



(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) 
1-0022891

(51)⁷ **C21C 7/10, 7/068, 7/06, 7/04**

(13) **B**

(21) 1-2012-00891

(22) 30.03.2012

(45) 27.01.2020 382

(43) 25.10.2013 307

(73) JFE Steel Corporation (JP)

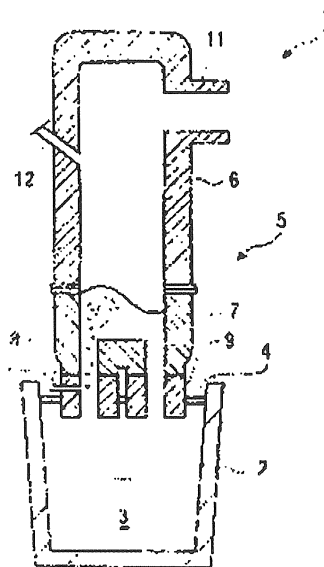
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) Kenji NAKATANI (JP), Hiroki FUJITA (JP), Masanori NISHIKORI (JP)

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

(54) **PHƯƠNG PHÁP NUNG CHẢY THÉP KHỬ NHÔM CACBON THẤP**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp chứa 0,02 đến 0,06% khối lượng cacbon bao gồm các bước cho thép nung chảy đã được nung chảy trong lò thổi chảy vào thùng rót ở trạng thái không khử oxi; bổ sung chất khử xỉ chứa nhôm lên trên xỉ trong thùng rót với một lượng bằng 0,3kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất; giảm các oxit thấp trong xỉ bằng Al; trong thiết bị tách khí chân không RH, cho oxy hòa tan và cacbon trong thép nung chảy phản ứng với nhau dưới áp suất giảm mà không cung cấp nguồn oxy mới để thực hiện quy trình xử lý khử cacbon; hoàn tất quy trình xử lý khử cacbon tại thời điểm mà lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng; và bổ sung nhôm vào thép nung chảy dưới áp suất giảm để khử oxy thép nung chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp với độ tinh khiết được cải thiện và cụ thể là phương pháp nung chảy một cách ổn định thép khử nhôm cacbon thấp với độ tinh khiết được cải thiện bằng cách kết hợp tinh luyện sơ cấp bằng lò thổi và tinh luyện thứ cấp bằng thiết bị tách khí chân không RH.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do các phương pháp nung chảy thép khử nhôm có một số tạp chất phi kim loại có gốc oxit và có độ tinh khiết cao, một phương pháp được sử dụng rộng rãi, đó là bổ sung chất khử xỉ vào xỉ dính trên thép nung chảy trong thùng rót sau khi cho thép nung chảy ra khỏi lò sau khi đã được nung chảy trong lò thổi từ lò thổi đến thùng rót, khử nồng độ của oxit thấp (FeO hoặc MnO , và chất tương tự) trong xỉ, và ngăn sự tạo thành Al_2O_3 (nhôm oxit) thông qua phản ứng giữa oxit thấp trong xỉ và nhôm trong thép nung chảy.

Ví dụ, trong đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 5-239537, phương pháp nung chảy sau đây được đề xuất. Trong quá trình nung chảy thép cacbon siêu thấp khử nhôm có hàm lượng cacbon bằng 0,005% khối lượng hoặc ít hơn, thép được nấu chảy có hàm lượng cacbon bằng từ 0,03 đến 0,06% khối lượng được nấu chảy trong lò thổi được cho chảy khỏi lò trong trạng thái không khử oxy vào một thùng rót, chất khử xỉ chứa nhôm được bổ sung vào xỉ bám dính trên thép được nấu chảy, và tổng nồng độ của FeO và MnO trong xỉ được điều chỉnh bằng 5% khối lượng hoặc ít hơn. Do vậy, trong thiết bị tách khí chân không RH, thép nung chảy được khử cacbon dưới áp suất giảm cho đến khi nồng độ cacbon trong thép nung chảy còn 0,005% khối lượng hoặc ít hơn. Sau khi việc xử lý khử cacbon được thực hiện, nhôm được bổ sung vào thép nung chảy và thép nung chảy được khử oxy.

Ngoài ra, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2003-41315 còn đề xuất phương pháp sau. Khi xỉ được biến đổi bằng cách bổ sung chất khử xỉ chứa nhôm vào xỉ đang có trong thành phần của thép nung chảy trong thùng rót, thì để khử FeO trong xỉ ở tỷ lệ thích hợp, nồng độ FeO trong xỉ được phân tích trước khi bổ sung chất khử xỉ vào, và lượng chất khử xỉ bổ sung vào sẽ được xác định theo giá trị được phân tích của nồng độ FeO và lượng xỉ. Ngoài ra, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2003-41315 mô tả phương pháp có thể được áp dụng cho trạng thái trong đó thép nung chảy được khử oxy hoặc trạng thái trong đó thép nung chảy không được khử oxy khi chất khử xỉ được bổ sung vào.

