



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

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

(11)



1-0036316

(51)⁷ C22C 22/00; C22C 33/04; C21C 5/52; (13) B
C21C 7/00

(21) 1-2015-04134

(22) 11/04/2013

(86) PCT/KR2013/003047 11/04/2013

(87) WO 2014/168270 16/10/2014

(30) 10-2013-0039845 11/04/2013 KR

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/01/2016 334A

(73) POSCO (KR)

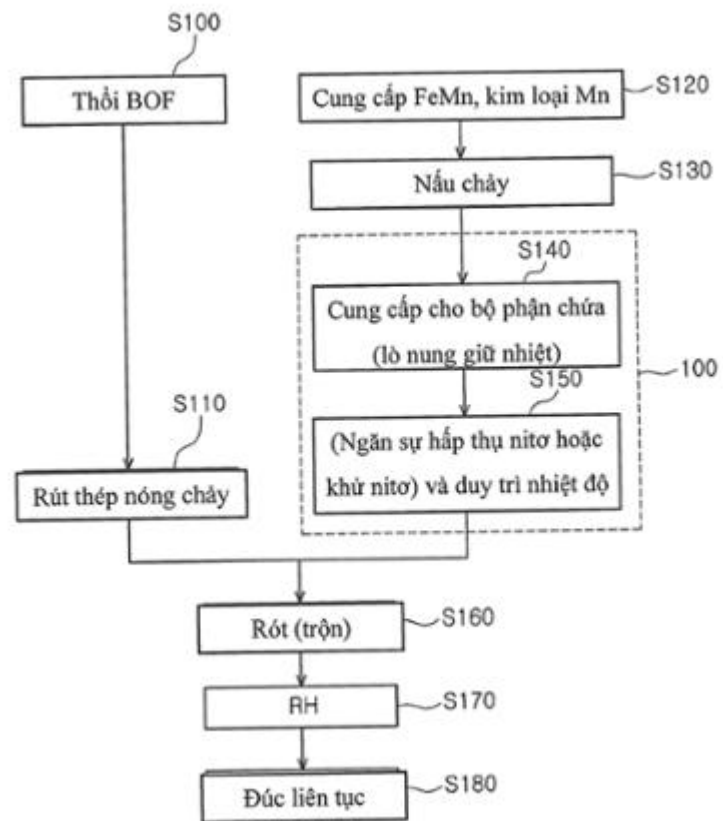
(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro Nam-gu, Pohang-si Gyeongsangbuk-do 790-300, Republic of Korea

(72) HAN, Woong-Hee (KR); YIM, Chang-Hee (KR); SONG, Min-Ho (KR); KANG, Soo-Chang (KR); AHN, Chong-Tae (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÉP CHỨA MANGAN NÓNG CHẢY, LÒ NUNG GIỮ NHIỆT VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT THÉP CHỨA MANGAN NÓNG CHẢY SỬ DỤNG LÒ NUNG GIỮ NHIỆT NÀY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy gồm: bước chuẩn bị trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được chuẩn bị bằng cách thực hiện khử nitơ hoặc ngăn sự hấp thụ nitơ trong quá trình giữ lại hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, để tránh việc xử lý sau này hoặc quá trình khử nitơ bổ sung do sự hấp thụ nitơ; bước duy trì trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nó; và bước rót đồng nhất trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại nóng chảy không chứa sắt được đưa qua quá trình rót đồng nhất cùng với thép nóng chảy đã chuẩn bị trước. Theo sáng chế, trong khi bước duy trì được thực hiện, đồng thời là bước ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc khử nitơ trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được đưa qua quá trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc khử nitơ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép chứa mangan, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy chất lượng cao không cần quy trình bổ sung hoặc không gặp các vấn đề như sự giảm nhiệt độ ở thép nóng chảy và chi phí sản xuất cao mà có thể xảy ra do sử dụng lượng lớn các thành phần hợp kim khi sản xuất thép có hàm lượng mangan cao bằng cách sử dụng lò oxy cơ bản. Đồng thời, sáng chế còn đề cập đến lò nung giữ nhiệt sử dụng cho phương pháp này, và thiết bị bao gồm lò nung này để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy mà không làm giảm chất lượng của thép chứa mangan nóng chảy ngay cả khi các kim loại nóng chảy được chuẩn bị với các lượng khác nhau và ở các thời điểm sản xuất khác nhau được rót (được trộn) cùng nhau để tạo thành sản phẩm thép chứa mangan nóng chảy, và lò nung giữ nhiệt sử dụng cho phương pháp này, và thiết bị bao gồm lò nung này để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, thép có hàm lượng mangan (Mn) cao có hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 5% khối lượng, và một số thép không rỉ có hàm lượng Mn là 10% khối lượng hoặc ít hơn. Ngoài ra, một số loại thép gần đây có độ bền cao và khả năng tạo hình cao để sử dụng trong lĩnh vực ô tô có hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 15% khối lượng đến 25% khối lượng. Thông thường, trong quy trình sản xuất thép có hàm lượng mangan cao sử dụng lò oxy cơ bản, sắt nóng chảy có hàm lượng cacbon khoảng 4,5% khối lượng được khử cacbon trong lò oxy cơ bản để tạo ra thép nóng chảy có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 0,2% khối lượng đến 0,4% khối lượng, và khi lấy thép nóng chảy ra khỏi lò oxy cơ bản, hợp kim sắt chứa Mn rắn được tạo ra bằng quy trình nóng chảy và quy trình tinh luyện được cung cấp cho thép nóng chảy để kiểm soát hàm lượng Mn của thép nóng chảy.

Trong quy trình này, việc cung cấp hợp kim sắt chứa Mn làm tăng tương xứng

hàm lượng Mn được yêu cầu của thép nóng chảy. Tuy nhiên, nếu việc cung cấp hợp kim sắt chứa Mn tăng, nhiệt độ của thép nóng chảy sẽ giảm, và do đó phương pháp ngăn chặn hoặc bù sự giảm nhiệt độ là cần thiết.

Ví dụ, phương pháp làm tăng nhiệt độ của thép nóng chảy trong giai đoạn cuối của quy trình lò oxy cơ bản hoặc làm tăng nhiệt độ của thép nóng chảy trong quy trình tinh luyện thứ cấp được sử dụng khi sản xuất thép nóng chảy có hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 5% khối lượng, để bù lại sự giảm nhiệt độ bên trong thép nóng chảy do sự cung cấp hợp kim sắt gây ra. Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất thép có hàm lượng mangan cao có hàm lượng Mn là 10% khối lượng hoặc lớn hơn, thép nóng chảy có chứa trong lò oxy cơ bản cần được duy trì ở nhiệt độ cao để sẵn sàng cho sự giảm nhiệt độ khi cấp hợp kim sắt vào thép nóng chảy. Trong trường hợp này, nhiệt độ của thép nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ xử lý thông thường khoảng 150°C hoặc lớn hơn, từ đó gây ra sự oxy hóa quá mức thép nóng chảy và làm tăng lượng oxy được hòa tan trong thép nóng chảy. Kết quả là, khi cấp hợp kim sắt vào thép nóng chảy, hợp kim sắt có thể bị oxy hóa một cách dễ dàng, và như vậy một lượng lớn các thành phần kim loại hữu hiệu có chứa trong hợp kim sắt có thể bị lãng phí.

Do đó, theo phương pháp khác để giải quyết các vấn đề nêu trên, chỉ một phần chứa lượng cần thiết hợp kim sắt được cấp cho thép nóng chảy khi thép nóng chảy được lấy ra khỏi lò oxy cơ bản, và sau đó phần còn lại của lượng hợp kim sắt cần thiết được cấp cho thép nóng chảy trong quy trình tinh luyện thứ cấp trong khi làm tăng nhiệt độ của thép nóng chảy bằng cách sử dụng năng lượng oxy hóa hoặc năng lượng điện. Tuy nhiên, phương pháp làm tăng nhiệt độ của thép nóng chảy trong quy trình tinh luyện thứ cấp cần một lượng lớn năng lượng khi so với trường hợp làm tăng nhiệt độ của thép nóng chảy trong lò oxy cơ bản. Ngoài ra, phương pháp này có tính hiệu quả thấp với thời gian xử lý tăng và chi phí sản xuất cao hơn.

Trong phương pháp được bộc lộ trong công bố đơn sáng chế Hàn quốc số 2008-0072786, sắt mangan nóng chảy (FeMn) có hàm lượng cacbon là khoảng 6%, thép nóng chảy có hàm lượng cacbon là khoảng 0,1%, và lượng chất tạo xỉ cần thiết được cung cấp cho lò oxy cơ bản tinh luyện FeMn. Tuy nhiên, phương pháp được bộc

lộ này đòi hỏi các quy trình bổ sung như quy trình tinh luyện để thu được hàm lượng tạp chất yêu cầu trong sản phẩm thép thành phẩm, do đó làm tăng chi phí và thời gian xử lý của quy trình sản xuất. Ngoài ra, khi thép được sản xuất bằng phương pháp đã được bộc lộ này, khó để điều chỉnh hàm lượng tạp chất trong FeMn nóng chảy theo thành phần yêu cầu của thép nóng chảy.

Theo phương pháp khác được bộc lộ trong patent Hàn quốc số 1047912, thép nóng chảy đã tinh luyện được cấp cho hợp kim sắt nóng chảy, hoặc ngược lại, và hàm lượng của ít nhất một trong số các thành phần cacbon, phospho và nitơ trong hợp kim sắt nóng chảy được kiểm soát theo trạng thái hoặc loại thép nóng chảy bằng cách xem xét hàm lượng tạp chất của thép nóng chảy ở giai đoạn cuối lò oxy cơ bản thép nóng chảy, lượng hợp kim sắt nóng chảy, và đặc điểm thiết kế và giá trị khối lượng được đặt theo loại thép.

Tuy nhiên, theo phương pháp được bộc lộ này, vì thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy được cấp bởi các quy trình khác nhau, cần phải cấp thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy đúng thời điểm dù có các khác biệt về lượng sản xuất và thời gian xử lý. Cụ thể, mangan có áp suất hơi cao và độ ái lực cao với oxy và nitơ và do đó có thể dễ dàng được kết hợp với các chất đó. Do đó, khi bảo quản kim loại nóng chảy có chứa mangan, mangan có thể bị lãng phí, hoặc có thể cần có các quy trình bổ sung, từ đó gây ra các vấn đề liên quan đến chi phí và xử lý.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất nhanh thép chứa mangan nóng chảy theo phương pháp sản xuất thép nóng chảy bằng cách chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy chất lượng cao hoặc kim loại không chứa sắt đúng thời điểm dù có sự khác nhau giữa các quy trình, lò nung giữ nhiệt dùng cho phương pháp này, và thiết bị có lò nung này để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy bằng cách điều chỉnh trạng thái của hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy theo trạng thái của thép nóng chảy được sản xuất bằng cách sử dụng lò oxy cơ bản, lò nung giữ nhiệt dùng cho phương pháp này, và thiết bị có lò nung này để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Ngoài ra, theo sáng chế, khi bảo quản hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ, và như vậy việc hậu xử lý như quy trình khử nitơ có thể không cần thực hiện.

Do vậy, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Ví dụ, theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy có thể bao gồm bước: chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy; duy trì hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nó; và rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy vào thép nóng chảy đã được chuẩn bị, trong đó trong khi duy trì nhiệt độ hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được đưa qua quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ.

Việc duy trì nhiệt độ hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt cùng với quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ, và quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ này có thể bao gồm bước cấp khí argon (Ar) cho lò nung giữ nhiệt dưới dạng không khí để giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt ở áp suất dương.

Việc duy trì nhiệt độ hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt cùng với quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ, và quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ này có thể bao gồm bước khuấy trộn hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy trong ít nhất một trong các vùng phía trên và vùng phía dưới của lò nung giữ nhiệt sử dụng khí argon (Ar).

Quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ có thể bao gồm bước thêm silic (Si) vào hợp kim sắt nóng chảy sao cho hợp kim sắt nóng chảy có thể có hàm lượng silic (Si) là 1,5% khối lượng hoặc lớn hơn.

Lò nung giữ nhiệt có thể bao gồm: vỏ; bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và bao gồm khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt

rắn hoặc nóng chảy; bộ gia nhiệt có cấu tạo để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt có trong bộ phận chứa; và nắp được bố trí lên phần trên của bộ phận chứa để đóng khoảng không bên trong bộ phận chứa, trong đó nắp này có thể bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí tro và cung cấp không khí cho bộ phận chứa để hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt được làm cho nóng chảy trong bộ phận chứa có thể được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ.

Việc chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt.

Hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được chuẩn bị ở lượng lớn hơn lượng cần thiết để rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, và sau khi lượng yêu cầu của hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được rót vào thép nóng chảy, lượng hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy còn lại có thể tiếp tục được duy trì ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nó.

Việc chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể bao gồm bước nấu chảy FeMn rắn hoặc kim loại Mn rắn có hàm lượng mangan (Mn) và hàm lượng phospho (P) theo công thức sau:

Hàm lượng P (% khối lượng) $< -0,026 \times (\text{hàm lượng Mn đích (\% khối lượng)})$ của thép nóng chảy chứa Mn $+ (4,72 \times 10^{-4}) \times (\text{hàm lượng Mn đích (\% khối lượng)})$ của thép nóng chảy chứa Mn)².

Bộ gia nhiệt của lò nung giữ nhiệt có thể gồm cuộn dây cảm ứng, và việc chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể gồm bước gia nhiệt cảm ứng sử dụng cuộn dây cảm ứng này.

Việc rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể bao gồm bước: rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy vào thùng rót trong đó chứa thép nóng chảy; và khuấy trộn thép nóng chảy cùng với hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, trong đó bước khuấy trộn có thể được thực hiện bằng cách cung cấp khí tro qua phía dưới của thùng rót.

Việc rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể

gồm bước: rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy vào thùng rót trong đó chứa thép nóng chảy; và khuấy trộn thép nóng chảy cùng với hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, trong đó bước khuấy trộn có thể được thực hiện sử dụng máy khuấy được đưa vào thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy qua phần trên của thùng rót.

Trong khi duy trì nhiệt độ hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1300°C đến 1500°C, và ngay trước khi rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, phương pháp này có thể còn gồm bước gia nhiệt hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy xem xét đến trạng thái của thép nóng chảy và trạng thái đích của thép nóng chảy hàm lượng mangan cao.

Sau khi rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, phương pháp này có thể còn gồm bước thực hiện quy trình tinh luyện chân không RH hoặc quy trình tinh luyện lò nung thùng rót (LF) trong đó ít nhất một trong số Al, C, Cu, W, Ti, Nb, Sn, Sb, Cr, B, Ca, Si, và Ni được cung cấp cho thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, và quy trình tinh luyện chân không RH có thể được thực hiện cùng với quy trình khử hydro.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất lò nung giữ nhiệt.

