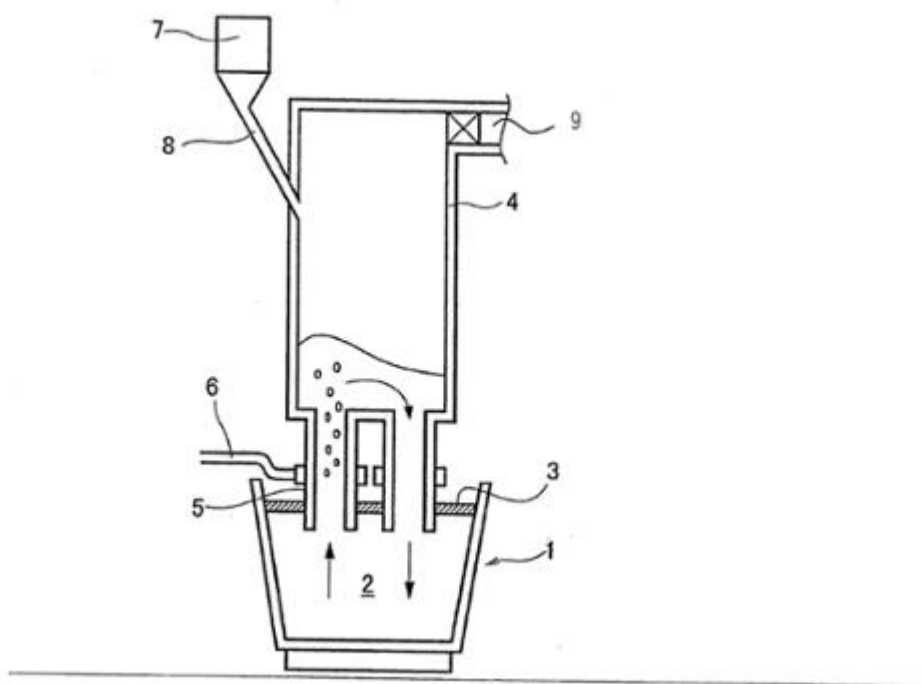
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP CÓ ĐỘ SẠCH CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao bằng cách xử lý thép nóng chảy trong gàu rót để khử cacbon trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín và bổ sung chất khử oxy để tiến hành xử lý khử oxy, trong đó nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh bằng cách nạp vật liệu làm nguội trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy với lưu lượng dòng của khí tuần hoàn khép kín không dưới 4L (tiêu chuẩn)/phút.t trong quá trình xử lý khử oxy và thời gian tuần hoàn khép kín T sau khi nạp vật liệu làm nguội được xác định để thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$T \text{ (phút)} > 0,25W \text{ (kg/t)} + 2$$

theo tương quan với lượng W của vật liệu làm nguội được nạp trên 1 tấn thép nóng chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao, là phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao với thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, có yêu cầu không chỉ là cải thiện các đặc tính như độ bền, độ cứng và các đặc tính khác mà còn cần tăng chất lượng bên trong với sự mở rộng sử dụng gang và các vật liệu thép với quan điểm đảm bảo chất lượng. Do đó, có yêu cầu mạnh mẽ về tăng độ sạch của thép.

Trong quy trình tinh luyện thứ cấp trong bước luyện thép, lượng oxy hòa tan trong thép nóng chảy thường giảm xuống nhờ việc bổ sung chất khử oxy như là Al, Si hoặc dạng tương tự vào thép nóng chảy. Trong trường hợp này, phần lớn các sản phẩm khử oxy thu được như là Al_2O_3 , SiO_2 và dạng tương tự nổi lên và được tách ra bằng cách khuấy qua việc thổi khí Ar vào thép nóng chảy và sau đó lấy ra từ thép nóng chảy, trong khi một phần của nó vẫn còn nằm lại trong thép nóng chảy như là tạp chất nền oxit. Tạp chất nền oxit thực tế là không có hại khi để lại vết và mịn, nhưng với một lượng và kích cỡ vượt quá các trị số nhất định, thì tạp chất này là có hại và làm ảnh hưởng đáng kể chất lượng bên trong, chất lượng bề mặt và dạng tương tự của các thành phẩm. Do đó, tạp chất nền oxit có hại này cần phải được loại bỏ hoàn toàn ở giai đoạn luyện thép.

Về tạp chất nền oxit có hại nêu trên, chẳng hạn, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H06-33132 bộc lộ kỹ thuật loại bỏ chất có hại được khử oxy khi thép nóng chảy được khử oxy bằng Al, hợp kim Al và/hoặc hợp kim Si như là chất khử oxy, chất trợ dung trên cơ sở CaO- SiO_2 được bổ sung vào thép nóng chảy cùng với chất khử oxy, nhờ đó Al_2O_3 được tạo ra trong phản ứng khử oxy được hấp thụ vào chất trợ dung trên cơ sở CaO- SiO_2 để tiến hành việc điều chỉnh hình thái học đối với tạp chất nền CaO- SiO_2 - Al_2O_3 có tính dẻo.

