



(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)



1-0038640

(51)⁷ C21C 7/072; C22C 38/00; C21C 7/00

(13) B

(21) 1-2019-01137

(22) 04/09/2017

(86) PCT/KR2017/009664 04/09/2017

(87) WO 2018/048161 15/03/2018

(30) 10-2016-0114442 06/09/2016 KR

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/07/2019 376A

(73) POSCO (KR)

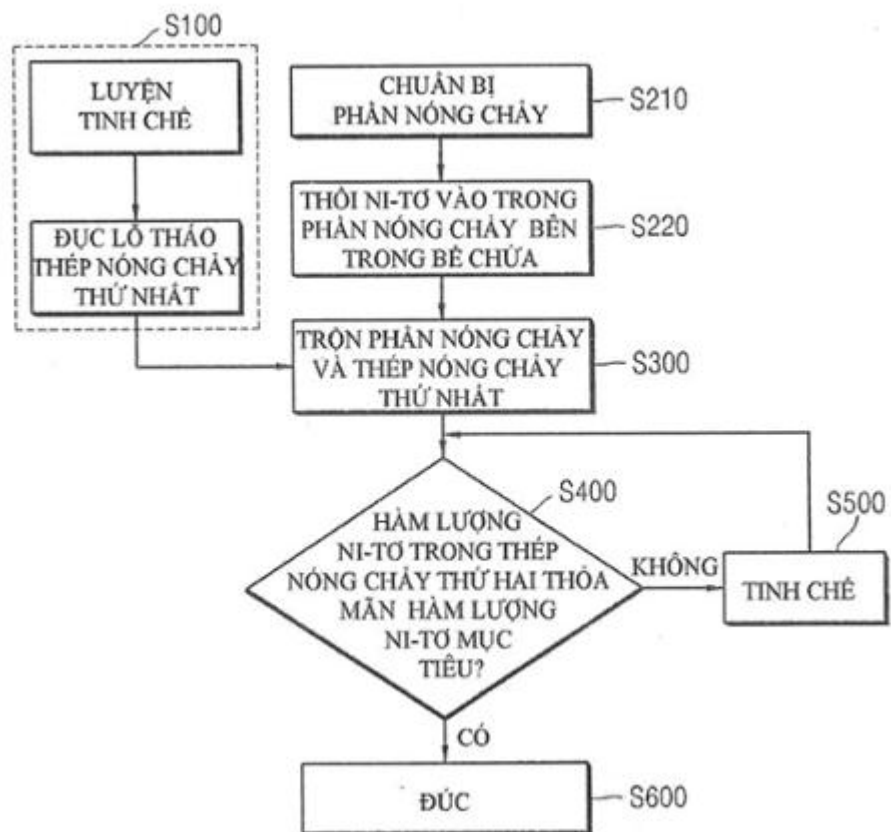
(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro, Nam-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do
37859, Republic of Korea

(72) KANG, Soo Chang (KR); AHN, Chong Tae (KR); HAN, Woong Hee (KR); BEAK,
Jun Jeong (KR); SONG, Min Ho (KR).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HỢP KIM THÉP

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép bao gồm các bước: sản xuất thép nóng chảy thứ nhất và phần nóng chảy chứa mangan; cung cấp khí ni-tơ vào trong bể chứa để thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy được chứa trong bể chứa và từ đó điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng); và trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy thứ nhất để sản xuất thép nóng chảy thứ hai chứa mangan và ni-tơ. Do đó, trong các phương án minh họa, vì ni-tơ không được thổi trong khi làm nóng chảy lượng lớn các vật liệu thể rắn, sự oxy hóa của mangan do nhiệt độ cao có thể được giảm thiểu hoặc được tránh. Do đó, trong các phương án minh họa, lượng lớn vật liệu thể rắn không được thêm vào, và lượng nhỏ của kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc hợp kim sắt FeMn được thêm vào, nếu cần thiết, vào trong phần nóng chảy đã được sản xuất trong trạng thái nóng chảy, và do đó, vấn đề về hạ nhiệt độ do sự đưa vào của vật liệu thể rắn có thể được giảm thiểu hoặc được tránh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thép, và cụ thể hơn, là tới phương pháp để sản xuất thép mà phương pháp này cho phép ni-tơ có thể được thêm vào một cách dễ dàng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thép cao mangan có hàm lượng mangan cao vào khoảng 5-25% trọng lượng có khả năng gia công tuyệt vời, độ cứng cao tại nhiệt độ rất thấp, và độ bền cao, và do đó được sử dụng rộng rãi để làm vật liệu có độ bền, khả năng tạo hình cao cho các phương tiện vận tải.

Tuy nhiên, thép cao mangan có bất lợi trong đó độ bền biến dạng của nó chỉ vào khoảng 300 MPa, và sức căng của nó không vượt quá 1 GPa, và do đó, đòi hỏi phải có loại thép cao mangan có độ bền cao hơn trong khi duy trì độ giãn. Cuối cùng, việc sản xuất thép cao mangan có hàm lượng ni-tơ được gia tăng đã được thực hiện.

Các phương pháp để gia tăng hàm lượng ni-tơ nhằm cải thiện độ bền và độ giãn bao gồm phương pháp mà trong đó trong khi hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn được nạp vào trong lò nung hồ quang điện và được làm nóng chảy, ni-tơ được thêm vào, như được bộc lộ trong Bằng sáng chế Hàn Quốc số 1193718. Trong trường hợp này, lượng lớn các vật liệu thể rắn (hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn) được nạp vào trong lò nung hồ quang điện nên được làm nóng chảy và do đó được gia nhiệt bằng thiết bị gia nhiệt ở nhiệt độ cao, và do đó, tồn tại giới hạn mà trong đó mangan bị oxy hóa do gia nhiệt ở nhiệt độ cao.

Ngoài ra, còn có các phương pháp khác, như được bộc lộ trong Bằng sáng chế Hàn Quốc số. 1450177, trong đó hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn được làm nóng chảy trong lò nung nóng chảy chân không, và sau đó, khi áp suất bên trong của lò nung nóng chảy đạt tới 150 000 – 250 000 Pa (1,5-2,5 bar), ni-tơ được thêm vào. Tuy nhiên, trong phương pháp này, cũng tồn tại giới hạn là trong đó vì lượng lớn các vật liệu thể rắn nên được làm nóng chảy, sự oxy hóa của mangan xảy ra do gia nhiệt tại nhiệt độ cao, và thời gian dài là cần thiết để tạo áp suất bên trong của lò nung nóng chảy và do đó dẫn tới gia tăng thời gian vận hành.