Ví dụ, theo khía cạnh khác của sáng chế, lò nung giữ nhiệt có thể gồm: vỏ; bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và bao gồm khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt rắn hoặc nóng chảy; bộ gia nhiệt có cấu tạo để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và nắp được bố trí lên phần trên của bộ phận chứa để đóng khoảng không bên trong bộ phận chứa, trong đó nắp gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí trợ và cung cấp không khí cho bộ phận chứa sao cho hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ.

Bộ gia nhiệt có thể gồm ít nhất một trong số: cuộn dây cảm ứng được quấn quanh bộ phận chứa; thanh điện cực được bố trí trong nắp; và thể plasma được bố trí

trong nắp.

Lò nung giữ nhiệt còn có thể gồm bộ kiểm soát được nối với bộ gia nhiệt, trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1300°C đến 1500°C dưới sự kiểm soát của bộ kiểm soát, và ngay trước khi hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được rót vào thép nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy có thể được gia nhiệt dưới sự kiểm soát của bộ kiểm soát.

Ống cấp không khí có thể được bố trí trong nắp phía trên của bộ phận chứa, và nắp có thể có lỗ thông hơi để giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt luôn ở áp suất dương không đổi khi không khí được cung cấp vào bên trong của lò nung giữ nhiệt.

Lò nung giữ nhiệt có thể còn bao gồm: cấu trúc ống xi-phông gồm phần hút được luôn qua nắp vào hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chứa trong bộ phận chứa, phần xả được nối với phần hút để xả hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được lấy ra từ phần hút vào thùng rót, phần chuyển được nối giữa phần hút và phần xả để chuyển hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, và cổng áp suất ban đầu được nối với phần chuyển này để tạo ra sự chênh lệch áp suất ban đầu; và bộ truyền động được nối với phần phía dưới của vỏ để hỗ trợ các hoạt động của cấu trúc ống xi-phông bằng cách nâng vỏ lên hoặc hạ vỏ xuống.

Lò nung giữ nhiệt có thể còn bao gồm: bộ truyền động được nối với vỏ để nâng vỏ lên hoặc hạ vỏ xuống và bộ phận chứa; thanh dẫn hướng thứ nhất được bố trí trên bề mặt ngoài của vỏ; và khung dẫn hướng được bố trí phía ngoài của vỏ và bao gồm con lăn dẫn hướng, con lăn dẫn hướng chặn chuyển động lên của thanh dẫn hướng bằng cách gắn với thanh dẫn hướng thứ nhất khi thanh dẫn hướng thứ nhất này được dịch chuyển lên phía trên, trong đó điểm nối tại đó bộ truyền động được nối với vỏ có thể được định vị đằng sau con lăn dẫn hướng khi nhìn trên mặt phẳng nằm ngang, và khi vỏ được chuyển động lên phía trên bởi bộ truyền động, thanh dẫn hướng thứ nhất này có thể được móc vào con lăn dẫn hướng và sau đó vỏ được làm nghiêng.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Ví dụ, theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị sản xuất thép chứa mangan

nóng chảy có thể bao gồm: bộ phận cấp Mn cung cấp kim loại nóng chảy có hàm lượng mangan cao; bộ phận cấp thép nóng chảy cung cấp thép nóng chảy; và thùng rót có cấu tạo để dịch chuyển giữa bộ phận cấp thép nóng chảy và bộ phận cấp Mn để nhận được kim loại nóng chảy có hàm lượng Mn cao từ bộ phận cấp Mn và thép nóng chảy từ bộ phận cấp thép nóng chảy, trong đó bộ phận cấp Mn bao gồm lò nung giữ nhiệt.

Ống cấp khí trơ có thể được bố trí ở phía dưới của thùng rót, và thùng rót có thể được nối với bộ phận cấp khí trơ ở vị trí tại đó thùng rót nhận được kim loại nóng chảy từ bộ phận cấp Mn hoặc thép nóng chảy từ bộ phận cấp thép nóng chảy, và kim loại nóng chảy và thép nóng chảy được rót vào thùng rót có thể được khuấy sử dụng khí trơ.

Hiệu quả có lợi

Theo các khía cạnh được mô tả ở trên của sáng chế, các hiệu quả dưới đây có thể được tạo ra.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy bằng cách chuẩn bị hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chất lượng cao đúng thời điểm theo quy trình sản xuất thép nóng chảy dù có sự khác nhau giữa các quy trình, lò nung giữ nhiệt dùng cho phương pháp này, và thiết bị bao gồm lò nung giữ nhiệt để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy. Cụ thể, theo sáng chế, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được tinh luyện (được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ) trong khi được duy trì trong khoảng nhiệt độ không đổi. Tức là, nhiệt độ của quy trình tinh luyện mà là một trong số các điều kiện quan trọng để tinh luyện có thể được duy trì ở mức không đổi, nhờ đó đảm bảo hiệu quả tinh luyện cao. Ngoài ra, sự khác nhau về tốc độ sản xuất giữa các quy trình có thể được xử lý phù hợp mà không cần thực hiện công đoạn hậu xử lý, từ đó cải thiện hiệu quả của các quy trình.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy bằng cách điều chỉnh trạng thái của hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy theo trạng thái của thép nóng chảy được sản xuất sử dụng lò oxy cơ bản, lò nung giữ nhiệt dùng cho phương pháp này, và thiết bị bao

gồm lò nung giữ nhiệt này để sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

Ngoài ra, theo sáng chế, khi bảo quản hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ, và do đó việc hậu xử lý như quy trình khử nitơ có thể không cần thực hiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất thép chứa mangan trong tình trạng kỹ thuật liên quan.

FIG. 2 là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo một phương án của sáng chế.

FIG. 3 là lưu đồ minh họa phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo một phương án khác của sáng chế.

FIG. 4A đến 4C là hình vẽ sơ lược minh họa thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo một phương án của sáng chế.

FIG. 5 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược minh họa lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

FIG. 6 là hình chiếu bằng minh họa lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

FIG. 7 là hình vẽ cắt trích một phần minh họa lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy.

FIG. 8A và 8B là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược minh họa các ví dụ của lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo các phương án của sáng chế.

FIG. 9 và 10 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược minh họa các ví dụ khác của lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo các phương án của sáng chế.

FIG. 11 là hình vẽ mặt cắt ngang và FIG. 12A đến 12C là hình hoạt động minh họa lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo các

phương án của sáng chế.

FIG. 13 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa ví dụ khác của lò nung giữ nhiệt của thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo phương án của sáng chế.

FIG. 14 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ theo thời gian ở ví dụ 1 và FIG. 15 là hình ảnh bề mặt kim loại nóng chảy trong Ví dụ 1.

FIG. 16 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ theo thời gian trong Ví dụ so sánh 1, và FIG. 17 là hình ảnh bề mặt kim loại nóng chảy trong Ví dụ so sánh 1.

FIG. 18 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ theo thời gian trong Ví dụ 2.

FIG. 19 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ theo thời gian trong Ví dụ 3.

FIG. 20 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ theo thời gian trong Ví dụ 4.

FIG. 21 là đồ thị minh họa hàm lượng nitơ trong Ví dụ 2 và Ví dụ so sánh 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương pháp sản xuất thép chứa mangan (Mn) sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án của sáng chế với sự tham khảo các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được lấy ví dụ ở nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là bị giới hạn bởi các phương án cụ thể được nêu trong bản mô tả. Đúng hơn là, các phương án này được đề xuất để sáng chế được bộc lộ thấu đáo và trọn vẹn, và sẽ truyền đạt đầy đủ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Trong quy trình lò oxy cơ bản để sản xuất thép có hàm lượng mangan cao, hợp kim sắt chứa mangan có thể được cấp cho thép có hàm lượng mangan thấp. Trong trường hợp này, mặc dù thay đổi theo hàm lượng mangan trong sản phẩm cuối, từ 45 tấn đến 63 tấn hợp kim sắt có thể phải được cung cấp cho mỗi 280 tấn thép nóng chảy để sản xuất ra thép có hàm lượng Mn bằng 15% khối lượng hoặc lớn hơn, và do đó, nhiệt độ của thép nóng chảy có thể bị giảm từ khoảng 250°C đến khoảng 350°C. Về lý thuyết, khi thép nóng chảy được lấy ra từ lò oxy cơ bản, nhiệt độ của thép nóng chảy phải là khoảng 1900°C để bù lại sự giảm nhiệt độ của thép nóng chảy gây ra do sự cung cấp hợp kim sắt. Tuy nhiên, nhiệt độ này nằm ngoài khoảng nhiệt độ có thể kiểm soát được bởi thiết bị tinh luyện hiện có. Ngay cả khi sử dụng thiết bị tăng nhiệt độ

nư l nung thng r t, ph i m t 100 ph t ho c l u h n để l m t ng nh i t đ o c a th p n ng ch y để s n s ng cho s r gi m nh i t đ o, do đ o l m t ng q u m c th i g i n x r l y. Ngo i ra, k h i m ng n đ u c n u ch y t r ng l nung đ i n, h m l u ng n i t o c a th p n ng ch y c o th e t ng đ n k ho ng 300 ppm ho c l n h n.

Do đ o, nư đ u c th e hi n t r n FIG. 1, ph u ng ph p c ung c p h p k i m s t m ng n n ng ch y cho th p n ng ch y đ u c t o ra b ng quy t r ng th i t r ng l o oxy c o b n đ u c đ e x u t. Th m k h o FIG. 1, s u quy t r ng n u ch y (FeMn h m l u ng c a c b n c a o), quy t r ng t i n l u y n (FeMn h m l u ng c a c b n t r ng b i ng/th p), ho c quy t r ng k h r ph o s f o (FeMn h m l u ng ph o s f o (P) th p), h p k i m s t ch u a m ng n n ng ch y đ u c c ung c p t r c t i p cho th p n ng ch y đ u c l y t r l o oxy c o b n. Tuy n i n, t r ng t r ng h p n y, quy t r ng s n x u t th p n ng ch y v a quy t r ng s n x u t h p k i m s t n ng ch y đ u c y u c u, v a s u đ o k i m l o i n ng ch y (th p n ng ch y v a h p k i m s t n ng ch y) đ u c r t (đ u c t r n) c ung n h u. Do đ o, n u l u ng th p ch u a m ng n n ng ch y c u i l d u th u a ho c k h o ng đ u, l u ng c a m t t r ng s o c a c k i m l o i n ng ch y c o th e ph i đ u c đ i u ch i ng d a t r n l u ng c a c k i m l o i n ng ch y k h c, v a đ i u n y c o th e d n đ n s r l ng ph i th p n ng ch y m t c a c k h o ng c n th i t. Do đ o, ph u ng ph p k h c đ e b o q u n k i m l o i n ng ch y t r ng th ung ch u a đ u c đ e x u t. Tuy n i n, k i m l o i n ng ch y nư h p k i m s t n ng ch y ho c c u th e l h p k i m s t ch u a m ng n n ng ch y c o th e b i oxy h o a ho c b i n i t r o h o a t r ng th ung ch u a, v a v i c h u x r l y c o th e l c n th i t đ e x r l y k i m l o i n ng ch y.

Do đ o, c a c ph u ng n c a s ng ch e đ e x u t ph u ng ph p s n x u t th p ch u a m ng n n ng ch y m a k h o ng g p c a c v n đ e n u t r n. Th o c a c ph u ng n c a s ng ch e, quy t r ng t i n l u y n (nư quy t r ng k h r n i t r o ho c quy t r ng ng n s r h p th u n i t r o) đ u c t h c hi n t r ng l nung gi u nh i t đ e ng n s r th t th o t m ng n, b o q u b u c h u x r l y, v a t ng h i u q u c a quy t r ng t i n l u y n.

FIG. 2 l l u đ o s r l u c m i n h h o a ph u ng ph p s n x u t th p ch u a m ng n n ng ch y th o ph u ng n c a s ng ch e. Nư đ u c th e hi n t r n FIG. 2, th p n ng ch y c o th e đ u c s n x u t th o c ung c a c nư đ u c s r d ung t r ng t i n g k y th u t l i n q u n. Th p n ng ch y đ u c s n x u t t r ng l o th i g i o c o th e đ u c c ung c p v a o l o oxy c o b n v a s u đ o c o th e đ u c đ u a q u quy t r ng nư quy t r ng th i g i o ho c quy

trình khử phospho theo các đặc điểm cần thiết (S100). Sau đó, thép nóng chảy được lấy ra khỏi lò oxy cơ bản (S110). Trong khi đó, FeMn (sau đây được gọi là hợp kim sắt) như hợp kim sắt chứa Mn hoặc kim loại Mn được cấp vào lò nung nấu chảy hợp kim sắt (S120) và được nấu chảy (S130). Sau đó, hợp kim sắt nóng chảy được rót vào lò nung giữ nhiệt 100 (được mô tả theo FIG. 5) (S140). Trước khi hợp kim sắt nóng chảy được rót vào lò nung giữ nhiệt 100, hợp kim sắt nóng chảy có thể được khử phospho hoặc được tinh luyện bằng phương pháp đã biết nếu cần.

Hợp kim sắt nóng chảy được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100 và được duy trì ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của hợp kim sắt nóng chảy (S150), và sau đó hợp kim sắt nóng chảy được rót vào (được trộn với) thép nóng chảy (S160). Trong bản mô tả, các thuật ngữ như "sự duy trì nhiệt độ" hoặc "được duy trì ở nhiệt độ" chỉ sự duy trì nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy bằng cách gia nhiệt hợp kim sắt nóng chảy trong trường hợp thất thoát nhiệt cũng như chỉ sự ngăn đơn thuần sự giảm nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy. Hợp kim sắt nóng chảy được duy trì nhiệt độ trong khoảng từ 1300°C đến 1500°C.

Phương pháp gia nhiệt cảm ứng sử dụng cuộn dây cảm ứng có thể được sử dụng để duy trì nhiệt độ, và trong trường hợp này, tác dụng khuấy trộn cảm ứng cũng có thể thu được do từ trường cảm ứng trong quá trình gia nhiệt cảm ứng. Do tác dụng khuấy trộn cảm ứng, nhiệt độ và các thành phần của hợp kim sắt nóng chảy có thể được phân bố đều. Ngoài ra, do tác dụng khuấy trộn hợp kim sắt nóng chảy (FeMn) gây ra bởi tác dụng tác dụng khuấy trộn cảm ứng, hiệu quả của quy trình tinh luyện khử nitơ có thể được cải thiện.

