



(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)



1-0030496

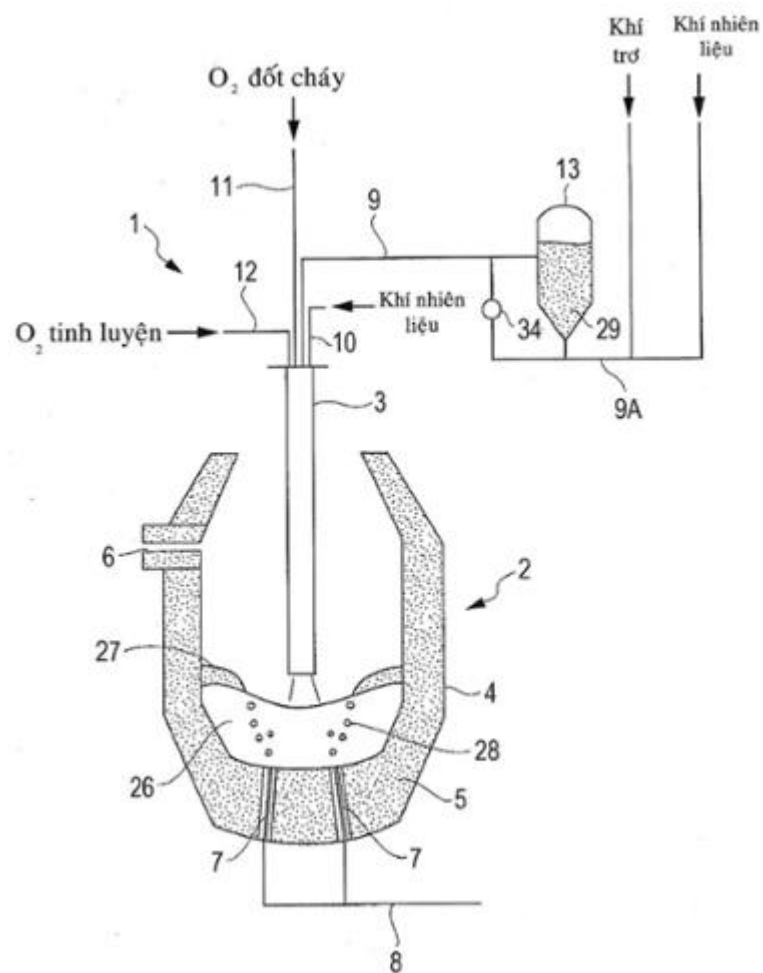
(51)⁷ C21C 5/30; C21C 5/35; C21C 7/072;
C21C 7/00; C21C 7/064; C21C 7/068;
C21C 1/02; C21C 5/46

(13) B

-
- (21) 1-2014-03565 (22) 25/03/2013
(86) PCT/JP2013/001997 25/03/2013 (87) WO 2013/145686 A1 03/10/2013
(30) 2012-075928 29/03/2012 JP; 2012-239975 31/10/2012 JP
(45) 25/12/2021 405 (43) 26/01/2015 322A
(73) JFE Steel Corporation (JP)
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan
(72) NAKASE, Kenji (JP); TAKAHASHI, Yukio (JP); KIKUCHI, Naoki (JP);
OKUYAMA, Goro (JP); SATO, Shingo (JP); UCHIDA, Yuichi (JP); MIKI, Yuji
(JP).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP TÍNH LUYỆN KIM LOẠI NÓNG CHẢY TRONG LÒ THỔI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tính luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi nhờ khử phospho hoặc khử cacbon kim loại nóng chảy trong khi tạo ngọn lửa đầu đốt ở đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên, truyền nhiệt của ngọn lửa vào kim loại nóng chảy, do đó tạo hiệu suất truyền nhiệt và năng suất cao mà không có nguy cơ đốt nóng hoặc gây đốt cháy trong rãnh trên vòi phun thổi từ phía trên sao cho hàm lượng nguồn sắt nguội như gang và thép phế liệu có thể tăng lên. Phương pháp theo sáng chế có sử dụng vòi phun thổi từ phía trên (3) có rãnh cấp bột tinh luyện, rãnh cấp khí oxy hóa gây cháy và rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện tách riêng nhau bao gồm việc cấp ít nhất một chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy như bột tinh luyện (29) từ rãnh cấp bột tinh luyện vào bề mặt của kim loại nóng chảy bằng cách sử dụng khí nhiên liệu hoặc hỗn hợp khí nhiên liệu và khí trợ như khí mang trong khi cấp khí oxy hóa đốt cháy từ rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy để tạo thành ngọn lửa phía dưới đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên và cấp khí oxy hóa tinh luyện từ rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện vào bề mặt của kim loại nóng chảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy (còn được gọi là gang nóng chảy) trong lò thổi bằng cách thổi khí oxy hóa tinh luyện từ vòi phun thổi từ phía trên lên kim loại nóng chảy để khử phospho hoặc khử cacbon kim loại nóng chảy. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong khi tạo ngọn lửa ở đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng chảy bởi nhiệt cảm biến của bộ phận được đốt nóng bởi ngọn lửa hoặc bởi nhiệt đốt cháy của nguyên liệu đốt cháy được đốt cháy bởi ngọn lửa sao cho hàm lượng nguồn sắt nguội như là gang và thép phế liệu có thể được tăng lên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, việc làm giảm sự phát thải khí CO₂ đã trở thành vấn đề quan trọng trong các quá trình xử lý đồ sắt đối với việc bảo vệ môi trường và các thử nghiệm được tiến hành làm tăng hàm lượng các nguồn sắt nguội (các nguồn sắt ở nhiệt độ thông thường) được sử dụng như là các nguồn sắt trong các quá trình luyện thép. Tức là, các thử nghiệm đã được tiến hành nhằm làm giảm hàm lượng kim loại nóng. Trong quá trình sản xuất các sản phẩm thép, quá trình sản xuất kim loại nóng chảy trong lò cao bao gồm bước nghiền tán và nung chảy quặng sắt là các bước đòi hỏi điện năng khá lớn và tạo ra các lượng phát tán CO₂ khổng lồ. Trong khi đó, các nguồn sắt nguội chỉ đòi hỏi nhiệt nung chảy, do đó, việc sử dụng các nguồn sắt nguội trong các quá trình luyện thép làm giảm mức tiêu thụ điện năng nhờ làm giảm nhiệt lượng của quặng sắt và đồng thời làm giảm mức độ phát tán khí CO₂. Các phương án cụ thể của các nguồn sắt nguội bao gồm gang và thép phế liệu, gang thổi nguội và gang được nghiền tán trực tiếp.

Tuy nhiên, quá trình sản xuất thép nóng chảy sử dụng sự kết hợp của lò cao và lò thổi có năng suất giới hạn để nung chảy nguồn sắt nguội vì các nguồn nhiệt để

nung chảy các nguồn sắt nguội là nhiệt cảm biến của kim loại nóng chảy và nhiệt đốt cháy cacbon và silic trong kim loại nóng chảy bởi quá trình oxy hóa. Gần đây, kim loại nóng chảy cũng đã được khử phospho như là quá trình xử lý sơ bộ là bất lợi đối với quá trình nung chảy các nguồn sắt nguội. Bước khử bổ sung phospho sẽ làm giảm nhiệt độ của kim loại nóng chảy và cũng làm giảm các hàm lượng cacbon và silic trong kim loại nóng chảy khi chúng được oxy hóa trong quá trình khử phospho. Quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy là bước tinh luyện để loại bỏ phospho từ kim loại nóng chảy trong quá trình luyện thép trong khi làm giảm thiểu phản ứng khử cacbon trước trước khi kim loại nóng chảy được khử cacbon trong lò thổi.

Do đó, một số giải pháp đã được đề xuất nhằm làm tăng lượng dư nhiệt của kim loại nóng chảy trong quá trình khử phospho hoặc khử cacbon của kim loại nóng chảy sao cho hàm lượng các nguồn sắt nguội có thể được tăng lên. Chẳng hạn, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-20913 đề xuất phương pháp, trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho như là quá trình xử lý sơ bộ phận trong khi nguồn cacbon được bổ sung vào xỉ thu được và được đốt cháy bằng cách thổi nguồn oxy vào trong xỉ để truyền nhiệt đốt cháy vào kim loại nóng chảy.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-323312 đề xuất phương pháp trong đó môi trường truyền nhiệt như là gang và bột thép phế liệu, bột hợp kim sắt hoặc bột vôi chưa tôi được cấp cùng với khí oxy từ vòi phun thổi từ phía trên vào kim loại nóng chảy trong thùng tinh luyện, chẳng hạn, trong quá trình khử cacbon của kim loại nóng chảy hoặc khử nung chảy gang hoặc crom. Phương pháp này điều khiển tốc độ chảy thứ cấp trong thùng tinh luyện trong phạm vi từ 10% đến 55% để truyền nhiệt của quá trình đốt cháy thứ cấp vào môi trường truyền nhiệt, nhờ đó đốt nóng kim loại nóng chảy bởi môi trường truyền nhiệt được đốt nóng bởi nhiệt của quá trình đốt cháy thứ cấp.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80825 đề xuất phương pháp để khử cacbon kim loại nóng chảy trong lò thổi sử dụng vòi phun thổi từ phía trên có

kết cấu đường ống gấp năm có các lỗ chính đóng vai trò như là các lỗ phun khí oxy và lỗ phụ đóng vai trò như là lỗ cấp chất trợ dung. Lỗ phụ là độc lập của rãnh cấp đối với khí oxy được phun ra từ lỗ chính và khí nhiên liệu, khí oxy và chất trợ dung tinh luyện có thể được phun một cách đồng thời từ lỗ phụ. Trong khi các tia phun của khí oxy từ các lỗ chính được giữ nằm cách nhau, ngọn lửa được tạo ra ở đầu dẫn hướng của lỗ phụ độc lập của các tia phun của khí oxy. Chất trợ dung tinh luyện chảy qua ngọn lửa, thúc đẩy quá trình tạo xỉ từ chất trợ dung tinh luyện.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-20913

[Tài liệu sáng chế 2] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-323312

[Tài liệu sáng chế 3] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80825

JP 2010-156025 bộc lộ phương pháp sản xuất kim loại nóng chảy bằng sự khử sự nóng chảy, bao gồm cấp nguyên liệu thô dạng bột vào trong lò khử tan chảy bằng khí nhiên liệu và khí trợ cháy bằng cách sử dụng ngọn lửa đèn xi nê nhờ đó nạp nguyên liệu thô dạng bột vào lò khử ở trạng thái được đốt nóng sơ bộ.

