



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0025691

(51)<sup>7</sup> C21C 7/00; C21C 5/28 (13) B

(21) 1-2012-01440

(22) 24/05/2012

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

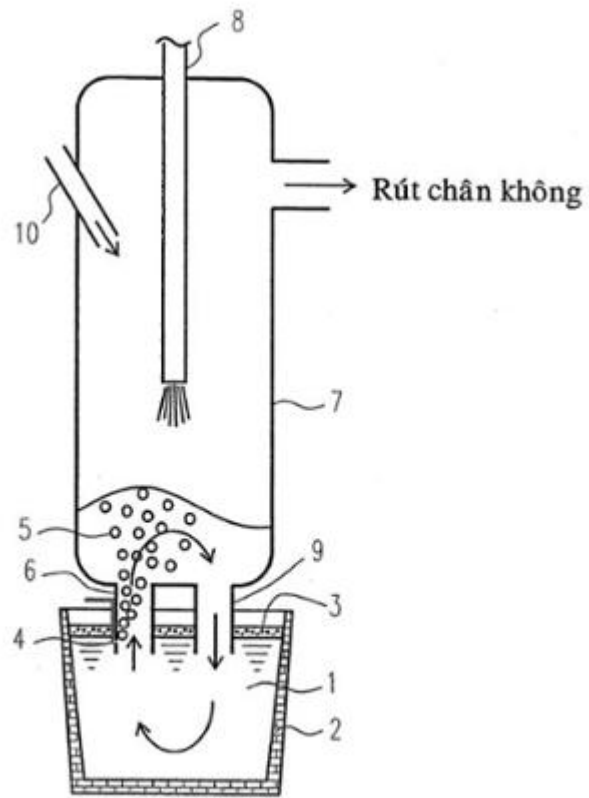
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011 Japan

(72) Daisuke TAKAHASHI (JP); Katsuaki MATSUOKA (JP).

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

#### (54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao, phương pháp này bao gồm bước thổi oxy trong lò thổi, bước cho thép nóng chảy đã được thổi trong bước thổi ra lò để vào gàu cùng với xỉ, bước cải biến xỉ trong đó canxi cacbonat được bổ sung vào xỉ nổi trên thép nóng chảy được tiếp nhận vào gàu để tạo ra cacbon đioxit và bã Al được phân tán lên xỉ và được phản ứng với FeO trong xỉ để làm cho (T. Fe) trong xỉ ở mức không lớn hơn 10% khối lượng và (CaO)/(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ở mức 1-2 theo tỷ lệ khối lượng, bước tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy được cải biến xỉ được khử cacbon trong thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên để khử [C] trong thép nóng chảy đến mức không lớn hơn 100ppm khối lượng và sau đó được khử oxy và bước đúc liên tục để đúc liên tục thép nóng chảy đã được tinh luyện thứ cấp trong môi trường không oxy hóa, trong đó [O] trong thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp được khử đến mức không lớn hơn 50ppm khối lượng.



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao có khả năng làm giảm tốc độ tăng khuyết tật do tạp chất oxit, đặc biệt là tạp chất  $Al_2O_3$  trong sản phẩm thép.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Gần đây, yêu cầu cải thiện chất lượng bề mặt và chất lượng bên trong đang gia tăng, bổ sung vào sự cải thiện tính dễ gia công cùng với sự gia tăng yêu cầu các tấm thép được xử lý bề mặt và v.v., sử dụng thép cacbon cực thấp là vật liệu ban đầu chủ yếu cho ô tô. Ngay cả trong thép cacbon cực thấp, mong muốn lớn là tiếp tục làm giảm các hàm lượng cacbon và oxy.

Quy trình thông thường để sản xuất thép cacbon cực thấp thường bao gồm bước thổi, trong đó oxy được thổi vào thép nóng chảy dưới áp suất môi trường với lò thổi mà thổi từ phía trên để tiến hành khử cacbon sơ bộ đến hàm lượng C: 0,03-0,05% khối lượng, trong đó sự tổn hao oxy hóa của sắt là nhỏ hơn, bước cải biến xỉ trong đó chất cải biến xỉ được bổ sung vào mẻ thép là thép nóng chảy được khử cacbon sơ bộ vào gàu để cải biến xỉ nổi trên thép nóng chảy và bước tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy chứa xỉ được cải biến trải qua quá trình xử lý khử cacbon và khử khí trong môi trường chân không.