Đồng thời, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-

30711 bộc lộ kỹ thuật mà thép không khử oxy có hàm lượng cacbon thấp được rót vào gàu rót và chất khử oxy (nguồn Al) được nạp vào xỉ trong gàu rót để tiến hành việc khử oxy thấp hơn trong xỉ để hoàn lại (T.Fe) không lớn hơn 5% và khi đó sự khử cacbon được tiến hành trong thiết bị khử khí chân không như được thể hiện trên Fig.1 bằng cách thổi oxy vào thiết bị khử khí chân không để làm giảm hàm lượng C không lớn hơn 0,006%, và sau đó việc khử oxy bằng Al được tiến hành để ngăn chặn sự tái oxy hóa từ xỉ và cải thiện được độ sạch.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H06-33132

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-30711

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, việc bổ sung chất trợ dung và việc cải biến xỉ như được bộc lộ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H06-33132 và công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-30711 không chỉ làm tăng chi phí sản xuất mà còn có thể không trông chờ sự ảnh hưởng đáng kể đến việc làm sạch thép ở bước luyện thép cuối cùng. Vì các kỹ thuật thông thường này được nhằm đến bước bổ sung chất khử oxy vào thép nóng chảy và có tác động nhỏ đến các chất được bổ sung vào thép nóng chảy ở các bước tiếp theo.

Sáng chế được tiến hành nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên của các kỹ thuật thông thường và sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao trong đó các khuyết tật trong các sản phẩm thép có thể được giảm đi một cách đáng kể bằng cách làm giảm các tạp chất có trong thép theo phương pháp để sản xuất thép với thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các kiểm tra khác nhau nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên và nhận thấy rằng, khi làm nguội vật liệu được nạp vào sau khi bổ sung chất khử oxy để sản xuất thép có độ sạch cao bằng thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín, quan trọng là làm cho lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội vào không dưới mức cho trước và đảm bảo thời gian tuần hoàn khép kín cho trước và khi vật liệu làm nguội được nạp trước khi bổ

sung chất khử oxy, việc hạn chế xử lý tuần hoàn khép kín có thể được giảm nhẹ và kết quả là sáng chế đã được hoàn thành.

Tức là, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao nhờ xử lý thép nóng chảy trong gàu rót để xử lý khử cacbon trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín và bổ sung chất khử oxy để tiến hành xử lý khử oxy, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh bằng cách nạp vật liệu làm nguội trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy với lưu lượng dòng của khí tuần hoàn khép kín không dưới 4L (thông thường)/phút.t trong quá trình xử lý khử oxy và thời gian tuần hoàn khép kín T sau khi nạp vật liệu làm nguội được xác định là thỏa mãn được biểu thức sau đây:

$$T (\text{phút}) > 0,25w (\text{kg/t}) + 2$$

Theo tương quan với lượng W của vật liệu làm nguội được nạp đối với 1 tấn thép nóng chảy. Hơn nữa, thời gian tuần hoàn khép kín được ưu tiên là thời gian được làm tròn từng đơn vị phút.

Đồng thời, phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao theo sáng chế khác biệt ở chỗ, thành phần xỉ trong gàu rót là tập hợp $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ và hàm lượng tổng (T. Fe) và (MnO) trong xỉ được điều chỉnh không lớn hơn 4% theo khối lượng.

Tiếp theo, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao nhờ xử lý thép nóng chảy trong gàu rót để xử lý khử cacbon trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín và bổ sung chất khử oxy để tiến hành xử lý khử oxy, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh bằng cách nạp vật liệu làm nguội ở mức được xác định từ nhiệt độ thép nóng chảy ở cuối quá trình thổi vào lò cao, lượng oxy hòa tan trong thép nóng chảy, thời gian xử lý RH sau đó và thời gian được xử lý để đúc trước khi nạp vật liệu làm nguội.