Theo phương án của sáng chế, trong khi hợp kim sắt nóng chảy được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100 và được duy trì ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của hợp kim sắt nóng chảy (S150), khí trơ (như khí argon (Ar)) được sử dụng để ngăn không cho hợp kim sắt nóng chảy hấp thụ nitơ, hoặc hợp kim sắt nóng chảy được tinh luyện. Tức là, theo phương án của sáng chế, quy trình tinh luyện được thực hiện trong khi hợp kim sắt nóng chảy được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100 ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của hợp kim sắt nóng chảy.

Vì quá trình duy trì nhiệt độ và tinh luyện được thực hiện đồng thời, việc lãng

phí thời gian có thể được ngăn chặn so với trường hợp quá trình duy trì nhiệt độ và tinh luyện được thực hiện riêng rẽ. Ngoài ra, nếu quy trình tinh luyện được thực hiện riêng, có thể xuất hiện sự giảm nhiệt độ, và do đó quy trình duy trì nhiệt độ bổ sung có thể cần được thực hiện. Điều này có thể gây ra sự thất thoát nhiệt. Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế, năng lượng có thể được bảo toàn vì quá trình tinh luyện và duy trì nhiệt độ được thực hiện đồng thời.

Hơn nữa, vì một trong các điều kiện cơ bản ảnh hưởng đến hiệu quả của quy trình tinh luyện là điều kiện về nhiệt độ, nếu quy trình tinh luyện được thực hiện riêng rẽ, hiệu quả của quy trình tinh luyện có thể bị giảm do sự thay đổi nhiệt độ gây ra do thất thoát nhiệt. Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế, quy trình tinh luyện được thực hiện trong khi vẫn tiếp tục duy trì nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy, nhờ đó làm tăng hiệu quả của quy trình tinh luyện và giảm thiểu sự thất thoát nhiệt và mất thời gian có thể xảy ra nếu quy trình tinh luyện được thực hiện riêng rẽ.

Sau khi hợp kim sắt nóng chảy và thép nóng chảy được rót (được trộn) cùng nhau để thu được thép chứa mangan nóng chảy, thép chứa mangan nóng chảy có thể được đưa qua quy trình tinh luyện chân không RH (S170) hoặc quy trình tinh luyện lò nung thùng rót (LH) trong đó ít nhất một trong số Al, C, Cu, W, Ti, Nb, Sn, Sb, Cr, B, Ca, Si, và Ni được cung cấp cho thép chứa mangan nóng chảy.

Hoặc theo cách khác, trong khi thực hiện quy trình tinh luyện chân không RH trong đó ít nhất một trong số Al, C, Cu, W, Ti, Nb, Sn, Sb, Cr, B, Ca, Si, và Ni được cung cấp cho thép chứa mangan nóng chảy, quy trình khử hydro có thể được thực hiện.

Sau đó, quy trình đúc liên tục có thể được thực hiện để sản xuất phôi tấm hoặc tấm thép (S180).

FIG. 3 là lưu đồ sơ lược minh họa phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo phương án khác của sáng chế. Tham khảo hình vẽ theo phương án khác, FeMn được nấu chảy trong lò nung nấu chảy (S200) và được đưa qua quy trình như quy trình khử phospho (S210) để tạo ra sản phẩm có thành phần mong muốn (S220).

Sản phẩm có thể có hàm lượng phospho (P) là 0,03% khối lượng hoặc ít hơn

do giới hạn trên của hàm lượng phospho (P) của thép chứa mangan nóng chảy thường là 0,03% khối lượng đối với quy trình đúc liên tục. Nếu thép chứa mangan, cụ thể, thép có hàm lượng mangan cao có hàm lượng phospho (P) là 0,03% khối lượng hoặc lớn hơn, được xử lý bằng quy trình đúc liên tục, các khiếm khuyết bề mặt có thể hình thành do phospho (P).

Do đó, khi thép có hàm lượng Mn cao được tạo ra, hàm lượng phospho (P) của FeMn rắn hoặc kim loại Mn rắn mà sẽ được cung cấp vào lò nung giữ nhiệt 100 có thể bị giới hạn theo hàm lượng Mn của thép có hàm lượng Mn cao như được biểu diễn bằng công thức 1 dưới đây. Tức là, khi hàm lượng Mn của thép có hàm lượng Mn cao tăng, hàm lượng phospho (P) của kim loại nóng chảy được cung cấp vào lò nung nấu chảy giảm. Ngoài ra, khi FeMn nóng chảy hoặc kim loại Mn nóng chảy được cung cấp thay vì cung cấp FeMn rắn hoặc kim loại Mn rắn, hàm lượng phospho (P) của FeMn nóng chảy hoặc kim loại Mn nóng chảy có thể được điều chỉnh theo công thức 1 dưới đây.

[Công thức 1]

Hàm lượng P (% khối lượng) của kim loại nóng chảy trong lò nung giữ nhiệt < $-0,026 \times (\text{hàm lượng Mn (\% khối lượng) của thép có hàm lượng Mn cao} + (4,72 \times 10^{-4}) \times (\text{hàm lượng Mn (\% khối lượng) của thép có hàm lượng Mn cao})^2$

Hợp kim sắt rắn được cung cấp vào lò nung giữ nhiệt 100 và được nấu chảy trong lò nung giữ nhiệt 100 (S240). Nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy được duy trì (S250) cho đến khi quy trình rót (trộn) S270 được thực hiện. Trong khi nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy được duy trì, quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình tinh luyện (khử nitơ) được thực hiện (S250).

Trong quy trình duy trì nhiệt độ S250, nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy được duy trì trong khoảng nhiệt độ từ 1300°C đến 1500°C, và phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được duy trì ở áp suất dương bằng cách thổi khí argon (Ar) vào vùng bên trong phía trên của lò nung giữ nhiệt 100 qua ống nhỏ hoặc thổi khí argon (Ar) trực tiếp vào hợp kim sắt nóng chảy qua ống khí bên dưới để khử nitơ đối với hợp kim sắt nóng chảy hoặc ngăn không cho hợp kim sắt nóng chảy hấp thụ nitơ. Trong khi hoặc sau khi argon (Ar) được cung cấp vào lò nung giữ nhiệt 100, có thể cung cấp silic (Si) cho lò

nung giữ nhiệt 100.

Trong khi đó, thép nóng chảy được chuẩn bị thông qua quy trình phân tách S270, và thép nóng chảy được trộn với hợp kim sắt nóng chảy trong quy trình rót (trộn) S280.

Theo phương án được minh họa trên FIG. 3, hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 được gia nhiệt (S260) theo trạng thái của thép nóng chảy trước khi rót (trộn) hoặc trạng thái mong muốn sau khi rót (trộn). Về điểm này, nhiệt độ của thép nóng chảy có thể được kiểm tra ngay trước hoặc sau khi rót (trộn), để kiểm soát nhiệt độ của lò nung giữ nhiệt 100. Trong quá trình kiểm soát nhiệt độ, nhiệt độ cuối của lò nung giữ nhiệt 100 có thể được kiểm soát như sau: nhiệt độ của kim loại nóng chảy (hợp kim sắt nóng chảy) trong lò nung giữ nhiệt 100 có thể được tính toán bằng Công thức 2 dưới đây sử dụng nhiệt độ của thép nóng chảy (S270) cần được trộn với kim loại nóng chảy của lò nung giữ nhiệt 100 và nhiệt độ đích sau khi thép nóng chảy và kim loại nóng chảy được trộn, và nhiệt độ của kim loại nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 có thể được kiểm soát dựa trên nhiệt độ đã tính toán.

[Công thức 2]

$$[(\text{lượng thép nóng chảy} \times \text{nhiệt độ của thép nóng chảy (}^{\circ}\text{C)}) + (\text{lượng kim loại nóng chảy trong lò nung giữ nhiệt} \times \text{nhiệt độ của kim loại nóng chảy (}^{\circ}\text{C) trong lò nung giữ nhiệt})] / (\text{lượng cuối của thép nóng chảy chứa Mn}) = \text{nhiệt độ (}^{\circ}\text{C) sau khi rót (trộn) (}^{\circ}\text{C)}$$

Tức là, nhiệt độ của thép chứa mangan nóng chảy có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh nhiệt độ của lò nung giữ nhiệt 100 theo nhiệt độ của thép nóng chảy được cung cấp thông qua quy trình S270 sau khi rót (trộn). Ví dụ, khi thép chứa mangan nóng chảy ban đầu được tạo ra, nhiệt độ của thép nóng chảy có thể là thấp hơn nhiệt độ đích được bố trí cho thép nóng chảy và có thể là khác nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy được lấy ra từ lò nung giữ nhiệt 100, và do đó nhiệt độ của thép chứa mangan nóng chảy có thể là thấp hơn nhiệt độ mong muốn sau khi rót (trộn). Trong trường hợp này, theo phương án của sáng chế, nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 có thể được tăng trong quy trình gia nhiệt S260 để bù lại nhiệt độ thấp của thép nóng chảy, và do đó nhiệt độ của thép chứa mangan nóng

chảy có thể được điều chỉnh đến nhiệt độ mong muốn sau khi rót (trộn).

Trong quá trình rót (trộn), hàm lượng mangan (Mn) có thể thay đổi theo chiều thẳng đứng do sự khác biệt về mật độ giữa thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy, và do đó thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy có thể được khuấy bằng cách sử dụng dụng cụ cơ học hoặc khí.

FIG. 4A đến 4C là các hình minh họa sơ lược thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy theo phương án của sáng chế. FIG. 4A đến 4C minh họa thiết bị theo các quy trình.

Tham khảo FIG. 4A, thép nóng chảy được tạo ra sử dụng lò oxy cơ bản 10, và hợp kim sắt nóng chảy được tạo ra sử dụng lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20. Hợp kim sắt nóng chảy được tạo ra sử dụng lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20 được rót vào lò nung giữ nhiệt 100. Quy trình để ngăn sự hấp thụ nitơ và quy trình khử nitơ được thực hiện trên hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100. Thể tích của lò nung giữ nhiệt 100 là đủ lớn, sao cho hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 có thể được cấp cho thép nóng chảy ít nhất một lần.

Theo phương án của sáng chế, vì hợp kim sắt nóng chảy được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100, ngay cả khi thể tích của lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20 nhỏ hơn thể tích của lò oxy cơ bản 10, thép nóng chảy được tạo ra nhiều lần sử dụng lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20 có thể được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100. Tức là, ngay cả khi tốc độ sản xuất của lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20 và lò oxy cơ bản 10 là khác nhau, các vấn đề liên quan đến các tốc độ sản xuất khác nhau có thể được giải quyết sử dụng lò nung giữ nhiệt 100. Ngược lại, ngay cả khi thể tích của lò nung nấu chảy hợp kim sắt 20 lớn hơn thể tích của lò oxy cơ bản 10, sau khi lượng thích hợp của hợp kim sắt nóng chảy được cấp theo lượng thép nóng chảy được tạo ra sử dụng lò oxy cơ bản 10, lượng hợp kim sắt nóng chảy còn lại có thể được bảo quản trong lò nung giữ nhiệt 100. Tức là, mỗi quy trình có thể được hoạt động độc lập.

Tham khảo FIG. 4B, thép nóng chảy được tạo ra sử dụng lò oxy cơ bản 10 được rót vào thùng rót 30, và thùng rót 30 được dịch chuyển về phía lò nung giữ nhiệt 100 sử dụng xe chuyển thùng rót 50.

Tham khảo FIG. 4C, hợp kim sắt nóng chảy được rót từ lò nung giữ nhiệt 100 vào thùng rót 30 trong đó chứa thép nóng chảy. Lúc này, ống cấp khí 31 được bố trí ở phía dưới của thùng rót 30 được nối với bộ phận cấp khí 40 được định vị liền kề với lò nung giữ nhiệt 100 để cung cấp khí trợ cho hỗn hợp kim loại nóng chảy của thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy qua phía dưới của thùng rót 30 và do đó khuấy hỗn hợp kim loại nóng chảy.

FIG. 5 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa lò nung giữ nhiệt 100 theo phương án của sáng chế, và FIG. 6 là hình chiếu bằng minh họa lò nung giữ nhiệt 100 theo phương án của sáng chế. FIG. 7 là hình phóng đại minh họa nắp phía trên 140 của lò nung giữ nhiệt 100.

Theo phương án của sáng chế, lò nung giữ nhiệt 100 bao gồm: vỏ 110 tạo thành phần ngoài của lò nung giữ nhiệt 100; bộ phận chứa 120 được bố trí trong vỏ 110 và được làm từ vật liệu chịu nhiệt để chứa hợp kim sắt nóng chảy hoặc rắn; bộ gia nhiệt 130 (tham khảo FIG. 8 và 9) được nối với bộ phận chứa 120 để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt được chứa trong bộ phận chứa 120; và nắp trên 140 được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa 120 để đóng khoảng không bên trong của bộ phận chứa 120. Đầu ra thép nóng chảy 160 được tạo ra ở mặt bên phía trên của lò nung giữ nhiệt 100.

Vỏ 110 có thể là vỏ thép bao quanh và bảo vệ bộ phận chứa 120 và bộ gia nhiệt 130, và thanh dẫn hướng 111 (tham khảo FIG. 12A đến 12C) hoặc bộ truyền động 190 (tham khảo FIG. 11) có thể được nối với vỏ 110 để dịch chuyển và làm nghiêng vỏ 110 để rót hợp kim sắt nóng chảy từ bộ phận chứa 120 vào thùng rót 30 (tham khảo FIG. 4A đến 4C).

Bộ phận chứa 120 được làm từ vật liệu chịu nhiệt để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy, và phần phía trên của bộ phận chứa 120 có thể được đóng bằng nắp trên 140.

Nắp trên 140 bao gồm: vật liệu chịu nhiệt 141 được bố trí trên bề mặt đối diện với bộ phận chứa 120; cửa sổ 142 qua đó hợp kim sắt nóng chảy chứa trong bộ phận chứa 120 có thể được nhìn thấy hoặc được lấy mẫu; và bộ phận nối 145 được bố trí trên phía ngoài của nắp trên 140 và được nối với bộ phận quay 147 và bộ dẫn động

thăng đứng 146 làm dịch chuyển nắp trên 140. Khi hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy ban đầu được cung cấp vào bộ phận chứa 120, nắp trên 140 được mở ra và được dịch chuyển và quay ra khỏi bộ phận chứa 120, và sau khi hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy được cung cấp xong, nắp trên 140 đóng bộ phận chứa 120.

Tham khảo FIG. 6, đầu ra thép nóng chảy 160 được tạo ra trong mặt bên phía trên của bộ phận chứa 120, và nếu vỏ 110 được làm nghiêng, hợp kim sắt nóng chảy chảy ra từ bộ phận chứa 120 qua đầu ra thép nóng chảy 160. Đầu ra thép nóng chảy 160 được đóng vào bằng nắp đầu ra thép nóng chảy 164, và nắp đầu ra thép nóng chảy 164 được mở ra bằng bộ truyền động đầu ra thép nóng chảy 165 chỉ khi hợp kim sắt nóng chảy được lấy ra từ bộ phận chứa 120.