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, các công nghệ được nêu trên trong lĩnh vực được đề cập có các vấn đề như sau.

Cụ thể là, công nghệ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-20913 có vấn đề là sự bổ sung của nguồn cacbon vào xỉ thu được làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng chảy, làm nhiễm bẩn kim loại nóng chảy bởi lưu huỳnh từ nguồn cacbon và như vậy là làm tăng hàm lượng lưu huỳnh của kim loại nóng chảy. Công nghệ này còn có vấn đề là đòi hỏi thời điểm khá lớn để đốt cháy nguồn cacbon, dẫn đến thời điểm tinh luyện bị kéo dài, làm giảm năng suất và làm tăng các chi phí

sản xuất. Công nghệ này còn có vấn đề là quá trình đốt cháy nguồn cacbon làm tăng sự phát tán khí CO₂,

Công nghệ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-323312 đòi hỏi tốc độ đốt cháy thứ cấp phải được kiểm soát phụ thuộc vào tốc độ cấp của môi trường truyền nhiệt. Đối với phương thức thực hiện quá trình kiểm soát này, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-323312 bộc lộ phương pháp để điều chỉnh chiều cao của vòi phun thổi từ phía trên trong khi việc xác định tốc độ đốt cháy thứ cấp trên cơ sở sự phân tích thành phần của khí xả. Thông thường, chiều cao vòi phun lớn hơn làm tăng lượng khí môi trường lò thổi (chủ yếu là khí CO) được kèm theo bởi tia phun của khí oxy từ vòi phun thổi từ phía trên và do đó làm tăng tốc độ đốt cháy thứ cấp; chiều cao vòi phun nhỏ hơn làm giảm tốc độ đốt cháy thứ cấp. Như vậy, việc làm tăng tốc độ đốt cháy thứ cấp như theo công nghệ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-323312 gây ra vấn đề là làm suy giảm tia phun của khí oxy và như vậy làm giảm mức độ khử cacbon, dẫn đến thời điểm khử cacbon bị kéo dài, làm giảm năng suất và làm tăng các chi phí sản xuất. Chiều cao vòi phun là khoảng cách giữa đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên và bề mặt của kim loại nóng chảy trong lò thổi ở phần còn lại.

Công nghệ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80825 sử dụng vòi phun thổi từ phía trên có kết cấu đường ống gấp năm có rãnh dẫn khí oxy lỗ phụ và tác nhân tinh luyện, rãnh dẫn khí nhiên liệu, rãnh dẫn khí oxy lỗ chính, rãnh cấp nước làm nguội và rãnh xả nước làm nguội. Rãnh dẫn khí oxy lỗ phụ và tác nhân tinh luyện và rãnh dẫn khí nhiên liệu gấp nhau ở đầu dẫn hướng của vòi phun để tạo ngọn lửa đốt cháy. Khí oxy lỗ phụ và tác nhân tinh luyện trộn ở phần phía trên của vòi phun. Khí trợ như là khí argon được sử dụng như là khí mang tác nhân tinh luyện trước khi nó trộn với khí oxy lỗ phụ.

Tức là, theo công nghệ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80825, các chất liệu đi qua đường dẫn khí oxy lỗ phụ và tác nhân tinh luyện là khí oxy, khí trợ và tác nhân tinh luyện. Một vấn đề với công nghệ này là cả tác nhân tinh

luyện (như là sắt oxit, quặng sắt hoặc bụi mài từ thép) chứa các kim loại và cacbon và khí oxy thổi qua cùng rãnh. Mặc dù công nghệ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-80825 là hữu hiệu trong việc làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng chảy, tác nhân tinh luyện có thể được đốt nóng hoặc đốt cháy trong rãnh theo vòi phun khi nó đánh lửa từ sự ma sát lên thành rãnh (thường được làm từ thép) hoặc phản ứng một phần với khí oxy trong quá trình thổi qua rãnh. Như vậy, công nghệ này là không có lợi về mặt xử lý an toàn thiết bị.

Theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế được nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi bằng cách thổi khí oxy hóa tinh luyện lên kim loại nóng chảy từ vòi phun thổi từ phía trên để khử phospho hoặc khử cacbon kim loại nóng chảy trong lò thổi trong khi tạo ngọn lửa đầu đốt ở đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên truyền nhiệt của ngọn lửa vào kim loại nóng chảy trong lò thổi, phương pháp tạo hiệu suất truyền nhiệt và năng suất cao mà không có nguy cơ đốt nóng hoặc gây đốt cháy trong rãnh trong vòi phun thổi từ phía trên sao cho hàm lượng nguồn sắt nguội như là gang và thép phế liệu có thể được tăng lên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Giải quyết vấn đề

Sáng chế nhằm mục đích giải quyết các vấn đề được nêu trên được tóm tắt như sau.

- (1) Phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi sử dụng vòi phun thổi từ phía trên mà được kết nối riêng với rãnh cấp bột tinh luyện, rãnh cấp khí oxy hóa gây cháy và rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện, phương pháp này bao gồm bước cấp bột tinh luyện cùng với khí mang từ rãnh cấp bột tinh luyện đến bề mặt của kim loại nóng chảy trong lò thổi và cùng lúc, cấp khí oxy hoá là khí oxy hóa đốt cháy từ rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy để tạo ra ngọn lửa phía dưới đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên và bước cấp khí oxy hoá khác là khí oxy hóa tinh luyện từ rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện đến bề mặt của kim loại nóng chảy trong lò thổi,

trong đó bột tinh luyện chứa ít nhất một trong số các chất được chọn từ nhóm chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit, và nguyên liệu đốt cháy được, khí mang là hỗn hợp ba gồm khí nhiên liệu và khí trợ, trong đó phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là nằm trong khoảng từ 30% đến 80%.

(2) Phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước thiết đặt tốc độ dòng khí oxy hóa đốt cháy được cấp từ rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy phụ thuộc vào tốc độ cấp của nguyên liệu đốt cháy được cấp từ rãnh cấp bột tinh luyện sao cho nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy hoàn toàn.

Hiệu quả có lợi theo sáng chế

Theo sáng chế, ít nhất một chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy được cấp như là bột tinh luyện từ vòi phun thổi từ phía trên đến bề mặt kim loại nóng chảy trong lò thổi sử dụng hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trợ như là khí mang. Giải pháp này ngăn chặn sự đốt nóng hoặc gây đốt cháy bột tinh luyện trong các rãnh của vòi phun thổi từ phía trên ngay cả khi nếu bột tinh luyện được bổ sung chứa kim loại hoặc cacbon.

Vì khí mang chứa khí nhiên liệu, bột tinh luyện thổi qua ngọn lửa được tạo ra phía dưới đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên bởi quá trình đốt cháy khí nhiên liệu và nhiệt của ngọn lửa được truyền một cách hữu hiệu đến bột tinh luyện. Phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là nằm trong khoảng từ 30 đến 80%. Trong số các bột tinh luyện, chất trợ dung trên cơ sở vôi và sắt oxit là các chất không cháy, được đốt nóng đến nhiệt độ cao. Các bột tinh luyện này truyền nhiệt của ngọn lửa đến kim loại nóng chảy. Trong số các bột tinh luyện, nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy một cách hữu hiệu làm tăng nhiệt độ ngọn lửa. Nhiệt của ngọn lửa với nhiệt độ tăng được truyền vào kim loại nóng chảy.

Kết quả là, kim loại nóng chảy có lượng dư nhiệt lớn hơn cho phép hàm lượng nguồn sắt nguội như là gang và thép phế liệu được tăng lên trong quá trình khử phospho hoặc khử cacbon của kim loại nóng chảy trong lò thổi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một phương án cụ thể thiết bị lò thổi 1 được sử dụng để thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt một phần theo chiều dọc được phóng to thể hiện vòi phun thổi từ phía trên đã được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là đồ thị thể hiện nhiệt độ ngọn lửa được đo với các phần thể tích biến đổi của khí nhiên liệu trong khí mang; và

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự tương quan giữa hàm lượng khí nhiên liệu trong khí mang và hàm lượng gang và thép phế liệu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế bây giờ sẽ được mô tả chi tiết một cách cụ thể.