Trong quá trình tinh luyện thứ cấp để tạo ra thép cacbon cực thấp với hàm lượng C cuối cùng không lớn hơn 100ppm khối lượng, quá trình khử khí chân không được tiến hành bởi thiết bị khử khí chân không RH hoặc dạng tương tự. Cụ thể là, thông thường, để đảm bảo [O] (hàm lượng O, cụ thể là trong sắt/thép nóng chảy) trong thép cần khử cacbon chân không, thép được khử cacbon đến hàm lượng C là 0,03-0,05% khối lượng trong lò thổi để nhờ đó đảm bảo [O] trong thép không dưới 300ppm khối lượng và quá trình khử cacbon chân không tiếp theo được tiến hành bởi thiết bị khử khí chân không RH thổi oxy từ phía trên để khử hàm lượng C đến mức không lớn hơn 100ppm khối lượng.

Đối với kỹ thuật khử, một lượng xỉ được xả ra từ lò thổi trong số các kỹ thuật làm giảm hàm lượng oxy trong thép cacbon cực thấp, chẳng hạn, Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S60-135511 đề xuất công nghệ khử một lượng xỉ được xả ra với nút lỗ cho thép nóng chảy ra lò và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S59-070710; Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-066111; Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H07-041824 cùng đề xuất phương pháp bổ sung chất trợ dung để khử xỉ (khử hóa học) đối với xỉ trong gàu.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S60-135511

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S59-070710

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-066111

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H07-041824

#### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Trong số các công nghệ thông thường nêu trên, các hiệu quả có thể không đạt được một cách ổn định theo phương pháp làm giảm lượng xỉ được xả ra bởi nút lỗ cho thép nóng chảy ra lò như được bộc lộ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S60-135511. Cụ thể là, trong trường hợp của thép cacbon cực thấp với hàm lượng C cuối cùng không lớn hơn 10ppm khối lượng, khó để khử một cách ổn định [O] xuống mức 20-50ppm khối lượng chỉ bằng cách khử một lượng xỉ được xả ra. Theo phương pháp bổ sung chất trợ dung để khử xỉ như được bộc lộ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S59-070710 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H02-066111, có vấn đề là thành phần thép nóng chảy có nguy cơ nằm ngoài phạm vi quy định do không chỉ giảm (T. Fe) trong xỉ mà còn có sự chuyển biến P từ xỉ vào thép nóng chảy (sự phục hồi P). Theo công nghệ được bộc lộ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H07-041824, vấn đề này cần được giải quyết đến mức độ nhất định nhờ sự điều chỉnh hàm lượng P theo sự xử lý sơ bộ kim loại nóng, nhưng lại có vấn đề là hiệu quả giảm (T. Fe) của xỉ sau khi bổ sung chất trợ dung là không đạt yêu cầu.

Kết quả là, các khuyết tật bề mặt và các khuyết tật bên trong xảy ra

do các tạp chất oxit ở giai đoạn sản xuất thường xảy ra theo các công nghệ thông thường.

Sáng chế được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên gắn liền với các công nghệ thông thường và sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao, mà có khả năng làm giảm một cách ổn định tốc độ sinh ra khuyết tật do các tạp chất oxit, đặc biệt là tạo chất  $Al_2O_3$  trong các sản phẩm sử dụng thép cacbon cực thấp làm nguyên liệu ban đầu.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu khác nhau nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên. Kết quả là, đã nhận thấy rằng, mong muốn tiến hành quy trình bao gồm bước bổ sung và hòa tan đá vôi nung và/hoặc dolomit được nung qua vào xỉ trong quá trình cho thép nóng chảy ra từ lò thổi vào gàu, bước cải biến xỉ bằng cách bổ sung  $CaCO_3$  vào xỉ để khuấy với khí  $CO_2$  sau khi cho thép nóng chảy ra lò, khi đó sự phân tán bã Al tương tác với FeO trong xỉ và bổ sung tiếp CaO để điều chỉnh nhằm điều chỉnh (T. Fe) trong xỉ đến mức không lớn hơn 10% khối lượng và  $CaO/Al_2O_3$  nằm trong phạm vi 1-2 theo tỷ lệ khối lượng, bước tinh luyện thứ cấp nhờ thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên và bước đúc liên tục và kết quả là sáng chế đã được hoàn thành.

Tức là, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép, bao gồm bước thổi thép trong lò thổi, bước cho thép nóng chảy ra lò của mẻ thép nóng chảy được thổi trong bước thổi vào gàu cùng với xỉ, bước cải biến xỉ trong đó canxi cacbonat được bổ sung vào xỉ nổi trên thép nóng chảy được tiếp nhận vào gàu để tạo ra cacbon dioxit và sau đó bã Al được phân tán lên xỉ và phản ứng với FeO trong xỉ để làm cho (T. Fe) trong xỉ không lớn hơn 10% khối lượng và  $(CaO)/(Al_2O_3)$  nằm trong khoảng từ 1 đến 2 theo tỷ lệ khối lượng, bước tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy được cải biến xỉ được khử cacbon trong thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên để khử [C] trong thép nóng chảy đến mức không lớn hơn 100ppm khối lượng và sau đó được khử oxy và bước đúc liên tục để đúc một cách liên tục thép nóng chảy được tinh luyện thứ cấp trong môi trường không oxy hóa, trong đó [O] trong thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp được khử đến mức không lớn hơn 50ppm khối lượng.