Tham khảo FIG. 7, bộ phận cấp không khí 150 được bố trí trong nắp trên 140. Bộ phận cấp không khí 150 bao gồm: van cấp không khí 152 được tạo cấu hình để kiểm soát tốc độ dòng của không khí được cung cấp từ nguồn cấp không khí (không được thể hiện); và ống cấp không khí 151 được nối với van cấp không khí 152 và kéo dài vào nắp trên 140.

Khí trơ có thể được cung cấp qua ống cấp không khí 151, và lỗ thông hơi 172 có thể được cung cấp để giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 ở áp suất dương không đổi khi không khí được cung cấp vào lò nung giữ nhiệt 100. Nếu áp suất bên trong của lò nung giữ nhiệt 100 trở nên lớn hơn mức nhất định, lỗ thông hơi 172 được mở ra để xả khí trơ như khí argon (Ar) từ phía trong của lò nung giữ nhiệt 100.

Nắp trên 140 bao gồm khe hở để nhận ống nhỏ 170, và ống nhỏ 170 này có thể được luồn vào hợp kim sắt nóng chảy được chứa đẳng nhiệt trong lò nung giữ nhiệt 100 qua khe hở của nắp trên 140 để khử nitơ của hợp kim sắt nóng chảy bằng cách thổi khí trơ vào trong đó.

Hoặc theo cách khác, bộ phận cấp khí (không được thể hiện) có thể được bố trí ở phía dưới của lò nung giữ nhiệt 100 thay cho ống nhỏ 170, để cung cấp khí trơ qua phía dưới của lò nung giữ nhiệt 100 và khử nitơ của hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100.

FIG. 8A và 8B minh họa ví dụ về bộ gia nhiệt 130 bao gồm cuộn dây cảm ứng

131 theo các phương án của sáng chế. Tham khảo FIG. 8A, cuộn dây cảm ứng 131 được quấn quanh bộ phận chứa 120 làm từ vật liệu chịu nhiệt để nấu chảy hợp kim sắt rắn chứa trong bộ phận chứa 120 hoặc duy trì nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy chứa trong bộ phận chứa 120. Nếu phương pháp gia nhiệt cảm ứng được sử dụng như được minh họa trên FIG. 8A, vì cuộn dây cảm ứng 131 được bố trí bên ngoài vật liệu chịu nhiệt của bộ phận chứa 120, phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 có thể được bịt kín dễ dàng. Ngoài ra, vì hợp kim sắt nóng chảy được khuấy bằng từ trường được cảm ứng để gia nhiệt cảm ứng, nhiệt độ và thành phần của hợp kim sắt nóng chảy có thể được đồng nhất hóa, và hiệu quả của quy trình tinh luyện khử nitơ cũng có thể được cải thiện.

Tham khảo FIG. 8B, đường dẫn 132 được tạo thành dọc phía đáy của bộ phận chứa 120, và cuộn dây cảm ứng 131 được quấn quanh đường dẫn 132. Theo phương án được minh họa trên FIG. 8B, hợp kim sắt nóng chảy được đưa vào đường dẫn 132 được gia nhiệt bằng cuộn dây cảm ứng 131 quấn quanh đường dẫn 132, và sau đó hợp kim sắt nóng chảy đã được gia nhiệt chảy vào phía trong của bộ phận chứa 120. Theo cách này, hợp kim sắt nóng chảy có thể được duy trì ở nhiệt độ không đổi.

FIG. 9 và 10 minh họa ví dụ khác về bộ gia nhiệt 130 bao gồm thanh điện cực 133 hoặc bộ tạo thể plasma 135. Tham khảo FIG. 9 và 10, thanh điện cực 133 được luồn vào bộ phận chứa 120 qua lỗ thấm qua 143 được tạo ra trong nắp trên 140, hoặc bộ tạo thể plasma 135 được luồn vào bộ phận chứa 120 qua lỗ thấm qua 143 được tạo ra trong nắp trên 140. Các bộ phận bịt kín 133 được sử dụng để ngăn sự rò rỉ của khí trơ đưa vào qua lỗ thấm qua 143.

FIG. 11 và FIG. 12A đến 12C minh họa bộ truyền động 190 và khung dẫn hướng 180 để làm nghiêng lò nung giữ nhiệt 100, theo phương án của sáng chế. Tham khảo FIG. 11 và FIG. 12A đến 12C, bộ truyền động 190 được nối với phía dưới của vỏ 110 của lò nung giữ nhiệt 100, và khung dẫn hướng 180 được bố trí trên mặt bên của vỏ 110.

Thanh dẫn hướng thứ nhất 111 được tạo ra trên mặt bên của vỏ 110 đối diện với khung dẫn hướng 180. Thanh dẫn hướng thứ nhất 111 (chỉ một thanh được thể hiện trên FIG. 12A đến 12C) bao gồm: chi tiết thứ nhất 111a kéo dài trên mặt phẳng nằm

ngang về phía trước theo chiều nghiêng từ điểm nối tại đó vỏ 110 và bộ truyền động 190 được nối; chi tiết thứ hai 111b kéo dài từ chi tiết thứ nhất 111a và được cấu hình để nhận con lăn dẫn hướng 181 để kiểm soát độ nghiêng; và chi tiết thứ ba 111c kéo dài từ chi tiết thứ hai 111b và được làm dốc lên phía trên để dẫn sự đi xuống của vỏ 110.

Khung dẫn hướng 180 được bố trí trên cả hai phía của vỏ 110. Khung dẫn hướng 180 bao gồm con lăn dẫn hướng 181 được bố trí ở chiều cao định trước để ghép cặp với chi tiết thứ nhất 111a.

Trong quá trình hoạt động, nếu vỏ 110 được dịch chuyển lên trên nhờ bộ truyền động 190, thanh dẫn hướng thứ nhất 111 được đưa đến tiếp xúc với con lăn dẫn hướng 181 của khung dẫn hướng 180. Sau đó, vỏ 110 không còn bị nghiêng nhưng được quay nhờ lực nâng. Tức là, khi con lăn dẫn hướng 181 gắn với thanh dẫn hướng thứ nhất 111, vỏ 110 bắt đầu quay, và độ lớn quay của vỏ 110 được xác định bằng sức gắn giữa con lăn dẫn hướng 181 và thanh dẫn hướng thứ nhất 111.

FIG. 13 minh họa cấu trúc khác để xả kim loại nóng chảy theo phương án khác của sáng chế. Theo phương án được minh họa trên FIG. 13, bộ truyền động 190 được nối với phía dưới của vỏ 110 như trong phương án được thể hiện trên FIG. 11 và FIG. 12A đến 12C. Tuy nhiên, cấu trúc ống xi-phông 200 được sử dụng thay cho đầu ra thép nóng chảy 160. Cấu trúc ống xi-phông 200 có dạng ống gồm: phần hút 220 để hút hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100; phần xả 230 để xả hợp kim sắt nóng chảy vào thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30; và phần chuyển 240 qua đó hợp kim sắt nóng chảy được chuyển. Cổng áp suất ban đầu 210 được nối với cấu trúc ống xi-phông 200 để tạo ra sự chênh lệch áp suất ban đầu.

Bề mặt của thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30 thấp hơn bề mặt của hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 để sự chênh lệch áp suất đủ có thể được tạo ra để cho phép sự chảy tự do trong ống xi-phông. Lúc này, nếu sự chênh lệch áp suất ban đầu được tạo ra sử dụng thiết bị khử nén (không được thể hiện) được nối với đầu phía sau của cổng áp suất ban đầu 210, hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 được hút vào phần chuyển 240 qua phần hút 220, và do đó nếu hợp kim sắt nóng chảy được hút vào phần chuyển 240 bắt đầu trải qua quá trình chảy tự do,

cổng áp suất ban đầu 210 được đóng sử dụng van 211. Sau đó, hợp kim sắt nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 được ép để chảy vào thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30 bởi sự chênh áp tự nhiên.

Khi hợp kim sắt nóng chảy được chuyển từ lò nung giữ nhiệt 100 vào thùng rót 30, sự chênh lệch chiều cao giữa bề mặt của thép nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt 100 và thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30 được giảm xuống, và do đó áp suất âm được tạo ra bởi sự chảy tự do của hợp kim sắt nóng chảy và tác dụng lên phần hút 220 được giảm. Tức là, hiệu ứng xi-phông bị giảm xuống. Trong trường hợp này, lò nung giữ nhiệt 100 có thể được nâng lên sử dụng bộ truyền động 190 để làm tăng sự chênh lệch chiều cao giữa bề mặt của hợp kim sắt nóng chảy và bề mặt của thép nóng chảy và duy trì hiệu ứng xi-phông.

Nếu cấu trúc ống xi-phông 200 được sử dụng, khi hợp kim sắt nóng chảy và thép nóng chảy được rót (được trộn) cùng nhau, có thể không cần thiết phải làm nghiêng lò nung giữ nhiệt 100, và hợp kim sắt nóng chảy có thể không hấp thụ nitơ từ không khí do hợp kim sắt nóng chảy không bị phơi dưới không khí.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được giải thích cụ thể hơn bằng các ví dụ.

Bảng 1 minh họa kết quả các kết quả của các Ví dụ từ 1 đến 4 và Ví dụ so sánh 1 và 2.

Bảng 1

	Điều kiện	Thành phần FeMn			Biến đổi hàm lượng N
		C (% khối lượng)	Mn (% khối lượng)	Si (% khối lượng)	
Ví dụ 1	Áp suất dương Ar	1,5	71,2	0,6	Duy trì
Ví dụ 2	Phun Ar ống nhỏ	1,5	70,7	0,5	Giảm 0,002% khối lượng trong 370 phút
Ví dụ 3	Áp suất dương Ar + bổ sung Si	1,5	67,9	2,7	Giảm 0,013% khối lượng trong 380 phút

Ví dụ 4	Phun Ar ống nhỏ + bổ sung Si	1,3	69,8	3,1	Giảm 0,091% khối lượng trong 190 phút
Ví dụ so sánh 1	-	1,48	70,9	0,6	Tăng
Ví dụ so sánh 2	Bổ sung Si ở lượng nhỏ	0,2	70	1,5	Giảm nhẹ

Ví dụ 1

1,5 tấn FeMn được nấu chảy trong lò nung giữ nhiệt 100, và sau khi đóng lò nung giữ nhiệt 100 bằng nắp trên 140, phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được kiểm soát sử dụng khí argon (Ar). Trong khi vẫn giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 ở 1500°C, việc đo nhiệt độ, lấy mẫu, và quan sát bề mặt FeMn nóng chảy được thực hiện ở các khoảng thời gian đều đặn. Lúc đó, các thành phần chính của FeMn nóng chảy là 1,5% khối lượng cacbon (C), 71,2% khối lượng mangan (Mn), và 0,6% khối lượng silic (Si).

Như được thể hiện trên FIG. 15, vì phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được kiểm soát sử dụng khí argon (Ar), hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy được duy trì về cơ bản ở mức không đổi. Tức là, vì phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được điền đầy argon (Ar), FeMn nóng chảy không bị phơi với không khí, và do đó sự hấp thụ nitơ (N) được ngăn chặn.

FIG. 15 là hình ảnh bề mặt của FeMn nóng chảy. Tham khảo FIG. 15, FeMn nóng chảy được duy trì ở trạng thái bị phơi. Vì nắp trên 140 không bị đóng và phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 không được duy trì trong khí argon (Ar) khi FeMn ban đầu được nấu chảy và bề mặt của FeMn nóng chảy được quan sát lúc đầu, các ôxit Mn được tạo ra dọc theo thành của vật liệu chịu nhiệt 120 quanh tâm của lò nung giữ nhiệt 100. Tuy nhiên, sau khi nắp trên 140 được đóng lại và phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được điền đầy argon (Ar), các ôxit Mn không được tạo ra nữa. Như được thể hiện trên FIG. 15, các ôxit Mn ban đầu được tạo ra trước khi phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được duy trì trong khí argon (Ar) được dịch chuyển về phía vật liệu chịu nhiệt bằng sự khuấy trộn gây ra do từ trường cảm ứng, và bề mặt của FeMn nóng chảy được phơi ở vùng trung tâm của lò nung giữ nhiệt 100 như được mô tả ở trên.

Vì phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được duy trì trong khí argon (Ar), sự thấm qua của không khí và nitơ được chặn lại, và do đó sự tạo thành của các ôxit Mn được ngăn chặn. Tuy nhiên, như được thể hiện trên FIG. 14, hàm lượng nitơ (N) cao của FeMn nóng chảy cũng không được giảm. Tức là, FeMn nóng chảy không được khử nitơ chỉ bằng cách duy trì phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 trong khí argon (Ar).

Ví dụ so sánh 1

1,7 tấn FeMn được nấu chảy trong cùng lò nung giữ nhiệt 100 như lò nung được sử dụng trong Ví dụ 1, và bề mặt và hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy được quan sát hoặc được đo trong khi vẫn duy trì lò nung giữ nhiệt 100 ở 1500°C mà không điền đầy phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 bằng argon (Ar) và đóng lò nung giữ nhiệt 100 bằng nắp trên 140. FeMn chứa 1,48% khối lượng cacbon (C), 70,9% khối lượng mangan (Mn), và 0,6% khối lượng silic (Si).

FIG. 16 minh họa hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy của Ví dụ so sánh 1 theo thời gian khi FeMn nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ 1500°C. Ban đầu, bề mặt của FeMn nóng chảy được duy trì và được phơi dưới không khí, và do đó nitơ (N) được đưa vào FeMn nóng chảy. Tuy nhiên, sau khi FeMn nóng chảy được duy trì ở 1500°C trong 50 phút, nitơ (N) không được đưa vào FeMn nóng chảy nữa. Như được thể hiện trên FIG.16, lý do cho điều này là vì các ôxit Mn được tạo ra bởi phản ứng giữa mangan (Mn) và oxy ở bề mặt của FeMn nóng chảy phơi ra dưới không khí, và do đó không khí bị chặn bởi các ôxit Mn giống như là không khí bị chặn bởi argon (Ar). Mặc dù các ôxit Mn có cùng tác dụng chặn không khí giống như tác dụng chặn không khí của argon (Ar) nhưng mangan (Mn) bị lãng phí khi bị oxy hóa, và nếu FeMn nóng chảy được cung cấp thêm, sự nitro hóa có thể lại xảy ra.

FIG. 17 minh họa xỉ được tạo ra trên FeMn nóng chảy. Vì phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 không được điền đầy argon (Ar) và nắp trên 140 được mở, FeMn nóng chảy được phơi dưới không khí, và mangan (Mn) của FeMn nóng chảy được phản ứng với oxy và các ôxit Mn tạo thành.