Do đó, trong trường hợp của lò nung hồ quang điện và lò nung nóng chảy chân không đã được đề cập ở trên, rất khó để đảm bảo nhiệt độ của thép nóng chảy do việc thêm vào hợp kim sắt rắn.

Tài liệu sáng chế

Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-1450177

Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-1193718

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp để sản xuất thép, phương pháp cho phép hàm lượng ni-tơ được nâng lên một cách dễ dàng.

Theo phương án ưu tiên, phương pháp để sản xuất thép bao gồm: sản xuất thép nóng chảy thứ nhất và phần nóng chảy chứa mangan; cung cấp khí ni-tơ vào trong bể chứa để thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy được chứa trong bể chứa và từ đó điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng); và trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy thứ nhất để sản xuất thép nóng chảy thứ hai chứa mangan và ni-tơ.

Bước điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) bao gồm: tính toán hàm lượng ni-tơ yêu cầu (T) cần thiết cho thép nóng chảy thứ hai bằng cách sử dụng lượng thép nóng chảy thứ hai (T) mà là lượng mục tiêu cần sản xuất của thép nóng chảy thứ hai, và hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai để được trộn; tính toán hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy để sản xuất thép nóng chảy thứ hai bằng cách sử dụng lượng ni-tơ yêu cầu (T) cần thiết cho thép nóng chảy thứ hai và lượng trộn (T) của phần nóng chảy; thu được một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy, hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng hàm lượng ni-tơ yêu cầu được tính toán (% trọng lượng); và điều chỉnh phần nóng chảy để đáp ứng nhiệt độ của phần nóng chảy nhận được trong khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy bên trong bể chứa, và điều chỉnh ít nhất một trong số hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) nhận được trong phần nóng chảy và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) nhận được trong phần nóng chảy.

Trong bước tính toán lượng ni-tơ yêu cầu cần thiết cho thép nóng chảy thứ hai, Phương trình 1 được sử dụng,

[Phương trình 1]

Lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)

= Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)

$$\times \frac{\text{Hàm lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (wt\%) – 0.01 (wt\%)}}{100 \text{ (wt\%)}}$$

và trong bước tính toán hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy, Phương trình 2 được sử dụng.

[Phương trình 2]

Lượng ni – tơ yêu cầu trong phần nóng chảy (% trọng lượng)

$$= \frac{\text{Lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)}}{\text{Lượng trộn của phần nóng chảy (T)}} \times 100 \text{ (% trọng lượng)}$$

Phương pháp bao gồm tính toán lượng trộn (T) của phần nóng chảy bằng cách sử dụng lượng trộn (T) của thép nóng chảy thứ nhất, hàm lượng mangan mục tiêu (% trọng lượng) trong thép nóng chảy thứ hai, và hàm lượng mangan (% trọng lượng) trong phần nóng chảy.

Trong bước lượng trộn (T) của phần nóng chảy, Phương trình 3 được sử dụng.

[Phương trình 3]

Lượng trộn của phần nóng chảy (T)

$$= \left(\text{Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)} \right. \\ \left. \times \frac{\frac{\text{Hàm lượng mangan mục tiêu của thép nóng chảy thứ hai (% trọng lượng)}}{100}}{\frac{\text{Hàm lượng mangan trong phần nóng chảy (% trọng lượng)}}{100}} \right)$$

– Lượng mangan rắn thêm vào (T)

Để thu được một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy, hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, Phương trình 4 được sử dụng.

[Phương trình 4]

Hàm lượng ni – to yêu cầu trong phần nóng chảy (% trọng lượng)
 $= (3,95 - 2,09^{10^{-3}}) \times \text{Nhiệt độ của phần nóng chảy } (^{\circ}\text{C})$
 $\times (0,15 \times \text{hàm lượng cacbon (C) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})$
 $+ (0,093 \times \text{hàm lượng crom (Cr) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})$
 $+ (0,14 \times \text{hàm lượng nhôm (Al) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})$

Trong bước điều chỉnh nhiệt độ của phần nóng chảy và hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) để đáp ứng nhiệt độ nhận được của phần nóng chảy chứa mangan và hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) nhận được, và trong bước điều chỉnh hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng ít nhất một trong số hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) nhận được và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) nhận được, nhiệt độ của phần nóng chảy chứa mangan được điều chỉnh tới nhiệt độ của phần nóng chảy chứa mangan bằng cách nâng hoặc duy trì nhiệt độ của phần nóng chảy bên trong bể chứa trong khi thổi ni-to vào trong bể chứa; và khi hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) được nhận để đáp ứng hàm lượng ni-to yêu cầu (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy, trong bước sản xuất của phần nóng chảy chứa mangan, phần nóng chảy được điều chỉnh để đáp ứng hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) nhận được, và mỗi hàm lượng (% trọng lượng) trong số hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh bằng cách đưa vào vật liệu có chứa Crom (Cr) và vật liệu có chứa nhôm (Al) vào trong bể chứa.

Khi hàm lượng ni-to yêu cầu được tính toán cho phần nóng chảy là nhỏ hơn 1% trọng lượng, ít nhất một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy và hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh, và khi hàm lượng ni-to yêu cầu được tính toán cho phần nóng chảy không ít hơn 1% trọng lượng, ít nhất một trong hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh.

Trong bước trộn phần nóng chảy được thổi ni-to và thép nóng chảy thứ nhất, phần nóng chảy có hàm lượng ni-to được điều chỉnh tới hàm lượng ni-to yêu cầu (% trọng lượng) trong bể chứa được trộn với thép nóng chảy thứ nhất trong lượng trộn (T) của phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 3.

Phương pháp bao gồm: đo hàm lượng ni-to (% trọng lượng) của thép nóng chảy

thứ hai được sản xuất bằng cách trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy thứ nhất; so sánh hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng); bắt đầu đúc sử dụng thép nóng chảy thứ hai khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng); và điều chỉnh thêm hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai không đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng).

Bước điều chỉnh thêm hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) bao gồm: đưa vào hợp kim chứa ni-tơ được thực hiện khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai là thấp hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng); và khử khí của thép nóng chảy thứ hai được thực hiện khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai là cao hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng).

