



(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)



1-0050413

(51)^{2022.01} C21C 5/30

(13) B

(21) 1-2023-03524

(22) 19/11/2021

(86) PCT/JP2021/042572 19/11/2021

(87) WO 2022/124050 16/06/2022

(30) 2020-205676 11/12/2020 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/09/2023 426A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) SUGINO Tomohiro (JP); TAKAHASHI Yukio (JP); AMANO Shota (JP);
KAWABATA Ryo (JP); KASE Hiroto (JP); NONAKA Toshiki (JP); KIKUCHI
Naoki (JP).

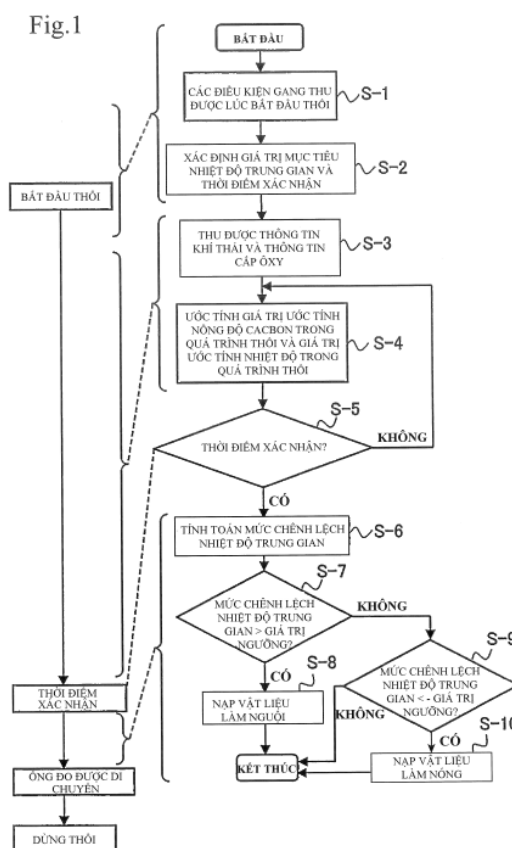
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH Lò CHUYỀN VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THỜI
Lò CHUYỀN

(21) 1-2023-03524

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò chuyển để điều khiển nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian để nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi có thể được gây ra để đạt được các giá trị mục tiêu bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống điều khiển thổi lò chuyển để thực hiện phương pháp vận hành lò chuyển này.

Trong phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách sử dụng sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính nhiệt độ của kim loại nóng chảy và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được ước tính tuần tự (S-4) trong quá trình thổi oxy vào gang; tại thời điểm xác định trước (S-5) trước khi ống đo được di chuyển, mức chênh lệch (mức chênh lệch nhiệt độ trung gian) giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian được xác định trước và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian mà là giá trị dự đoán nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo thu được (S-6); và, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian thu được lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được nạp (S-8, S-10) vào lò chuyển trước khi ống đo được di chuyển; và nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được điều khiển.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò chuyển trong đó việc thổi ôxy được thực hiện bởi việc thổi khí ôxy hóa từ ống thổi từ đỉnh đến gang trong lò chuyển để sản xuất thép nóng chảy từ gang, và cũng đề cập đến hệ thống điều khiển thổi lò chuyển.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lò chuyển để sản xuất thép nóng chảy từ gang, thép nóng chảy được sản xuất bằng cách đưa gang vào quá trình tinh luyện khử cacbon bởi việc thổi ôxy (sau đây, có thể được gọi đơn giản là "thổi") từ ống thổi từ đỉnh. Trong sự vận hành này của lò chuyển, sự điều khiển tĩnh và điều khiển động được thực hiện như phương pháp điều khiển thổi để gây ra nhiệt độ của thép nóng chảy và nồng độ của thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi (kết thúc) trong quá trình thổi ôxy để đạt được các giá trị mục tiêu. Giữa các sự điều khiển này, sự điều khiển tĩnh là sự điều khiển trong đó, trước khi việc thổi được bắt đầu, lượng ôxy cung cấp được yêu cầu để gây ra nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi là các giá trị mục tiêu được tính toán từ thông tin về gang và phế liệu sắt mà sẽ được sử dụng trong quá trình thổi và trong đó lượng nạp vật liệu thô phụ để gây ra nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi là các giá trị mục tiêu được tính toán.

Sự điều khiển động là sự điều khiển trong đó nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi được điều chỉnh thành các giá trị mục tiêu bởi việc tối ưu hóa lượng ôxy sẽ được cung cấp và vật liệu thô phụ sẽ được nạp, trên cơ

sở giá trị đo của ống đo (sublance) (sau đây cũng được gọi là "ống đo trung gian" ("intermediate sublance")) (nhiệt độ của kim loại nóng chảy hoặc cả nhiệt độ của kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy), mà là thông tin thu được bởi ống đo mà được di chuyển hướng xuống vào lò chuyển trong quá trình thổi. Thông thường, việc di chuyển của ống đo trung gian được thực hiện tại thời điểm trong đó ôxy của lượng mà thu được bởi việc trừ lượng ôxy được xác định trước từ lượng ôxy cung cấp thu được bằng cách điều khiển tĩnh được cung cấp, và giá trị đo của ống đo thu được.