Khi bề mặt của FeMn nóng chảy bắt đầu tiếp xúc với nitơ (N), hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy tăng. Tuy nhiên, khi bề mặt của FeMn nóng chảy được bao phủ bởi các ôxit Mn, bề mặt của FeMn nóng chảy được hạn chế không tiếp xúc với

không khí, và do đó việc đưa nitơ (N) vào FeMn nóng chảy bị chặn lại. Tuy nhiên, sau khi việc đưa nitơ (N) vào bị chặn, mangan (Mn) tiếp tục bị oxy hóa và bị lãng phí.

Ví dụ 2

Trong Ví dụ 2, 1,4 tấn FeMn nóng chảy được bảo quản ở nhiệt độ 1500°C trong cùng lò nung giữ nhiệt 100 như lò nung được sử dụng trong Ví dụ so sánh 1. Phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được điền đầy argon (Ar) như trong Ví dụ 1. Để điền đầy argon (Ar) vào phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 và thu được tác dụng khuấy trộn bởi argon (Ar), ống nhỏ 170 được luồn qua phía trên của lò nung giữ nhiệt 100 vào FeMn nóng chảy đến độ sâu 200 mm từ bề mặt của FeMn nóng chảy, và argon (Ar) được thổi vào FeMn nóng chảy qua ống nhỏ 170 ở tốc độ 20 Nl/phút. FeMn chứa 1,5% khối lượng cacbon (C), 70,7% khối lượng mangan (Mn), và 0,5% khối lượng silic (Si). FIG. 18 minh họa hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy theo thời gian. Hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy được giảm theo thời gian.

Ví dụ 3

Trong Ví dụ 3, 1,4 tấn FeMn nóng chảy được bảo quản ở 1500°C trong cùng lò nung giữ nhiệt 100 như lò nung được sử dụng trong Ví dụ so sánh 1. Lò nung giữ nhiệt 100 được đóng bằng nắp trên 140 và được điền đầy khí argon (Ar). FeMn nóng chảy chứa 1,5% khối lượng cacbon (C), 67,9% khối lượng mangan (Mn), và 2,7% khối lượng silic (Si), và các biến đổi của FeMn nóng chảy gây ra do hàm lượng silic (Si) tăng được quan sát. Như được thể hiện trên FIG. 19, hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy giảm dần theo thời gian.

Ví dụ 4

Trong Ví dụ 4, 1,4 tấn FeMn nóng chảy, như trong Ví dụ 2, được bảo quản ở nhiệt độ 1500°C trong cùng lò nung giữ nhiệt 100 như lò nung được sử dụng trong Ví dụ so sánh 1. Khí argon (Ar) được thổi vào FeMn nóng chảy như trong Ví dụ 2, và hàm lượng silic (Si) của FeMn nóng chảy được tăng như trong Ví dụ so sánh 3. Tác dụng của khí argon (Ar) và hàm lượng silic (Si) tăng được kiểm tra. FeMn nóng chảy chứa 1,3% khối lượng cacbon (C), 69,8% khối lượng mangan (Mn), và 3,1% khối lượng silic (Si). Như trong Ví dụ 2, ống nhỏ 170 được luồn từ phía trên của lò nung giữ nhiệt

100 vào FeMn nóng chảy đến độ sâu 200 mm từ bề mặt của FeMn nóng chảy, khí argon (Ar) được thổi qua ống nhỏ 170. Như được thể hiện trên FIG. 20, hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy được giảm dần theo thời gian. Lượng nitơ giảm là 0,091% khối lượng trong 190 phút. Trong Ví dụ 2, lượng nitơ giảm là 0,002% khối lượng trong 370 phút, và trong Ví dụ 3, lượng nitơ giảm là 0,013% khối lượng trong 380 phút. Tức là, tốc độ khử nitơ không đơn thuần tỷ lệ tuyến tính với tốc độ dòng khí argon (Ar) và hàm lượng silic (Si) mà tỷ lệ theo số mũ với tốc độ dòng khí argon (Ar) và hàm lượng silic (Si) do tác dụng hiệp đồng.

Ví dụ so sánh 2

Trong Ví dụ so sánh 2, tác dụng của khí argon (Ar) được thổi vào FeMn nóng chảy và hàm lượng silic (Si) tăng trong FeMn nóng chảy được kiểm tra như trong Ví dụ 4. Không giống như trong Ví dụ 4, FeMn nóng chảy chứa 1,5% khối lượng silic (Si), 70% khối lượng mangan (Mn), và 0,2% khối lượng cacbon (C). 1,4 tấn FeMn nóng chảy được bảo quản ở 1500°C trong cùng lò nung giữ nhiệt 100 như lò nung được sử dụng trong Ví dụ 4, và phía trong của lò nung giữ nhiệt 100 được điền đầy khí argon (Ar). Ống nhỏ 170 được luồn từ phía trên của lò nung giữ nhiệt 100 vào FeMn nóng chảy đến độ sâu 200 mm từ bề mặt của FeMn nóng chảy, và khí argon (Ar) được thổi qua ống nhỏ 170 ở tốc độ dòng 20 NI/phút. Các kết quả được thể hiện trên FIG. 21.

Hàm lượng nitơ (N) của FeMn nóng chảy được giảm theo thời gian. Như được thể hiện trên FIG. 21, tốc độ khử nitơ được cải thiện một chút trong Ví dụ so sánh 2 khi so sánh với Ví dụ 2 trong đó hàm lượng silic (Si) là 0,8% khối lượng. Tuy nhiên, sự cải thiện này không có ý nghĩa nếu các yếu tố như khoảng sai lệch được xem xét. Tức là, có thể tốt hơn là hàm lượng silic (Si) là 1,5% khối lượng hoặc lớn hơn, để thu được sự cải thiện đáng kể chỉ bằng cách bổ sung silic (Si) hoặc kết hợp với bước khuấy bằng khí argon (Ar).

Ví dụ so sánh 3

FeMn nóng chảy được duy trì ở 1500°C trong lò nung giữ nhiệt 100, và 0,35 tấn FeMn nóng chảy được rót vào 1,3 tấn thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30. Để rót (trộn) FeMn nóng chảy và thép nóng chảy cùng nhau, thùng rót 30 trong đó chứa

thép nóng chảy được dịch chuyển đến vị trí bên dưới lò nung giữ nhiệt 100, và lò nung giữ nhiệt 100 được làm nghiêng để rót FeMn nóng chảy vào thùng rót 30. Trong khi trộn FeMn nóng chảy và thép nóng chảy, việc khuấy bằng khí hoặc khuấy cơ học không được thực hiện.

FeMn nóng chảy chứa 70% khối lượng mangan (Mn), và thép nóng chảy chứa 0,6% khối lượng mangan (Mn). Thép có hàm lượng Mn cao thu được bằng cách rót (trộn) FeMn nóng chảy và thép nóng chảy cùng nhau được mong đợi là chứa 15,3% khối lượng mangan (Mn). Tuy nhiên, hàm lượng mangan (Mn) của thép có hàm lượng Mn cao là 46,7% khối lượng sau 10 phút từ khi rót (trộn). Tức là, FeMn nóng chảy không được trộn đều với thép nóng chảy mà ở lại phía trên thép nóng chảy, và do đó mẫu được lấy ở vị trí gần bề mặt của hỗn hợp sẽ có hàm lượng mangan (Mn) cao.

Ví dụ 5

Như trong Ví dụ so sánh 3, thép hàm lượng Mn cao được tạo ra bằng cách trộn FeMn nóng chảy và thép nóng chảy. Như trong Ví dụ so sánh 3, 0,47 tấn FeMn nóng chảy được chứa ở nhiệt độ 1497°C trong lò nung giữ nhiệt 100 được rót vào 1,4 tấn thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30.

Tuy nhiên, không giống Ví dụ so sánh 3, khi FeMn nóng chảy và thép nóng chảy được rót (được trộn), khí argon (Ar) được thổi ở tốc độ dòng 10 NI/phút (10,9 NI/phút với mỗi tấn thép có hàm lượng Mn cao) vào thùng rót 30 qua ống cấp khí 31 được định vị ở phía dưới của thùng rót 30 để khuấy FeMn nóng chảy và thép nóng chảy. FeMn nóng chảy chứa 70,6% khối lượng mangan (Mn), và thép nóng chảy chứa 0,6% khối lượng mangan (Mn). Hàm lượng mangan (Mn) của thép có hàm lượng Mn cao được tạo ra bằng cách rót (trộn) cùng FeMn nóng chảy và thép nóng chảy được mong đợi là 18,2% khối lượng. Mẫu thép có hàm lượng Mn cao được lấy ra ngay sau khi trộn được phân tích để có hàm lượng mangan (Mn) là 18,9% khối lượng, và mẫu thép có hàm lượng Mn cao được lấy sau 20 phút từ lúc bắt đầu rót (trộn) được phân tích để có hàm lượng mangan (Mn) là 18,7% khối lượng. Tức là, việc khuấy bởi khí argon (Ar) được thổi từ phía dưới của thùng rót 30 là hữu hiệu trong việc đồng nhất sự phân bố mangan (Mn) sau khi rót (trộn).

Ví dụ 6

Thép có hàm lượng Mn cao được tạo ra ở cùng điều kiện như trong Ví dụ 5 trừ việc sử dụng cánh khuấy thay vì sử dụng khuấy bằng khí. Cánh khuấy được quay ở tốc độ 30 vòng/phút. Theo cùng trình tự như trong Ví dụ so sánh 3 và Ví dụ 5, 0,52 tấn FeMn nóng chảy được rót vào 1,1 tấn thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30, và hỗn hợp FeMn nóng chảy và thép nóng chảy được khuấy sử dụng cánh khuấy. Thép nóng chảy chứa 0,07% khối lượng mangan (Mn), và FeMn nóng chảy chứa 67,9% khối lượng mangan (Mn). Thép có hàm lượng Mn cao được tạo ra bằng cách rót (trộn) FeMn nóng chảy và thép nóng chảy cùng nhau được mong đợi là có hàm lượng mangan (Mn) bằng 21,8% khối lượng. Mẫu được lấy từ hỗn hợp (thép có hàm lượng Mn cao) sau 2 phút từ lúc kết thúc quá trình khuấy cơ học bằng cánh khuấy có hàm lượng mangan (Mn) là 21,6% khối lượng, và mẫu được lấy từ hỗn hợp sau 20 phút từ lúc kết thúc giai đoạn khuấy cơ học bằng cánh khuấy có hàm lượng mangan (Mn) là 21,4% khối lượng. Tức là, việc khuấy bằng cánh khuấy là hữu hiệu trong việc làm đồng nhất các thành phần của thép có hàm lượng Mn cao.

Ví dụ 7

0,34 tấn FeMn nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt được rót vào 1,3 tấn FeMn nóng chảy chứa trong thùng rót 30. Nếu nhiệt độ của thép nóng chảy được yêu cầu là 1671°C khi thép nóng chảy được dịch chuyển về phía lò nung giữ nhiệt, và nhiệt độ của thép có hàm lượng Mn cao nóng chảy được yêu cầu là 1590°C sau khi rót (trộn), nhiệt độ của FeMn nóng chảy chứa trong lò nung giữ nhiệt có thể phải được điều chỉnh xuống 1483°C dựa vào Công thức 2 đã được giải thích ở trên. Do đó, sau khi lò nung giữ nhiệt được duy trì ở 1450°C trong 3 giờ, nhiệt độ của lò nung giữ nhiệt được tăng trong 30 phút trước khi rót (trộn), và FeMn nóng chảy được lấy ra từ lò nung giữ nhiệt ở nhiệt độ cuối là 1477°C và được rót vào thép nóng chảy chứa trong thùng rót 30. Nhiệt độ của hỗn hợp ngay sau khi rót (trộn) là 1589°C. Tức là, có thể thu được thép nóng chảy có hàm lượng mangan cao có nhiệt độ gần với nhiệt độ mong muốn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất thép chứa mangan nóng chảy, phương pháp này bao gồm các bước:

chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy chứa mangan hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chứa mangan;

duy trì hợp kim sắt nóng chảy chứa mangan hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chứa mangan ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nó; và

rót hợp kim sắt nóng chảy chứa mangan hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chứa mangan vào thép nóng chảy đã được chuẩn bị,

trong đó trong khi duy trì hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được đưa qua quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc duy trì hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt cùng với quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ, và

quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ bao gồm bước cấp khí argon (Ar) cho lò nung giữ nhiệt dưới dạng không khí để giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt ở áp suất dương.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc duy trì hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt cùng với quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ, và

quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ bao gồm bước khuấy trộn hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy trong ít nhất một trong số các vùng phía trên và vùng phía dưới của lò nung giữ nhiệt bằng cách sử dụng khí argon (Ar).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quy trình ngăn sự hấp thụ nitơ hoặc quy trình khử nitơ bao gồm bước bổ sung silic (Si) vào hợp kim sắt nóng chảy sao cho hợp kim sắt nóng chảy có hàm lượng silic (Si) là 1,5% khối

lượng hoặc lớn hơn.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó việc chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được thực hiện trong lò nung giữ nhiệt, lò này bao gồm:

vỏ;

bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và có khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy hoặc rắn;

bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và

nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa để đóng khoảng không bên trong của bộ phận chứa,

trong đó nắp bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí trợ và cung cấp không khí cho bộ phận chứa sao cho hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được chuẩn bị ở lượng lớn hơn lượng được yêu cầu trong quá trình rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, và

sau khi lượng yêu cầu của hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được rót vào thép nóng chảy, lượng còn lại của hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy tiếp tục được duy trì ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy.

7. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 3, trong đó bước chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy bao gồm việc nấu chảy FeMn rắn hoặc kim loại Mn rắn có hàm lượng mangan (Mn) và hàm lượng phospho (P) tuân theo công thức sau:

hàm lượng P (% khối lượng) < $-0,026 \times (\text{hàm lượng Mn đích (\% khối lượng)})$
của thép nóng chảy chứa Mn + $(4,72 \times 10^{-4}) \times (\text{hàm lượng Mn đích (\% khối lượng)})$ của

thép nóng chảy chứa Mn)².