Phương pháp sản xuất thép theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, lượng bã Al được bổ sung ở bước cải biến xỉ được điều chỉnh tương ứng với các trị số phân tích [O] trong thép nóng chảy trong việc cho thép nóng chảy ra lò từ lò thổi và (T. Fe) trong xỉ sao cho sản phẩm (T. Fe) trong xỉ sau quá trình cải biến xỉ và lượng xỉ trong gàu thỏa mãn tương quan của biểu thức (1) sau đây:

(T. Fe) (% khối lượng) X lượng xỉ trong gàu (kg/1 tấn thép nóng chảy) < 30 .... (1).

Đồng thời, phương pháp sản xuất thép theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, đá vôi nung và/hoặc dolomit được nung qua được bổ sung trong quá trình cho thép nóng chảy ra lò ở bước cho thép nóng chảy ra lò.

Hơn nữa, phương pháp sản xuất thép theo sáng chế, khác biệt ở chỗ, đá vôi nung còn được bổ sung sau khi phân tán bã Al vào xỉ ở bước cải biến xỉ.

Theo sáng chế, [C] < 100ppm khối lượng và [O] < 50ppm khối lượng trong thép sau quá trình tinh luyện thứ cấp có thể được duy trì một cách ổn định bằng cách bổ sung  $\text{CaCO}_3$  vào xỉ sau khi cho thép nóng chảy ra lò của thép nóng chảy từ lò thổi tạo sự khuấy với khí  $\text{CO}_2$  và phân tán bã Al để tiến hành quá trình cải biến xỉ trong việc khử (T. Fe) trong xỉ đến mức không lớn hơn 10% khối lượng và  $(\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$  nằm trong khoảng 1-2 theo tỷ lệ khối lượng tương ứng và vì vậy có thể đề xuất các loại thép rất thấp về tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất trong sản phẩm.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện tương quan giữa sản phẩm (nhân với) (T. Fe) trong xỉ và lượng xỉ trong gàu và [O] trong thép (sau quá trình tinh luyện thứ cấp);

Fig.2 là đồ thị thể hiện tương quan giữa [O] trong thép (sau quá trình tinh luyện thứ cấp) và tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất oxit trong sản phẩm; và

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện thiết bị khử khí chân không RH thổi oxy từ phía trên được sử dụng trong sáng chế.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp sản xuất thép có độ sạch cao theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

#### <Bước thổi trong lò thổi>

Trong bước thổi thép, tốt hơn là sử dụng lò thổi thổi trên-dưới để tạo ra thành phần thép cụ thể trong một khoảng thời gian ngắn. Vì kim loại nóng chảy được sử dụng, nên mong muốn sử dụng kim loại nóng chảy đã được xử lý sơ bộ trong đó hàm lượng P được khử đến mức không lớn hơn 0,10% khối lượng nhờ việc khử sơ bộ đối với kim loại nóng chảy nhằm ngăn chặn sự sai khác về thành phần so với phạm vi quy định do sự phục hồi P trong bước cải biến xỉ sau đó. Đồng thời, hàm lượng C ở thời điểm dừng thổi trong lò thổi tốt hơn là không lớn hơn 0,10% khối lượng. Hơn nữa, lượng xỉ ở thời điểm dừng thổi trong lò thổi (gập xuống, kết thúc việc thổi) tốt hơn là càng ít càng tốt vì nó làm ảnh hưởng đến lượng chất khử được bổ sung trong quá trình cải biến xỉ. Còn về phương pháp tốt hơn là tinh luyện ít xỉ hoặc sử dụng nút bịt lỗ cho thép nóng chảy ra lò hoặc là nút bịt xỉ kiểu luồn vào. Một phương pháp khác có thể được sử dụng là phương pháp tăng CaO/SiO<sub>2</sub> để hóa rắn.

#### <Bước cho thép nóng chảy ra lò>

Khi thép nóng chảy được tháo vào gàu sau khi thổi, tốt hơn là xỉ được xả vào gàu cùng với thép nóng chảy bị giới hạn trong phạm vi 3-15kg/l tấn thép nóng chảy. Đồng thời, tốt hơn là đá vôi nung hoặc dolomit được nung qua hoặc cả hai được bổ sung trong quá trình cho thép nóng chảy ra lò để thúc đẩy sự nóng chảy với xỉ trong dòng thép nóng chảy, nhờ đó hàm lượng CaO trong xỉ được điều chỉnh một cách đồng đều hơn.