Khi độ lệch của giá trị đo của ống đo thu được bởi ống đo trung gian từ nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu và nồng độ cacbon mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được tăng bằng cách điều khiển tĩnh, sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động trở nên khó khăn. Kết quả là, nhiệt độ thép nóng chảy và nồng độ cacbon và/hoặc nồng độ ôxy trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi lệch phần lớn khỏi các giá trị mục tiêu.

Khi nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi cao hơn nhiệt độ mục tiêu, thời gian thổi bị tăng do việc nạp vật liệu làm nguội vào lò chuyển, dẫn đến giảm năng suất và tăng tổn hao nóng chảy của lớp lót chịu lửa của lò chuyển. Do đó, các chi phí sửa chữa cho lớp lót chịu lửa bị tăng. Trong khi đó, khi nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi thấp hơn nhiệt độ mục tiêu, việc thổi được bắt đầu lại để tăng nhiệt độ bởi sự đốt cháy sắt (Fe) trong thép nóng chảy. Kết quả của việc khởi động lại quá trình thổi, hàm lượng ôxy trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trở nên cao hơn giá trị mục tiêu, và lượng nạp nhôm kim loại (Al) để khử ôxy hoá thép nóng chảy bị tăng, mà tăng các chi phí sản xuất. Trong trường hợp này, kết quả của việc khởi động lại quá trình thổi, hàm lượng cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi thường trở nên thấp hơn giá trị mục tiêu.

Do đó, có nhu cầu với công nghệ để gây ra nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy (nồng độ cacbon và nồng độ ôxy) tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi ôxy để đạt được các giá trị mục tiêu.

Để gây ra nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi để đạt được các giá trị mục tiêu bằng cách sử dụng sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, giá trị đo của ống đo của nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được yêu cầu phải được điều khiển để nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi có thể dễ dàng được gây ra để đạt được các giá trị mục tiêu bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động.

Thông thường, như phương pháp xác định thời điểm di chuyển ống đo trung gian, ví dụ, trong tài liệu sáng chế 1, thời gian được yêu cầu cho sự điều khiển động được xác định từ các điều kiện thổi, lượng ôxy mà sẽ được thổi trong thời gian được xác định cho sự điều khiển động được tính toán, và thời điểm khi ôxy của lượng thu được bởi việc trừ lượng ôxy được tính toán từ lượng (lượng cung cấp theo kế hoạch) ôxy thu được bằng cách điều khiển tĩnh được thổi vào được xác định là thời điểm di chuyển của ống đo trung gian.

Ngoài ra, trong tài liệu sáng chế 2 và tài liệu sáng chế 3, quang phổ phát xạ được quan sát qua cổ lò của lò chuyển, tốc độ dòng khí thải, và nồng độ của thành phần của khí thải được đo, nồng độ cacbon trong lò chuyển được ước tính tuần tự để từ đó xác định thời điểm trong đó hiệu quả ôxy hóa khử cacbon giảm khi thời điểm chuyển đổi giữa sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, nói cách khác, thời điểm di chuyển của ống đo trung gian.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế (Patent Literature, PTL)

PTL 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2007-327113

PTL 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2020-105611

PTL 3: Công bố quốc tế số 2019/220800

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, điều khiển tĩnh được sử dụng để xác định thời điểm đo của ống đo trung gian, và, khi trạng thái thổi được thay đổi do nhiễu, thời điểm đo của ống đo trung gian cũng trở nên không phù hợp. Kết quả là, có khả năng xảy ra các vấn đề rằng, ví dụ, không thể đảm bảo thời gian cho sự điều khiển động hoặc khoảng thời gian tạo chuyển động của ống đo trung gian để dừng thổi khi quá trình thổi tăng và độ chính xác của sự điều khiển động giảm.

Ngoài ra, trong các tài liệu sáng chế 2 và 3, thời điểm di chuyển của ống đo trung gian được xác định dựa trên các giá trị được tính toán mà được tính toán tuần tự từ các giá trị đo bất kể các thay đổi trong trạng thái thổi. Tuy nhiên, thậm chí khi ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm được xác định, nhiệt độ kim loại nóng chảy được đo và nồng độ cacbon được đo trong kim loại nóng chảy không nhất thiết nằm trong các phạm vi trong đó nhiệt độ kim loại nóng chảy được đo và nồng độ cacbon được đo trong kim loại nóng chảy có thể được hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động tiếp theo.

Nói cách khác, các tài liệu sáng chế 1 đến 3 chỉ bộc lộ việc xác định thời điểm di chuyển của ống đo trung gian và không bộc lộ ý tưởng kỹ thuật của việc điều khiển nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian để nằm trong các phạm vi trong đó nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi có thể dễ dàng được gây ra để đạt

được các giá trị mục tiêu bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động.

Sáng chế đã được thực hiện khi xem xét các trường hợp đã nói ở trên, và đối tượng của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách sử dụng sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, trong đó nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian có thể được điều khiển bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động để nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và nhiệt độ của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi có thể được gây ra để đạt được các giá trị mục tiêu. Đối tượng khác của sáng chế là đề xuất hệ thống điều khiển thổi lò chuyển để thực hiện phương pháp vận hành lò chuyển này.

Giải pháp cho vấn đề

Bản chất kỹ thuật của sáng chế để giải quyết các vấn đề đã nói ở trên như sau.