Theo các phương án minh họa, ni-tơ được thổi vào trong phần nóng chảy để điều chỉnh hàm lượng ni-tơ trước khi trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy, và điều chỉnh phần nóng chảy được trộn với thép nóng chảy để phù hợp với hàm lượng ni-tơ của thép cao ni-tơ, cao mangan để được sản xuất.

Do đó, trong các phương án minh họa, vì ni-tơ không được thổi trong khi làm nóng chảy lượng lớn các vật liệu thể rắn, sự oxy hóa của mangan do nhiệt độ cao có thể được giảm thiểu hoặc được tránh. Do đó, trong các phương án minh họa, lượng lớn vật liệu thể rắn không được thêm vào, và lượng nhỏ của kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc hợp kim sắt FeMn được thêm vào, nếu cần thiết, vào trong phần nóng chảy đã được sản xuất trong trạng thái nóng chảy, và do đó, vấn đề về hạ nhiệt độ do sự thêm vào của vật liệu thể rắn có thể được giảm thiểu hoặc được tránh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ thể hiện phương pháp để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan theo phương án ưu tiên.

FIG. 2 là sơ đồ thể hiện quy trình sản xuất phần nóng chảy bằng phương pháp theo các phương án minh họa.

FIG. 3 là đồ thị minh họa thể hiện hàm lượng ni-tơ yêu cầu trong phần nóng chảy để được trộn với thép nóng chảy để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan sao cho có các hàm lượng mục tiêu của mangan và ni-tơ.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, các phương án minh họa sẽ được mô tả chi tiết cùng với việc tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm. Sáng chế có thể, tuy nhiên, được minh họa trong các dạng khác nhau và không nên được hiểu là bị giới hạn trong các phương án được nêu tại đây. Trái lại, các phương án này được đề xuất để bản mô tả này được hoàn thiện và chi tiết hơn, và thể hiện đầy đủ phạm vi của sáng chế tới người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Trong các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ đề cập đến các đối tượng giống nhau.

FIG. 1 là sơ đồ thể hiện phương pháp để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan theo phương án ưu tiên. FIG. 2 là sơ đồ thể hiện quy trình sản xuất phần nóng chảy bằng phương pháp theo các phương án minh họa. FIG. 3 là đồ thị minh họa thể hiện hàm lượng ni-tơ yêu cầu trong phần nóng chảy để được trộn với thép nóng chảy để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan sao cho để có các hàm lượng mục tiêu của mangan và ni-tơ.

Sáng chế đề cập tới phương pháp để sản xuất thép, và cụ thể hơn, là tới phương pháp để sản xuất thép mà có hàm lượng cao hơn của mangan và ni-tơ, ví dụ như, 5-25% trọng lượng của mangan (Mn) và 0,02-0,3% trọng lượng của ni-tơ (N), nhằm để cải thiện độ bền và độ giãn. Hơn nữa, sáng chế đề xuất phương pháp để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy, trong đó ni-tơ được thổi vào trong phần nóng chảy trong trạng thái nóng chảy để điều chỉnh hàm lượng ni-tơ, và do đó, trong khi tối thiểu hoặc tránh các vấn đề về suy giảm chất lượng, như sự oxy hóa của mangan hoặc hạ nhiệt độ do gia nhiệt tại nhiệt độ cao, như trong các giải pháp đã có, hàm lượng ni-tơ có thể dễ dàng được điều chỉnh.

Trong phương án, thép cao ni-tơ, cao mangan được sản xuất mà chứa, dựa trên 100% trọng lượng của thép cao ni-tơ, cao mangan, 5-25% trọng lượng của mangan (Mn), 0,02-0,3% trọng lượng ni-tơ (N), 0,04-1,5% trọng lượng cacbon (C), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất khác.

Sau đây, cùng với việc tham chiếu đến các FIG. 1 và FIG. 3, phương pháp để sản xuất thép theo phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

Theo FIG. 1, phương pháp để sản xuất thép về cơ bản bao gồm các bước: sản xuất thép nóng chảy (S100); sản xuất phần nóng chảy mà trong đó hàm lượng mangan và hàm lượng ni-tơ (S200) được điều chỉnh; trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy để

sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy (S300); lấy mẫu thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy được sản xuất, đo hàm lượng ni-tơ, và so sánh hàm lượng ni-tơ đo được với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (S400); thực hiện đúc khi hàm lượng ni-tơ đo được của thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy đạt tới hoặc đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (S600); và thực hiện tinh chế để điều chỉnh hàm lượng ni-tơ khi hàm lượng ni-tơ đo được của thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy không đạt được hoặc đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (S500). Tại đây, phương pháp đúc có thể là phương pháp đúc liên tục hoặc phương pháp đúc phôi.

Bước sản xuất của thép nóng chảy (S100) bao gồm: nặn thép nóng chảy được sản xuất từ lò cao vào trong lò luyện kim và tinh chế thép nóng chảy (S110); và đúc lỗ tháo thép nóng chảy từ lò luyện kim (S120). tại đây, bước tinh chế của thép nóng chảy trong lò luyện kim là quy trình để điều chỉnh ít nhất một thành phần trong số cacbon (C), photpho (P), hoặc lưu huỳnh (S) trong thép nóng chảy, và được thực hiện bằng cách thổi oxy vào trong lò luyện kim để tinh chế bằng cách thổi thép nóng chảy, hoặc đưa vào vật liệu phụ như tác nhân khử photpho hoặc tác nhân khử lưu huỳnh.

Bước sản xuất phần nóng chảy (S200) bao gồm sản xuất phần nóng chảy chứa mangan (S210), và thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy chứa mangan để sản xuất ni-tơ và phần nóng chảy chứa mangan (S220). Trong phương án, ni-tơ được cấp tới bể chứa mà trong đó phần nóng chảy trong trạng thái nóng chảy được lưu giữ, và được thổi vào trong phần nóng chảy.

Sau đây để thuận tiện cho việc mô tả, phần nóng chảy chứa mangan trước khi thổi ni-tơ tại đây sẽ được đề cập với tên gọi là phần nóng chảy thứ nhất, và thuật ngữ “phần nóng chảy chứa mangan” hoặc “phần nóng chảy thứ nhất” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Hơn nữa, phần nóng chảy chứa mangan có hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh bằng cách thổi ni-tơ và phần nóng chảy thứ hai có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Hơn nữa, thép nóng chảy để được trộn với phần nóng chảy chứa mangan mà trong đó ni-tơ sẽ được thổi, mà là, phần nóng chảy thứ hai, được đề cập tới như là thép nóng chảy thứ nhất, và thép nóng chảy mà trong đó thép nóng chảy thứ nhất và phần nóng chảy thứ hai được trộn được đề cập tới như là thép nóng chảy thứ hai.