Theo sáng chế, độ sạch của thép có thể được tăng cường nhờ phương pháp đơn giản sử dụng thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín, sao cho có thể tạo ra các sản phẩm thép trên thị trường

không chỉ với việc giảm chi phí sản xuất mà còn không có các khuyết tật do các đặc tính của tạp chất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín;

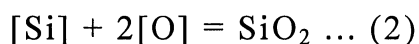
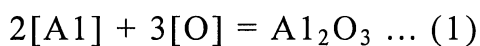
Fig.2 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của lượng vật liệu làm nguội được nạp và thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội theo tỷ lệ tạp chất sinh ra trong sản phẩm thép;

Fig.3 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội theo tỷ lệ tạp chất sinh ra trong sản phẩm thép; và

Fig.4 là đồ thị thể hiện tỷ lệ tạp chất sinh ra trong sản phẩm thép so với trường hợp nạp vật liệu làm nguội sau khi bổ sung chất khử oxy và trường hợp nạp vật liệu làm nguội trước khi bổ sung chất khử oxy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thông thường, sự khử oxy của thép nóng chảy trong bước luyện thép được tiến hành bằng cách bổ sung chất khử oxy bao gồm thành phần khử oxy như là Al, Si hoặc dạng tương tự vào thép nóng chảy để khử lượng oxy hòa tan. Khi chất khử oxy được bổ sung vào thép nóng chảy, Al_2O_3 và SiO_2 được tạo ra như là sản phẩm khử oxy sơ cấp và lơ lửng trong thép nóng chảy theo các phản ứng của các phương trình cân bằng (1) và (2) như sau:



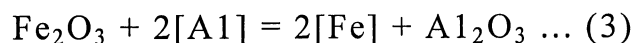
Các sản phẩm khử oxy này lơ lửng trong thép nóng chảy được nổi lên và được tách ra bằng cách thổi khí trơ như là khí Ar hoặc dạng tương tự vào thép nóng chảy và khuấy cùng nhau và sau đó được xả ra ngoài thép nóng chảy.

Chẳng hạn, việc xử lý RH sử dụng thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín (thiết bị khử khí RH) như được thể hiện trên Fig.1 thường là bước cuối cuối liên quan trực tiếp với bước đúc vật đúc liên tục hoặc dạng tương tự trong giai đoạn tinh luyện không có thiết bị

tinh luyện gàu rút như là lò tinh luyện gàu rút (LF) hoặc dạng tương tự. Do đó, trong việc xử lý RH, nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh đến phạm vi cho trước vì việc điều chỉnh nhiệt độ thép nóng chảy là quan trọng trong bước đúc vật đúc liên tục hoặc dạng tương tự.

Thiết bị khử khí RH như được thể hiện trên Fig.1 bao gồm gàu rút 1 giành riêng cho thép nóng chảy 2 được tạo ra có lớp xỉ 3 là lớp phía trên và thùng khử khí chân không 4 được tạo ra ở phần phía dưới của nó có hai ống nhúng chìm 5 được nhúng vào trong thép nóng chảy 2, trong khi mặt bên phía trên của thùng khử khí chân không 4 được tạo ra có lỗ xả 9 nối thông với thiết bị xả và lỗ nạp (lỗ rót quặng) 8 để bổ sung vật liệu làm nguội được dự trữ trong cửa nạp liệu 7. Đường ống thổi khí tuần hoàn khép kín 6 như là khí Ar hoặc dạng tương tự được đầu nối với một trong số hai ống nhúng chìm 5. Thép nóng chảy được xử lý qua xử lý khử khí chân không bằng cách xả phía trong thùng khử khí chân không 4 qua thiết bị xả trong điều kiện chân không để đưa thép nóng chảy 2 vào thùng khử khí chân không 4 và đồng thời cấp khí tuần hoàn khép kín 6 vào ống nhúng chìm trong thép nóng chảy 5, nhờ đó thép nóng chảy 2 được chảy vào thùng khử khí chân không 4 với sự nâng khí tuần hoàn khép kín 6 và hạ xuống từ ống nhúng chìm kia và được trở lại vào gàu rút 1 để tạo dòng thép nóng chảy.

Thông thường, việc điều chỉnh nhiệt độ thép nóng chảy được tiến hành bằng cách nạp vật liệu làm nguội như là mảnh phế liệu được chặt, mảnh phế liệu được cắt hoặc dạng tương tự trước khi hoàn thành việc xử lý RH, cụ thể là sau khi bổ sung chất khử oxy trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy. Tuy nhiên, vì một số vật liệu làm nguội được bổ sung được oxy hóa ở các bề mặt của chúng, khi thép nóng chảy đã ở trạng thái được khử oxy nhờ bổ sung chất khử oxy như là Al hoặc dạng tương tự, [Al] trong thép được oxy hóa theo phản ứng của phương trình cân bằng (3) như sau:



tạo thành Al_2O_3 và vì vậy độ sạch của thép nóng chảy bị giảm mạnh.

Để loại bỏ Al_2O_3 được tạo ra bằng cách nạp vật liệu làm nguội, cần phải đảm bảo một cách thích hợp thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội vào thiết bị xử lý RH. Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu về thời gian tuần hoàn khép kín cần thiết để làm sạch thép nóng chảy sạch bị giảm mức độ sạch do nạp vật liệu làm nguội đến mức không làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng của sản phẩm thép. Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, thời gian tuần hoàn khép kín T cần có để làm sạch các chất bẩn khác nhau phụ thuộc vào lượng W của vật liệu làm nguội được nạp vào và sự cần thiết phải thỏa mãn biểu thức (4) sau đây:

$$T \text{ (phút)} > 0,25W \text{ (kg/t)} + 2 \dots (4)$$

Thời gian tuần hoàn khép kín được ưu tiên là thời gian được làm tròn theo từng đơn vị phút.