[1] Phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ và nồng độ thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách, trong quá trình thổi trong đó khí ôxy hóa được thổi vào gang trong lò chuyển để khử cacbon - tinh luyện gang, di chuyển ống đo vào lò chuyển và đo thực tế giá trị đo của ống đo bao gồm ít nhất là nhiệt độ kim loại nóng chảy của kim loại nóng chảy trong lò chuyển, và, dựa trên giá trị đo thực tế của ống đo, việc xác định lượng ôxy mà sẽ được cung cấp vào thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi, và sự cần thiết của việc nạp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng,

trong đó giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian mà là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được xác định và thời điểm xác nhận được xác định, thời điểm xác nhận là thời điểm trong đó mức chênh lệch nhiệt độ trung gian mà là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán

hiệu độ trung gian mà là giá trị dự đoán của hiệu độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được xác nhận trước thời điểm di chuyển ống đo trong quá trình thổi,

trong đó giá trị ước tính hiệu độ trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của hiệu độ kim loại nóng chảy ở một thời điểm của tiến trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được ước tính tuần tự dựa trên điều kiện vận hành và giá trị đo của lò chuyển mà thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi,

trong đó mức chênh lệch hiệu độ trung gian được tính toán dựa trên giá trị ước tính hiệu độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi khi các tiến trình thổi đến thời điểm xác nhận, và

trong đó, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch hiệu độ trung gian được tính toán lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, vật liệu làm nguội được nạp hoặc vật liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển hướng xuống trong quá trình thổi.

[2] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục [1] đã nói ở trên, trong đó thời điểm xác nhận được xác định bởi giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

[3] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục [2] đã nói ở trên, trong đó thời điểm xác nhận được xác định trong phạm vi trong đó giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi từ 0,6 đến 1,4% khối lượng.

[4] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] đã nói ở trên, trong đó giá trị ngưỡng được xác định trước là giá trị mà được lựa chọn từ các giá trị từ 10°C trở lên.

[5] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4] đã nói ở trên, trong đó, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch hiệu

độ trung gian lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, lượng vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng sẽ được nạp sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển hướng xuống trong quá trình thổi được xác định dựa trên một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi, giá trị mục tiêu của nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi, và lượng vôi sống mà được nạp vào lò chuyển trong quá trình thổi.

[6] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5] đã nói ở trên, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi bao gồm một hoặc cả hai giá trị đo thu được từ dụng cụ đo lưu lượng khí thải và giá trị đo thu được từ dụng cụ phân tích khí thải.

[7] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6] đã nói ở trên, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi là giá trị đo đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển trong quá trình thổi và bao gồm tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của quang phổ nhận được từ phản ứng khử ôxít sắt trong xỉ.

[8] Phương pháp vận hành lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7] đã nói ở trên, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi bao gồm nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển.

[9] Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển bao gồm:

ống đo mà đo thực tế giá trị đo của ống đo trong quá trình thổi trong đó khí ôxy hóa được thổi vào gang trong lò chuyển để khử cacbon - tinh luyện gang, giá trị đo của ống đo bao gồm ít nhất là nhiệt độ kim loại nóng chảy của kim loại nóng chảy trong lò chuyển;

máy tính thứ nhất mà ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nhiệt độ kim loại nóng chảy ở một thời điểm của tiến trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy dựa trên điều kiện vận hành và giá trị đo của lò chuyển mà thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, và tính toán, dựa trên giá trị đo của ống đo được đo thực tế bởi ống đo, lượng ôxy mà sẽ được cung cấp để khiến nhiệt độ và nồng độ thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi thành các giá trị mục tiêu, và sự cần thiết của việc nạp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng;

máy tính điều khiển vận hành mà, dựa trên lượng ôxy và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được tính toán bởi máy tính thứ nhất, điều khiển điều kiện vận hành để khiến nhiệt độ của thép nóng chảy và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi thành các giá trị mục tiêu;

máy tính thứ hai mà

thiết lập giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian mà là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo và thiết lập thời điểm xác nhận trong đó mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được xác nhận trước thời điểm di chuyển ống đo trong quá trình thổi, mức chênh lệch nhiệt độ trung gian là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian mà là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo, và

tính toán mức chênh lệch nhiệt độ trung gian mà là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian và, dựa trên giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được tính toán, xác định xem liệu nên nạp vật liệu làm nguội hay vật liệu làm nóng vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển trong quá trình thổi; và

máy tính thứ ba mà, khi vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng sẽ được nạp, tính toán lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc lượng nạp vật liệu làm nóng.