Ngoài ra, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2003-41315 đề xuất phương pháp sau. Khi thép khử nhôm cacbon thấp có nồng độ cacbon từ 0,02 đến 0,06% khối lượng được nấu chảy bằng cách sử dụng lò thổi và thiết bị tách khí chân không, thép nung chảy được tinh luyện bằng cách khử cacbon trong lò thổi cho đến khi hàm lượng cacbon trong thép nung chảy là 0,07 đến 0,12% khối lượng, và thép nung chảy được vận chuyển đến thiết bị tách khí chân không ở trạng thái mà quy trình khử oxy của thép nung chảy chưa được thực hiện bằng cách sử dụng nhôm sau khi quá trình tinh luyện khử cacbon hoàn tất. Trong thiết bị tách khí chân không, thép nung chảy được xử lý bằng cách khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm cho đến khi nồng độ cacbon bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng bằng cách thổi khí oxy lên thép nung chảy ở không khí thấp hơn áp suất khí quyển. Sau đó, nhôm được bổ sung vào thép nung chảy và thép nung chảy được khử oxy. Đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2006-183103 mô tả một khía cạnh được ưu tiên, và gợi ý rằng chất khử xỉ được bổ sung vào xỉ trong thùng rót tại thời điểm cho thép nung chảy chảy khỏi lò hoặc sau khi cho thép nung chảy chảy khỏi lò.

Các nhà sáng chế của sáng chế này đã kiểm tra phương pháp sau. Đó là phương pháp nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp có độ tinh khiết cao và có hàm lượng cacbon bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng và một số tạp chất phi kim loại có gốc oxit, với giả thuyết rằng chất khử xỉ chứa nhôm được bổ sung vào xỉ trong thùng rót sau khi cho thép nung chảy chảy khỏi lò, thép được nấu chảy bằng cách sử dụng phương pháp tinh luyện sơ cấp bằng lò thổi và phương pháp tinh luyện thứ cấp (phương pháp xử lý khử cacbon ở áp suất giảm) bằng thiết bị tách khí chân không RH.

Kết quả là, các nhà sáng chế thấy rằng. Do thực tế lượng chất khử xỉ bổ sung vào vượt mức hoặc nhôm trong chất khử xỉ tiếp xúc trực tiếp với thép nung chảy, và tương tự, nếu nhôm trong chất khử xỉ và oxy (còn gọi là "oxy hòa tan") được hòa tan trong thép nung chảy phản ứng với nhau và Al_2O_3 được sinh ra trong thép nung chảy trước khi thép nung chảy được xử lý khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm trong thiết bị tách khí chân không RH, một lượng lớn Al_2O_3 được sinh ra, việc nổi và tách Al_2O_3 được tạo ra từ thép nung chảy bị trì hoãn, và độ tinh khiết của thép nung chảy được cải thiện. Tức là, để tăng độ tinh khiết của thép nung chảy, các nhà sáng chế thấy rằng cần phải giảm nồng độ oxy hòa tan càng nhiều càng tốt bằng phản ứng khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm, và sau đó, khử oxy thép nung chảy bằng Al. Ngoài ra, trong quá trình xử lý khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm của thiết bị tách khí chân không RH, các nhà sáng chế thấy rằng nồng độ của oxy hòa tan trong thép nung chảy tăng lên khi cung cấp mới khí oxy hoặc nguồn oxy ví dụ như oxit sắt đóng vai trò là chất oxy hóa của cacbon trong thép nung chảy, và độ tinh khiết bị giảm xuống

Kỹ thuật có liên quan bây giờ sẽ được kiểm định lại trên cơ sở các kiến thức được mô tả trên đây. Theo đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 5-239537, không có vấn đề gì xảy ra nếu lượng chất khử xỉ bổ sung vào là quá mức. Ngoài ra, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2003-41315 cho rằng chất khử xỉ không bị bổ sung vượt mức.

Tuy nhiên, do lượng chất khử xỉ cho vào được xác định dựa trên khối lượng xỉ, việc xác định định tính (với tính chính xác tương đối của giá trị được ước tính từ giá trị đo được về độ dày của xỉ) trở nên khó khăn, độ chính xác của lượng chất khử xỉ được bổ sung vào không được thỏa mãn, và MnO trong số các oxit thấp trong xỉ không được xem xét đến. Hơn nữa, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2006-183103 chỉ mô tả rằng chất khử xỉ được bổ sung vào, và không mô tả biện pháp cụ thể nào. Tức là, trong các phương pháp về kỹ thuật có liên quan này, theo một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp, thì việc biến đổi xỉ không thể tiến hành được với độ chính xác cao, và không có chỗ cho việc cải thiện.