#### <Bước cải biến xỉ>

Xỉ có (T. Fe) không lớn hơn 25% khối lượng chất nổi trên bề mặt của thép nóng chảy được tiếp nhận vào trong gàu và canxi cacbonat CaCO<sub>3</sub> được bổ sung vào xỉ này. Sau khi xỉ được khuấy trộn với cacbon đioxit CO<sub>2</sub> sinh ra từ canxi cacbonat, bã Al được phân tán vào xỉ và phản ứng với FeO trong xỉ và tiếp theo đá vôi nung CaO để điều chỉnh thành

phần được bổ sung, nếu cần thiết, sau khi kết thúc phản ứng. Bã Al thường được bổ sung ở mức tiêu thụ cụ thể là 0,22kg/l tấn thép nóng chảy trên hàm lượng oxy là 100ppm khối lượng ở thời điểm dừng thổi trong lò thổi, trị số của nó được tăng lên hoặc được giảm xuống nhờ năng suất khuấy trộn của lò thổi. Hơn nữa, bã Al là chất khử có lợi về giá cả như là chất cải biến xỉ và có thành phần hóa học chủ yếu như được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

Thành phần hóa học của bã Al (% khối lượng)			
Kim loại	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TC
50-55	18-24	4-10	0,4-0,8

Việc bổ sung CaCO<sub>3</sub> vào xỉ là do thực tế vì xỉ được xả vào gàu có tính chảy kém và bã Al được phân tán khó tương tác với xỉ, sự khuấy trộn tạo ra cùng với khí CO<sub>2</sub> sinh ra nhờ sự nhiệt phân CaCO<sub>3</sub> được bổ sung để thúc đẩy phản ứng. Thời điểm bổ sung CaCO<sub>3</sub> tốt hơn là trước khi phân tán bã Al hơn là sau khi phân tán bã Al vì hoạt tính với xỉ là cao và phản ứng trực tiếp với thép nóng chảy khó xảy ra.

Đồng thời, lý do vì sao CaO được bổ sung, nếu cần thiết là như sau. Theo các nghiên cứu trước đây của các tác giả sáng chế, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, thành phần xỉ có năng suất hấp thụ cao Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> được tạo ra trong quá trình cải biến xỉ qua việc bổ sung bã Al và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> được tạo ra trong quá trình xử lý khử oxy nhờ sự oxy hóa Al trong việc xử lý khử khí chân không RH tiếp theo là CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 1,4-1,8 theo tỷ lệ khối lượng. Do đó, nhằm tăng cường khả năng hấp thụ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, cần phải điều chỉnh CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> đến phạm vi thích hợp và vì vậy là hữu hiệu để bổ sung CaO như là tác nhân điều chỉnh.

Theo sáng chế, lý do vì sao CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> được điều chỉnh đến 1-2 theo tỷ lệ khối lượng là do thực tế khi CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> là dưới 1,0, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> được hấp thụ trong xỉ bão hòa và độ nhớt của xỉ trở nên cao và khó thu tạp chất Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vào xỉ, trong khi CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vượt quá 2,0, điểm nóng chảy của xỉ là



không dưới 1600°C và xỉ được hóa rắn và vì vậy khó thu các tạp chất  $Al_2O_3$  vào xỉ. Tỷ lệ  $CaO/Al_2O_3$  phải được kiểm soát ít nhất là trong phạm vi 1,0-2,0 theo tỷ lệ khối lượng và mong muốn tốt hơn là được điều chỉnh đến phạm vi 1,4-1,8 theo tỷ lệ khối lượng.

CaO có thể được bổ sung cùng với  $CaCO_3$  phụ thuộc vào lượng xỉ được xả ra. Theo cách như vậy, thép nóng chảy được khuấy trộn bởi khí  $CO_2$  sinh ra do sự phân hủy  $CaCO_3$ , vì vậy phản ứng không xảy ra với bã Al được thúc đẩy và mức độ an toàn của khả năng hấp thụ tạp chất  $Al_2O_3$  được đảm bảo.

Bằng quá trình cải biến xỉ nêu trên được khử (T. Fe) trong xỉ đến mức không lớn hơn 10% khối lượng và sự hạn chế tiếp theo  $CaO/Al_2O_3$  đến phạm vi 1,0-2,0 theo tỷ lệ khối lượng, nhờ đó có thể thực hiện sự hấp thụ các tạp chất một cách hữu hiệu bao gồm chủ yếu là  $Al_2O_3$  được tạo ra theo sự xử lý khử oxy vào xỉ ở quá trình xử lý RH tiếp theo.