Trong bước sản xuất của phần nóng chảy chứa mangan, mà là, phần nóng chảy thứ nhất (S210), như được thể hiện trong FIG. 2, ít nhất một trong các hợp kim sắt

FeMn hoặc kim loại không chứa sắt có chứa mangan có hàm lượng mangan là 99% được làm nóng chảy (S211, S213) để sản xuất phần nóng chảy thứ nhất. Mà là, phần nóng chảy thứ nhất có thể được sản xuất bằng cách sử dụng hợp kim sắt FeMn hoặc kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc bằng cách trộn hợp kim sắt FeMn hoặc kim loại không chứa sắt có chứa mangan.

Tại thời điểm này, hợp kim sắt FeMn được sản xuất bằng cách giảm quặng mangan, giảm tác nhân và các vật liệu phụ trong lò nung điện hoặc lò cao, nhưng hợp kim sắt FeMn có thể được tinh chế trong lò nung tinh chế riêng, ví dụ như, cacbon được loại bỏ từ đó (S213), hoặc có thể không được tinh chế. Theo đó, khi quy trình tinh chế riêng không được thực hiện trên hợp kim sắt FeMn, FeMn nóng chảy với hàm lượng cacbon cao, mà là, hợp kim sắt FeMn cao cacbon được thêm vào bể chứa, và khi quy trình tinh chế được thực hiện trên hợp kim sắt FeMn, hợp kim sắt FeMn thấp hoặc trung bình cacbon được thêm vào bể chứa.

Thiết bị để làm nóng chảy kim loại không chứa sắt có chứa mangan lò nung điện sử dụng nhiệt hồ quang hoặc lò nung nóng chảy có phương tiện gia nhiệt cảm ứng.

Do đó, khi phần nóng chảy thứ nhất chỉ chứa duy nhất kim loại không chứa sắt có chứa mangan mà không có hợp kim sắt FeMn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan được làm nóng chảy bên ngoài bể chứa và sau đó được thêm vào bể chứa. Trong ví dụ khác, khi phần nóng chảy thứ nhất bao gồm hợp kim sắt FeMn và kim loại không chứa sắt có chứa mangan, phần nóng chảy thứ nhất có thể được sản xuất bằng cách đưa vào hợp kim sắt FeMn nóng chảy và kim loại không chứa sắt nóng chảy có chứa mangan tới bể chứa hoặc bằng cách đưa vào hợp kim sắt FeMn nóng chảy tới bể chứa và sau đó đưa vào kim loại không chứa sắt có chứa mangan ở trạng thái rắn.

Trong phương án minh họa, hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy được nâng lên bằng cách thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy chứa mangan ở trạng thái nóng chảy (phần nóng chảy thứ nhất). Tại thời điểm này, trong khi phần nóng chảy (phần nóng chảy thứ nhất) được nhận hoặc được chứa trong bể chứa có khoảng trống bên trong, hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh bằng cách cung cấp ni-tơ to bể chứa và thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy. Do đó, phần nóng chảy đã có sẵn hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh hoàn toàn, mà là, phần nóng chảy thứ hai được trộn với thép nóng chảy. Nói cách khác, trước khi trộn với thép nóng chảy, phần nóng chảy có hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh được sản xuất, và trộn phần nóng chảy với thép nóng chảy.

Như vậy, thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy không được sản xuất, như trong các giải pháp đã có, sao cho hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn được nạp vào trong lò hồ quang, và thổi ni-tơ trong khi làm nóng chảy với nhiệt hồ quang, hoặc sao cho hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn được nạp vào trong lò nung nóng chảy chân không, và thổi ni-tơ trong khi áp suất lò nung nóng chảy chân không, nhưng trong phương án minh họa, phần nóng chảy thứ hai được sản xuất bằng cách thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy thứ nhất ở trạng thái nóng chảy, và phần nóng chảy thứ hai được trộn với thép nóng chảy.

Theo đó, trong phương án minh họa, vì ni-tơ không được thêm vào trong bước vận hành mà trong đó lượng lớn các vật liệu thể rắn (hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn) được làm nóng chảy, sự oxy hóa của mangan do gia nhiệt tại nhiệt độ cao có thể được giảm thiểu hoặc được tránh. Do đó, trong các phương án minh họa, lượng lớn các vật liệu thể rắn (hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn) không được thêm vào và lượng nhỏ của kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc hợp kim sắt FeMn được đưa vào, nếu cần thiết, vào trong phần nóng chảy đã được sản xuất trong trạng thái nóng chảy, và do đó, vấn đề về hạ nhiệt độ do sự thêm vào của các vật liệu thể rắn có thể được giảm thiểu hoặc được tránh.

Bể chứa theo các phương án minh họa được thiết kế để có chức năng gia nhiệt hoặc duy trì nhiệt độ của phần nóng chảy và cho phép khí được thổi vào tại đó. Ví dụ như, bể chứa có khoảng trống bên trong mà có thể nhận phần nóng chảy và bao gồm bể chứa có mặt trên mở, nắp để đóng mặt trên, và phần gia nhiệt để gia nhiệt bể chứa. Hơn nữa, ống nhỏ có thể được lắp đặt để đi qua nắp và được chèn một phần vào trong bể chứa, hoặc vòi phun có thể được lắp đặt dưới phần gia nhiệt. Tại đây, ni-tơ được thổi qua ít nhất một trong ống nhỏ hoặc vòi phun.

Do đó, phần gia nhiệt là các phương tiện gia nhiệt cảm ứng và có thể bao gồm cuộn dây cảm ứng được lắp đặt xung quanh bể chứa và phần cấp nguồn để áp dụng nguồn điện tới cuộn dây cảm ứng. Bể chứa này có thể là bể chứa bất kỳ của lò nung nóng chảy hoặc lò nung giữ nhiệt mà thường được sử dụng trong lĩnh vực công nghệ tạo thép.

Sau đây, để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan có các hàm lượng mục tiêu của

mangan và ni-tơ, phương pháp sản xuất phần nóng chảy và lượng trộn của phần nóng chảy sẽ được mô tả chi tiết.