Hơn nữa, giới hạn trên của thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội được ưu tiên là 6 phút để ngăn chặn các trục trặc về đúc và dạng tương tự do việc hạ thấp nhiệt độ thép nóng chảy.

Đồng thời, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, trong việc xử lý RH, tỷ lệ tạp chất sinh ra có thể được giảm một cách ổn định hơn khi lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) sau khi việc nạp vật liệu làm nguội được thực hiện không nhỏ hơn lưu lượng dòng nhất định, cụ thể là không dưới 4L (thông thường)/phút/t trong thiết bị xử lý RH.

Tiếp theo, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, tác nhân cải biến xỉ chứa CaO như là thành phần chính được bổ sung vào việc xử lý RH để hoàn lại xỉ trong gàu rót thành hợp chất $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO$ và tiếp theo, hàm lượng theo tổng thể của (T. Fe) và (MnO) trong xỉ tốt hơn là được điều chỉnh đến không lớn hơn 4% theo khối lượng. Vì khi thành phần xỉ được tạo ra đối với hệ $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO$, các tạp chất được tạo ra trong thép nóng chảy như là Al_2O_3 và dạng tương tự có thể được hấp thu một cách hữu hiệu.

Đồng thời, toàn bộ hàm lượng của (T. Fe) và (MnO) là tổng lượng sắt và Mn nằm trong oxit ở trong xỉ. Vì tổng hàm lượng trở nên nhỏ hơn, việc làm tăng tạp chất nền oxit do sự oxy hóa Al hoặc dạng tương tự

trong thép nóng chảy có thể được giảm bớt. Để thu được kết quả này, cần có là toàn bộ hàm lượng của (T. Fe) và (MnO) được giảm đến không lớn hơn 4% theo khối lượng, tốt hơn là không lớn hơn 2% theo khối lượng.

Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu đối với phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao không bị giới hạn thời gian tuần hoàn khép kín nêu trên và lưu lượng dòng của khí tuần hoàn khép kín ngay cả khi nếu vật liệu làm nguội được nạp để điều chỉnh nhiệt độ thép nóng chảy.

Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, lượng vật liệu làm nguội được nạp được xác định từ nhiệt độ thép nóng chảy ở cuối quá trình thổi vào lò cao, lượng oxy hòa tan trong thép nóng chảy, thời gian xử lý RH tiếp theo và thời gian được xử lý đối với quá trình đúc trước khi nạp chất khử oxy, nhờ đó độ sạch của thép có thể được đảm bảo ngay cả khi nếu thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội được rút ngắn đến thời gian tối thiểu cần thiết cho việc xử lý khử oxy.

Lý do tính đến oxy hòa tan trong việc xác định lượng vật liệu làm nguội được nạp là do yếu tố lượng chất khử oxy được bổ sung biến đổi phụ thuộc vào lượng oxy hòa tan và các tốc độ tăng nhiệt độ khác liên quan. Đồng thời, lý do tính đến thời gian xử lý RH tiếp theo và thời gian được xử lý đối với việc đúc do có tính đến sự hạ thấp nhiệt độ với sự trôi qua của thời gian đến quá trình đúc.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án cụ thể 1

Thử nghiệm sau đây được tiến hành nhằm kiểm tra các điều kiện xử lý RH khi vật liệu làm nguội được nạp sau khi bổ sung chất khử oxy vào sự tinh luyện thép bằng thiết bị khử khí RH như được thể hiện trên Fig.1.

Gang nóng chảy được xả ra từ lò cao trải qua việc xử lý sơ cấp như là sự khử lưu huỳnh, sự khử phospho hoặc dạng tương tự và sau khi được thổi vào lò thổi để thu được khoảng 250 tấn thép nóng chảy, được rót vào gàu rót ở trạng thái không được khử oxy. Thép nóng chảy này có

thành phần hóa học bao gồm [C]: 0,03-0,04% theo khối lượng, [Si]: 0,03- 0,06% theo khối lượng, [Mn]: 0,3-0,5% theo khối lượng, [P]: không lớn hơn 0,007% theo khối lượng và [S]: không lớn hơn 0,0030% theo khối lượng.