Như đã nêu trên, thành phần xỉ làm ảnh hưởng đến tính năng hấp thụ của  $Al_2O_3$ , như vậy cũng tác động lớn đến tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất oxit trong thành phẩm. Theo các nghiên cứu trước đây của các tác giả sáng chế, có thể thấy rằng khi sản phẩm (T. Fe) trong xỉ sau quá trình cải biến xỉ và lượng xỉ trên 1 tấn thép nóng chảy trong gàu thỏa mãn tương quan của biểu thức (1) sau đây:

(T. Fe) [% khối lượng] x lượng xỉ trong gàu (kg/1 tấn xỉ nóng chảy) < 30 ... (1) như được thể hiện trên Fig.1 (và Fig.2), các sản phẩm không có khuyết tật do các tạp chất có thể được tạo ra. Do đó, nhằm khử [O] trong thép, tốt hơn là làm giảm hoặc là (T. Fe) trong xỉ hoặc lượng xỉ hoặc cả giảm sản phẩm (T. Fe) và lượng xỉ. Theo sáng chế, tốt hơn là điều chỉnh việc bổ sung lượng bã Al từ các trị số phân tích [O] của hàm lượng trong quá trình cho thép nóng chảy ra lò từ lò thổi và hàm lượng (T. Fe) trong xỉ sao cho xỉ trong gàu sau quá trình cải biến xỉ thỏa mãn biểu thức (1) được nêu trên.

<Bước tinh luyện thứ cấp>

Trong quá trình tinh luyện thứ cấp của thép cacbon cực thấp theo sáng chế, mong muốn là sử dụng thiết bị khử khí chân không RH có vòi

phun thổi oxy từ phía trên như là thiết bị khử khí chân không RH thổi oxy từ phía trên được sử dụng trong Các phương án cụ thể của sáng chế. Trong xỉ sau bước cải biến xỉ, (T. Fe) là không lớn hơn 10% khối lượng, mà [O] trong thép nóng chảy thường được đảm bảo là không dưới 300 ppm khối lượng, nhờ đó phản ứng khử cacbon  $[C] + [O] \rightarrow CO$  được thúc đẩy trong quá trình xử lý khử khí chân không.

Tuy nhiên, nếu [O] trong thép nóng chảy bị thiếu, việc khử cacbon chân không được tiến hành trong khi thổi oxy từ vòi phun thổi từ phía trên. Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên thực hiện các quá trình xử lý khử cacbon và khử khí bằng cách hút thép nóng chảy 1 trong gàu 2 từ ống nhúng nổi lên (ống thông hơi) 6 (lên phía chân) đến thùng khử khí 7 qua khí tuần hoàn khép kín 5 (khí nâng lên) được phun từ lỗ phun của khí tuần hoàn khép kín và đồng thời việc khử cacbon của thép nóng chảy 1 được tiến hành bằng cách thổi oxy từ vòi phun 8 treo lơ lửng trong thùng khử khí. Thép nóng chảy 1 được khử cacbon và được khử khí trong thùng được quay lại gàu 2 qua ống nhúng hạ xuống (ống thông hơi) 9 (xuống phía chân). Nhờ thực hiện sự lặp đi lặp lại sự tuần hoàn khép kín này, quá trình xử lý khử cacbon và khử khí tạo thép cacbon cực thấp có [C] không lớn hơn 100ppm khối lượng. Thép nóng chảy được khử cacbon và khử khí như vậy được khử oxy bằng cách bổ sung Al từ phễu rót quặng bổ sung 10 hoặc dạng tương tự và sau đó việc xử lý khử oxy được tiến hành bởi nhờ sự tuần hoàn khép kín liên tục trong khoảng 5-15 phút, nhờ đó hàm lượng [O] trong thép nóng chảy được khử đến mức không lớn hơn 30ppm khối lượng.

Ở thời điểm này, [O] trong thép và tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất oxit trong các sản phẩm có tương quan như được thể hiện trên Fig.2. Khi [O] trong thép là không lớn hơn 50ppm khối lượng, tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất có thể được làm giảm đến mức không gây ra các vấn đề trong thực tế sử dụng (tốc độ phát triển khuyết tật: không lớn hơn 1%). Hơn nữa, khi [O] là không lớn hơn 20 ppm khối lượng, tốc độ phát triển khuyết tật trở nên xấp xỉ bằng 0, còn chi phí sản xuất trở thành tương đối cao, vì vậy mức mong muốn là khoảng 30ppm khối lượng

theo quan điểm kinh tế.