Sáng chế đề cập đến các quá trình tinh luyện oxy hóa trong đó khí oxy hóa tinh luyện được cấp từ vòi phun thổi từ phía trên đến kim loại nóng chảy trong lò thổi. Hiện thời được sử dụng các quá trình tinh luyện oxy hóa bao gồm quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy và khử cacbon kim loại nóng chảy. Sáng chế có thể được ứng dụng hoặc đối với quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy hoặc quá trình khử cacbon kim loại nóng chảy. Trong trường hợp này, quá trình khử cacbon kim loại nóng chảy có thể được thực hiện sử dụng hoặc là kim loại nóng chảy được khử phospho như là quá trình xử lý sơ bộ phần trước hoặc kim loại nóng chảy không được khử phospho. Sáng chế cũng có thể được ứng dụng đối với quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy và tiếp đó là đối với quá trình khử cacbon của kim loại nóng chảy trong lò thổi đã được khử phospho. Các phương án cụ thể của các khí oxy hóa tinh luyện bao gồm khí oxy (oxy tinh khiết thương mại), không khí giàu oxy và hỗn hợp khí oxy và khí trơ. Thông thường, khí oxy được sử dụng.

Kim loại nóng chảy được sử dụng trong sáng chế là kim loại nóng chảy được sản xuất trong lò cao. Kim loại nóng chảy được truyền vào thùng vận chuyển kim loại nóng chảy như là gàu rót kim loại nóng chảy hoặc toa gòng và được vận chuyển

vào lò thổi để khử phospho hoặc khử cacbon. Nếu sáng chế được áp dụng về phía khử phospho, được ưu tiên là loại bỏ silic ra từ kim loại nóng chảy (được gọi là "quá trình khử silic kim loại nóng chảy") trước trước khi khử phospho nhằm làm giảm hàm lượng silic của kim loại nóng chảy xuống mức còn 0,20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,10% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Điều này tạo khả năng khử phospho một cách hữu hiệu của kim loại nóng chảy sử dụng một lượng nhỏ hơn chất trợ dung trên cơ sở vôi. Sau quá trình khử silic, xỉ được tạo ra trong quá trình khử silic được xả ra trước khi khử phospho. Cần phải hiểu rằng, sáng chế cũng có thể được áp dụng về phía khử phospho của kim loại nóng chảy còn chưa được khử silic.

Sáng chế bây giờ sẽ được mô tả sử dụng quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy như một phương án cụ thể.

Mặc dù kim loại nóng chảy có thể được khử phospho trong thùng vận chuyển kim loại nóng chảy như là gàu rót kim loại nóng chảy hoặc toa gồng, có thể được khuấy một cách mạnh mẽ hơn trong lò thổi vì có phần nổi lớn hơn (khoảng cách giữa bề mặt của kim loại nóng chảy trong thùng tinh luyện và đầu phía trên của thùng tinh luyện) hơn so với thùng vận chuyển kim loại nóng chảy. Kim loại nóng chảy được khuấy một cách mạnh mẽ hơn không chỉ có công suất lớn hơn để nung chảy nguồn sắt nguội, mà cũng có thể được khử phospho một cách nhanh chóng sử dụng một lượng nhỏ hơn chất trợ dung trên cơ sở vôi. Theo sáng chế, quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy được thực hiện sử dụng lò thổi như là thùng tinh luyện.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện một phương án cụ thể của thiết bị lò thổi 1 được sử dụng để thực hiện sáng chế và Fig.2 là hình vẽ mặt cắt một phần theo chiều dọc được phóng to thể hiện vòi phun thổi từ phía trên 3 đã được thể hiện trên Fig.1, Theo phương án này, vòi phun thổi từ phía trên 3 có kết cấu đường ống gấp sáu lần được thể hiện như một phương án cụ thể vòi phun thổi từ phía trên.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị lò thổi 1 được sử dụng để khử phospho theo sáng chế bao gồm thân lò thổi 2 bao gồm vỏ thép 4 và lớp lót chịu lửa 5 phía

trong vỏ thép 4 và vòi phun thổi từ phía trên 3 được thổi vào bên trong lò thổi 2 và chuyển động được theo phương thẳng đứng. Lỗ cho nước thép ra lò 6 là lỗ mà từ đó kim loại nóng chảy 26 được cho ra lò sau khi khử phospho được tạo ra trên phần phía trên của thân lò thổi 2. Một số ống gió thổi từ đáy 7 mà từ đó khí khuấy trộn 28 phun ra được tạo ra trên đáy của thân lò thổi 2. Các ống gió thổi từ đáy 7 này được đầu nối với ống dẫn khí vào 8.

Vòi phun thổi từ phía trên 3 được đầu nối vào đường ống cấp bột tinh luyện 9 mà qua đó bột tinh luyện 29 được cấp cùng với khí mang, đường ống cấp khí nhiên liệu 10 mà qua đó khí nhiên liệu được cấp, đường ống cấp khí oxy hóa đốt cháy 11 mà qua đó khí oxy hóa đốt cháy để đốt cháy khí nhiên liệu được cấp và đường ống cấp khí oxy hóa tinh luyện 12 mà qua đó khí oxy hóa tinh luyện được cấp. Đồng thời được đầu nối đến vòi phun thổi từ phía trên 3 là đường ống cấp nước làm nguội (không được thể hiện trên hình vẽ) mà qua đó nước làm nguội để làm nguội vòi phun thổi từ phía trên 3 được cấp và đường ống xả nước làm nguội (không được thể hiện trên hình vẽ) mà qua đó nước làm nguội được xả ra.

Bột tinh luyện 29 ít nhất là một chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy được. Khí mang để cấp vào bộ phận tinh luyện 29 là khí nhiên liệu như là khí propan, khí thiên nhiên được hóa lỏng hoặc khí lò cốc hóa được sử dụng làm hỗn hợp với khí trơ như là khí nitơ hoặc khí argon. Khí nhiên liệu được cấp qua đường ống cấp khí nhiên liệu 10, chẳng hạn, khí propan, khí thiên nhiên được hóa lỏng hoặc khí lò cốc hóa. Khí oxy hóa đốt cháy được cấp qua đường ống cấp khí oxy hóa đốt cháy 11 để đốt cháy khí nhiên liệu, chẳng hạn là khí oxy, không khí giàu oxy hoặc không khí.

Mặc dù đường ống cấp khí nhiên liệu 10 được đầu nối đến vòi phun thổi từ phía trên 3 trên Fig.1, việc lắp ráp đường ống cấp khí nhiên liệu 10 không nhất thiết phải thực hiện đối với sáng chế. Việc lắp ráp đường ống cấp khí nhiên liệu 10 là không nhất thiết nếu tất cả khí nhiên liệu cần phải tạo ngọn lửa đích có thể được cấp như là khí mang qua bộ phận tinh luyện đường ống cấp 9. Theo phương án cụ thể

như được thể hiện trên Fig.1, khí oxy hóa đốt cháy và khí oxy hóa tinh luyện là khí oxy.

Mặc dù khí nhiên liệu có thể được thay thế bởi nhiên liệu lỏng hydrocarbon như là nhiên liệu nặng hoặc dầu hỏa, khí nhiên liệu (nhiên liệu dạng khí) được sử dụng làm nhiên liệu theo sáng chế vì nhiên liệu lỏng có thể bị tắc, chẳng hạn là các vòi phun ở các đầu ra của các đường dẫn. Việc sử dụng nhiên liệu dạng khí không chỉ ngăn chặn không để vòi phun bị tắc, mà còn tạo thuận lợi cấp sự điều khiển tốc độ. Một lợi ích khác là ngọn lửa thoát ra có thể được ngăn chặn, vì nhiên liệu dạng khí đốt cháy một cách nhanh chóng.

Đầu kia của đường ống cấp bột tinh luyện 9 được đầu nối với bộ phận phân phối 13 chứa bột tinh luyện 29. Bộ phận phân phối 13 được đầu nối với đường ống cấp khí mang bột tinh luyện 9A. Đường ống cấp khí mang bột tinh luyện 9A được cấp hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trơ. Tức là, hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trơ được cấp qua đường ống cấp khí mang bột tinh luyện 9A đến bộ phận phân phối 13 thực hiện chức năng như là khí mang bột tinh luyện 29 chứa trong bộ phận phân phối 13. Bột tinh luyện 29 chứa trong bộ phận phân phối 13 có thể được cấp qua đường ống cấp bột tinh luyện 9 đến vòi phun thổi từ phía trên 3 và được thổi từ đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên 3 lên kim loại nóng chảy 26.

Các tốc độ dòng của khí nhiên liệu và khí trơ được cấp vào đường ống cấp khí mang bột tinh luyện 9A, từng tốc độ này được điều chỉnh bởi van điều chỉnh dòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo sáng chế, khí mang bột tinh luyện 29 là hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trơ và không thể chỉ một mình khí trơ. Đường ống cấp khí mang bột tinh luyện 9A được đầu nối trực tiếp với đường ống cấp bột tinh luyện 9 và có van đóng ngắt 34 có thể mở và đóng để cấp trực tiếp khí nhiên liệu hoặc khí trơ đến vòi phun thổi từ phía trên 3 mà không cấp bột tinh luyện 29. Van đóng ngắt 34 đóng lại khi khi bột tinh luyện 29 được cấp.