Sau đó, thép nóng chảy ở trạng thái không bị oxy hóa trải qua việc xử lý tạo sôi nhờ sự tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong khoảng 15 phút trong khi thổi khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) từ ống nhúng chìm trong thiết bị khử khí RH, nhờ đó hàm lượng cacbon [C] trong thép nóng chảy được khử đến không lớn hơn 30ppm khối lượng. Sau đó, thép nóng chảy được oxy hóa trong điều kiện tuần hoàn khép kín nhờ sự bổ sung nguồn Al từ cửa nạp liệu qua lỗ rót quặng để hoàn lại hàm lượng Al trong thép nóng chảy [Al] đến 0,02-0,04% theo khối lượng và sau đó được khử oxy bằng cách điều chỉnh mức độ chân không trong thiết bị khử khí đến phạm vi là 0,5-2torr (67-266Pa) sau khi việc điều chỉnh nhiệt độ được tiến hành bằng cách nạp vật liệu làm nguội.

Trong việc xử lý RH nêu trên, nguồn Al được bổ sung vào thép nóng chảy trong khi lượng oxy hòa tan [O] ở cuối thời điểm khử cacbon được thay đổi trong phạm vi là 200-800ppm khối lượng. Đồng thời, lượng vật liệu làm nguội được nạp và thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội được thay đổi một cách khác nhau và tiếp theo, lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) sau khi nạp vật liệu làm nguội được thay đổi trong phạm vi 500-3000L (tiêu chuẩn)/phút.t. Hơn nữa, tác nhân cải biến xỉ chứa CaO như là thành phần chính được bổ sung vào việc xử lý RH, nhờ đó, thành phần của xỉ trong gàu rót được hoàn lại thành hợp chất $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ và hàm lượng trong tổng của (T. Fe) và (MnO) trong xỉ được điều chỉnh đến mức không lớn hơn 4% theo khối lượng.

Sau đó, thép trải qua việc xử lý RH được xử lý và việc đúc liên tục để tạo thành tấm vật đúc được cán nóng, cán nguội và được ủ hoàn thiện để thu được tấm thép cán nguội (sản phẩm thép), độ sạch của tấm thép sẽ được kiểm tra. Độ sạch tấm thép được xác định bằng cách cắt một mẫu thử nghiệm từ tấm thép cán nguội và quan sát mặt cắt mẫu thử nghiệm

theo hướng chiều dày bằng kính hiển vi quang học hoặc là kính hiển vi điện tử để xác định số lượng tạp chất có kích cỡ không dưới $100\mu\text{m}$ được xác nhận trên mặt cắt có diện tích là 1cm^2 . Độ sạch được đánh giá là đạt (O) khi tỷ lệ số tạp chất là không lớn hơn 0,01 trên 1cm^2 và không đạt (x) khi tỷ lệ số tạp chất vượt quá 0,01 trên diện tích là 1cm^2 .

Fig.2 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của lượng W vật liệu làm nguội được nạp cho 1 tấn thép nóng chảy và thời gian tuần hoàn khép kín T của thép nóng chảy sau khi nạp vật liệu làm nguội đối với độ sạch của sản phẩm thép khi lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) trong xử lý khử oxy là 8L (tiêu chuẩn)/phút.t. Từ hình vẽ này, rõ ràng là lượng W của vật liệu làm nguội được nạp trở nên nhỏ hơn, độ sạch được cải thiện trong thời gian tuần hoàn khép kín ngắn hơn T. Cụ thể là, thép có độ sạch mỹ mãn thu được khi thời gian tuần hoàn khép kín T sau khi nạp vật liệu làm nguội được xác định sao cho để thỏa mãn tương quan theo biểu thức (4) sau đây:

$$T (\text{min}) > 0,25W (\text{kg/t}) + 2 \dots (4)$$

tương ứng với lượng W của vật liệu làm nguội được nạp vào.

Fig.3 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của lưu lượng dòng khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) trong việc xử lý khử oxy đối với tỷ lệ số tạp chất trong sản phẩm thép khi lượng vật liệu làm nguội được nạp là 4kg/t và thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội là 6 phút. Từ đồ thị này, rõ ràng là tỷ lệ số tạp chất trong sản phẩm thép có thể được làm giảm đến mức là không lớn hơn 0,10 trên diện tích là 1cm^2 khi lưu lượng dòng của khí tuần hoàn khép kín (khí Ar) là 4L (tiêu chuẩn)/phút.t.

Phương án cụ thể 2

Để kiểm tra sự ảnh hưởng của thời điểm nạp vật liệu làm nguội đối với độ sạch của sản phẩm thép (tỷ lệ số tạp chất), thép nóng chảy không bị oxy hóa có cùng thành phần hóa học như theo Phương án cụ thể 1 và được lấy ra từ lò thổi để trải qua việc xử lý RH bởi thiết bị khử khí RH trong các điều kiện như sau.