Đầu tiên, để sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan có hàm lượng ni-tơ mục tiêu, lượng thép nóng chảy mà trong đó phần nóng chảy được trộn với thép nóng chảy thứ nhất, mà là, lượng (T) của thép nóng chảy thứ hai, và lượng ni-tơ yêu cầu (T) trong thép nóng chảy thứ hai được tính toán bằng cách sử dụng hàm lượng ni-tơ mục tiêu của thép cao ni-tơ, cao mangan nóng chảy để được sản xuất, mà là, thép nóng chảy thứ hai. Thể hiện điều này bằng phương trình, phương trình như được thể hiện trong Phương trình 1 dưới đây. Tại đây, lượng thép nóng chảy thứ hai có thể là lượng thép nóng chảy mục tiêu thứ hai để được sản xuất.

[Phương trình 1]

$$\begin{aligned} & \text{Lượng ni - tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)} \\ &= \text{Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)} \\ & \times \frac{\text{Hàm lượng ni - tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (\% trọng lượng)} - 0.01 (\% \text{ trọng lượng})}{100 (\% \text{ trọng lượng})} \end{aligned}$$

Do đó, bằng cách sử dụng lượng ni-tơ yêu cầu (T) của thép nóng chảy thứ hai được tính toán bằng Phương trình 1 và lượng trộn của phần nóng chảy (T) để được trộn với thép nóng chảy thứ nhất, hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy được tính toán, và có thể được tính toán bằng cách sử dụng Phương trình 2 dưới đây.

[Phương trình 2]

$$\begin{aligned} & \text{Lượng ni - tơ yêu cầu trong phần nóng chảy (\% trọng lượng)} \\ &= \frac{\text{Lượng ni - tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)}}{\text{Lượng trộn của phần nóng chảy (T)}} \\ & \times 100 (\% \text{ trọng lượng}) \end{aligned}$$

Tại đây, lượng trộn của phần nóng chảy (T) được xác định hoặc được tính toán dựa theo lượng thép nóng chảy thứ hai để được sản xuất, hàm lượng mangan mục tiêu (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai, và hàm lượng mangan (% trọng lượng) của phần nóng chảy đã được sản xuất. Do đó, lượng trộn của phần nóng chảy (T) thay đổi tùy theo lượng thêm vào (T) của hợp kim sắt chứa mangan còn được thêm vào thép nóng chảy khi hàm lượng mangan trong phần nóng chảy đã được sản xuất không đủ. Tại đây, lượng thêm vào (T) của hợp kim sắt chứa mangan nên giới hạn trong khoảng 5-10 T. Biểu thị phương pháp để tính toán lượng trộn của phần nóng chảy sử

dụng đã được đề cập ở trên giá trị biến bởi phương trình, phương trình được thể hiện trong Phương trình 3 dưới đây.

[Phương trình 3]

Lượng trộn của phần nóng chảy (T)

$$= \left(\text{Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)} \right. \\ \left. \times \frac{\frac{\text{Hàm lượng mangan mục tiêu của thép nóng chảy thứ hai (\% trọng lượng)}}{100}}{\frac{\text{Hàm lượng mangan trong phần nóng chảy (\% trọng lượng)}}{100}} \right)$$

– Lượng chất rắn mangan bổ sung (T)

Hơn nữa, khi lượng trộn của phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 3 và lượng ni-tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai được tính toán bằng Phương trình 1 được áp dụng vào Phương trình 2, hàm lượng ni-tơ yêu cầu trong phần nóng chảy được tính toán.

Tại đây, hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) trong phần nóng chảy là điều kiện sao cho khi phần nóng chảy được trộn với thép nóng chảy thứ nhất và thép nóng chảy thứ hai được sản xuất, thu được hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng). Trong phương án, trong khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy bên trong bể chứa, hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) thực tế trong phần nóng chảy được cho phép để đạt tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 2.

Tuy nhiên, ngay cả khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy, ni-tơ không hòa tan vào trong phần nóng chảy khi ni-tơ được thổi vượt quá độ hòa tan bão hòa của ni-tơ của phần nóng chảy. Theo đó, để thu được hàm lượng ni-tơ mục tiêu với nồng độ cao, cần thiết phải nâng độ hòa tan bão hòa của ni-tơ của phần nóng chảy. Hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy thay đổi tùy theo độ tan của ni-tơ trong phần nóng chảy, và độ tan của ni-tơ của phần nóng chảy giảm tùy theo sự gia tăng của hàm lượng cacbon trong phần nóng chảy. Do đó, khi hàm lượng cacbon trong phần nóng chảy tăng quá mức, sự gia tăng hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy để được sản xuất bị giới hạn. Theo đó, cacbon trong phần nóng chảy chứa mangan được điều chỉnh dưới đây 1,5% trọng lượng, và hàm lượng cacbon có thể được điều khiển bằng quá trình tinh chế

trong khi sản xuất phần nóng chảy chứa mangan.

Do đó, để điều khiển ni-tơ và mangan trong thép nóng chảy thứ hai để được sản xuất, khi hàm lượng ni-tơ yêu cầu trong phần nóng chảy là thấp hơn 1% trọng lượng (tức là, khi giá trị được tính toán sử dụng Phương trình 2 là nhỏ hơn 1% trọng lượng), hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy có thể được điều khiển tới mức nhỏ hơn 1% trọng lượng bằng cách điều chỉnh hàm lượng cacbon. Tuy nhiên, khi hàm lượng ni-tơ yêu cầu của phần nóng chảy là ít nhất 1% trọng lượng (mà là, khi giá trị được tính toán sử dụng Phương trình 2 là ít nhất 1% trọng lượng), rất khó để điều khiển hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy để vượt quá 1% trọng lượng chỉ duy nhất bằng cách điều chỉnh hàm lượng cacbon. Theo đó, trong trường hợp này, vật liệu ngoài cacbon, mà là, ít nhất một trong Cr hoặc Al được thêm vào phần nóng chảy và hàm lượng của ít nhất một trong Cr hoặc Al trong phần nóng chảy được điều chỉnh để nâng độ tan của ni-tơ trong phần nóng chảy, và do đó, hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy có thể được điều chỉnh để cao hơn 1% trọng lượng.

Tuy nhiên, trong trường hợp của Al, khi vượt quá 1% trọng lượng, Al bị tinh thể hóa dưới dạng AlN và còn làm giảm độ tan của ni-tơ và có thể gây ra các vấn đề về suy giảm chất lượng do Al trong khi đúc. Do đó, trong phương án minh họa, ít hơn 1% trọng lượng Al được thêm vào.