Ngoài ra, theo đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm có số công bố 2006-183103, do quy trình xử lý khử cacbon được thực hiện nhờ khí oxy được thổi lên trên thép nung chảy bên trong thiết bị tách khí chân không, nên thép nung chảy được oxy hóa bằng khí oxy. Do vậy, nảy sinh vấn đề là nồng độ của oxy hòa tan trong thép nung chảy bị tăng và các tạp chất phi kim loại gốc oxit trong thép nung chảy bị tăng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được hình thành trên cơ sở xem xét các vấn đề được mô tả trên đây. Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp nung chảy một cách ổn định thép khử nhôm cacbon thấp có độ tinh khiết cao và lẫn rất ít tạp chất phi kim loại gốc oxit, trong đó oxy hòa tan được giảm một cách đáng kể thông qua quy trình xử lý khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm bằng cách cải biến xỉ thích hợp khi thép khử nhôm cacbon thấp có nồng độ cacbon từ 0,02 đến 0,06% khối lượng được nung chảy bằng cách kết hợp phương pháp tinh luyện sơ cấp bằng lò thổi với tinh luyện thứ cấp bằng thiết bị tách khí chân không RH.

Sáng chế đề xuất phương pháp nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp với độ tinh khiết được cải thiện, trong đó thép khử nhôm cacbon thấp chứa 0,02 đến 0,06% khối lượng cacbon, phương pháp này bao gồm bước cho thép nung chảy đã được nung chảy chảy trong lò thổi chảy khỏi lò thổi vào thùng rót trong trạng thái không khử oxi; bổ sung chất khử xỉ chứa nhôm từ đỉnh lên trên xỉ vào thùng rót, xỉ có mặt trên thép nung chảy ở trạng thái không khử oxi, ở lượng bằng hoặc lớn hơn 0,3kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất, sau khi cho thép nung chảy chảy khỏi lò; khử oxit thấp trong xỉ bằng cách bổ sung Al; sau đó, trong thiết bị tách khí chân không RH, cho oxy hòa tan trong thép nung chảy và cacbon trong thép nung chảy phản ứng ở điều kiện áp suất giảm mà không cung cấp nguồn oxy mới cho thép nung chảy để tiến hành quy trình xử lý khử cacbon; hoàn thành quy trình xử lý khử cacbon tại thời điểm khi lượng khử cacbon bằng hoặc lớn hơn 0,015% khối lượng được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng; sau đó, bổ sung nhôm vào thép nung chảy ở điều kiện áp suất giảm để khử oxy cho thép nung chảy.

Theo sáng chế, xỉ được cải biến bằng cách bổ sung chất khử xỉ ở lượng bằng hoặc lớn hơn 0,3 kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất. Ngoài ra, trong quy trình xử lý khử cacbon dưới áp suất giảm trong thiết bị tách khí chân không RH, quy trình xử lý khử cacbon được hoàn tất tại thời điểm mà lượng khử cacbon bằng hoặc lớn hơn 0,015% khối lượng hoặc lớn hơn được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng mà không cần cung cấp nguồn oxy mới, và sau đó, quy trình xử lý khử oxy được thực hiện bằng Al. Nhờ đó, do quy trình khử oxy nhôm được thực hiện tại thời điểm mà nồng độ oxy hòa tan trong thép nung chảy được giảm đủ, thì Al_2O_3 được tạo ra trong quá trình khử oxy nhôm được giảm, và phản ứng giữa nhôm và xỉ trong thép nung chảy bị ngăn chặn sau quy trình khử oxy Al. Kết quả là, quy trình nung chảy một cách ổn định thép khử nhôm cacbon thấp, mà có lẫn ít tạp chất phi kim loại gốc oxit và có độ tinh khiết được cải thiện, có thể được thực hiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị tách khí chân không RH được sử dụng khi thực hiện sáng chế.

Fig. 2 là đồ thị chỉ ra mối quan hệ giữa lượng khử cacbon trong quy trình xử lý khử cacbon ở điều kiện áp suất giảm và chỉ số tạp chất phi kim loại gốc oxit trong sản phẩm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Mục đích của sáng chế là nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp có độ tinh khiết được cải thiện. Do đó, sáng chế sử dụng sắt nung chảy có ít tạp chất hơn như đồng hoặc thiếc và được cho chảy khỏi lò cao dưới dạng nguồn sắt chính. Ở đây, thép khử nhôm cacbon thấp có nghĩa là thép có nồng độ cacbon bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng, chứa khoảng 0,2 đến 0,6% khối lượng Mn, khoảng 0,02 đến 0,06% khối lượng Al, và lượng vết của B, Ca, Cr, Nb, Ti, V hoặc chất tương tự nếu cần.

Sắt nung chảy, được cho chảy khỏi lò cao, được thu bởi một bình chứa để giữ lại và vận chuyển sắt nung chảy, như xe torpedo hoặc thùng rót sắt nung chảy, và được vận chuyển đến lò thổi để thực hiện tinh luyện khử cacbon theo quy trình liên tục. Nhìn chung, trong suốt quá trình vận chuyển sắt nung chảy, quy trình xử lý sơ bộ sắt nung chảy như xử lý khử lưu huỳnh hoặc khử phospho đối với sắt nung chảy được thực hiện. Theo sáng chế, thậm chí nếu quy trình xử lý sơ bộ sắt nung chảy là không cần thiết xét từ quan điểm tiêu chuẩn thành phần của thép khử nhôm cacbon thấp, được ưu tiên nếu quy trình xử lý sơ bộ sắt nung chảy được thực hiện. Lý do là vì chất nung chảy cần trong quá trình tinh luyện trong lò thổi có thể được giảm xuống bằng cách thực hiện xử lý sơ bộ sắt nung chảy và chi phí sản xuất trong quy trình sản xuất thép có thể giảm xuống.