<Bước đúc liên tục>

Thép nóng chảy sau khi hoàn thành quá trình tinh luyện thứ cấp được nạp sau đó từ gàu qua thùng trung gian để đúc vật đúc liên tục. Trong quá trình đúc liên tục, mong muốn là phần phía trên của thùng trung gian khác với lỗ nạp được bịt kín và khí trơ như là khí Ar được thổi một lượng đủ lớn nạp vào phía trong thùng trung gian, nhờ đó sự tái oxy hóa thép nóng chảy được ngăn chặn và sự cuộn xỉ vào thùng trung gian ở cuối quá trình tinh luyện được ngăn chặn. Đối với phương pháp bịt kín thùng trung gian được nêu là bịt bằng nắp gang hoặc dạng tương tự và đối với phương pháp ngăn chặn sự cuộn xỉ ở cuối quá trình tinh luyện được nêu là phương pháp bố trí bộ dò xỉ tự động để dò sự khác nhau về độ thấm thấu giữa thép nóng chảy và xỉ ở lân cận vòi phun nằm ở phần phía dưới của thùng trung gian hoặc dạng tương tự. Sáng chế không bị giới hạn bởi các cơ cấu này, vì thế các phương pháp khác để ngăn chặn sự tái oxy hóa thép nóng chảy và ngăn chặn sự cuộn xỉ có thể được sử dụng với điều kiện là thép nóng chảy có thể được đúc một cách liên tục trong môi trường không oxy hóa.

**Ví dụ thực hiện sáng chế**

Thép nóng chảy được thổi vào lò thổi thổi trên-dưới được cho thép nóng chảy ra lò chảy vào gàu và trải qua quá trình xử lý cải biến xỉ và quá trình xử lý tinh luyện thứ cấp bằng thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên trong hai điều kiện như sau của Phương án cụ thể của sáng chế và Phương án đối chứng và đúc một cách liên tục thành tấm thép, sau đó được tạo hình thành các sản phẩm sắt thép khác nhau và trải qua thử nghiệm để so sánh các tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất oxit trong các sản phẩm này. Trong cả Phương án cụ thể của sáng chế và Phương án đối chứng, nút lỗ cho thép nóng chảy ra lò và nút bịt xỉ kiểu luôn vào được sử dụng trong mẻ thép để làm giảm lượng xỉ chảy vào gàu, trong khi việc đúc được tiến hành trong môi trường khí Ar ở trạng thái ngắt không khí hoàn toàn trong việc đúc liên tục và đồng thời thiết bị dò xỉ tự động được bố trí ở lân cận vòi phun ở phần phía dưới

của gàu để ngăn chặn sự cuộn xỉ.

<Phương án cụ thể của sáng chế>

Sau khi thép được thổi làm giảm C là 0,04% khối lượng trong lò thổi thổi trên-dưới, đá vôi nung được bổ sung ở mức là 0,9kg/l tấn thép nóng chảy vào gàu ở nửa thứ nhất của quá trình cho thép nóng chảy chảy vào gàu và quá trình cải biến xỉ được tiến hành bằng cách bổ sung canxi cacbonat ở mức 0,45kg/l tấn thép nóng chảy sau khi mẽ thép tạo ra khí CO<sub>2</sub>, nhờ đó khuấy trộn xỉ, bằng cách sau đó bổ sung bã Al ở mức 1,4kg/l tấn thép nóng chảy là chất cải biến xỉ và bằng cách sau đó bổ sung đá vôi nung ở mức 0,87kg/l tấn thép nóng chảy. Tiếp theo, hàm lượng C trong thép được khử đến 20ppm khối lượng bằng cách tiến hành xử lý khử cacbon chân không (xử lý tạo vành) trong thiết bị khử khí chân không RH trong 15 phút và Al được bổ sung vào để oxy hóa [O] còn lại trong thép nóng chảy. Sau khi bổ sung Al, việc xử lý khử oxy được tiến hành trong 10 phút để làm nổi sản phẩm được khử oxy. Hơn nữa, các điều kiện cho thép nóng chảy ra lò, các điều kiện cải biến xỉ và các chi tiết của quá trình tinh luyện thứ cấp được thể hiện trên Bảng 2. Tiếp theo, thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp được đúc một cách liên tục thành tấm trong khi ngăn chặn sự tái oxy hóa thép nóng chảy và sự cuộn xỉ trong thùng trung gian.

Như vậy, tấm thép thu được sau đó được cán nóng, cán nguội và ủ hoàn thiện để thu được tấm sản phẩm. Hơn nữa, tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất được đánh giá nhờ thiết bị kiểm tra bề mặt trực tuyến tự động trong khi đưa tấm sản phẩm đi qua cuộn dây trên đường kiểm tra cuối cùng.