Do đó, độ tan của ni-tơ trong phần nóng chảy thay đổi cũng dựa theo nhiệt độ của phần nóng chảy. Mà là, trong trường hợp của các phần nóng chảy có cùng thành phần, có xu hướng là khi nhiệt độ của phần nóng chảy càng cao thì độ tan của ni-tơ càng thấp. Theo đó, trong quá trình sản xuất thép cao ni-tơ, cao mangan, cần thiết phải kiểm soát nhiệt độ của phần nóng chảy theo cách thích hợp.

Như đã được mô tả ở trên, độ tan của ni-tơ trong phần nóng chảy thay đổi tùy theo hàm lượng cacbon (C), hàm lượng crom (Cr), hàm lượng nhôm (Al), và nhiệt độ, và hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy thay đổi tùy theo độ tan của ni-tơ trong phần nóng chảy. Điều này được thể hiện trong Phương trình 4 dưới đây.

Phương trình 4

$$\begin{aligned}
& \text{Hàm lượng ni – tơ yêu cầu trong phần nóng chảy (\% trọng lượng)} \\
& = (3,95 - 2,09^{10^{-3}}) \times \text{Nhiệt độ của phần nóng chảy (}^{\circ}\text{C)} \\
& \times (0,15 \times (\text{Hàm lượng cacbon (C) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy}) \\
& + (0,093 \times (\text{Hàm lượng crom (Cr) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy}) \\
& + (0,14 \times (\text{Hàm lượng nhôm (Al) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})
\end{aligned}$$

Trong Phương trình 4, “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” có cùng giá trị với “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” được tính toán bằng Phương trình 2. Mà là, khi “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” được tính toán bằng Phương trình 2, giá trị được tính toán được áp dụng cho “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” của Phương trình 4. Do đó, nhiệt độ của phần nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$), hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, mà để đáp ứng “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” của Phương trình 4, được thu nhận.

Tại đây, nhiệt độ của phần nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$), hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy bên trong bể chứa. Tuy nhiên, hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh khi sản xuất phần nóng chảy chứa mangan. Mà là, khi hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng “hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” thu được bằng Phương trình 4, phần nóng chảy chứa mangan được sản xuất để đạt tới “hàm lượng cacbon (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy” thu được qua quá trình tinh chế. Do đó, một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$), hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được điều chỉnh khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy.

Nhiệt độ của phần nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$) có thể được điều chỉnh tới nhiệt độ của phần nóng chảy thu được bằng cách điều chỉnh phần gia nhiệt của bể chứa. Hơn nữa, khi hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 2 là cao hơn so với 1% trọng lượng, ít nhất một trong hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong

phần nóng chảy được điều chỉnh tới hàm lượng thu được. Cuối cùng, phần nóng chảy được điều chỉnh để đáp ứng hàm lượng ni-tơ được tính toán trong phần nóng chảy bằng cách thêm vật liệu hợp kim bao gồm FeCr và Al vào phần nóng chảy.

Tuy nhiên, ngay cả khi hàm lượng ni-tơ yêu cầu của phần nóng chảy không cao hơn 1% trọng lượng, không có vấn đề gì trong bước điều chỉnh ít nhất một trong hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy. Trong trường hợp này, hàm lượng ni-tơ trong phần nóng chảy có thể dễ dàng được điều chỉnh hơn là giảm nhiệt độ của phần nóng chảy đạt tới xấp xỉ điểm nóng chảy nhằm để điều chỉnh ni-tơ trong phần nóng chảy, hoặc là giảm hàm lượng cacbon tới mức thấp hơn nhiều.

Khi phần nóng chảy có các hàm lượng mục tiêu của mangan và ni-tơ được sản xuất trong bể chứa qua phương pháp đã được đề cập ở trên, phần nóng chảy được trộn với thép nóng chảy thứ nhất (S300), và do đó, thép cao ni-tơ, cao mangan, mà là, thép nóng chảy thứ hai được sản xuất. Tại thời điểm này, lượng trộn của phần nóng chảy để được trộn với thép nóng chảy thứ nhất được điều chỉnh để là lượng trộn của phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 3 đã được đề cập ở trên.

Tiếp theo, hàm lượng ni-tơ trong thép nóng chảy thứ hai được sản xuất được đo, và hàm lượng ni-tơ đo được có đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu hay không được xác định (S400). Tại thời điểm này, khi hàm lượng ni-tơ đo được đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu, bước đúc được thực hiện (S600).

Tuy nhiên, khi hàm lượng ni-tơ đo được không đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu, tinh chế để điều chỉnh hàm lượng ni-tơ được thực hiện (S500). Mà là, khi hàm lượng ni-tơ trong thép nóng chảy thứ hai là thấp hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu, hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh tới hàm lượng ni-tơ mục tiêu bằng cách thêm hợp kim chứa ni-tơ, như mangan nitrit. Ngược lại, khi hàm lượng ni-tơ trong thép nóng chảy thứ hai là cao hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu, khử khí được thực hiện bằng cách sử dụng Reinstahl Hutten Werke Heraus (RH) hoặc thùng chân không khử khí (VTD) để giảm hàm lượng ni-tơ.

Sau đó, xác định xem liệu hàm lượng của các bước tinh chế được đo lại sau bước tinh chế này có đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu được xác định hay không, và bước đúc được thực hiện hoặc bước tinh chế được thực hiện lại một lần nữa.

Như vậy, theo các phương án minh họa, vì ni-tơ không được thêm vào trong

bước vận hành mà trong đó lượng lớn các vật liệu thể rắn (hợp kim sắt FeMn ở trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn) được làm nóng chảy, sự oxy hóa của mangan do gia nhiệt tại nhiệt độ cao có thể được giảm thiểu hoặc được tránh. Do đó, trong các phương án minh họa, lượng lớn các vật liệu thể rắn (hợp kim sắt FeMn trạng thái rắn, kim loại không chứa sắt có chứa mangan, và sắt vụn) không được thêm vào và lượng nhỏ của kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc hợp kim sắt FeMn được thêm vào, nếu cần thiết, vào trong phần nóng chảy đã được sản xuất trong trạng thái nóng chảy, và do đó, vấn đề về hạ nhiệt độ do sự thêm vào của các vật liệu thể rắn có thể được giảm thiểu hoặc được tránh.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo các phương án minh họa, sự oxy hóa của mangan do gia nhiệt tại nhiệt độ cao có thể được giảm thiểu hoặc được tránh. Do đó, trong các phương án minh họa, lượng lớn vật liệu thể rắn không được thêm vào, và lượng nhỏ của kim loại không chứa sắt có chứa mangan hoặc hợp kim sắt FeMn được thêm vào, nếu cần thiết, vào trong phần nóng chảy được sản xuất trong trạng thái nóng chảy, và do đó, vấn đề về hạ nhiệt độ do sự thêm vào của vật liệu thể rắn có thể được giảm thiểu hoặc được tránh.