Sắt nung chảy thu được theo cách này được nạp vào lò thổi là lò tinh luyện sơ cấp và quy trình tinh chế khử cacbon trong lò thổi của sắt nung chảy được thực hiện ở điều

kiện áp suất khí quyển. Quy trình tinh luyện khử cacbon trong lò thổi ở điều kiện áp suất khí quyển sử dụng một lượng nhỏ vôi sống (CaO) hoặc chất tương tự như chất nung chảy nếu cần, và quy trình tinh luyện khử cacbon của sắt nung chảy được thực hiện bằng cách thổi khí oxy từ trên đỉnh xuống hoặc thổi từ dưới đáy lên. Trong quá trình tinh luyện trong lò thổi, quặng mangan có thể được bổ sung vào như nguồn mangan. Ngoài ra, khi sắt nung chảy không chịu xử lý sơ bộ được sử dụng, thì quy trình tinh luyện khử cacbon được thực hiện bằng cách bổ sung vôi sống đóng vai trò như chất nung chảy sao cho độ kiềm của xỉ bằng khoảng 3 đến 5.

Quy trình tinh luyện khử cacbon của sắt nung chảy được thực hiện cho đến khi nồng độ cacbon trong thép nung chảy bằng 0,08% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Lý do như sau.

Trong thép nung chảy ở trạng thái không khử oxy được nung chảy tại lò thổi, về mặt nhiệt động học, sản phẩm có nồng độ oxy hòa tan (% khối lượng) và nồng độ cacbon (% khối lượng) gần như không đổi ở điều kiện nhiệt độ không đổi (còn gọi là "đường cong Vacher-Hamilton"), và sản phẩm ở 1600°C là 0,0024. Theo sáng chế, trong thiết bị tách khí chân không RH được sử dụng trong quy trình tiếp theo, không cần cung cấp nguồn oxy mới, thì oxy hòa tan trong thép nung chảy và cacbon trong thép nung chảy phản ứng với nhau ở điều kiện áp suất giảm và được xử lý khử cacbon (được biểu thị là "quy trình xử lý khử cacbon chân không"), và oxy hòa tan được tiêu hao tại thời điểm diễn ra quy trình xử lý khử cacbon chân không. Khi nồng độ cacbon trong thép nung chảy tại khâu cuối của quá trình tinh luyện trong lò thổi bằng 0,08% khối lượng, thì nồng độ oxy hòa tan bằng khoảng 0,03% khối lượng. Ngoài ra, do phản ứng khử cacbon được thực hiện dựa trên sự cân bằng hóa học giữa cacbon và oxy ($\text{C/O} = 12/16$), lượng cacbon (còn được gọi là "lượng khử cacbon"), mà được khử cacbon bằng 0,03% khối lượng của oxy hòa tan, bằng khoảng tối đa 0,022% khối lượng.

Nghĩa là, theo sáng chế, thép cacbon thấp có nồng độ cacbon bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng là mục tiêu sản xuất. Do đó, nếu nồng độ cacbon trong kim loại nung chảy ở

khâu cuối của quy trình tinh luyện trong lò thổi vượt quá 0,08% khối lượng, thì về mặt hóa học lượng pháp, quy trình xử lý khử cacbon không thể được thực hiện cho đến khi nồng độ cacbon bằng 0,06% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp này, khi giá trị đích của nồng độ cacbon của thép cacbon thấp được nung chảy là gần với giới hạn dưới trong khoảng 0,02 đến 0,06% khối lượng, nồng độ cacbon trong thép nung chảy ở khâu cuối của quy trình tinh luyện trong lò thổi cần bằng 0,06% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Mặt khác, giới hạn dưới của nồng độ cacbon trong thép nung chảy ở khâu cuối của quá trình tinh luyện trong lò thổi không cần được xác định cụ thể. Tuy nhiên, theo sáng chế, tốt hơn nếu giới hạn dưới bằng khoảng 0,03% khối lượng, và tốt hơn nữa nếu bằng khoảng 0,05% khối lượng bởi vì sáng chế được dựa trên giả thuyết rằng quy trình xử lý khử cacbon chân không được sử dụng, vì những lý do sau. Thép cacbon thấp có nồng độ cacbon bằng 0,02 đến 0,06% khối lượng là mục đích của quá trình sản xuất, hơn nữa, nếu quy trình tinh luyện khử cacbon được thực hiện cho đến khi nồng độ cacbon bằng 0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn, thời gian tinh luyện được kéo dài và lượng ăn mòn của các vật liệu chịu lửa trong lò thổi tăng lên. Do vậy, sắt được oxy hóa được làm gia tăng, hiệu suất của sắt giảm, và lượng chất khử xỉ được đưa vào sử dụng tăng lên do thực tế là FeO trong xỉ tăng.