<Phương án đối chứng>

Sau khi thép nóng chảy được thổi và được cho thép nóng chảy ra lò trong cùng điều kiện như theo Phương án cụ thể của sáng chế, quá trình cải biến xỉ được tiến hành bằng cách bổ sung bã Al ở mức là 1,6kg/l tấn thép nóng chảy và bằng cách sau đó bổ sung canxi cacbonat và đá vôi nung ở mức tương ứng là 0,45kg và 0,87kg/l tấn thép nóng chảy và sau đó thép nóng chảy trải qua việc xử lý khử khí RH trong cùng các điều

kiện như trong Phương án cụ thể của sáng chế và đúc một cách liên tục thành tấm thép. Hơn nữa, các điều kiện cho thép nóng chảy ra lò, các điều kiện cải biến xỉ và các chi tiết của quá trình tinh luyện thứ cấp được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2

Phương pháp cải biến xỉ		Phương án cụ thể của sáng chế	Phương án đối chứng
Thứ tự nạp chất cải biến xỉ sau khi cho thép nóng chảy ra lò	1	CaCO <sub>3</sub>	Bã Al
	2	Bã Al	CaCO <sub>3</sub>
		đá vôi nung	đá vôi nung
Lượng xỉ (kg/1 tấn thép nóng chảy)		6	6
Suất tiêu thụ riêng của bã Al (kg/1 tấn thép nóng chảy)		1,4	1,6
Thành phần của xỉ sau khi cải biến	(T. Fe) (% khối lượng)	3,3	5,4
	CaO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (tỷ lệ khối lượng)	1,55	1,38
(T. Fe) X lượng xỉ		19,8	32,4
Thời gian xử lý khử oxy trong quá trình tinh luyện thứ cấp		10	10
Các trị số trung bình của các thành phần trong thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp	[C] (% khối lượng)	0,002	0,002
	[O] (% khối lượng)	0,0029	0,0052
Tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất oxit (-)		0,5	1,5

Từ Bảng 2 thấy rằng, mặc dù lượng bổ sung bã Al trong Phương án cụ thể của sáng chế là thấp hơn so với trong Phương án đối chứng, trị số của sản phẩm (T. Fe) X lượng xỉ được khử tiến hành một cách hữu hiệu quá trình

cải biến xỉ và vì vậy [O] trong thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp có thể được khử đến mức không lớn hơn 30ppm khối lượng so với mức của Phương án đối chứng và tốc độ phát triển khuyết tật do các tạp chất trong các sản phẩm được khử đến mức không lớn hơn 1/2.

Chú thích các số chỉ dẫn

- 1: thép nóng chảy
- 2: gàu
- 3: xỉ
- 4: lỗ phun khí tuần hoàn khép kín
- 5: khí tuần hoàn khép kín
- 6: ống nhúng nâng lên
- 7: thiết bị khử khí chân không
- 8: vòi phun
- 9: ống nhúng hạ xuống
- 10: phễu rót quặng bổ sung.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Phương pháp sản xuất thép bao gồm các bước sau:

thổi thép trong lò thổi, bước cho thép nóng chảy được thổi trong bước thổi vào gàu cùng với xỉ;

bước cải biến xỉ, trong đó canxi cacbonat được bổ sung vào xỉ nổi trên thép nóng chảy được tiếp nhận vào gàu để tạo ra cacbon đioxit và sau đó bã Al được phân tán lên xỉ và được phản ứng với FeO trong xỉ để làm cho (T. Fe) trong xỉ đến mức không lớn hơn 10% khối lượng và  $(CaO)/(Al_2O_3)$  đến mức nằm trong khoảng từ 1 đến 2 theo tỷ lệ khối lượng, và lượng bã Al được bổ sung ở bước cải biến xỉ được điều chỉnh theo các trị số phân tích của [O] trong thép nóng chảy trong quá trình cho thép nóng chảy ra lò từ lò thổi và (T. Fe) trong xỉ sao cho sản phẩm (T. Fe) trong xỉ sau quá trình cải biến xỉ và lượng xỉ trong gàu thỏa mãn tương quan của biểu thức (1) sau đây:

$$(T. Fe) (\% \text{ khối lượng}) \times \text{lượng xỉ trong gàu (kg/1 tấn thép nóng chảy)} < 30 \dots (1);$$

bước tinh luyện thứ cấp trong đó thép nóng chảy được cải biến xỉ được khử cacbon trong thiết bị khử khí chân không thổi oxy từ phía trên để khử [C] trong thép nóng chảy đến mức không lớn hơn 100ppm khối lượng và sau đó khử oxy; và

bước đúc liên tục để đúc liên tục thép nóng chảy đã được tinh luyện thứ cấp trong môi trường không oxy hóa,

trong đó [O] trong thép nóng chảy sau quá trình tinh luyện thứ cấp được khử đến mức không lớn hơn 50ppm khối lượng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đá vôi nung và/hoặc dolomit được nung qua được bổ sung trong quá trình cho thép nóng chảy ra lò.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó đá vôi nung còn được bổ sung sau khi phân tán bã Al lên xỉ ở bước cải biến xỉ.