Vòi phun thổi từ phía trên 3, có kết cấu đường ống gấp sáu lần, được thể hiện trên Fig.2 như một phương án cụ thể vòi phun thổi từ phía trên được sử dụng theo

sáng chế bao gồm thân vòi phun dạng hình trụ 14 và đầu vòi phun 15 được làm từ đồng đúc và được đầu nối đến đầu đáy của thân vòi phun 14 chẳng hạn là bằng cách hàn. Thân vòi phun 14 bao gồm sáu ống thép đồng tâm, tức là ống gấp sáu lần, bao gồm ống tận cùng phía trong 20, ống ngăn 21, ống phía trong 22, ống giữa 23, ống phía ngoài 24 và ống ngoài cùng 25. Đường ống cấp bột tinh luyện 9 nối thông với đường ống trong cùng 20. Đường ống cấp khí nhiên liệu 10 nối thông với ống ngăn 21. Đường ống cấp khí oxy hóa đốt cháy 11 nối thông với đường ống phía trong 22. Đường ống cấp khí oxy hóa tinh luyện 12 nối thông với đường ống giữa 23. Đường ống cấp nước làm nguội và đường ống xả nước làm nguội nối thông với hoặc ống ngoài 24 hoặc ống ngoài cùng 25. Tức là, bột tinh luyện 29 thổi qua đường ống trong cùng 20 cùng với khí mang. Khí nhiên liệu, như là khí propan, thổi qua khoảng không gian ở giữa đường ống trong cùng 20 và đường ống ngăn 21. Khí oxy hóa đốt cháy thổi qua khoảng không gian ở giữa đường ống ngăn 21 và đường ống trong 22. Khí oxy hóa tinh luyện thổi qua khoảng không gian ở giữa đường ống trong 22 và đường ống giữa 23. Khoảng không gian ở giữa đường ống giữa 23 và đường ống ngoài 24 và khoảng không gian ở giữa đường ống ngoài 24 và ống ngoài cùng 25 tạo hoặc là đường dẫn cấp nước làm nguội hoặc đường dẫn xả nước làm nguội. Một trong số khoảng không gian ở giữa đường ống giữa 23 và đường ống ngoài 24 và khoảng không gian ở giữa đường ống ngoài 24 và ống ngoài cùng 25 tạo rãnh cấp và khoảng không gian kia tạo đường dẫn xả, mặc dù cả hai khoảng không gian có thể được chọn làm rãnh cấp. Nước làm nguội vòng xung quanh phía trên vòi phun 15.

Ở phía trong của đường ống trong cùng 20 nối thông với lỗ giữa 16 được định vị hầu như ở đường tâm của phần phía trên vòi phun 15. Khoảng không gian ở giữa đường ống trong cùng 20 và đường ống ngăn 21 nối thông với lỗ phun khí nhiên liệu 17 được tạo ra như là vòi phun dạng vành hoặc một số lỗ vòi phun đồng tâm bao quanh lỗ giữa 16. Khoảng không gian ở giữa đường ống ngăn 21 và đường ống trong 22 nối thông với lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18 được tạo ra như là vòi phun dạng vành hoặc một số lỗ vòi phun đồng tâm bao quanh lỗ phun khí nhiên liệu 17. Khoảng không gian ở giữa đường ống trong 22 và đường ống giữa 23 nối thông với

một số lỗ ngoại vi 19 được tạo ra bao quanh lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18. Lỗ giữa 16 là lỗ phun mà từ đó bột tinh luyện 29 được thổi cùng với khí mang. Lỗ phun khí nhiên liệu 17 là lỗ phun mà từ đó khí nhiên liệu được phun ra. Lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18 là lỗ phun mà từ đó khí oxy hóa đốt cháy đốt cháy khí nhiên liệu được phun ra. Lỗ ngoại vi 19 là các lỗ mà từ đó khí oxy hóa tinh luyện được thổi.

Tức là, ở phía trong của đường ống trong cùng 20 tạo rãnh cấp bột tinh luyện 30. Khoảng không gian ở giữa đường ống trong cùng 20 và đường ống ngăn 21 tạo rãnh cấp khí nhiên liệu 31. Khoảng không gian ở giữa đường ống ngăn 21 và đường ống trong 22 tạo rãnh cấp khí oxy hóa gây cháy 32. Khoảng không gian ở giữa đường ống trong 22 và đường ống giữa 23 tạo rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện 33. Trên Fig.2, lỗ giữa 16 là lỗ thẳng, trong khi đó lỗ ngoại vi 19 có hình dạng của ống Laval là ống bao gồm hai hình nón cắt tạo phần hội tụ và phần phân kỳ trên mặt cắt ngang. Ống giữa 16 có thể cũng có hình dạng ống Laval. Lỗ phun khí nhiên liệu 17 và lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18 là các lỗ thẳng được tạo ra như là các khe hở dạng vành hoặc các lỗ thẳng có mặt cắt ngang dạng tròn. Phần của ống Laval có diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất ở giữa hai hình nón cắt tạo phần hội tụ và phần phân kỳ được gọi là "cổ họng".

Thiết bị lò thổi được kết cấu như vậy 1 được sử dụng để thực hiện khử phospho của kim loại nóng chảy 26 theo sáng chế nhằm làm tăng hàm lượng nguồn sắt nguội là như sau.

Nguồn sắt nguội trước hết được nạp vào thân lò thổi 2. Các phương án cụ thể của các nguồn sắt nguội bao gồm gang và thép phế liệu như là phế liệu thu hồi từ các tấm kim loại và các tấm thép được tạo ra trong các nhà máy luyện thép và phế liệu thương mại, kim loại được thu hồi từ xỉ theo phương pháp tách từ trường, gang thổi nguội và gang được nghiền tán trực tiếp. Hàm lượng nguồn sắt nguội tốt hơn là 5% theo khối lượng hoặc lớn hơn của các nguồn sắt được nạp. Hàm lượng nguồn sắt nguội được xác định theo phương trình (1):

$$\text{Hàm lượng nguồn sắt nguội (\% theo khối lượng)} = \text{Lượng nguồn sắt nguội} \times$$

100 / (Lượng kim loại nóng chảy + Lượng nguồn sắt nguội) ... (1)

Hàm lượng nguồn sắt nguội là 5% theo khối lượng hoặc lớn hơn là hữu hiệu trong việc làm tăng năng suất và giảm sự phát xạ khí CO₂. Giới hạn trên của hàm lượng nguồn sắt nguội cần phải là không xác định, mà có thể được bổ sung theo lượng bất kỳ được tạo ra mà nhiệt độ của kim loại nóng chảy có thể được duy trì trong phạm vi giới hạn đích sau khi khử phospho. Việc thổi khí khuấy trộn 28 từ ống gió thổi từ đáy 7 được bắt đầu trước hoặc sau khi nguồn sắt nguội được nạp xong hoàn toàn.

Sau khi nguồn sắt nguội được nạp vào thân lò thổi 2, kim loại nóng chảy 26 được nạp vào thân lò thổi 2. Kim loại nóng chảy 26 theo thành phần bất kỳ có thể được khử phospho và có thể được khử lưu huỳnh hoặc được khử silic trước khi khử phospho. Thành phần cấu tạo hóa học chủ yếu của kim loại nóng chảy 26 trước khi khử phospho là nằm trong khoảng từ 3,8% đến 5,0% theo khối lượng cacbon, khoảng 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn silic, khoảng từ 0,08% đến 0,2% theo khối lượng phospho và khoảng 0,05% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn là lưu huỳnh. Việc tạo một lượng lớn hơn của xỉ 27 trong thân lò thổi trong quá trình khử phospho làm giảm hiệu suất khử phospho. Nhằm làm giảm lượng xỉ được tạo ra trong lò thổi và nhờ đó làm tăng hiệu suất khử phospho efficiency, như được mô tả trên, kim loại nóng chảy tốt hơn là được khử silic trước đến hàm lượng silic bằng 0,20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,10% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Kim loại nóng chảy có thể được khử phospho một cách thành công ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1450°C.

Sau đó, hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trợ khi đó được cấp đến bộ phận phân phối 13 như là khí mang để thổi bột tinh luyện 29 mà ít nhất một chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy được từ lỗ giữa 16 của vòi phun thổi từ phía trên 3 lên bề mặt của kim loại nóng chảy 26 cùng với khí mang. Trước đó, trong quá trình hoặc sau khi thổi bột tinh luyện 29, ngọn lửa được tạo ra phía dưới vòi phun thổi từ phía trên 3 nhờ phun khí nhiên liệu từ lỗ phun khí nhiên liệu 17 và

phun khí oxy hóa đốt cháy từ lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18. Phần thể tích của khí nhiên liệu trong hỗn hợp là nằm trong khoảng từ 30% đến 80% để truyền nhiệt đốt cháy một cách hữu hiệu khí nhiên liệu vào bột tinh luyện 29.

Để tạo ngọn lửa ở đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên 3, các tốc độ dòng của khí nhiên liệu và khí oxy hóa đốt cháy được cấp đến vòi phun thổi từ phía trên 3 được điều chỉnh sao cho khí nhiên liệu được đốt cháy hoàn toàn với khí oxy hóa đốt cháy. Các tốc độ dòng của khí nhiên liệu và khí oxy hóa đốt cháy được điều chỉnh sao cho khí nhiên liệu được đốt cháy hoàn toàn phía trong thân lò thổi 2.