Do đó, khi quá trình tinh luyện khử cacbon được thực hiện cho đến khi nồng độ cacbon là trong khoảng 0,03 đến 0,08% khối lượng, tốt hơn nếu trong khoảng từ 0,05 đến 0,06% khối lượng, việc cung cấp khí oxy cho lò thổi bị dừng lại và quy trình tinh luyện khử cacbon hoàn tất. Nhiệt độ tại thời điểm cho thép nung chảy chảy khỏi lò thổi được xác định theo thời gian bắt đầu và kết thúc của quy trình được quy định cụ thể từ mỗi lần bố trí thiết bị hoặc tương tự ở xưởng sản xuất thép nung chảy. Vì vậy, nhiệt độ không thể được định rõ một cách hoàn toàn. Tuy nhiên, ví dụ, nhiệt độ là hợp lý ở khoảng 1620 đến 1650°C.

Không cần bổ sung chất khử oxy như Al, Si, Ti, Ca, Zr, hoặc Mg vào thép nung chảy được nung chảy trong lò thổi, thép nung chảy được cho chảy khỏi lò thổi vào thùng rót ở trạng thái không khử oxy. Ở khâu cuối của quá trình cho thép nung chảy chảy khỏi lò thổi, xỉ trong lò thổi được trộn lẫn với thép nung chảy được cho chảy vào thùng rót và được cho bám dính trên bề mặt thép nung chảy. Do đó, sau khi thép nung chảy được cho chảy khỏi lò thổi, chất khử xỉ chứa nhôm được bổ sung từ đỉnh lên trên xỉ được bám dính trên bề mặt thép nung chảy, và các oxit thấp (FeO, MnO, hoặc chất tương tự) trong xỉ được khử nhờ nhôm trong chất khử xỉ. Dưới dạng chất khử xỉ chứa nhôm, nhôm kim loại, hợp kim sắt-Al, cặn nhôm (chứa khoảng 30 đến 50% khối lượng nhôm kim loại) được tạo ra khi phế liệu của các sản phẩm từ nhôm được hòa tan và tái tạo, hoặc phế liệu trộn lẫn với xỉ với các chất được mô tả ở trên được sử dụng.

Lượng chất khử xỉ được bổ sung vào bằng hoặc lớn hơn 0,3 kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất. Các nhà sáng chế hiểu rằng theo kinh nghiệm oxit thấp trong xỉ không thể giảm đủ nếu lượng chất khử xỉ được bổ sung vào nhỏ hơn 0,3 kg/ tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất. Khi chất khử xỉ được bổ sung vào xỉ, chất khử xỉ được bổ sung từ trên đỉnh xuống sao cho chất khử xỉ không tiếp xúc trực tiếp với thép nung chảy, nghĩa là, nhôm trong chất khử xỉ không phản ứng với oxy hòa tan trong thép nung chảy.

Sau khi chất khử xỉ được bổ sung vào, thùng rót được vận chuyển đến thiết bị tách khí chân không RH. Fig. 1 minh họa ví dụ về thiết bị tách khí chân không RH được sử dụng khi sáng chế được thực hiện. Nghĩa là, Fig. 1 là hình vẽ sơ lược mặt cắt ngang của thiết bị tách khí chân không RH. Ở Fig. 1, số tham chiếu 1 là thiết bị tách khí chân không RH, 2 là thùng rót, 3 là thép nung chảy, 4 là xỉ, 5 là bình chân không, 6 là bình trên, 7 là bình dưới, 8 là ống nhúng chìm phía hướng lên, 9 là ống nhúng chìm phía hướng xuống, 10 là ống thổi khí để tuần hoàn, 11 là ống dẫn, và 12 là cửa nạp nguyên liệu. Ngoài ra, bình chân không 5 được hình thành bởi bình trên 6 và bình dưới 7.

Trong thiết bị tách khí chân không RH 1, thùng rót được vận chuyển 2 được nâng lên bởi thiết bị nâng lên và hạ xuống (không được thể hiện), và ống nhúng chìm phía hướng lên 8 và ống nhúng chìm phía hướng xuống 9 được nhúng vào thép nung chảy 3 được nhận trong thùng rót 2. Ngoài ra, khí Ar phục vụ mục đích tuần hoàn được thổi từ ống thổi khí để tuần hoàn 10 đến ống nhúng chìm phía hướng lên 8, và phần bên trong của bình chân không 5 được hút chân không bằng thiết bị hút chân không (không được thể hiện) được nối với ống dẫn 11 nhằm hạ áp suất phần bên trong của bình chân không 5. Khi bình chân không 5 được hạ áp suất, thép nung chảy 3 được chứa trong thùng rót 2 nâng ống nhúng chìm phía hướng lên 8 lên cùng với khí Ar được thổi vào trong từ ống thổi khí để tuần hoàn 10, và chảy vào phần bên trong của bình chân không 5. Do đó, thép nung chảy được chảy ngược lại thùng rót 2 thông qua ống nhúng chìm phía hướng xuống 9. Nhờ đó, dòng chảy của thép nung chảy 3, hay còn gọi là dòng tuần hoàn, được tạo ra và quy trình tinh luyện tách khí chân không RH được thực hiện.