FIG.1

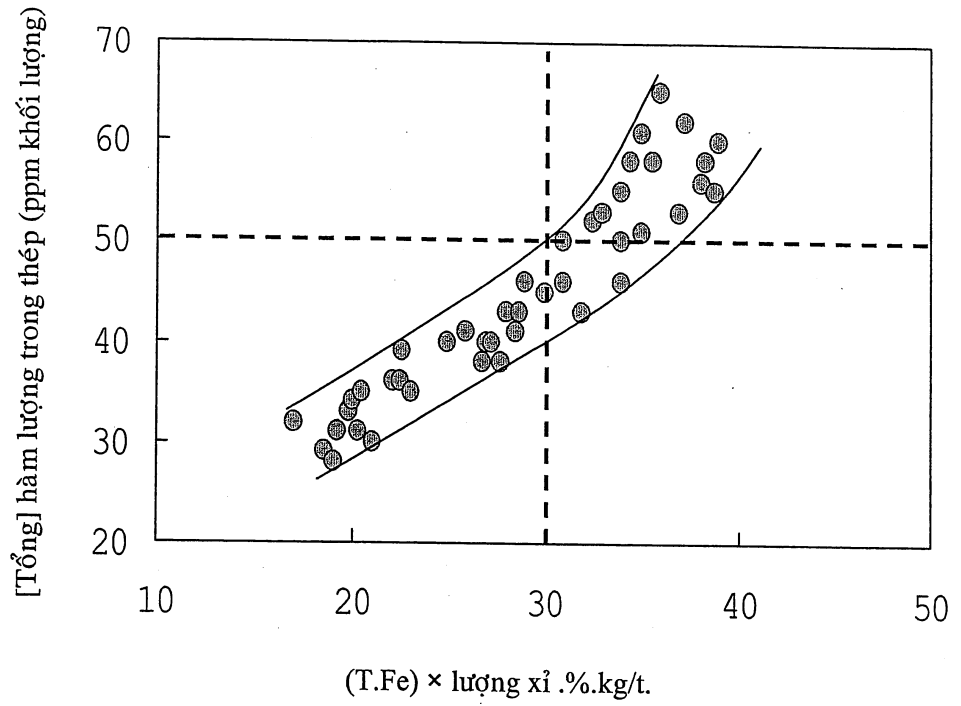


FIG.2

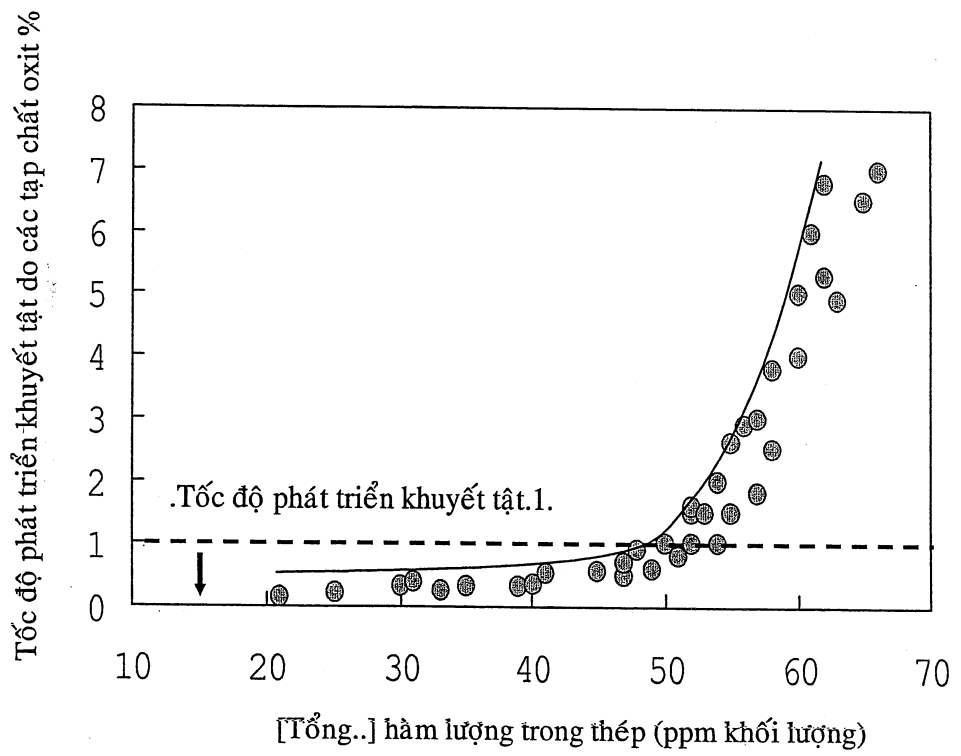




FIG.3