Khí nhiên liệu được cấp từ lỗ giữa 16 và lỗ phun khí nhiên liệu 17 tiếp giáp với khí oxy hóa đốt cháy được cấp từ lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy 18 theo tất cả các hướng kính của vòi phun thổi từ phía trên 3. Như vậy, khí nhiên liệu giao thoa với khí oxy hóa đốt cháy và đốt cháy khi hàm lượng khí đạt đến phạm vi trong giới hạn đốt cháy ngay cả khi không có thiết bị đánh lửa vì nhiệt độ môi trường cao, như vậy là tạo ngọn lửa phía dưới vòi phun thổi từ phía trên 3.

Trong số các bột tinh luyện 29 phun ra từ lỗ giữa 16 cùng với khí mang, chất trợ dung trên cơ sở vôi và sắt oxit là các chất không cháy, được đốt nóng hoặc được đốt nóng và nung chảy nhờ nhiệt của ngọn lửa thu được và được thổi lên bề mặt của kim loại nóng chảy 26 trong trạng thái được đốt nóng hoặc nung chảy. Do đó, nhiệt của bột tinh luyện được đốt nóng 29 được truyền vào kim loại nóng chảy 26 làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng chảy 26, như vậy là thúc đẩy quá trình nóng chảy của nguồn sắt nguội được bổ sung. Trong số các bột tinh luyện 29 được phun ra từ lỗ giữa 16 cùng với khí mang, nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy bởi ngọn lửa. Bổ sung vào nhiệt đốt cháy của khí nhiên liệu, nhiệt đốt cháy của nguyên liệu đốt cháy góp phần vào việc đốt nóng kim loại nóng chảy 26 làm tăng nhiệt độ của kim loại nóng chảy 26, như vậy là thúc đẩy quá trình nung chảy nguồn sắt nguội được bổ sung.

Đồng thời với khí oxy hóa tinh luyện được thổi từ lỗ ngoại vi 19 của vòi phun thổi từ phía trên 3 lên bề mặt của kim loại nóng chảy 26.

Phản ứng khử phospho của kim loại nóng chảy 26 xảy ra sao cho phospho trong kim loại nóng chảy 26 phản ứng với khí oxy hóa hoặc sắt oxit tạo thành phospho oxit (P_2O_5) và phospho oxit được hấp thu vào xỉ 27 được tạo ra từ chất trợ dung trên cơ sở vôi ở dạng $3CaO \cdot P_2O_5$. Ngoài ra, mức độ khử phospho tăng lên khi tạo xỉ từ chất trợ dung trên cơ sở vôi được thúc đẩy. Như vậy, tốt hơn là chất trợ dung trên cơ sở vôi như là vôi sống (CaO), đá vôi ($CaCO_3$) hoặc vôi được hydrat hóa ($Ca(OH)_2$) được sử dụng như là bột tinh luyện 29. Chất trợ dung trên cơ sở vôi có thể hỗn hợp vôi sống với canxi florua (CaF_2) hoặc alumina (Al_2O_3) đóng vai trò như là chất xúc tác tạo xỉ. Xỉ lò thổi (xỉ trên cơ sở $CaO-SiO_2$) được tạo ra trong quá trình khử cacbon của kim loại nóng chảy 26 có thể được sử dụng như một phần hoặc tất cả của chất trợ dung trên cơ sở vôi.

Chất trợ dung trên cơ sở vôi được thổi lên bề mặt của kim loại nóng chảy 26 như là bột tinh luyện 29 để tạo xỉ một cách tức thì 27. Phospho trong kim loại nóng chảy phản ứng với khí oxy hóa tinh luyện được cấp để tạo phospho oxit. Khi kim loại nóng chảy 26 và xỉ 27 được khuấy một cách mạnh mẽ bởi khí khuấy 28, oxit phospho thu được được hấp thu một cách nhanh chóng vào xỉ 27 để tạo thuận lợi cho phản ứng khử cacbon của kim loại nóng chảy 26. Nếu bột tinh luyện 29 không phải là chất trợ dung trên cơ sở vôi, chất trợ dung trên cơ sở vôi được nạp tách riêng vào kim loại nóng chảy từ thùng chứa nổi.

Nếu sắt oxit như là quặng sắt, bột quặng sắt được thiêu kết, vảy cán hoặc bụi mài từ thép được sử dụng như là bột tinh luyện 29, sắt oxit thực hiện chức năng như là nguồn oxy. Phản ứng khử phospho xảy ra như là sắt oxit phản ứng với phospho trong kim loại nóng chảy. Sắt oxit cũng phản ứng với chất trợ dung trên cơ sở vôi tạo thành $FeO-CaO$ trên bề mặt của chất trợ dung trên cơ sở vôi. Phản ứng này thúc đẩy quá trình tạo xỉ từ chất trợ dung trên cơ sở vôi và như vậy là thúc đẩy phản ứng khử phospho. Nếu sắt oxit là một oxit chứa nguyên liệu đốt cháy được, như là bụi luyện thép (còn được gọi là "bụi lò thổi") hoặc bụi lò cao, nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy bởi ngọn lửa. Bổ sung vào nhiệt đốt cháy được mô tả ở trên, nhiệt đốt cháy

của nguyên liệu đốt cháy được góp phần đốt nóng kim loại nóng chảy 26.

Nếu nguyên liệu đốt cháy được như là tro nhôm (nhôm oxit chứa từ 30% đến 50% theo khối lượng nhôm kim loại, được tạo ra nhờ phản ứng giữa nhôm và oxy trong không khí trong quá trình nung chảy của thỏi nhôm hoặc sắt phế liệu trong lò nung), than cốc hoặc than đá được sử dụng như là bột tinh luyện 29, nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy bởi ngọn lửa. Bổ sung vào nhiệt đốt cháy của khí nhiên liệu, nhiệt đốt cháy của nguyên liệu đốt cháy được góp phần đốt nóng kim loại nóng chảy 26. Vì tro còn lại sau quá trình đốt cháy nguyên liệu đốt cháy được là nóng, kim loại nóng chảy 26 cũng được đốt nóng như là tro được cấp vào kim loại nóng chảy 26.

Nếu bột tinh luyện 29 là hỗn hợp chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy được, các hiệu quả tương ứng của chúng có thể đồng thời đạt được.

Việc đốt nóng bột tinh luyện được đốt nóng hoặc bột tinh luyện được đốt nóng và nung chảy 29 được truyền vào kim loại nóng chảy 26. Ngoài ra, nhiệt đốt cháy của ngọn lửa ở đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên lên kim loại nóng chảy 26 được truyền vào kim loại nóng chảy 26. Khi kim loại nóng chảy 26 được khuấy một cách mạnh mẽ, quá trình nung chảy của nguồn sắt nguội trong kim loại nóng chảy 26 được thúc đẩy. Như vậy, quá trình nung chảy nguồn sắt nguội được nạp kết thúc trong quá trình khử phospho.

Sau khi hàm lượng phospho của kim loại nóng chảy 26 bị giảm đến hoặc dưới mức đích, tất cả nhiệt lượng cấp từ vòi phun thổi từ phía trên 3 vào kim loại nóng chảy 26 bị gián đoạn để kết thúc quá trình khử phospho. Sau khi khử phospho, thân lò thổi 2 được nghiêng để cho nước thép của kim loại nóng chảy được khử phospho 26 ra lò từ lỗ cho nước thép ra lò 6 vào thùng chứa kim loại nóng chảy như là gàu rót hoặc gàu rót nạp lò thổi và kim loại nóng chảy được cho ra lò 26 trải qua bước tiếp theo.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, ít nhất một chất trợ dung trên cơ sở vôi,

sắt oxit và nguyên liệu đốt cháy được được cấp như là bột tinh luyện 29 từ vòi phun thổi từ phía trên 3 đến bề mặt của kim loại nóng chảy trong lò thổi sử dụng hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trợ như là khí mang. Việc thực hiện các quá trình này sẽ ngăn chặn sự đốt nóng hoặc gây đốt cháy bột tinh luyện 29 trong các rãnh của vòi phun thổi từ phía trên 3 ngay cả khi nếu bột tinh luyện 29 được bổ sung chứa kim loại hoặc cacbon.

Vì khí mang chứa khí nhiên liệu, bột tinh luyện 29 thổi qua ngọn lửa được tạo ra phía dưới đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên 3 bởi khí nhiên liệu và nhiệt của ngọn lửa được truyền một cách hữu hiệu đến bột tinh luyện 29. Trong số các bột tinh luyện 29, chất trợ dung trên cơ sở vôi và sắt oxit, là các chất không cháy, được đốt nóng đến nhiệt độ cao. Các bột tinh luyện này truyền nhiệt của ngọn lửa cho kim loại nóng chảy 26. Trong số các bột tinh luyện 29, nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy một cách hữu hiệu để làm tăng nhiệt độ ngọn lửa. Nhiệt của ngọn lửa với nhiệt độ tăng được truyền vào kim loại nóng chảy 26. Kết quả là, kim loại nóng chảy 26 có lượng dư nhiệt lớn hơn, cho phép hàm lượng nguồn sắt nguội như là gang và thép phế liệu được tăng lên một cách đáng kể trong quá trình khử phospho hoặc khử cacbon của kim loại nóng chảy trong lò thổi.