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước chuẩn bị hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy bao gồm việc gia nhiệt cảm ứng sử dụng cuộn dây cảm ứng được cung cấp trong bộ gia nhiệt của lò nung giữ nhiệt.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy bao gồm các bước:

rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy vào thùng rót trong đó chứa thép nóng chảy; và

khuấy trộn thép nóng chảy cùng với hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy,

trong đó bước khuấy trộn được thực hiện bằng cách cung cấp khí trơ qua phía dưới của thùng rót.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy bao gồm bước:

rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy vào thùng rót trong đó chứa thép nóng chảy; và

khuấy trộn thép nóng chảy cùng với hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy,

trong đó bước khuấy trộn được thực hiện bằng cách sử dụng máy khuấy được luân qua phía trên của thùng rót vào thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong bước duy trì hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được giữ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1300°C đến 1500°C, và

ngay trước khi rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, phương pháp còn bao gồm bước gia nhiệt hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy xem xét đến trạng thái của thép nóng chảy và trạng thái đích của thép nóng chảy có hàm lượng mangan cao.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi rót hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, phương pháp còn bao gồm bước thực hiện quy trình tinh luyện chân không RH hoặc quy trình tinh luyện lò nung thùng rót (LF) trong đó ít nhất một trong số Al, C, Cu, W, Ti, Nb, Sn, Sb, Cr, B, Ca, Si, và Ni được cấp cho thép nóng chảy và hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó quy trình tinh luyện chân không RH được thực hiện cùng với quy trình khử hydro.

14. Lò nung giữ nhiệt bao gồm:

2

vỏ;

bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và có khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt rắn hoặc nóng chảy;

bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và

nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa để đóng kín khoảng không bên trong của bộ phận chứa,

trong đó nắp bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí tro và cấp không khí cho bộ phận chứa để hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ,

trong đó bộ gia nhiệt gồm ít nhất một trong số: cuộn cảm quấn xung quanh bộ phận chứa; thanh điện cực được bố trí trong nắp; và thể plasma được bố trí trong nắp, và

lò nung giữ nhiệt này còn gồm bộ kiểm soát được nối với bộ gia nhiệt,

trong đó hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1300°C đến 1500°C dưới sự kiểm soát của bộ kiểm soát, và ngay trước khi hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được rót vào thép nóng chảy, hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được gia nhiệt dưới sự kiểm soát của bộ kiểm soát.

15. Lò nung giữ nhiệt bao gồm:

vỏ;

bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và có khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt rắn hoặc nóng chảy;

bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và

nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa để đóng kín khoảng không bên trong của bộ phận chứa,

trong đó nắp bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí tro và cấp không khí cho bộ phận chứa để hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ,

trong đó ống cấp không khí được bố trí trong nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa, và nắp có lỗ thông khí để giữ cho phía trong của lò nung giữ nhiệt ở áp suất dương không đổi khi cấp không khí vào phía trong của lò nung giữ nhiệt.

16. Lò nung giữ nhiệt bao gồm:

vỏ;

bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và có khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt rắn hoặc nóng chảy;

bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và

nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa để đóng kín khoảng không bên trong của bộ phận chứa,

trong đó nắp bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí tro và cấp không khí cho bộ phận chứa để hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ,

còn bao gồm:

cấu trúc ống xi-phông gồm phần hút được luồn qua nắp vào hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy chứa trong bộ phận chứa, phần xả được nối với phần hút để xả hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được hút phần hút vào thùng rót, phần chuyển được nối giữa phần hút và phần xả để chuyển hợp kim sắt nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy, và cổng áp suất ban đầu được nối với phần chuyển để tạo ra sự chênh lệch áp suất ban đầu; và

bộ truyền động được nối với phía dưới của vỏ để hỗ trợ các hoạt động của cấu trúc ống xi-phông bằng cách nâng vỏ lên hoặc hạ vỏ xuống.

17. Lò nung giữ nhiệt bao gồm:

vỏ;

bộ phận chứa được bố trí trong vỏ và có khoảng không bên trong để chứa hợp kim sắt rắn hoặc nóng chảy hoặc kim loại không chứa sắt rắn hoặc nóng chảy;

bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt chứa trong bộ phận chứa; và

nắp được bố trí ở phía trên của bộ phận chứa để đóng kín khoảng không bên trong của bộ phận chứa,

trong đó nắp bao gồm bộ phận cấp không khí được nối với bộ phận cấp khí tro và cấp không khí cho bộ phận chứa để hợp kim sắt hoặc kim loại không chứa sắt nóng chảy được nấu chảy trong bộ phận chứa được khử nitơ hoặc được ngăn không cho hấp thụ nitơ,

còn bao gồm:

bộ truyền động được nối với vỏ để nâng vỏ lên hoặc hạ vỏ xuống và bộ phận chứa;

thanh dẫn hướng thứ nhất được bố trí trên bề mặt ngoài của vỏ; và

khung dẫn hướng được bố trí ở phía ngoài của vỏ và có con lăn dẫn hướng, con lăn dẫn hướng này chặn chuyển động lên trên của thanh dẫn hướng thứ nhất bằng cách gắn với thanh dẫn hướng thứ nhất khi thanh dẫn hướng thứ nhất được dịch chuyển lên

trên,

trong đó điểm nối tại đó bộ truyền động được nối với vỏ được định vị phía sau con lăn dẫn hướng khi nhìn trên mặt phẳng nằm ngang, và khi vỏ được dịch chuyển lên trên bởi bộ truyền động, thanh dẫn hướng thứ nhất được móc lên con lăn dẫn hướng và sau đó vỏ được làm nghiêng.

18. Thiết bị sản xuất thép chứa mangan nóng chảy, thiết bị này bao gồm:

bộ phận cấp Mn cấp kim loại nóng chảy có hàm lượng mangan cao;

bộ phận cấp thép nóng chảy để cấp thép nóng chảy; và

thùng rót được tạo cấu hình để di chuyển giữa bộ phận cấp thép nóng chảy và bộ phận cấp Mn để nhận kim loại nóng chảy có hàm lượng Mn cao từ bộ phận cấp Mn và thép nóng chảy từ bộ phận cấp thép nóng chảy,

trong đó bộ phận cấp Mn bao gồm lò nung giữ nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó ống cấp khí trơ được bố trí ở phía dưới của thùng rót, và

thùng rót được nối với bộ phận cấp khí trơ ở vị trí tại đó thùng rót nhận được kim loại nóng chảy từ bộ phận cấp Mn hoặc thép nóng chảy từ bộ phận cấp thép nóng chảy, và kim loại nóng chảy và thép nóng chảy được rót vào thùng rót được khuấy bằng cách sử dụng khí trơ.