[10] Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển được mô tả trong mục [9] đã nói ở trên, bao gồm một hoặc cả hai dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dụng cụ phân tích khí thải trong bộ phận xử lý khí thải của lò chuyển, trong đó một hoặc cả hai dữ liệu về khí thải được đo bởi dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dữ liệu về khí thải được đo bởi dụng cụ phân tích khí thải được truyền từ dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dụng cụ phân tích khí thải đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của khí thải cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

[11] Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển được mô tả trong mục [9] hoặc mục [10] đã nói ở trên, bao gồm máy ảnh quang phổ mà được bố trí xung quanh lò chuyển và chụp ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò qua khe hở giữa lò chuyển và nắp di động, và dụng cụ phân tích hình ảnh mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh được gửi từ máy ảnh quang phổ sao cho dữ liệu hình ảnh có thể trích xuất và tính toán cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ của dữ liệu hình ảnh ở bước sóng trong phạm vi từ 580 đến 620 nm, trong đó dữ liệu của cường độ phát xạ được truyền từ dụng cụ phân tích hình ảnh đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của cường độ phát xạ cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

[12] Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [9] đến [11] đã nói ở trên, bao gồm dụng cụ đo nhiệt độ mà đo quang học, như nhiệt độ của gang tại thời điểm nạp, nhiệt độ của gang trong khoảng thời gian trong đó gang được sử dụng làm vật liệu thô cho quá trình thổi trong lò chuyển được nạp vào lò chuyển, trong đó dữ liệu về giá trị đo nhiệt độ thu được bởi dụng cụ đo nhiệt độ được

truyền từ dụng cụ đo nhiệt độ đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của giá trị đo nhiệt độ cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, trong phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách sử dụng sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được điều khiển bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động để nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi có thể được gây ra để đạt được các giá trị mục tiêu, và do đó có thể khiến nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi đạt được các giá trị mục tiêu với độ chính xác cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về lưu đồ của hệ thống điều khiển thổi được thực hiện theo các bước thổi ôxy theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ của bộ phận lò chuyển bao gồm hệ thống điều khiển thổi phù hợp để triển khai sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ dạng giản đồ của việc đo nhiệt độ của gang mà chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian trong ví dụ của sáng chế và ví dụ so sánh.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện sai số giữa nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi và nhiệt độ thép nóng chảy thực tế tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi trong ví dụ của sáng chế và ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương pháp vận hành lò chuyển và hệ thống điều khiển thổi lò chuyển theo sáng chế sẽ được mô tả.

Trong sự vận hành của lò chuyển trong đó thép nóng chảy được sản xuất bằng cách đưa gang vào quá trình tinh luyện khử cacbon bởi việc thổi ôxy từ ống thổi từ đỉnh, sự điều khiển thổi trong đó sự điều khiển tĩnh và điều khiển động được kết hợp được thực hiện sao cho nhiệt độ của thép nóng chảy và nồng độ của thành phần thép nóng chảy, chẳng hạn như nồng độ cacbon, tại thời điểm dừng thổi (kết thúc) trong quá trình thổi ôxy được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu. Cũng trong phương pháp vận hành lò chuyển theo sáng chế, sự điều khiển tĩnh và điều khiển động được kết hợp để điều khiển thổi.

Trong sự điều khiển tĩnh, mô hình toán học dựa trên phép tính cân bằng nhiệt và phép tính cân bằng vật liệu được sử dụng để xác định, trước khi việc thổi được bắt đầu, lượng ôxy cung cấp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được yêu cầu để điều khiển nhiệt độ của thép nóng chảy và nồng độ của thành phần thép nóng chảy thành các giá trị mục tiêu. Sau đó, trên cơ sở lượng ôxy cung cấp được xác định và lượng nạp được xác định của vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng, quá trình thổi được bắt đầu và cho phép diễn ra. Sau khi thổi liên tục trong một thời gian nhất định (ví dụ, tại thời điểm khi 80% đến 90% lượng ôxy cung cấp được tính toán bằng cách điều khiển tĩnh được thổi vào), ống đo được di chuyển hướng xuống vào lò chuyển. Bằng cách sử dụng ống đo, nhiệt độ của kim loại nóng chảy trong lò chuyển hoặc cả nhiệt độ

của kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong lò chuyển được đo. Ống đo mà được di chuyển hướng xuống vào lò chuyển trong quá trình thổi cũng được gọi là "ống đo trung gian".

Trong sự điều khiển động, bằng cách sử dụng giá trị đo của ống đo (nhiệt độ kim loại nóng chảy hoặc cả nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy) được đo bằng cách sử dụng ống đo và mô hình toán học dựa trên sự cân bằng nhiệt và sự cân bằng vật liệu, lượng oxy cung cấp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được xác định bằng cách điều khiển tĩnh được hiệu chỉnh, và lượng oxy cung cấp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng cho đến khi dừng thổi trong quá trình thổi được xác định cuối cùng.

Ở đây, "kim loại nóng chảy" là gang hoặc thép nóng chảy. Trong quá trình thổi oxy, mà là, quá trình tinh luyện khử cacbon trong lò chuyển, trong đó thép nóng chảy được sản xuất từ gang, gang được nạp vào lò chuyển biến đổi thành thép nóng chảy qua phản ứng khử cacbon. Trong phần mô tả, gang và thép nóng chảy được gọi chung là kim loại nóng chảy vì gang và thép nóng chảy trong quá trình thổi oxy khó được phân biệt với nhau và được gọi riêng. Khi sự phân biệt giữa gang và thép nóng chảy là rõ ràng, gang và thép nóng chảy được gọi là "gang" và "thép nóng chảy", tương ứng.