Mặc dù quá trình khử phospho của kim loại nóng chảy trong lò thổi đã được mô tả ở trên như một phương án cụ thể, sáng chế cũng có thể được ứng dụng cho quá trình khử cacbon của kim loại nóng chảy trong lò thổi sử dụng quá trình tinh luyện oxy hóa như được mô tả ở trên. Mặc dù vòi phun thổi từ phía trên, có kết cấu đường ống gấp sáu lần, được thể hiện trên Fig.2 đã được mô tả như một phương án cụ thể của vòi phun thổi từ phía trên được sử dụng theo sáng chế, khí nhiên liệu không cần phải được cấp từ lỗ phun khí nhiên liệu 17 theo sáng chế nếu tất cả khí nhiên liệu có thể được cấp từ lỗ giữa 16. Trong trường hợp này, sáng chế có thể được ứng dụng cho vòi phun thổi từ phía trên có kết cấu đường ống gấp năm mà không có lỗ phun khí nhiên liệu 17 và đường ống ngăn 21. Kết cấu này đơn giản hóa kết cấu của vòi phun thổi từ phía trên và như vậy làm giảm chi phí thiết bị của chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thiết bị lò thổi nhỏ với năng suất là 2,5 tấn có cùng kết cấu như thiết bị lò thổi được thể hiện trên Fig.1 được sử dụng để kiểm tra nhiệt độ ngọn lửa với các hàm lượng biến đổi, tức là, các thành phần thể tích của khí nhiên liệu (khí propan) và khí trơ (khí nitơ) trong khí mang để cấp bột tinh luyện. Vòi phun thổi từ phía trên được sử dụng trong thiết bị lò thổi nhỏ này có kết cấu đường ống gấp sáu lần, khi tạo vòi phun thổi từ phía trên như được thể hiện trên Fig.2. Kết cấu đường ống gấp sáu lần bao gồm, theo thứ tự là phần giữa trên mặt cắt ngang, rãnh cấp bột tinh luyện, đường dẫn cấp khí nhiên liệu, rãnh cấp khí oxy hóa gây cháy, rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện, rãnh cấp nước làm nguội và rãnh xả nước làm nguội.

Bột tinh luyện được cấp từ lỗ giữa thẳng dạng hình tròn ở phần giữa vòi phun. Khí nhiên liệu như được cấp từ lỗ phun khí nhiên liệu dạng vành (dạng vòng tròn). Khí oxy cháy để đốt cháy khí nhiên liệu được cấp từ lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy dạng vành (dạng vòng tròn). Khí oxy tinh luyện được cấp từ ba lỗ ngoại vi đồng tâm có hình dạng của ống Laval đến lò thổi. Lỗ giữa có đường kính trong là 11,5mm. Lỗ phun khí nhiên liệu có chiều rộng khe hở dạng vành là 1,0mm. Lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy có chiều rộng khe hở dạng vành là 1,85mm. Các lỗ ngoại vi là các ống Laval có đường kính cổ họng là 7mm và có góc phun chệch 15° so với đường tâm của vòi phun.

Tổng tốc độ dòng của propan được cấp đến rãnh cấp bột tinh luyện và đường dẫn cấp khí nhiên liệu là $0,40 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ và một phần hoặc tất cả khí propan được cấp như là khí mang đến rãnh cấp bột tinh luyện. Tốc độ dòng nitơ được cấp như là khí mang đến rãnh cấp bột tinh luyện được biến đổi trong phạm vi từ 0 đến $0,40 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ phụ thuộc vào tốc độ dòng khí propan và tổng tốc độ dòng của khí mang là $0,40 \text{ Nm}^3/\text{phút}$. Tốc độ dòng khí oxy cháy được cấp đến rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy là $2,0 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ là lượng tương đương hóa học cần thiết để đốt cháy hoàn toàn propan được cấp. Tốc độ dòng chỉ khí oxy được cấp đến rãnh cấp khí oxy hóa là $5,0 \text{ Nm}^3/\text{phút}$. Không có bột tinh luyện được sử dụng và thử nghiệm được thực hiện mà

không nạp kim loại nóng chảy vào lò thổi nhỏ.

Khí nhiên liệu, khí oxy cháy và khí oxy tinh luyện được phun ra từ vòi phun thổi từ phía trên. Sau khi ngọn lửa được tạo ra một cách ổn định, nhiệt độ của ngọn lửa ở vị trí 600mm cách với đầu dẫn hướng của vòi phun theo phương thẳng đứng xuống phía dưới được đo với cặp nhiệt độ. Fig.3 là đồ thị thể hiện nhiệt độ ngọn lửa được đo với các phần thể tích biến đổi của khí nhiên liệu trong khí mang.

Như được thể hiện trên Fig.3, nhiệt độ ngọn lửa biến đổi với phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang. Cụ thể là, nhiệt độ ngọn lửa đạt được khi phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là 10% hoặc lớn hơn ít nhất là khoảng 90°C cao hơn so với nhiệt độ đạt được khi chỉ riêng khí nitơ (khí trơ) được sử dụng như là khí mang. Hơn nữa, khi phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là nằm trong khoảng từ 30% đến 80%, lớn hơn tốt hơn là từ 40% đến 60%, đạt được nhiệt độ ngọn lửa là cao. Ngoài ra, nhiệt độ ngọn lửa là cao nhất khi phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là khoảng 50%.

Vì các kết quả được nêu trên, kim loại nóng chảy được khử phospho sử dụng thiết bị lò thổi nhỏ nêu trên (Các ví dụ từ 1 đến 6). Vòi phun thổi từ phía trên được sử dụng là vòi phun thổi từ phía trên được sử dụng để đo nhiệt độ ngọn lửa.

Theo các ví dụ từ 1 đến 6, gang và thép phế liệu được nạp vào lò thổi và kim loại nóng chảy ở nhiệt độ 1350°C sau đó được nạp vào lò thổi. Kim loại nóng chảy sau đó được khử phospho bằng cách thổi vôi sống (bột tinh luyện), khí nhiên liệu (khí propan), khí oxy cháy và khí oxy tinh luyện từ vòi phun thổi từ phía trên lên kim loại nóng chảy trong khi thổi khí argon như là khí khuấy trộn từ ống gió thổi từ đáy vào kim loại nóng chảy. Trong quá trình này, tổng tốc độ dòng của propan được cấp đến rãnh cấp bột tinh luyện và đường dẫn cấp khí nhiên liệu là 0,40 Nm³/phút và một phần hoặc tất cả khí propan được cấp như là khí mang đến rãnh cấp bột tinh luyện. Tổng tốc độ dòng của khí propan và nitơ được cấp như là khí mang là 0,40 Nm³/phút. Phần thể tích của khí propan trong khí mang được điều chỉnh đến 5% (Ví dụ đối chứng 1), 10% (Ví dụ đối chứng 2), 25% (Ví dụ đối chứng 3), 50% (Ví dụ

theo sáng chế 4), 75% (Ví dụ theo sáng chế 5) hoặc 100% (Ví dụ đối chứng 6). Lượng gang và thép phế liệu được nạp được điều chỉnh sao cho nhiệt độ của kim loại nóng chảy sau khi khử phospho là 1400°C. Tức là, càng nhiều gang và thép phế liệu được nạp khi kim loại nóng chảy có lượng dư nhiệt lớn hơn. Lượng vôi sống được bổ sung được điều chỉnh sao cho độ kiềm của xỉ trong lò thổi sau khi khử phospho (phần trăm khối lượng CaO/phần trăm khối lượng SiO₂) là 2,5.

Để so sánh, thử nghiệm (Phương án đối chứng cụ thể 1) cũng được thực hiện trong đó kim loại nóng chảy được khử phospho nhờ chỉ cấp khí propan từ rãnh cấp khí nhiên liệu trong khi chỉ cấp khí nitơ như là khí mang.

Bảng 1 thể hiện thành phần kim loại nóng chảy được sử dụng theo các ví dụ từ 1 đến 6 và ví dụ so sánh 1. Bảng 2 thể hiện các điều kiện vận hành của Các ví dụ từ 1 đến 6 và ví dụ so sánh 1.

Bảng 1

Nhiệt độ (°C) và thành phần hóa học (% theo khối lượng) của kim loại nóng chảy						
Nhiệt độ	C	Si	Mn	P	S	Cr
1350	4,4	0,20	0,21	0,12	0,011	tr

Bảng 2

	Thổi từ phía trên							Thổi từ đáy
	Bột tinh luyện	Khí mang		Khí propan từ rãnh cấp	Khí oxy cháy	Khí oxy tinh luyện	Chiều cao vòi phun	Khí Ar
	Vòi sống	Khí N ₂	Khí propan	khí nhiên liệu				
	kg/phút	Nm ³ /phút		Nm ³ /phút	Nm ³ /phút	Nm ³ /phút	m	
Ví dụ đối chứng 1	3,0	0,38	0,02	0,38	2,0	5,0	0,6	0,25
Ví dụ đối	3,0	0,36	0,04	0,36	2,0	5,0	0,6	0,25

chứng 2								
Ví dụ đối chứng 3	3,0	0,30	0,10	0,30	2,0	5,0	0,6	0,25
Ví dụ theo sáng chế 4	3,0	0,20	0,20	0,20	2,0	5,0	0,6	0,25
Ví dụ theo sáng chế 5	3,0	0,10	0,30	0,10	2,0	5,0	0,6	0,25
Ví dụ đối chứng 6	3,0	0	0,40	0	2,0	5,0	0,6	0,25
Ví dụ so sánh 1	3,0	0,40	0	0,40	2,0	5,0	0,6	0,25

Bảng 3 thể hiện thời gian tinh luyện và hàm lượng gang và thép phế liệu của các ví dụ từ 1 đến 6 và phương án đối chứng cụ thể 1. Fig.4 là đồ thị thể hiện sự tương quan giữa hàm lượng khí nhiên liệu (khí propan) trong khí mang và hàm lượng gang và thép phế liệu đối với các ví dụ từ 1 đến 6 và ví dụ so sánh 1.