Khi quy trình tinh luyện tách khí chân không RH đối với thép nung chảy 3 được thực hiện, do thép nung chảy 3 ở trạng thái không khử oxi, nên cacbon và oxy hòa tan được chứa trong thép nung chảy 3 phản ứng với nhau ở phần bên trong của bình chân không 5. Do vậy, cacbon trở thành khí CO và được xả ra cùng với khí xả từ bình chân không 5 thông qua ống dẫn 11, và quy trình xử lý khử cacbon chân không của thép nung chảy 3 được thực hiện. Nghĩa là, thép nung chảy 3 được tinh luyện khử cacbon trong lò thổi ở điều kiện áp suất khí quyển và có nồng độ cacbon bằng 0,03 đến 0,08% khối lượng, chứa khoảng 0,03 đến 0,08% khối lượng oxy. Do vậy, dù nguồn oxy mới không được cung cấp, thì nếu thép nung chảy 3 được tuần hoàn và hạ áp suất ở phần bên trong của bình chân không 5, thì áp suất riêng của khí CO trong khí quyển của phần bên trong bình chân không 5 đủ thấp so với quy trình tinh luyện khử cacbon (áp suất riêng của khí CO = 1,0 áp suất khí quyển) tại lò thổi ở điều kiện áp suất khí quyển, cacbon và oxy hòa tan chứa trong thép nung chảy 3 phản ứng với nhau. Ngoài ra, các nhà sáng chế hiểu rằng

theo kinh nghiệm áp suất riêng của khí CO trong khí quyển của phần bên trong của bình chân không 5 tại thời điểm xử lý khử cacbon chân không bằng khoảng 0,1 đến 0,2 áp suất khí quyển. Trong trường hợp này, do nguồn oxy mới không được cung cấp cho thép nung chảy 3, nên oxy hòa tan cũng bị giảm do phản ứng với cacbon. Nghĩa là, phản ứng khử oxy cũng được tạo ra đồng thời.

Theo sáng chế, lượng khử cacbon tại thời điểm tiến hành xử lý khử cacbon chân không được đảm bảo ở mức bằng hoặc lớn hơn 0,015% khối lượng. Nghĩa là, trong quá trình xử lý khử cacbon, nồng độ oxy hòa tan được giảm xuống ít nhất bằng 0,020% khối lượng hoặc lớn hơn ($= 0,015 \times 16 \div 12$).

Như mô tả trên đây, theo sáng chế, thấy được điều sau đây. Trước khi quy trình khử cacbon chân không được tiến hành ở thiết bị tách khí chân không RH, nếu nhôm trong chất khử xỉ và oxy hòa tan trong thép nung chảy phản ứng với nhau và Al_2O_3 được sinh ra trong thép nung chảy, nghĩa là, nếu thép nung chảy 3 được khử oxy bằng nhôm ở trạng thái trong đó nồng độ của oxy hòa tan là cao, Al_2O_3 sinh ra là nhiều, hiện tượng nổi và chia tách của Al_2O_3 khỏi thép nung chảy là chậm, và độ tinh khiết của thép nung chảy 3 không được cải thiện. Do đó, để tăng cường độ tinh khiết của thép nung chảy 3, sự khử oxy của thép nung chảy nhờ nhôm là cần thiết sau khi nồng độ của oxy hòa tan được giảm hết mức có thể. Các nhà sáng chế nhận ra rằng nhờ nồng độ oxy hòa tan được giảm ít nhất là 0,020% khối lượng hoặc nhiều hơn trong quá trình xử lý khử cacbon chân không, cụ thể, nhờ lượng khử cacbon được bảo đảm bằng 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn, độ tinh khiết của thép nung chảy 3 được cải thiện. Ngoài ra, nếu lượng chất khử xỉ được bổ sung vào là quá mức, hoặc nếu nhôm trong chất khử xỉ và oxy hòa tan phản ứng với nhau khi chất khử xỉ được bổ sung vào, oxy hòa tan được giảm xuống, và lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn không thể được đảm bảo trong quy trình xử lý khử cacbon chân không.

Nếu lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy là nằm trong khoảng 0,02 đến 0,06% khối lượng, nhôm để khử oxy được nạp vào thép nung chảy 3 từ cửa nạp nguyên liệu 12, thép nung chảy 3 được khử oxy, và quy trình xử lý khử cacbon chân không được hoàn tất. Nếu oxy hòa tan bị giảm thông qua quy trình khử oxy bởi Al, phản ứng khử cacbon được hoàn tất đồng thời. Sự tuần hoàn cũng được tiếp tục trong khoảng vài phút ngay cả sau khi quy trình xử lý khử cacbon chân không được hoàn tất. Nếu cần, sau khi chất điều chỉnh thành phần như Al, Mn, B, Ca, Cr, Nb, Ti, hoặc V được nạp vào thép nung chảy 3 từ cửa nạp nguyên liệu 12 và thành phần của thép nung chảy 3 được điều chỉnh, bình chân không 5 trở lại áp suất khí quyển, quy trình tinh luyện khử khí chân không RH được hoàn tất, và thép khử nhôm cacbon thấp được nấu chảy.