Công thức tính toán cân bằng nhiệt trong sự điều khiển tĩnh được cấu thành bằng cách, ví dụ, thuật ngữ xác định nhiệt đầu vào, thuật ngữ xác định nhiệt đầu ra, thuật ngữ làm nguội hoặc thuật ngữ làm nóng, thuật ngữ sai số, và thuật ngữ hiệu chỉnh nhiệt độ bởi người vận hành. Công thức của lượng cấp oxy (lượng cung cấp oxy) được cấu thành bằng cách, ví dụ, thành phần gang, lượng nạp vật liệu thô phụ, và nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu và thành phần thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi.

Tuy nhiên, vì các công thức được thực hiện trong sự điều khiển tĩnh chỉ trên cơ sở của thông tin trước khi quá trình thổi được bắt đầu, sai số được tạo trong sự điều

hiển tĩnh khi tốc độ đốt cháy thứ cấp và năng suất của vật liệu thô phụ thay đổi do sự thay đổi trạng thái của lò chuyển hoặc các biến đổi về độ cao ống hoặc lượng cấp oxy. Nói cách khác, có khả năng mà thời điểm di chuyển của ống đo trung gian được xác định bằng cách điều khiển tĩnh là không chính xác. Do đó, trong tài liệu sáng chế 2 và tài liệu sáng chế 3, nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy trong quá trình thổi được ước tính tuần tự trên cơ sở của thông tin (tốc độ dòng khí thải và thành phần khí thải) về khí thải lò chuyển và thông tin quang phổ trên cổ lò, và ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm trong đó hiệu quả oxy hóa khử cacbon bắt đầu giảm. Ở đây, "hiệu quả oxy hóa khử cacbon" là tỷ lệ oxy mà góp phần vào phản ứng khử cacbon so với oxy được cung cấp vào lò chuyển, và "độ cao ống" là khoảng cách từ đầu của ống thổi từ đỉnh đến bề mặt chất lỏng yên tĩnh của gang trong lò chuyển. "Sự đốt cháy thứ cấp" là sự kiện trong đó khí CO được tạo trong lò chuyển bởi phản ứng khử cacbon được đốt cháy thành khí CO₂ bởi oxy mà được cung cấp từ ống thổi từ đỉnh.

Tuy nhiên, để điều khiển nhiệt độ thép nóng chảy và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy để nằm trong các phạm vi mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi, nó là không đủ để chỉ thực hiện sự điều khiển bằng cách sử dụng sự ước tính quá trình chuyển đổi của nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

Kết quả của các nghiên cứu siêng năng, các tác giả đã phát hiện rằng các biến đổi về nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian là một yếu tố mà cản trở độ chính xác của sự điều khiển nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi khỏi được cải thiện. Cụ thể, tác giả đã phát hiện rằng các biến đổi về nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian tăng khi thời điểm di chuyển, mà thu được bởi sự ước tính tuần tự nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy và được xác định tại thời điểm trong đó hiệu quả oxy hóa khử cacbon bắt đầu giảm, của ống đo trung gian lệch đáng kể từ thời điểm di chuyển của ống đo trung gian

được xác định bằng cách điều khiển tĩnh.

Một yếu tố của độ lệch tại thời điểm di chuyển này của ống đo trung gian được xem xét là, ví dụ, các biến đổi theo tỷ lệ phần trăm ôxy được thổi vào mà không được sử dụng cho phản ứng với thành phần trong kim loại nóng chảy hoặc vật liệu thô phụ được ước tính bằng cách điều khiển tĩnh và được sử dụng cho sự đốt cháy thứ cấp hoặc sự đốt cháy sắt trong kim loại nóng chảy. Tuy nhiên, khó để phản ánh chính xác các biến đổi này với sự điều khiển tĩnh.

Do đó, các tác giả đã xem xét để thực hiện hành động (tiến hành hoặc vận hành) trong đó không những nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy trong quá trình thổi mà còn nhiệt độ của kim loại nóng chảy được ước tính tuần tự và trong đó, bằng cách sử dụng giá trị ước tính tuần tự nhiệt độ kim loại nóng chảy, nhiệt độ kim loại nóng chảy được điều chỉnh trước khi di chuyển ống đo trung gian sao cho nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ kim loại nóng chảy có thể hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động.

Phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 hoặc tài liệu sáng chế 3 có thể áp dụng cho sự ước tính tuần tự nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy theo sáng chế. Nghĩa là, nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được ước tính trên cơ sở của, ví dụ, các kết quả đo nhiệt độ và nồng độ thành phần của kim loại nóng chảy ít nhất là trước khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, thông tin về tốc độ dòng và nồng độ thành phần của khí thải, thông tin (các kết quả quang phổ ở cổ lò và thông tin về đặc tính quang học của phần cổ lò) về đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển, thông tin về lượng cấp ôxy và tốc độ cấp ôxy, thông tin về tốc độ dòng khí khuấy trộn, và thông tin về các lượng nạp vật liệu thô (vật liệu thô chính và vật liệu thô phụ). Ở đây, như thông tin về đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển, ví dụ, thông tin mà thu được bởi việc đo quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò được phát từ cổ

lò của lò chuyển hoặc quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở lỗ thoát và việc tính toán các biến đổi thời gian về cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ được đo ở các bước sóng trong phạm vi từ 580 đến 620 nm có thể sử dụng.