Bảng 3

	Thời gian tinh luyện (phút)	Hàm lượng gang và thép phế liệu (% theo khối lượng)
Ví dụ đối chứng 1	8,0	4,8
Ví dụ đối chứng 2	8,0	5,1
Ví dụ đối chứng 3	8,0	5,3
Ví dụ theo sáng chế 4	8,0	5,4
Ví dụ theo sáng chế 5	8,0	5,4
Ví dụ theo sáng chế 6	8,0	5,3
Ví dụ so sánh 1	8,0	4,6

Như được thể hiện trên Bảng 3 và Fig.4, sự so sánh giữa hàm lượng gang và thép phế liệu của các ví dụ từ 1 đến 6 và ví dụ so sánh 1 chứng tỏ rằng, hàm lượng gang và thép phế liệu có thể được tăng lên bằng cách áp dụng sáng chế nếu kim loại nóng chảy được khử phospho đối với cùng khoảng thời gian. Các kết quả cũng chứng tỏ rằng, hàm lượng gang và thép phế liệu là 5% theo khối lượng hoặc lớn hơn có thể đạt được nêu phần thể tích của khí nhiên liệu (khí propan) trong khí mang là 10% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, sự tương quan giữa hàm lượng gang và thép phế liệu và phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang trên Fig.4 là giống với sự tương quan

giữa nhiệt độ ngọn lửa và phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang trên Fig.3.

Ví dụ 2

Cũng là thiết bị lò thổi nhỏ giống như trong Phương án cụ thể 1 được sử dụng để khử phospho kim loại nóng chảy bằng cách cấp hỗn hợp vôi sống (chất trợ dung trên cơ sở vôi) và bụi luyện thép (sắt oxit) chứa nguyên liệu đốt cháy được như là bột tinh luyện (các ví dụ 7 và 8).

Theo ví dụ 7, tổng tốc độ dòng của propan được cấp đến rãnh cấp bột tinh luyện và đường dẫn cấp khí nhiên liệu là $0,40 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ và tốc độ dòng propan được cấp như là khí mang đến rãnh cấp bột tinh luyện là $0,20 \text{ Nm}^3/\text{phút}$. Tốc độ dòng khí mang là $0,40 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ là tổng tốc độ dòng khí propan tức là $0,20 \text{ Nm}^3/\text{phút}$ và tốc độ dòng khí nitơ tức là, $0,20 \text{ Nm}^3/\text{phút}$. Tốc độ dòng khí oxy cháy được cấp đến rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy được xác định sao cho khí propan và nguyên liệu đốt cháy được trong bụi luyện thép được đốt cháy hoàn toàn ($= 2,2 \text{ Nm}^3/\text{phút}$). Lượng gang và thép phế liệu được nạp được điều chỉnh sao cho nhiệt độ của kim loại nóng chảy sau khi khử phospho là 1400°C . Lượng vôi sống được bổ sung được điều chỉnh sao cho độ kiềm của xỉ trong lò thổi sau khi khử phospho (phần trăm khối lượng CaO /phần trăm khối lượng SiO_2) là 2,5.

Ví dụ 8 được thực hiện trong cùng các điều kiện như ví dụ 7 ngoại trừ tốc độ dòng khí oxy cháy được cấp đến rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy được xác định sao cho khí propan được đốt cháy hoàn toàn, mà không cần tính đến quá trình đốt cháy các nguyên liệu đốt cháy được trong bụi luyện thép ($= 2,0 \text{ Nm}^3/\text{phút}$).

Bảng 4 thể hiện thành phần của bụi luyện thép được sử dụng như là bột tinh luyện theo các ví dụ 7 và 8. Bảng 5 thể hiện các điều kiện vận hành của các ví dụ 7 và 8. Trên Bảng 4, T. Fe thể hiện tổng hàm lượng gang chứa trong gang kim loại và các sắt oxit (như là FeO và Fe_2O_3) trong bụi luyện thép. Nguyên liệu đốt cháy được trong bụi luyện thép bao gồm gang kim loại và cacbon.

Bảng 4

Thành phần hóa học của bụi luyện thép (% theo khối lượng)						
T. Fe	Fe kim loại	C	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO
77,0	61,4	1,1	4,9	1,9	0,3	2,0

Bảng 5

	Thổi từ phía trên								Thổi từ đáy
	Bột tinh luyện		Khí mang		Khí propan từ rãnh cấp khí nhiên liệu	Khí oxy cháy	Khí oxy tinh luyện	Chiều cao vòi phun	Khí Ar
	Vòi sống	Bụi luyện thép	N ₂ gas	Khí propan					
	kg/phút		Nm ³ /phút		Nm ³ /phút	Nm ³ /phút	Nm ³ /phút	m	Nm ³ /phút
Ví dụ theo sáng chế 7	3,0	1,5	0,20	0,20	0,20	2,2	5,0	0,6	0,25
Ví dụ theo sáng chế 8	3,0	1,5	0,20	0,20	0,20	2,0	5,0	0,6	0,25

Bảng 6 thể hiện thời gian tinh luyện và hàm lượng gang và thép phế liệu của các ví dụ theo sáng chế 7 và 8.

Bảng 6

	Thời gian tinh luyện (phút)	Hàm lượng gang và thép phế liệu (% theo khối lượng)
Ví dụ 7	8,0	6,6
Ví dụ 8	8,0	5,7

Như có thể thấy từ Bảng 6, hàm lượng gang và các thép phế liệu của các ví dụ 7 và 8 là cao hơn so với hàm lượng của các ví dụ từ 1 đến 6. Sở dĩ như vậy là vì bụi luyện thép chứa nguyên liệu đốt cháy được sẽ được sử dụng như là bột tinh luyện và việc sử dụng vòi sống và bụi luyện thép như là bột tinh luyện tăng lượng bột tinh luyện được đốt nóng. Cụ thể là, ví dụ 7, trong đó tốc độ dòng khí oxy cháy được xác định có tính đến quá trình đốt cháy nguyên liệu đốt cháy được trong bụi luyện thép, đạt được hàm lượng gang và thép phế liệu cao lên đến 6,6% theo khối lượng.

Chú thích các số chỉ dẫn

- 1 lò thổi
- 2 thân lò thổi
- 3 vòi phun thổi từ phía trên
- 4 vỏ bọc bằng thép
- 5 lớp lót chịu lửa
- 6 lỗ cho nước thép ra lò
- 7 ống gió thổi từ đáy
- 8 đường ống đưa khí vào
- 9 đường ống cấp bột tinh luyện
- 10 đường ống cấp khí nhiên liệu
- 11 đường ống cấp khí oxy hóa đốt cháy
- 12 đường ống cấp khí oxy hóa tinh luyện
- 13 bộ phận phân phối
- 14 thân vòi phun
- 15 phần phía trên vòi phun
- 16 lỗ giữa
- 17 lỗ phun khí nhiên liệu
- 18 lỗ phun khí oxy hóa đốt cháy
- 19 lỗ ngoại vi
- 20 đường ống trong cùng
- 21 đường ống ngăn
- 22 đường ống phía trong
- 23 đường ống giữa
- 24 đường ống phía ngoài
- 25 đường ống ngoài cùng
- 26 kim loại nóng chảy (gang nóng chảy)
- 27 xỉ
- 28 khí khuấy động
- 29 bột tinh luyện
- 30 rãnh cấp bột tinh luyện
- 31 rãnh cấp khí nhiên liệu
- 32 rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy
- 33 rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện
- 34 van đóng ngắt

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi bằng cách sử dụng vòi phun thổi từ phía trên (3), mà được kết nối riêng biệt với rãnh cấp bột tinh luyện (9), rãnh cấp khí oxy hóa gây cháy (11) và rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện (12), phương pháp này bao gồm bước cấp bột tinh luyện (29) cùng với khí mang từ rãnh cấp bột tinh luyện (9) vào bề mặt của kim loại nóng chảy (26) trong lò thổi và cùng lúc, cấp khí oxy hoá là khí oxy hóa đốt cháy từ rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy (11) để nhờ đó tạo ra ngọn lửa phía dưới đầu dẫn hướng của vòi phun thổi từ phía trên (3) và bước cấp khí oxy hoá khác là khí oxy hóa tinh luyện từ rãnh cấp khí oxy hóa tinh luyện (12) vào bề mặt của kim loại nóng chảy (26) trong lò thổi,

trong đó bột tinh luyện chứa ít nhất một trong số các chất được chọn từ nhóm chất trợ dung trên cơ sở vôi, sắt oxit, và nguyên liệu đốt cháy được, khí mang là hỗn hợp của khí nhiên liệu và khí trơ, trong đó phần thể tích của khí nhiên liệu trong khí mang là nằm trong khoảng từ 30% đến 80%.