Trong việc xử lý RH, thép nóng chảy trải qua việc xử lý tạo sôi

trong khoảng 15 phút trong khi việc tuần hoàn khép kín ở trạng thái không bị oxy hóa, nhờ đó hàm lượng cacbon [C] trong thép nóng chảy được làm giảm đến mức không lớn hơn 30ppm khối lượng và sau đó nhiệt độ của thép nóng chảy và lượng oxy hòa tan [O] trong thép nóng chảy được xác định mà từ đó lượng vật liệu làm nguội được nạp được xác định là bằng 2-12 kg/t cùng với thời gian xử lý RH tiếp theo và thời gian được xử lý đối với vật đúc. Sau khi nạp vật liệu làm nguội, thép nóng chảy được khử oxy nhờ bổ sung nguồn Al sao cho để hoàn lại hàm lượng Al trong thép nóng chảy [Al] ở mức 0,02-0,04% theo khối lượng và tiếp theo, mức độ chân không trong thiết bị khử khí được điều chỉnh đến phạm vi là 0,5- 2torr (67-266Pa) và sau đó trải qua việc xử lý khử oxy bằng cách điều chỉnh lưu lượng dòng khí Ar để tuần hoàn khép kín đối với 8-12L (tiêu chuẩn)/phút.t và thay đổi thời gian tuần hoàn khép kín trong phạm vi 1-6 phút.

Đối với phương án đối chứng, việc xử lý RH được tiến hành trong cùng các điều kiện như được nêu trên, ngoài trừ vật liệu làm nguội được nạp sau khi bổ sung nguồn Al (sau khi sự khử oxy).

Như vậy, thép nóng chảy thu được trải qua quá trình đúc liên tục để thu được tấm thép đúc, sau đó được cán nóng, cán nguội và được ủ hoàn thiện để thu được tấm thép cán nguội (sản phẩm thép). Độ sạch của sản phẩm thép (tỷ lệ số tạp chất) được xác định theo cùng phương thức như trong Phương án cụ thể 1 để thu được kết quả thể hiện trên Fig.4. Từ đồ thị này, rõ ràng là tỷ lệ số tạp chất bị thay đổi nhiều do sự thay đổi thời gian tuần hoàn khép kín sau khi nạp vật liệu làm nguội theo phương án đối chứng của việc nạp vật liệu làm nguội sau khi bổ sung nguồn Al (sau khi khử oxy), trong khi đó phương án cụ thể của sáng chế là nạp vật liệu làm nguội trước khi bổ sung nguồn Al (trước khi khử oxy), tỷ lệ số tạp chất có thể được làm giảm một cách ổn định đến mức không lớn hơn 0,01 trên diện tích là 1cm^2 ngay cả khi nếu thời gian tuần hoàn khép kín bị thay đổi.

Phương án cụ thể 3

Để kiểm tra hiệu quả của việc cải biến xi đối với độ sạch của sản

phẩm thép (tỷ lệ số tạp chất), thép nóng chảy không bị oxy hóa có cùng thành phần hóa học như trong Phương án cụ thể 1 và được lấy ra từ lò thổi để trải qua việc xử lý RH bởi thiết bị khử khí RH trong các điều kiện như sau.

Trong việc xử lý RH, thép nóng chảy trải qua việc xử lý tạo sôi trong khoảng 15 phút trong khi việc tuần hoàn khép kín ở trạng thái không bị khử oxy, nhờ đó hàm lượng cacbon [C] trong thép nóng chảy được làm giảm đến mức không lớn hơn 30ppm khối lượng và lượng oxy hòa tan [O] được điều chỉnh đến phạm vi 100-300ppm khối lượng và thép nóng chảy được khử oxy trong điều kiện tuần hoàn khép kín nhờ sự bổ sung nguồn Al, nhờ đó hoàn lại hàm lượng Al trong thép nóng chảy [Al] về mức 0,02-0,04% theo khối lượng và tiếp theo, nhiệt độ được điều chỉnh bằng cách nạp 8 kg/t vật liệu làm nguội và mức chân không trong thiết bị khử khí được điều chỉnh đến phạm vi là 0,5-2 torr (67-266Pa) và sau đó việc xử lý khử oxy được tiến hành trong 6 phút bằng cách điều chỉnh lưu lượng dòng khí Ar để tuần hoàn khép kín trong phạm vi thể tích 10L (tiêu chuẩn)/phút.t.

Trong việc xử lý RH, tác nhân cải biến xỉ chứa CaO như là thành phần chính được bổ sung vào để hoàn lại thành phần xỉ trong gàu rót thành hợp chất $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ và điều chỉnh hàm lượng trong tổng của (T. Fe) và (MnO) trong xỉ đến mức không lớn hơn 4% theo khối lượng.