Yêu cầu bảo hộ

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

sản xuất thép nóng chảy thứ nhất và phần nóng chảy chứa mangan;

cung cấp khí ni-tơ vào trong bể chứa để thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy được chứa trong bể chứa và từ đó điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng); và

trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy thứ nhất để sản xuất thép nóng chảy thứ hai chứa mangan và ni-tơ,

trong đó bước điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) bao gồm các bước:

tính toán hàm lượng ni-tơ yêu cầu (T) cần thiết cho thép nóng chảy thứ hai bằng cách sử dụng lượng thép nóng chảy thứ hai (T) là lượng mục tiêu cần sản xuất của thép nóng chảy thứ hai, và hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai để được trộn;

tính toán hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy để sản xuất thép nóng chảy thứ hai bằng cách sử dụng lượng ni-tơ yêu cầu (T) cần thiết cho thép nóng chảy thứ hai và lượng trộn (T) của phần nóng chảy.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều chỉnh hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) trong phần nóng chảy tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) bao gồm các bước:

thu được ít nhất một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy, hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) đã được tính toán; và

điều chỉnh nhiệt độ của phần nóng chảy để đáp ứng nhiệt độ của phần nóng chảy nhận được trong khi thổi ni-tơ vào trong phần nóng chảy bên trong bể chứa, và điều chỉnh ít nhất một trong số hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy để đáp ứng hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) nhận được trong phần nóng chảy và hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) nhận được trong phần nóng chảy.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó trong bước tính toán lượng ni-tơ yêu cầu cần

thiết cho thép nóng chảy thứ hai, Phương trình 1 được sử dụng,

Phương trình 1

Lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)

= Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)

$$\times \frac{\text{Hàm lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (\% trọng lượng)} - 0,01 (\% \text{ trọng lượng})}{100 (\% \text{ trọng lượng})}$$

và trong bước tính toán hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) cần thiết cho phần nóng chảy, Phương trình 2 được sử dụng,

Phương trình 2

Lượng ni – tơ yêu cầu trong phần nóng chảy (% trọng lượng)

$$= \frac{\text{Lượng ni – tơ yêu cầu của thép nóng chảy thứ hai (T)}}{\text{Lượng trộn của phần nóng chảy (T)}}$$

$$\times 100 (\% \text{ trọng lượng})$$

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này bao gồm bước tính toán lượng trộn (T) của phần nóng chảy bằng cách sử dụng lượng thép nóng chảy thứ hai (T), hàm lượng mangan mục tiêu (% trọng lượng) trong thép nóng chảy thứ hai, và hàm lượng mangan (% trọng lượng) trong phần nóng chảy.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó trong bước tính toán lượng trộn (T) của phần nóng chảy, Phương trình 3 được sử dụng,

Phương trình 3

Lượng trộn của phần nóng chảy (T)

$$= \left(\text{Lượng thép nóng chảy thứ hai (T)} \right. \\ \left. \times \frac{\frac{\text{Hàm lượng mangan mục tiêu của thép nóng chảy thứ hai (\% trọng lượng)}}{100}}{\frac{\text{Hàm lượng mangan trong phần nóng chảy (\% trọng lượng)}}{100}} \right)$$

– Lượng mangan rắn thêm vào (T).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó khi thu được ít nhất một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy, hàm lượng cacbon (C) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hàm lượng crom (Cr) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% trọng lượng) trong phần nóng chảy, Phương trình 4 được sử dụng,

Phương trình 4

Hàm lượng ni – tơ yêu cầu trong phần nóng chảy (% *trọng lượng*)

$$= (3,95 - 2,09^{10^{-3}}) \times \text{Nhiệt độ của phần nóng chảy } (^{\circ}\text{C})$$

$$\times (0,15 \times \text{Hàm lượng cacbon (C) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})$$

$$+ (0,093 \times \text{Hàm lượng Crom(Cr)(\% trọng lượng) trong phần nóng chảy})$$

$$+ (0,14 \times \text{Hàm lượng nhôm (Al) (\% trọng lượng) trong phần nóng chảy}).$$

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

trong bước điều chỉnh nhiệt độ của phần nóng chảy và hàm lượng cacbon (C) (% *trọng lượng*) để đáp ứng nhiệt độ nhận được của phần nóng chảy chứa mangan và hàm lượng cacbon (C) (% *trọng lượng*) nhận được, và trong bước điều chỉnh hàm lượng crom (Cr) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy hoặc hàm lượng nhôm (Al) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy để đáp ứng ít nhất một trong số hàm lượng crom (Cr) (% *trọng lượng*) nhận được và hàm lượng nhôm (Al) (% *trọng lượng*) nhận được,

nhiệt độ của phần nóng chảy chứa mangan được điều chỉnh tới nhiệt độ của phần nóng chảy chứa mangan nhận được bằng cách nâng hoặc duy trì nhiệt độ của phần nóng chảy bên trong bể chứa trong khi thổi ni-tơ vào trong bể chứa; và

khi hàm lượng cacbon (C) (% *trọng lượng*) được nhận để đáp ứng hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% *trọng lượng*) cần thiết cho phần nóng chảy, trong bước sản xuất phần nóng chảy chứa mangan, phần nóng chảy được điều chỉnh để đáp ứng hàm lượng cacbon (C) (% *trọng lượng*) nhận được, và

mỗi hàm lượng (% *trọng lượng*) của hàm lượng crom (Cr) (% *trọng lượng*) và hàm lượng nhôm (Al) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy được điều chỉnh bằng cách đưa vào vật liệu có chứa Crom (Cr) và vật liệu có chứa nhôm (Al) vào trong bể chứa.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó:

khi hàm lượng ni-tơ yêu cầu được tính toán cho phần nóng chảy là nhỏ hơn 1% *trọng lượng*, ít nhất một trong số nhiệt độ của phần nóng chảy và hàm lượng cacbon (C) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy được điều chỉnh, và

khi hàm lượng ni-tơ yêu cầu được tính toán cho phần nóng chảy không ít hơn 1% *trọng lượng*, ít nhất một trong số hàm lượng crom (Cr) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy và hàm lượng nhôm (Al) (% *trọng lượng*) trong phần nóng chảy được điều

chỉnh.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 tới 8, trong đó trong bước trộn phần nóng chảy được thổi ni-tơ và thép nóng chảy thứ nhất, phần nóng chảy có hàm lượng ni-tơ được điều chỉnh tới hàm lượng ni-tơ yêu cầu (% trọng lượng) trong bể chứa được trộn với thép nóng chảy thứ nhất trong lượng trộn (T) của phần nóng chảy được tính toán bằng Phương trình 3.