Sự ước tính tuần tự nhiệt độ kim loại nóng chảy trong sáng chế được thực hiện như sau. Đầu tiên, lượng oxy được sử dụng để đốt cháy cacbon trong kim loại nóng chảy thu được bằng cách thực hiện phép tính hiệu chỉnh để giảm thiểu sự cân bằng oxy trong lò chuyển từ lượng cấp oxy, lượng oxy đầu vào chẳng hạn như ôxít sắt nạp, và lượng oxy đầu ra thu được từ tốc độ dòng của tốc độ dòng khí thải và thành phần khí thải (nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂, nồng độ khí O₂, và tương tự). Sau đó, nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được ước tính từ lượng cacbon được đốt cháy trong kim loại nóng chảy. Tại thời điểm này, các biến đổi về nồng độ cacbon được tính toán được chuyển đổi thành nhiệt của phản ứng, do đó ước tính nhiệt độ kim loại nóng chảy.

Ngoài ra, như các thuật ngữ tính toán trong sự tính toán ước tính này về nhiệt độ kim loại nóng chảy, nhiệt mà được hấp thụ bởi sắt phế liệu và vật liệu thô phụ, nhiệt hiện của khí phù hợp với tốc độ dòng khí thải, và nhiệt tiêu hao phù hợp với nhiệt độ của vỏ lò chuyển được sử dụng ngoài nhiệt phản ứng của oxy với không những cacbon của thành phần gang mà còn với silic, mangan, photpho, và sắt của thành phần gang. Nhiệt đã nói ở trên của phản ứng được hiệu chỉnh bằng cách nhân với hệ số được xác định bởi sự hồi quy bội từ các kết quả vận hành trước đó để giảm thiểu sai số giữa giá trị đo của nhiệt độ kim loại nóng chảy thu được bởi ống đo trung gian và nhiệt độ kim loại nóng chảy được tính toán.

Sai số giữa nhiệt độ kim loại nóng chảy khi ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm trong đó hiệu quả oxy hóa khử cacbon bắt đầu bị giảm và nhiệt độ kim loại nóng chảy ước tính tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được tính toán bằng cách điều khiển tĩnh thông thường là 19,6°C ở độ lệch tiêu chuẩn 1σ. Ngược lại, sai số nhiệt

độ giữa nhiệt độ kim loại nóng chảy khi ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm trong đó hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu bị giảm và nhiệt độ kim loại nóng chảy ước tính tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian thu được bởi phép tính tuần tự nhiệt độ kim loại nóng chảy là $14,4^{\circ}\text{C}$ ở độ lệch tiêu chuẩn 1σ . Nói cách khác, bởi việc xác định thời điểm di chuyển của ống đo trung gian bởi việc tính toán tuần tự nhiệt độ kim loại nóng chảy, độ chính xác của sự ước tính nhiệt độ tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được cải thiện.

Ví dụ, khi tốc độ tiêu thụ vôi sống trong lò chuyển là 5 đến 15 kg/tấn gang, nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ và nồng độ cacbon mục tiêu $\pm 0,015\%$ khối lượng được thiết lập là các phạm vi mục tiêu của nhiệt độ thép nóng chảy và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi. Trong trường hợp này, nó được xác nhận rằng tốc độ đạt được đồng thời nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi là cao (88%) khi nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian là 0,1 đến 0,3% khối lượng và nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian nằm trong phạm vi từ 'nhiệt độ mục tiêu ở thời điểm dừng thổi -35°C ' đến 'nhiệt độ mục tiêu ở thời điểm dừng thổi -65°C '.

Trong sáng chế, nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian và nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được thiết lập trong các phạm vi đã nói ở trên.

Tiếp theo, một ví dụ về phương án của sáng chế sẽ được mô tả theo các bước thổi ôxy. Fig.1 minh họa một ví dụ về lưu đồ của hệ thống điều khiển thổi được thực hiện theo các bước thổi ôxy.

Đầu tiên, các điều kiện gang chẳng hạn như nhiệt độ của gang mà sẽ được sử dụng hoặc đã được sử dụng trong quá trình thổi, lượng nạp của gang, và thành phần của

gang thu được (S-1).

Tiếp theo, cho quá trình thổi, hai điểm sau đây được xác định (S-2). Thời điểm xác định có thể là bất kỳ thời điểm nào trước thời điểm xác nhận ở mục (2) bên dưới. Từ quan điểm cung cấp một khoảng thời gian dự phòng, tốt hơn là thực hiện xác định vào thời điểm khi khoảng 1/2 thời gian thổi theo kế hoạch diễn ra và tốt hơn nữa là thực hiện xác định trước khi quá trình thổi được bắt đầu.

(1) Việc thiết lập giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian; 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian.

(2) Việc thiết lập thời điểm xác nhận; 'thời điểm xác nhận' là thời điểm (thời gian hoặc thời điểm) để xác nhận, tại thời điểm trước khi ống đo trung gian được di chuyển trong quá trình thổi, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian', mà là mức chênh lệch giữa 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian và 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo.

'Giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' đã nói ở trên tốt hơn là được xác định khi xem xét nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi và lượng xỉ trong lò chuyển. Ví dụ, như trong công thức (1) sau đây, sự tính toán tốt hơn là được thực hiện bằng cách sử dụng sự kết hợp biểu thức tuyến tính của nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi và biểu thức đa thức của tốc độ tiêu thụ vôi sống mà theo kế hoạch sẽ được nạp vào lò chuyển trong quá trình thổi. Trong khi biểu thức đa thức của tốc độ tiêu thụ vôi sống theo kế hoạch sẽ được nạp được kết hợp trong công thức (1), biểu thức đa thức của tốc độ tiêu thụ vôi sống sẽ được nạp có thể được thay thế với biểu thức đa thức của lượng xỉ theo kế hoạch trong lò chuyển dựa trên tốc độ tiêu thụ vôi sống theo kế hoạch sẽ được nạp.

Giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian ($^{\circ}\text{C}$) = nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu dừng thổi ($^{\circ}\text{C}$) - $a \times W$ - $b \times W^2$ - $c \dots(1)$

Ở đây, W là tốc độ tiêu thụ (kg/tấn gang) với sóng trong quá trình thổi, và a ($^{\circ}\text{C} \times \text{tấn gang/kg}$), b ($^{\circ}\text{C} \times (\text{tấn gang})^2/\text{kg}^2$), và c ($^{\circ}\text{C}$) là các hệ số. Hệ số a , hệ số b , và hệ số c được thiết lập bằng cách sử dụng phép tính hồi quy từ các kết quả vận hành trước đó sao cho tốc độ đạt được tại thời điểm dừng thổi là cao nhất.

Thời điểm xác nhận được xác định bởi giá trị được ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy và, ví dụ, được xác định là thời điểm trong đó giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được tính toán tuần tự trong quá trình thổi trở thành 1,0% khối lượng. Cụ thể, thời điểm trong đó giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy nằm trong phạm vi từ 0,6 đến 1,4% khối lượng tốt hơn là được xác định là thời điểm xác nhận.

Khi thời điểm trong đó giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy vượt quá 1,4% khối lượng được thiết lập là thời điểm xác nhận, thời điểm xác nhận có thể là quá sớm và có thể không đối phó được với sự thay đổi sau này trong trạng thái thổi. Trong khi đó, khi thời điểm trong đó giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy nhỏ hơn 0,6% khối lượng được xác định là thời điểm xác nhận, thời điểm xác nhận có thể là quá muộn và dẫn đến sự suy giảm độ chính xác của sự điều khiển động được thực hiện sau đó vì có khả năng mà phép đo bởi ống đo trung gian được thực hiện trước khi phản ứng của tất cả vật liệu thô phụ (vật liệu làm nguội và vật liệu làm nóng) được nạp trong khoảng thời gian từ thời điểm xác nhận đến khi di chuyển của ống đo trung gian.

Trong quá trình thổi sau khi quá trình thổi được bắt đầu, thông tin khí thải, chẳng hạn như tốc độ dòng và thành phần của lò chuyển khí thải, thu được tuần tự. Tại cùng thời điểm, thông tin cấp oxy về lượng oxy cấp từ ống thổi từ đỉnh và tốc độ cấp oxy

cũng thu được tuần tự (S-3).

Ngoài ra, trong quá trình thổi sau khi quá trình thổi được bắt đầu, trên cơ sở của các điều kiện vận hành và các giá trị đo, mà thu được trong bước (S-1) và bước (S-3), của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm của tiến trình thổi, và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy, được ước tính tuần tự bằng cách sử dụng mô hình toán học dựa trên phép tính cân bằng nhiệt và phép tính cân bằng vật liệu (S-4).

Phản ứng khử cacbon diễn ra với tiến trình thổi và đạt đến 'thời điểm xác nhận' trong đó giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà được tính toán tuần tự nằm trong phạm vi từ 0,6 đến 1,4% khối lượng (S-5). Khi các tiến trình thổi đến thời điểm xác nhận, 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian', mà là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo, được tính toán. Khi thời điểm xác nhận được xác định dựa trên giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy và giá trị của nồng độ cacbon, mà là, 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được xác định là C_x (% khối lượng), 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' này được ước tính bởi công thức sau (2).

$$\text{Giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian (}^{\circ}\text{C)} = T(C_x) + d \times (C_x - C_{SL}) \dots (2)$$

Ở đây, $T(C_x)$ là 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' ($^{\circ}\text{C}$) tại thời điểm khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' là C_x (% khối lượng), C_x là 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' (% khối lượng) tại thời điểm của thời điểm xác nhận, và C_{SL} là nồng độ cacbon (% khối lượng) tại thời điểm theo kế hoạch của việc di chuyển ống đo trung gian. Ngoài ra, d là tốc độ ($^{\circ}\text{C}/\%$ khối lượng) tăng nhiệt độ kim loại nóng chảy khi 1,0% khối lượng cacbon trong kim loại nóng chảy được đốt

cháy, và giá trị mà thu được từ các kết quả thực tế của quá trình thổi trước đó trong lò chuyển bởi sự hồi quy bội được sử dụng tốt hơn là d.

Nói cách khác, 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' thu được, như được thể hiện trong công thức (2) đã nói ở trên, bởi 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'.

Sau đó, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' đã nói ở trên được tính toán bằng cách sử dụng 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' thu được và 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' thu được (S-6).

'Giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' được thể hiện bởi công thức (1), và 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' được thể hiện bởi công thức (2). Do đó, từ công thức (1) và công thức (2), mức chênh lệch giữa 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian và 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian', mà là, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' được thể hiện bởi công thức (3) sau.