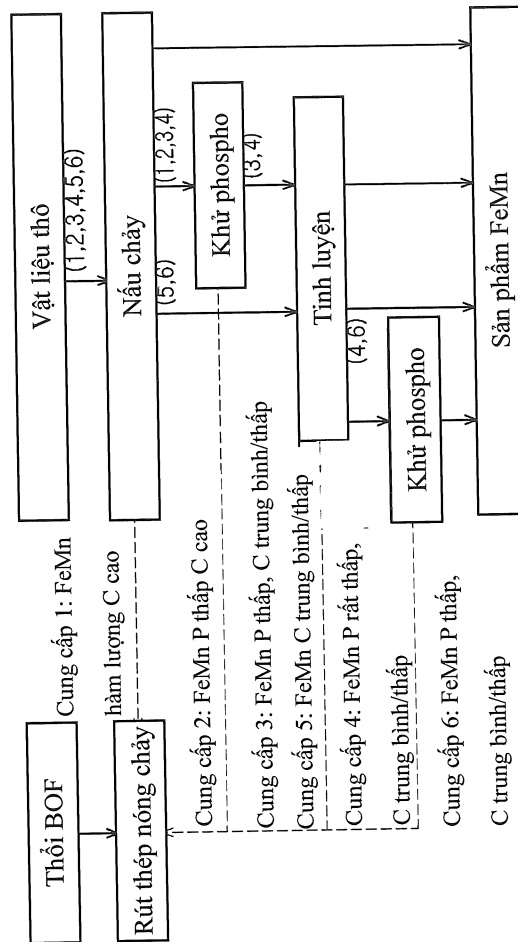


FIG. 1

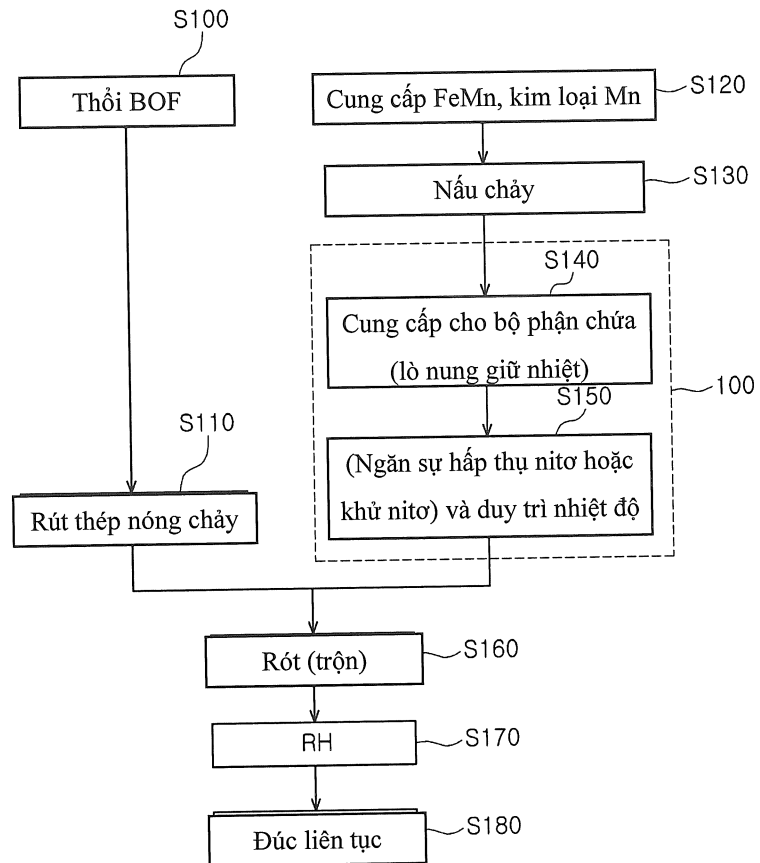


FIG. 2

3/20

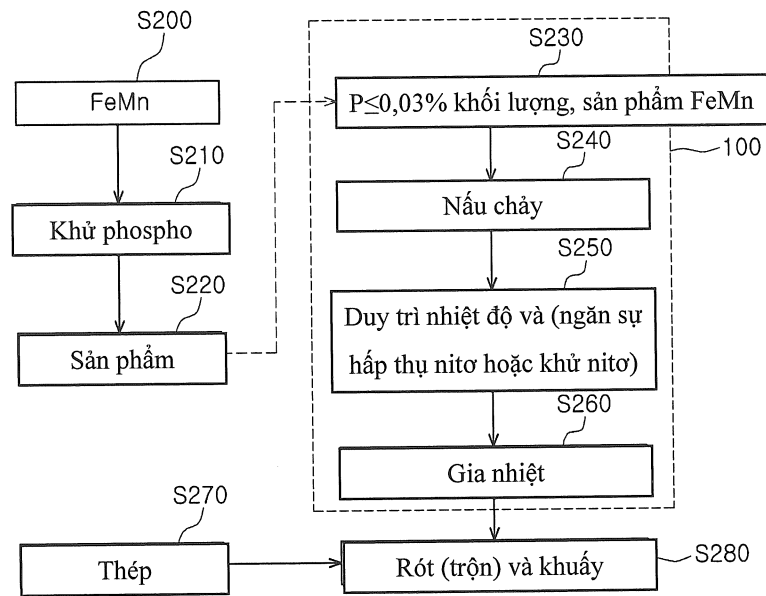


FIG. 3

4/20

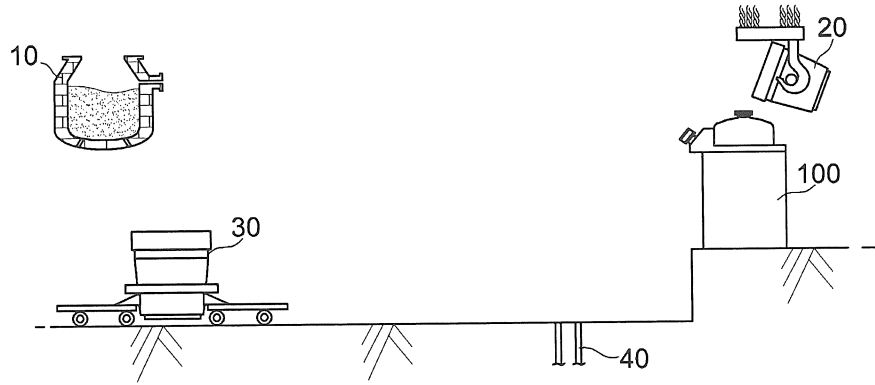


FIG. 4A

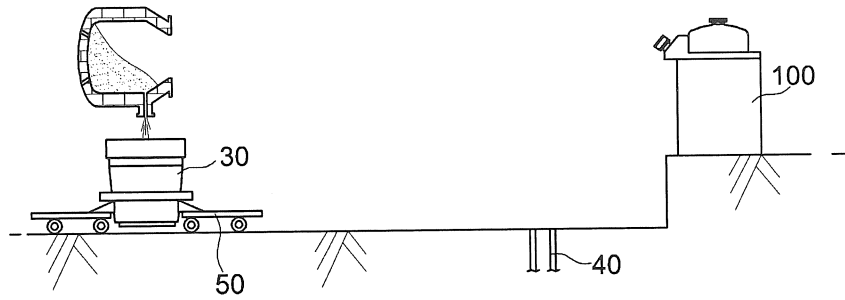


FIG. 4B

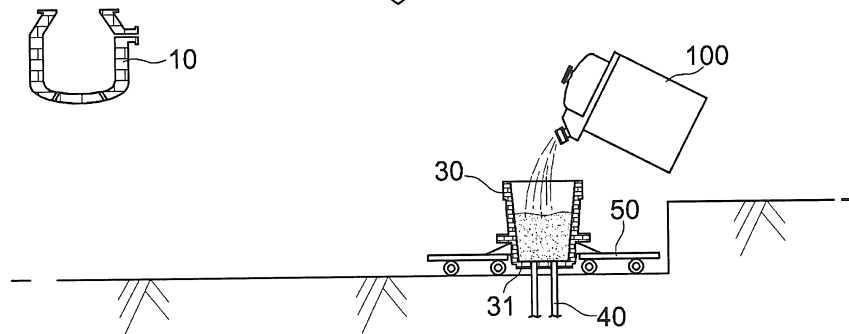


FIG. 4C

5/20

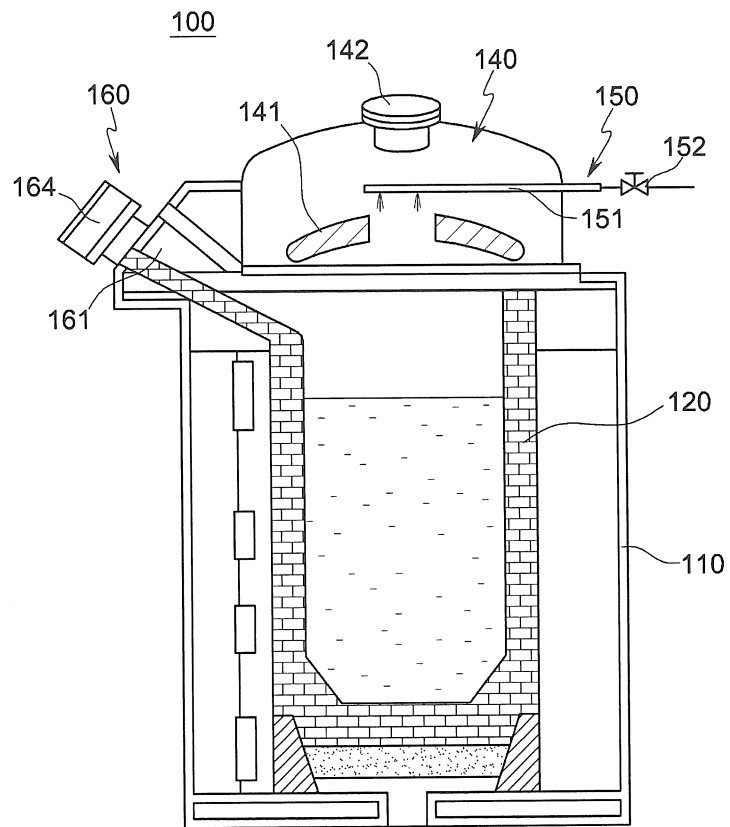


FIG. 5

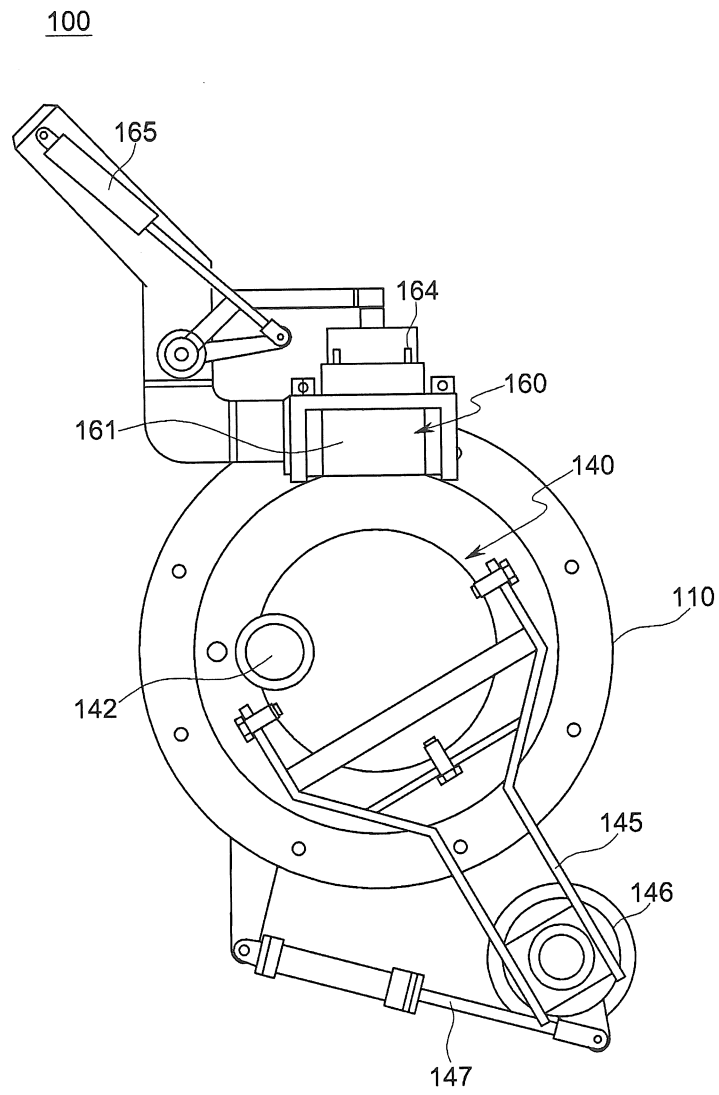


FIG. 6

7/20

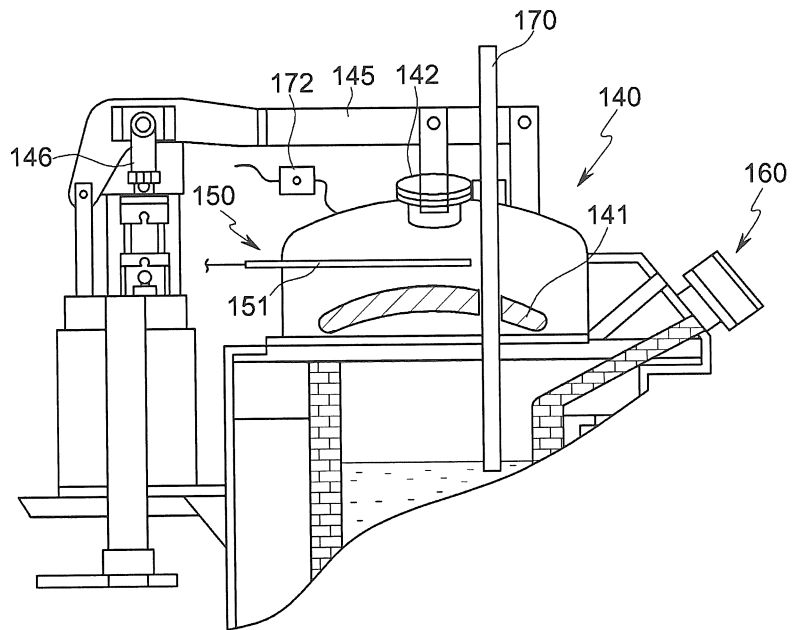


FIG. 7

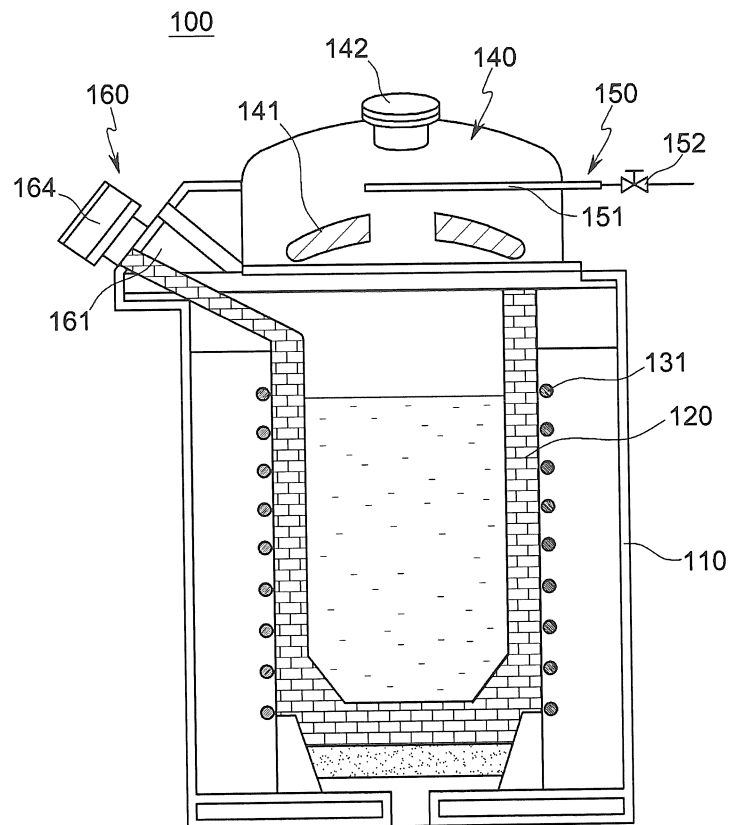


FIG. 8A

9/20

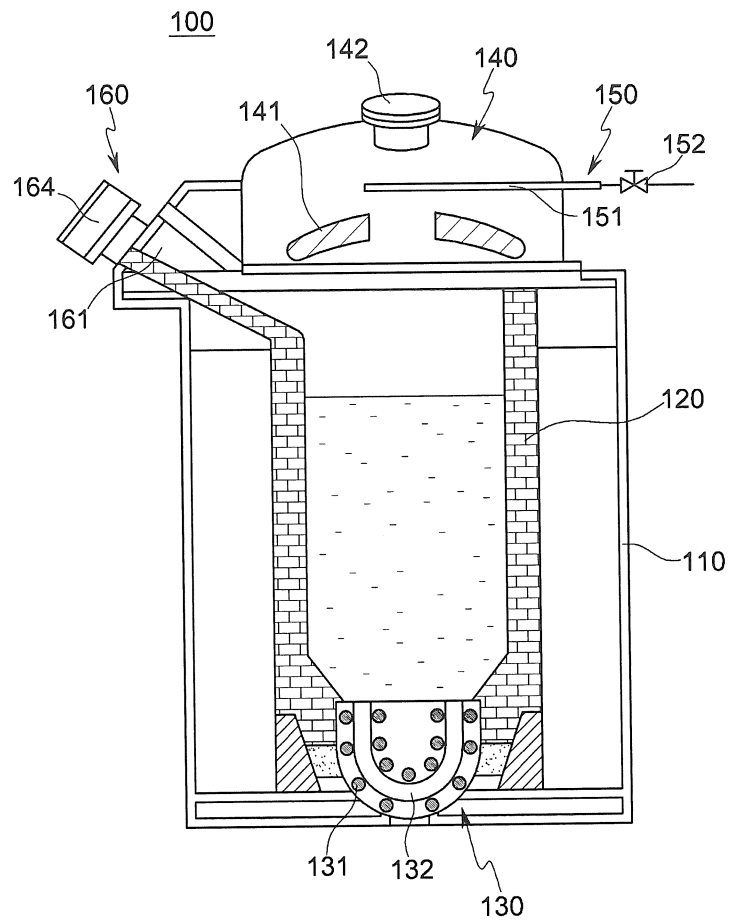


FIG. 8B

10/20

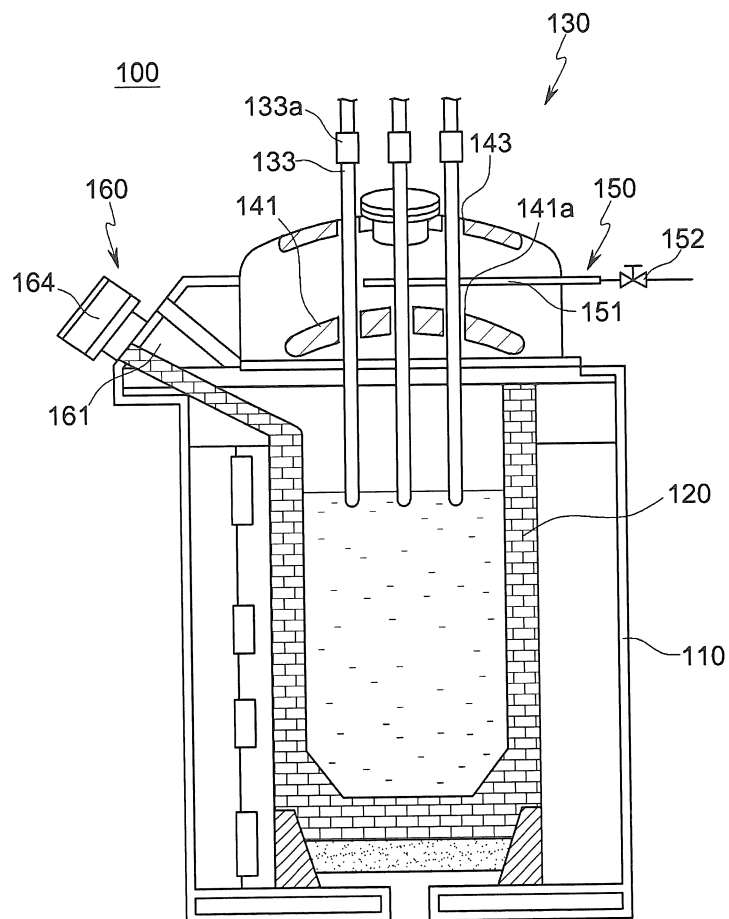


FIG. 9

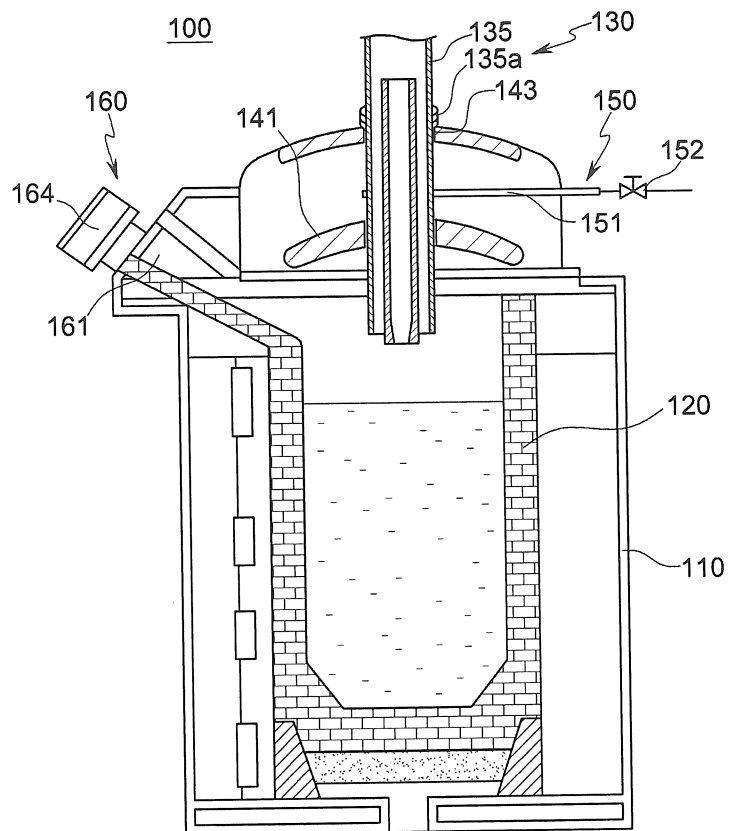


FIG. 10

12/20