Theo cách này, theo sáng chế, xỉ được cải biến bằng chất khử xỉ được bổ sung vào ở lượng bằng hoặc lớn hơn 0,3kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất. Ngoài ra, trong quy trình xử lý khử cacbon dưới áp suất giảm trong thiết bị tách khí chân không RH, quy trình xử lý khử cacbon được hoàn tất tại thời điểm mà lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy là 0,02 đến 0,06% khối lượng. Sau đó, quy trình xử lý khử oxy được tiến hành bằng Al, nghĩa là, quy trình khử oxy nhôm được tiến hành tại thời điểm khi nồng độ oxy hòa tan trong thép nung chảy được giảm đủ. Do đó, Al_2O_3 sinh ra bởi quy trình khử oxy nhôm bị giảm, và phản ứng giữa nhôm trong thép nung chảy và xỉ trong thép nung chảy được ngăn chặn sau quy trình khử oxy Al. Kết quả là, quy trình nung chảy một cách ổn định thép khử nhôm cacbon thấp, mà có ít tạp chất phi kim loại gốc oxit và có độ tinh khiết được cải thiện, có thể được thực hiện.

Ví dụ

Sắt nung chảy được cho chảy khỏi lò cao được tinh luyện bằng khử cacbon trong lò thổi, và thép nung chảy được nung chảy. Sau đó, thép nung chảy được khử cacbon chân

không bằng thiết bị tách khí chân không RH như được trình bày trong Fig. 1, và thử nghiệm nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp có khoảng chuẩn thành phần của nồng độ cacbon là 0,02 đến 0,05% khối lượng được thực hiện. Sắt nung chảy được sử dụng trong thử nghiệm này là sắt nung chảy chịu xử lý khử lưu huỳnh và xử lý khử phospho. Quặng mangan được bổ sung vào lò thổi thay cho sắt hợp kim. Nồng độ cacbon tại thời điểm khi quy trình tinh luyện khử cacbon trong lò thổi được hoàn tất được điều chỉnh đến $0,06 \pm 0,005\%$ khối lượng, và sắt nung chảy được cho chảy khỏi lò vào thùng rót ở trạng thái không khử oxy ở nhiệt độ 1630 đến 1650°C. Sau khi sắt nung chảy được cho chảy khỏi lò, dưới dạng chất khử xỉ, bột xỉ nhôm được bổ sung vào xỉ trong thùng rót ở lượng bằng hoặc nhiều hơn 0,3kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất, xỉ được xả khỏi lò thổi cùng với thép nung chảy khi thép nung chảy được cho chảy khỏi lò.

Trong thiết bị tách khí chân không RH, quy trình xử lý khử cacbon chân không được thực hiện trong 9 đến 10 phút mà không cần cấp nguồn oxy mới cho thép nung chảy. Sau đó, nhôm kim loại được bổ sung vào, thép nung chảy được khử oxi, và thép khử nhôm cacbon thấp có nồng độ cacbon là 0,02 đến 0,05% khối lượng được nung chảy. Thép nung chảy đã được nung chảy được đúc thành tấm bằng máy đúc liên tục, và tấm đúc được cán nóng và cán nguội. Nhờ đó, sản phẩm tấm mỏng được tạo ra. Trong sản phẩm tấm thép mỏng, mật độ tạp chất phi kim loại gốc oxit được kiểm tra bằng phương pháp dò khuyết tật bằng siêu âm.

Bảng 1 trình bày các kết quả thử nghiệm về lượng chất khử xỉ được bổ sung vào, thời gian xử lý khử cacbon chân không, nồng độ cacbon của thép nung chảy, lượng khử cacbon trong quy trình xử lý khử cacbon chân không, và mật độ tạp chất phi kim loại gốc oxit trong sản phẩm. Ở đây, mật độ (số lượng tạp chất trên mỗi m^2) của tạp chất phi kim loại gốc oxit được xác định là chỉ số tạp chất của sản phẩm.

Bảng 1

	Lượng nhôm được bổ sung cho chất khử xỉ (kg/t)	Thời gian xử lý khử cacbon chân không (phút)	Nồng độ cacbon trong thép nung chảy (% khối lượng)		Lượng khử cacbon trong quy trình xử lý khử cacbon chân không (% khối lượng)	Chỉ số tạp chất của sản phẩm (-)	Lưu ý
			Trước khi xử lý khử cacbon	Sau khi xử lý khử cacbon			
1	0,49	9,6	0,059	0,034	0,025	0,08	Sáng chế
2	0,48	9,6	0,059	0,021	0,038	0,09	Sáng chế
3	0,47	9,7	0,059	0,015	0,044	0,07	Sáng chế
4	0,48	9,6	0,059	0,035	0,024	0,09	Sáng chế
5	0,46	9,6	0,061	0,044	0,017	0,13	Sáng chế
6	0,47	9,6	0,056	0,028	0,028	0,11	Sáng chế
7	0,41	9,1	0,060	0,046	0,014	0,21	Ví dụ so sánh
8	0,40	9,1	0,060	0,039	0,021	0,14	Sáng chế
9	0,48	9,7	0,061	0,049	0,012	0,26	Ví dụ so sánh
10	0,49	10,0	0,061	0,048	0,013	0,54	Ví dụ so sánh
11	0,47	9,6	0,059	0,045	0,014	0,20	Ví dụ so sánh
12	0,33	9,1	0,059	0,028	0,031	0,06	Sáng chế
13	0,38	9,1	0,059	0,031	0,028	0,06	Sáng chế
14	0,39	9,1	0,059	0,032	0,027	0,06	Sáng chế
15	0,37	9,6	0,060	0,027	0,033	0,05	Sáng chế