Hơn nữa, toàn bộ hàm lượng của (T. Fe) và (MnO) trong xỉ được điều chỉnh theo lượng tính toán của (T. Fe)+(MnO) như là oxit cấp thấp từ chiều dày xỉ thu được từ chiều dài của phần thanh nóng đỏ khi thanh sắt được luồn vào lớp xỉ, thành phần xỉ thông thường và lực trọng trường cụ thể và các lượng nạp Al và CaO cần thiết để khử lượng được tính toán từ phần phía trên của gàu rót như là tác nhân cải biến xỉ. Một cách ngẫu nhiên, lượng Al và CaO theo phương án cụ thể này là Al: 50-100kg (0,2-0,4kg/t) và CaO: 25-50kg (0,1-0,2kg/t) trên cơ sở 250t thép nóng chảy tương ứng.

Đối với phương án đối chứng, việc xử lý RH được tiến hành mà

không có sự cải biến xỉ bằng cách hoàn lại thành phần thành $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-FeO-MnO}$ và điều chỉnh hàm lượng tổng thể của (T. Fe) và (MnO) trong xỉ đến mức 5-8% theo khối lượng.

Thép nóng chảy thu được như vậy trải qua việc đúc liên tục để thu được tấm thép đúc, tiếp đó là cán nóng, cán nguội và được ủ hoàn thiện để thu được tấm thép cán nguội (sản phẩm thép). Độ sạch của sản phẩm thép (tỷ lệ số tạp chất) được xác định theo cùng phương thức như trong Phương án cụ thể 1 để thu được kết quả thể hiện trên Bảng 1. Từ Bảng thể hiện này, rõ ràng là tỷ lệ số tạp chất thay đổi lớn trong phạm vi 0,005-0,007 trên diện tích là 1cm^2 trong trường hợp không tiến hành cải biến xỉ, trong khi đó, theo phương án cụ thể của sáng chế, sự cải biến xỉ bằng cách bổ sung Al và CaO, tỷ lệ số tạp chất là ổn định ở mức thấp, không lớn hơn 0,02 trên diện tích là 1cm^2 . Có thể cho rằng, yếu tố tái oxy hóa [Al] hòa tan trong thép nóng chảy qua sự khử oxy Al được ngăn chặn.

Bảng 1

	Sự cải biến xỉ		Số tạp chất sinh ra trong sản phẩm thép (tấm thép cán nguội) (số lượng/ cm^2)		
	Có hay không sự cải biến xỉ	(T.Fe) + (MnO) (% theo khối lượng)	Tối đa	Tối thiểu	Trung bình
Phương án đối chứng	Không	5-8	0,007	0,005	0,0061
Phương án cụ thể theo sáng chế	có	<4	0,002	0,001	0,0012

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế ứng dụng được cho việc tinh luyện thứ cấp của thép nóng chảy trải qua việc xử lý tuần hoàn khép kín chân không như là VOD, ASEA-SKF hoặc dạng tương tự.

Chú thích các số chỉ dẫn

- 1: gàu rót 2: thép nóng chảy 3: lớp xỉ
- 4: thùng khử khí chân không
- 5: ống nhúng chìm
- 6: khí tuần hoàn khép kín (Ar)
- 7: cửa nạp liệu cho vật liệu làm nguội
- 8: lỗ rót quặng để bổ sung vật liệu làm nguội
- 9: lỗ xả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao bằng cách xử lý thép nóng chảy trong gàu rót để xử lý khử cacbon trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín và bổ sung chất khử oxy để tiến hành việc xử lý khử oxy, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh bằng cách nạp vật liệu làm nguội trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy ở lưu lượng dòng của khí tuần hoàn khép kín không dưới 4L (tiêu chuẩn)/phút.t trong quá trình xử lý khử oxy và thời gian tuần hoàn khép kín T sau khi nạp vật liệu làm nguội được xác định để thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$T \text{ (phút)} > 0,25W \text{ (kg/t)} + 2$$

theo tương quan với lượng W của vật liệu làm nguội được nạp trên 1 tấn thép nóng chảy.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thành phần xỉ trong gàu rót là $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ và hàm lượng tổng (T. Fe) và (MnO) trong xỉ được điều chỉnh đến mức không lớn hơn 4% theo khối lượng.

3. Phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao bằng cách xử lý thép nóng chảy trong gàu rót để xử lý khử cacbon trong khi tuần hoàn khép kín thép nóng chảy trong thiết bị khử khí chân không kiểu tuần hoàn khép kín và bổ sung chất khử oxy để tiến hành xử lý khử oxy, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ thép nóng chảy được điều chỉnh bằng cách nạp vật liệu làm nguội ở mức được xác định từ nhiệt độ thép nóng chảy ở cuối quá trình thổi vào lò thổi, lượng oxy hòa tan trong thép nóng chảy, thời gian xử lý RH tiếp theo và thời gian được xử lý đến khi đúc trước khi nạp vật liệu làm nguội.

FIG.1.