10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này bao gồm bước:

đo hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai được sản xuất bằng cách trộn phần nóng chảy và thép nóng chảy thứ nhất;

so sánh hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng);

bắt đầu đúc sử dụng thép nóng chảy thứ hai khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng); và

điều chỉnh thêm hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai không đáp ứng hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng).

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước điều chỉnh thêm hàm lượng ni-tơ (% trọng lượng) bao gồm:

bước đưa vào hợp kim chứa ni-tơ được thực hiện khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai là thấp hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng); và

bước khử khí thép nóng chảy thứ hai được thực hiện khi hàm lượng ni-tơ đo được (% trọng lượng) của thép nóng chảy thứ hai là cao hơn so với hàm lượng ni-tơ mục tiêu (% trọng lượng).

Fig. 1

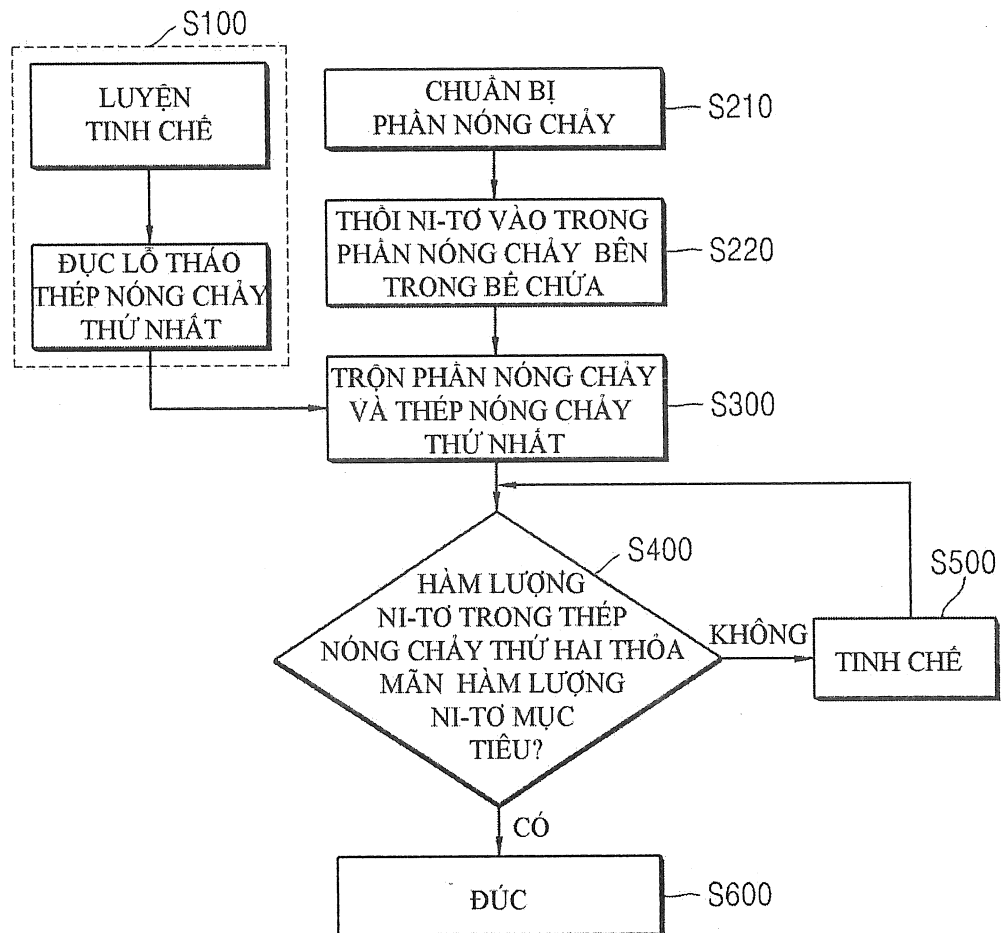


Fig.2

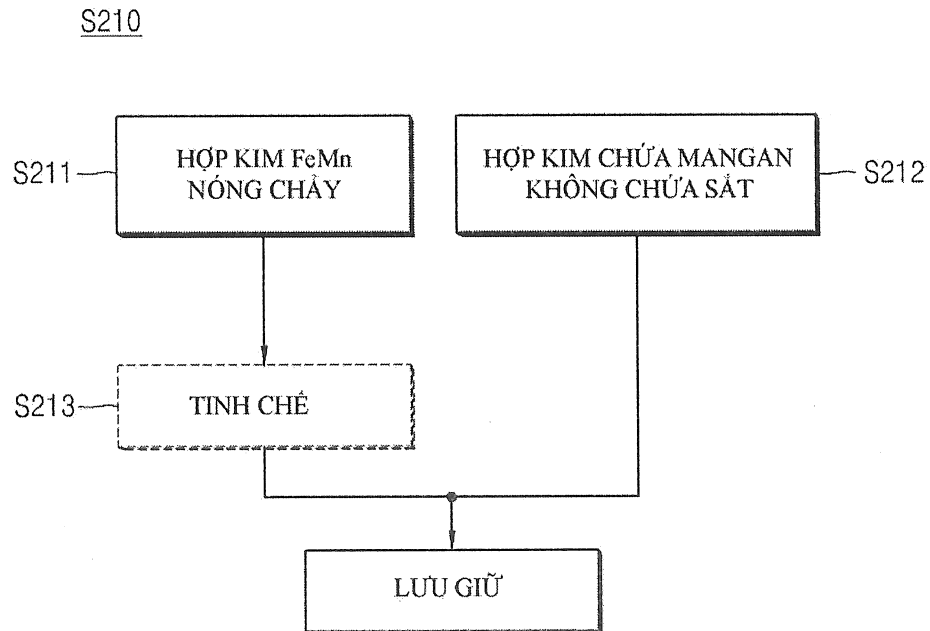


Fig.3