2. Phương pháp tinh luyện kim loại nóng chảy trong lò thổi theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước đặt tốc độ dòng khí oxy hóa đốt cháy được cấp từ rãnh cấp khí oxy hóa đốt cháy phụ thuộc vào tốc độ cấp của nguyên liệu đốt cháy được, được cấp từ rãnh cấp bột tinh luyện sao cho nguyên liệu đốt cháy được được đốt cháy hoàn toàn.

FIG. 1

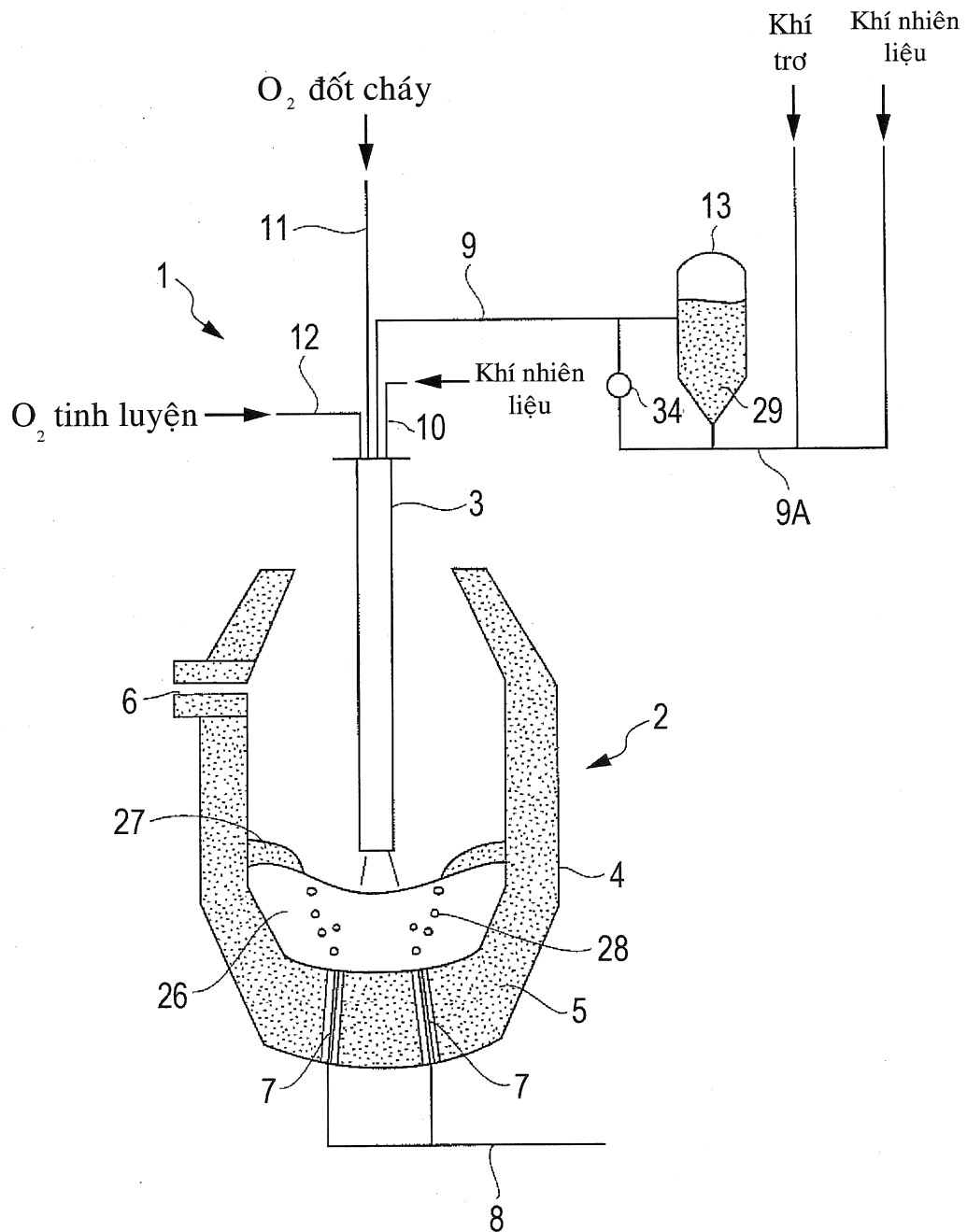


FIG. 2

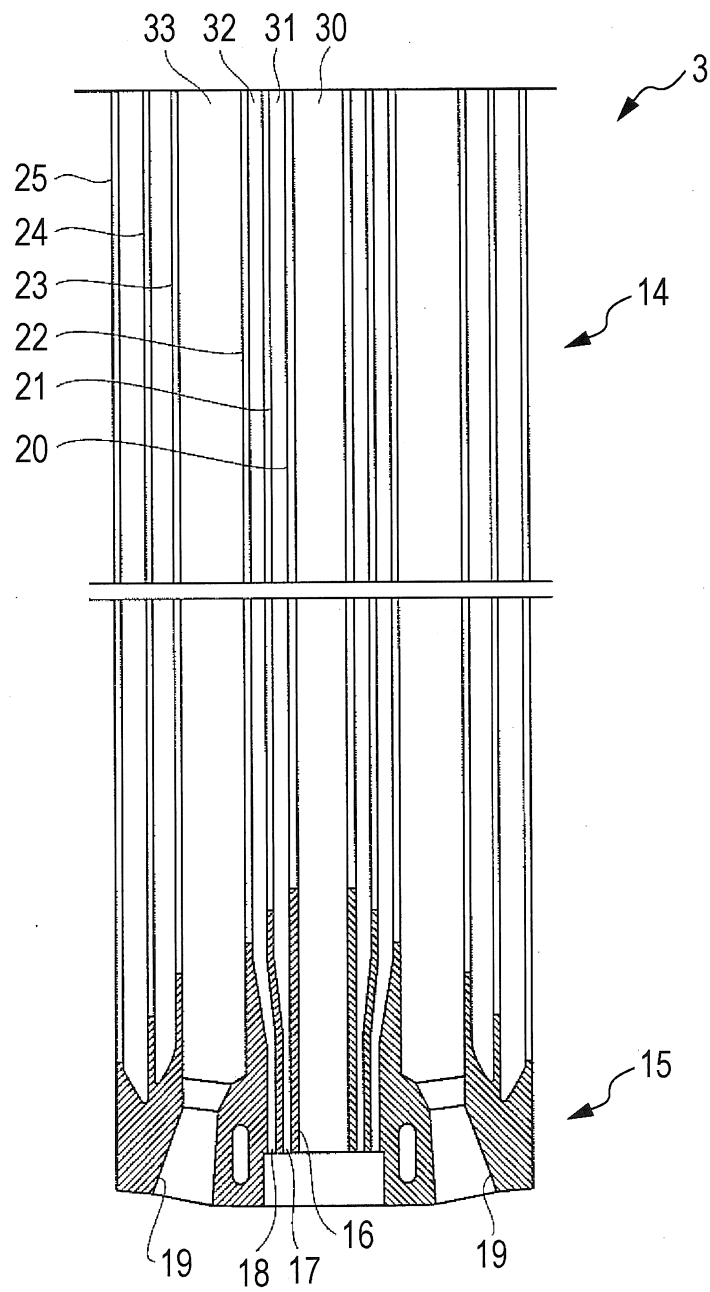


FIG. 3

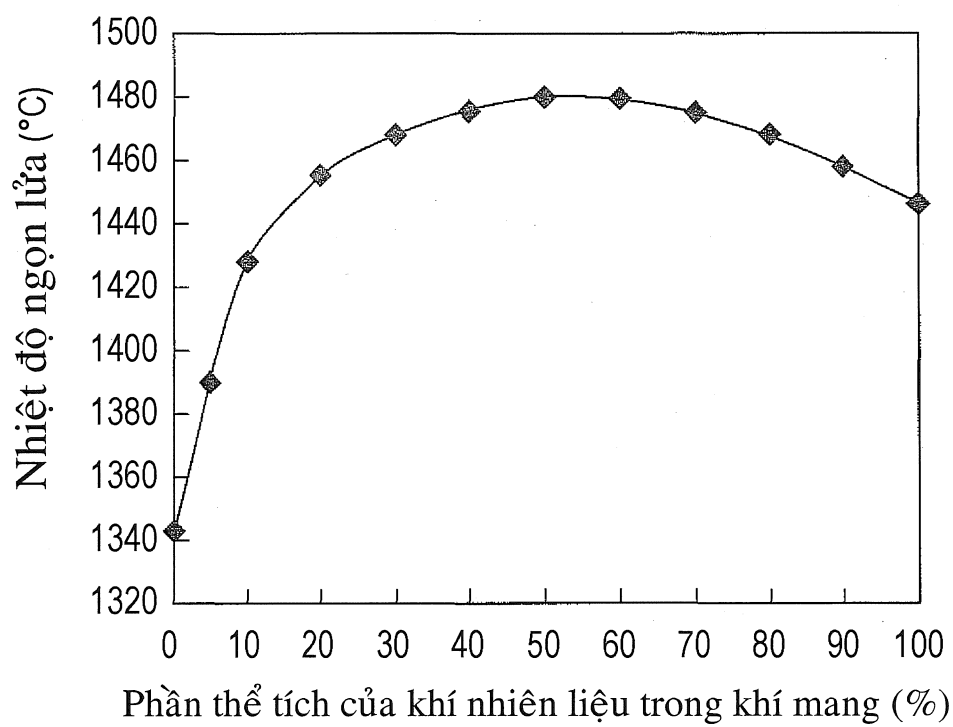


FIG. 4