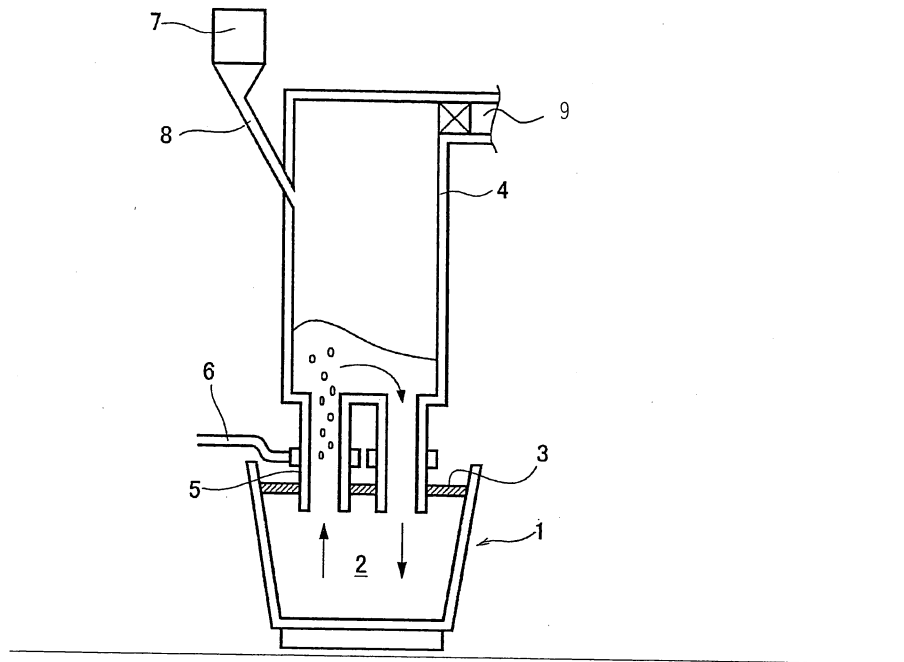


FIG.2.

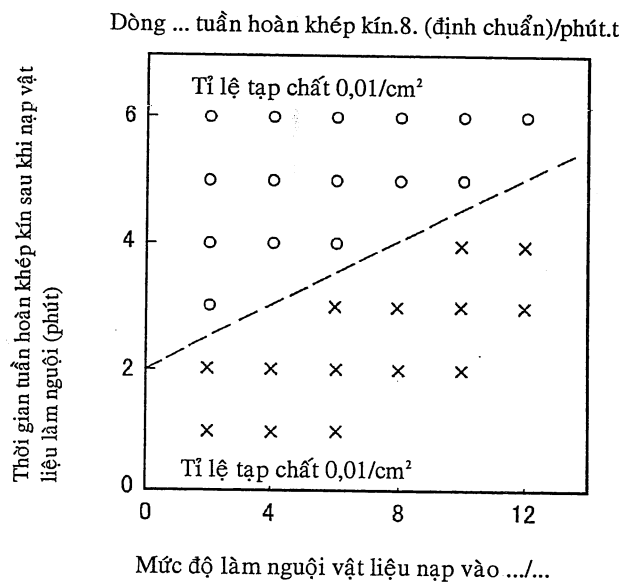


FIG.3.

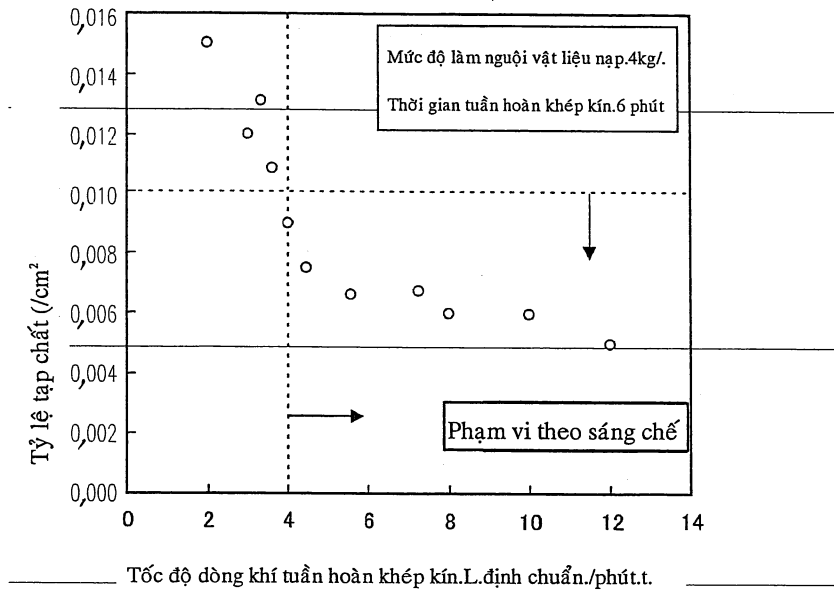


FIG.4.