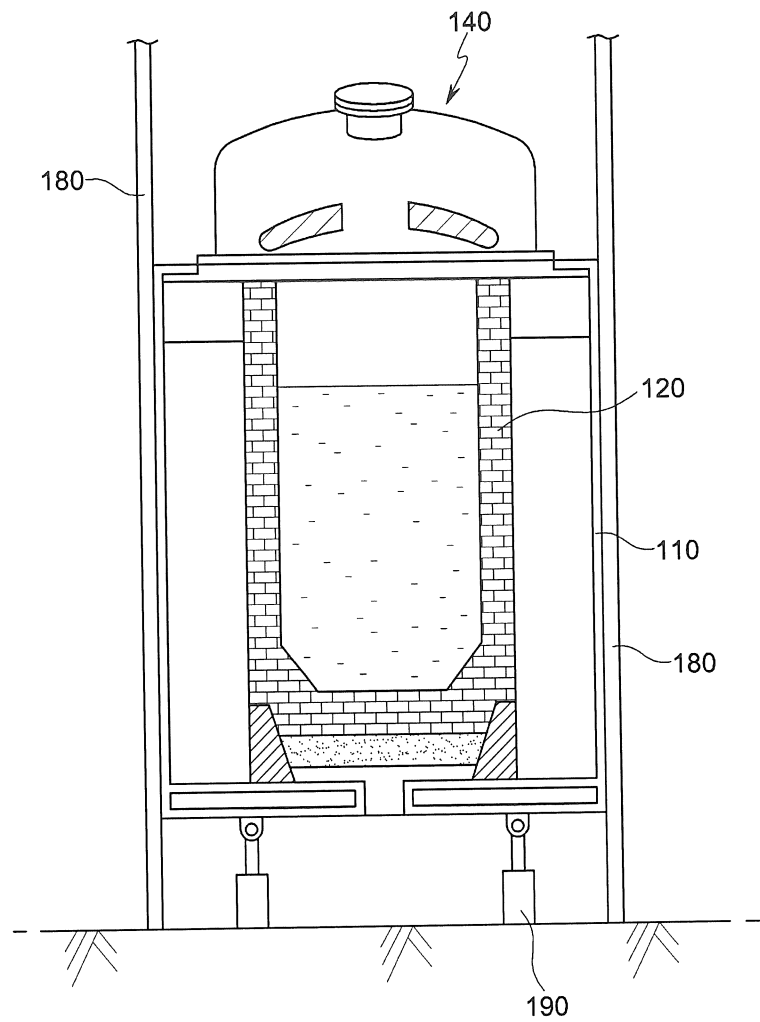


FIG. 11

13/20

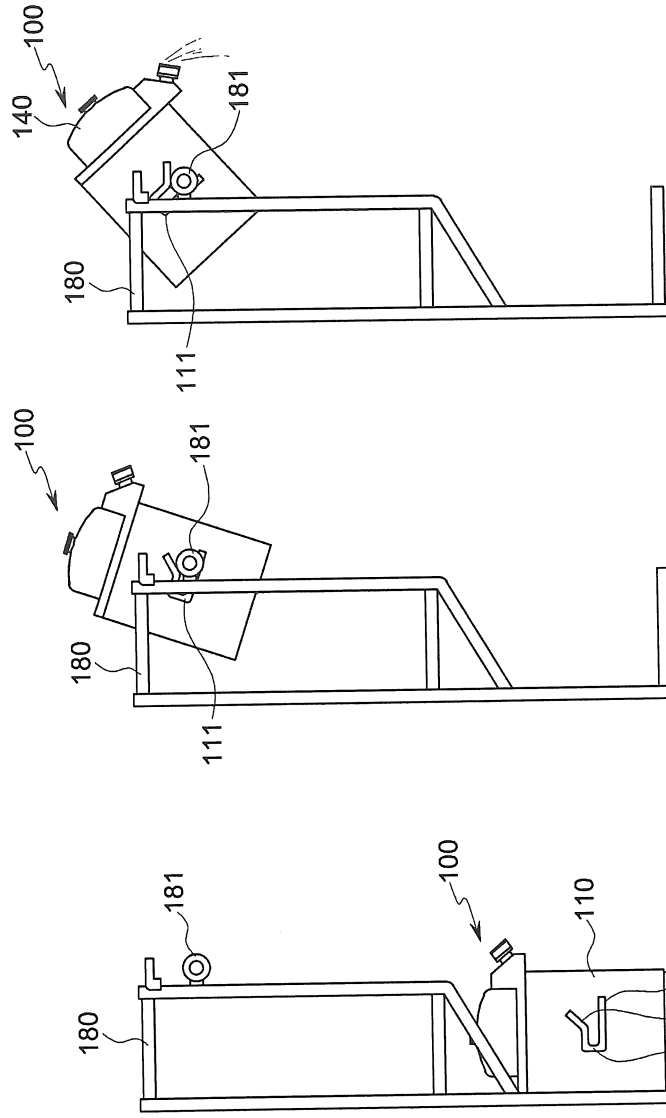


FIG. 12C

FIG. 12B

FIG. 12A

14/20

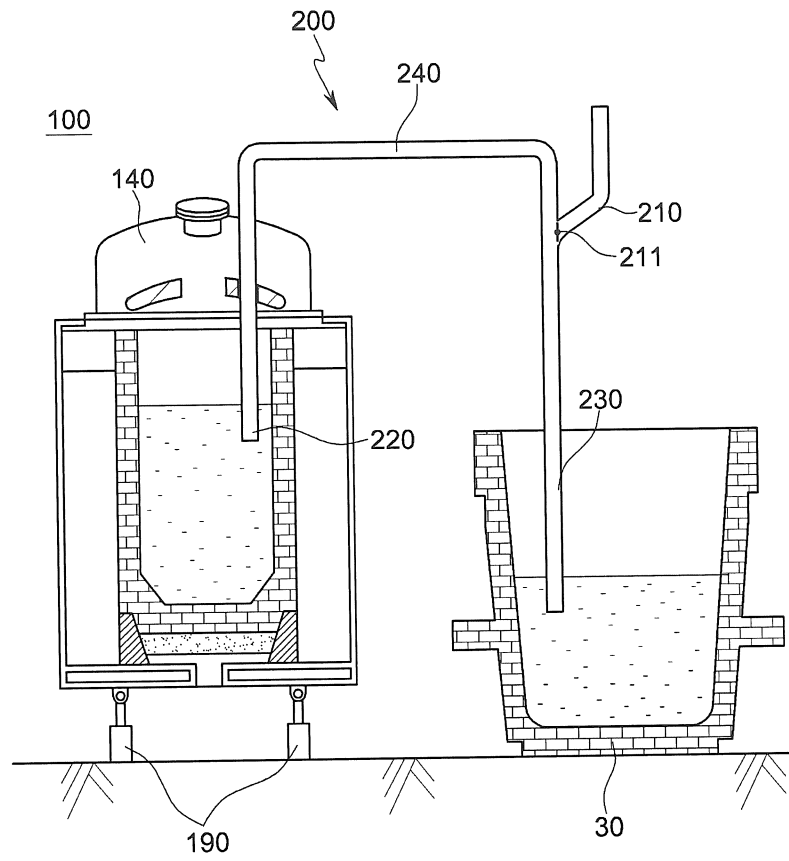


FIG. 13

15/20

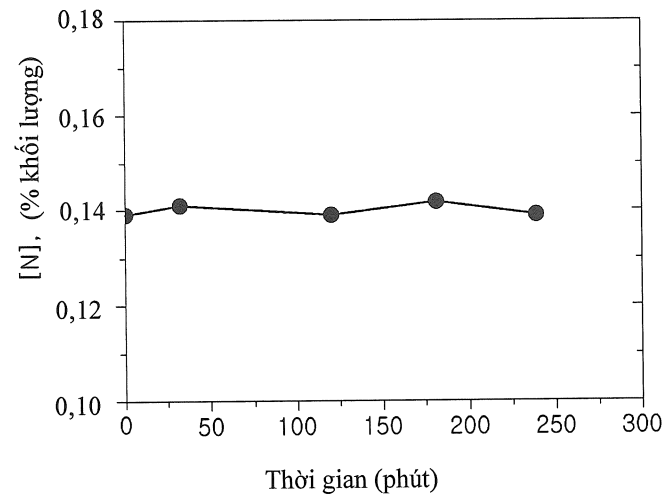
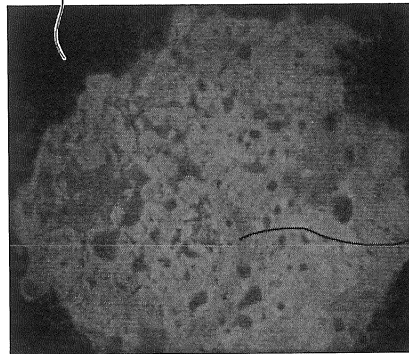


FIG. 14

Ôxit Mn



Bề mặt kim loại nóng chảy

FIG. 15

17/20

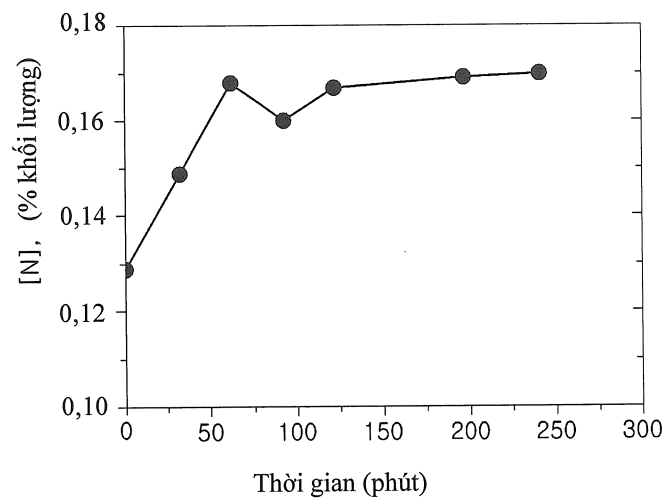
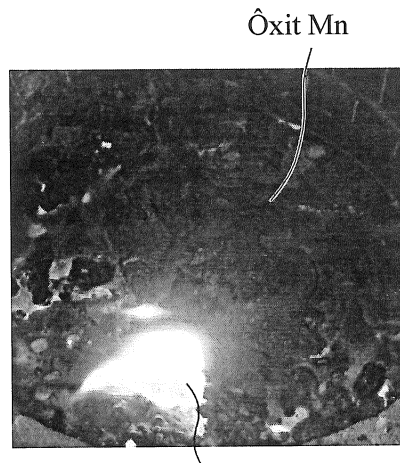


FIG. 16

18/20



Lỗ được tạo ra sau khi lấy mẫu và
đo nhiệt độ

FIG. 17

19/20

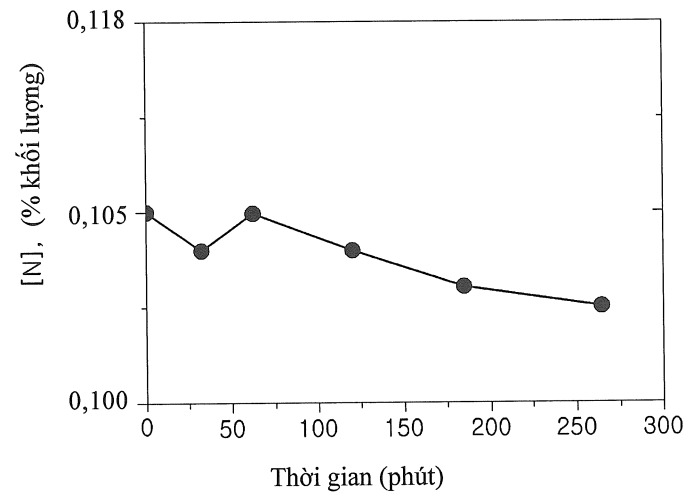


FIG. 18

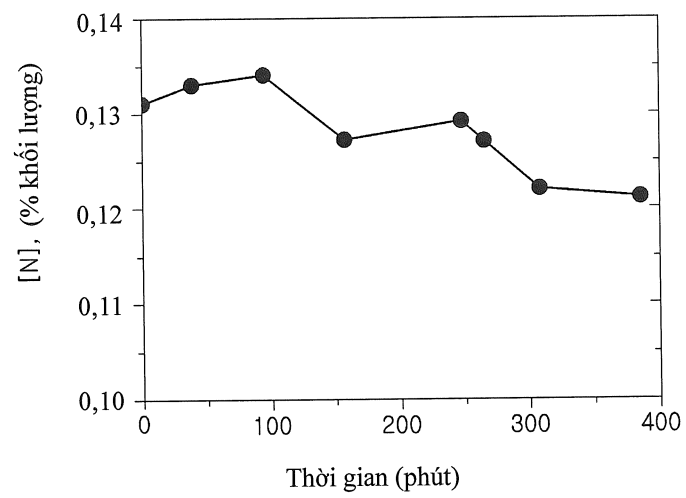


FIG. 19

20/20

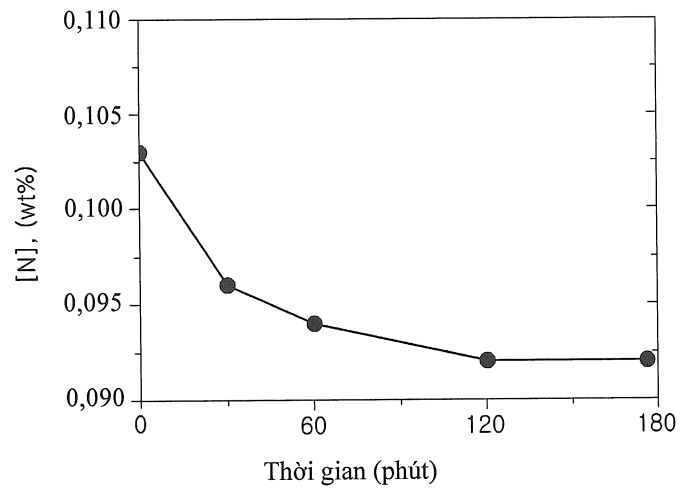


FIG. 20

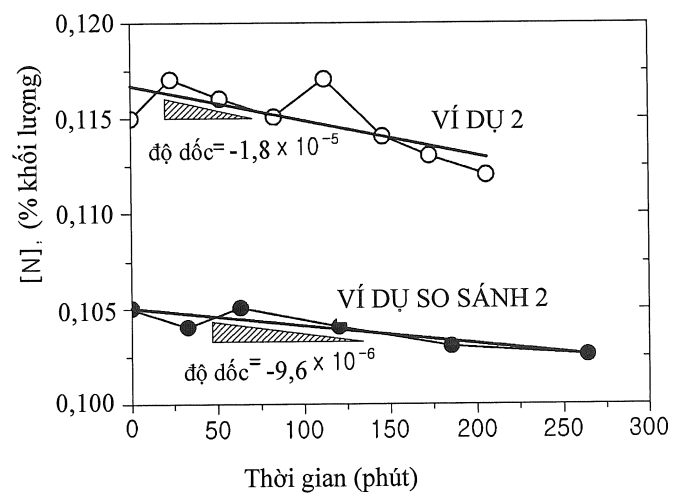


FIG. 21