Ngoài ra, Fig. 2 trình bày mối quan hệ giữa lượng khử cacbon trong quy trình xử lý khử cacbon chân không và chỉ số tạp chất phi kim loại gốc oxit trong sản phẩm.

Từ các kết quả này, nhận thấy điều sau đây. Đó là, sau khi thép nung chảy được cho chảy khỏi lò, chất khử xỉ chứa nhôm được bổ sung từ đỉnh vào xỉ trong thùng rót, mà có mặt trên thép nung chảy ở trạng thái không khử oxi, ở lượng bằng hoặc lớn hơn 0,3kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất. Sau đó, trong thiết bị tách khí chân không RH, oxy hòa tan trong thép nung chảy và cacbon trong thép nung chảy được cho phản ứng với nhau dưới áp suất giảm mà không cấp nguồn oxy mới cho thép nung chảy và quy trình xử lý khử cacbon được tiến hành. Do đó, do quy trình khử oxy nhôm được tiến hành sau khi lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn được đảm bảo, quy trình nung chảy một cách ổn định thép khử nhôm cacbon thấp, mà có ít tạp chất phi kim loại gốc oxit và có độ tinh khiết được cải thiện, có thể được thực hiện.

Ngoài ra, khi chất khử xỉ được bổ sung vào ở lượng nhiều hơn 0,4kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất, ở một số trường hợp, việc bổ sung chất khử xỉ là quá mức, và độ tinh khiết không được cải thiện. Do đó, nhận thấy là lượng chất khử xỉ được bổ sung vào tốt hơn là bằng hoặc ít hơn 0,4kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nung chảy thép khử nhôm cacbon thấp, thép khử nhôm cacbon thấp này chứa từ 0,02 đến 0,06% khối lượng cacbon, bao gồm các bước:

cho thép nung chảy được nung chảy trong lò thổi chảy khỏi lò thổi vào thùng rót ở trạng thái không khử oxy;

bổ sung chất khử xỉ chứa nhôm từ đỉnh lên trên xỉ trong thùng rót, xỉ có mặt trên thép nung chảy ở trạng thái không khử oxy, ở lượng bằng hoặc lớn hơn 0,3kg/tấn thép nung chảy và bằng hoặc nhỏ hơn 0,4kg/tấn thép nung chảy trên cơ sở nhôm nguyên chất, sau khi cho thép nung chảy chảy khỏi lò;

khử các oxit thấp trong xỉ bằng nhôm được bổ sung;

sau đó, trong thiết bị tách khí chân không RH, cho oxy hòa tan trong thép nung chảy và cacbon trong thép nung chảy phản ứng với nhau dưới áp suất giảm mà không cấp nguồn oxy mới cho thép nung chảy để thực hiện quy trình xử lý khử cacbon;

hoàn tất quy trình xử lý khử cacbon tại thời điểm mà lượng khử cacbon là 0,015% khối lượng hoặc nhiều hơn được đảm bảo và nồng độ cacbon trong thép nung chảy là từ 0,02 đến 0,06% khối lượng; và

sau đó, bổ sung nhôm vào thép nung chảy dưới áp suất giảm để khử oxy thép nung chảy.

FIG. 1

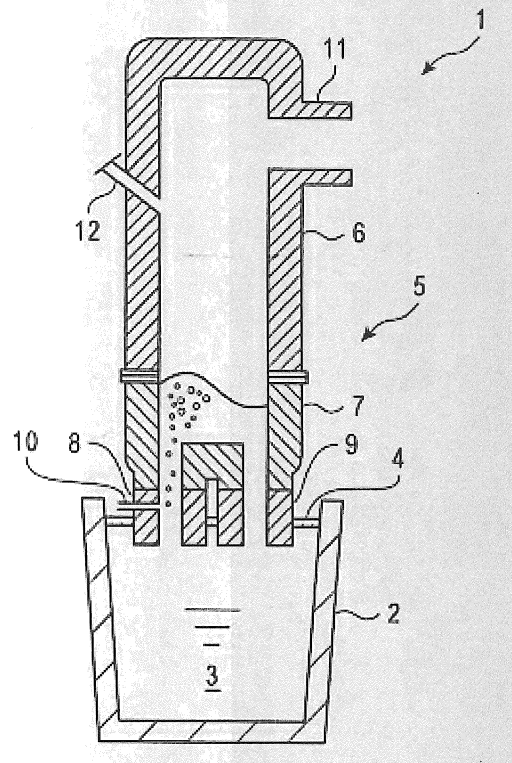


FIG.2