Mức chênh lệch nhiệt độ trung gian ($^{\circ}\text{C}$) = giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian ($^{\circ}\text{C}$) - giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian ($^{\circ}\text{C}$) = $T(C_x) + d \times (C_x - C_{SL}) - [\text{nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu dừng thổi } (^{\circ}\text{C}) - a \times W - b \times W^2 - c] \dots(3)$

Trường hợp trong đó 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' được tính toán bởi công thức (3) vượt quá 0 (không) tương ứng với trạng thái trong đó 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' cao hơn 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian'. Trong khi đó, trường hợp trong đó 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn 0 (không) tương ứng với trạng thái trong đó 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' thấp hơn 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian'.

Do đó, khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' lớn, hành động (tiến hành hoặc vận hành) để hiệu chỉnh nhiệt độ kim loại nóng chảy được yêu cầu trong cả trường hợp mà 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số dương và trường

hợp mà 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số âm. Nói cách khác, khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, nó được yêu cầu thực hiện hành động mà khiến 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' sau hành động xấp xỉ 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian'.

Do đó, liệu 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' có lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước (số dương) hay không được xác định (S-7). Khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số dương và vượt quá giá trị ngưỡng (số dương), vật liệu làm nguội được nạp để giảm nhiệt độ kim loại nóng chảy (S-8).

Khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được xác định trước (số dương), liệu 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' có nhỏ hơn nữa ngưỡng giá trị (số âm) hay không được xác định (S-9). Khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số âm và nhỏ hơn nữa giá trị ngưỡng (số âm), vật liệu làm nóng được nạp để tăng nhiệt độ kim loại nóng chảy (S-10).

Khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được xác định trước, hành động để điều chỉnh nhiệt độ kim loại nóng chảy không được thực hiện.

Ví dụ, nếu giá trị ngưỡng được xác định trước là 15°C và khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' vượt quá $+15^{\circ}\text{C}$, vật liệu làm nguội, chẳng hạn như cặn hoặc quặng sắt, được nạp vào lò chuyển để làm nguội kim loại nóng chảy sao cho 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' sau hành động giảm và xấp xỉ 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian'. Lượng nạp vật liệu làm nguội được xác định bằng cách nhân 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' với hệ số làm nguội. Trong khi đó, khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là, ví dụ, nhỏ hơn -15°C , vật liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển để làm nóng kim loại nóng chảy sao cho 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' sau hành động tăng và xấp xỉ 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian'. Vật liệu làm nóng là, ví dụ, vật liệu cacbon (việc

tăng nhiệt độ bởi sự đốt cháy cacbon được chứa trong đó), hợp kim Fe-Si (việc tăng nhiệt độ bởi sự đốt cháy silic (Si) được chứa trong đó), hoặc tương tự. Lượng nạp vật liệu làm nóng được xác định bằng cách nhân 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' với hệ số làm nóng.

Trong khi giá trị ngưỡng mà được xác định trước là giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' có thể được xác định, khi thích hợp, phù hợp với các trường hợp của một nhà máy luyện thép riêng biệt, giá trị ngưỡng tốt hơn là giá trị được lựa chọn từ các giá trị từ 10°C trở lên. Ví dụ, ngưỡng được xác định là 15°C.

Khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn 10°C, có thể thực hiện hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động mà không cần nạp vật liệu làm nguội hoặc nạp vật liệu làm nóng vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi di chuyển ống đo trong quá trình thổi. Do đó, giá trị ngưỡng được xác định trước tốt hơn là thiết lập thành giá trị 10°C trở lên. Khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' tăng, lượng hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động được giảm bằng cách tăng lượng vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi di chuyển ống đo trong quá trình thổi, và nó trở nên dễ dàng khiến nhiệt độ thép nóng chảy và thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi đạt được các giá trị mục tiêu. Do đó không cần xác định giới hạn trên của giá trị tuyệt đối.

Sau đó, trên cơ sở 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy, thời điểm (như được mô tả sau, thời điểm khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' trở thành xấp xỉ 0,45% khối lượng) trong đó hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu giảm thu được, và ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm đó.

Sau khi ống đo trung gian được di chuyển, sự điều khiển động được thực hiện

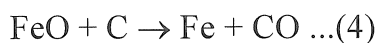
trên cơ sở giá trị đo của ống đo được đo thực tế bởi ống đo trung gian, sự vận hành được chỉ báo bằng cách điều khiển động được thực hiện, và việc thổi ôxy được kết thúc.

Bằng cách thực hiện sự vận hành ở trên, sự điều khiển nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được thực hiện dễ dàng hơn trước, và có thể điều khiển nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi thành giá trị mục tiêu một cách chính xác bằng cách điều khiển động tiếp theo.

Trong phương án của sáng chế, điểm để gây ra hiệu quả còn được thể hiện là thực hiện chính xác hơn sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'. Do đó tốt hơn là sử dụng, như các giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, mỗi một hoặc cả giá trị đo của tốc độ dòng khí thải được mô tả ở trên thu được bởi dụng cụ đo lưu lượng khí thải được cung cấp trong ống khói của bộ phận xử lý khí thải của lò chuyển và giá trị đo của thành phần khí thải được mô tả ở trên (nồng độ khí CO, nồng độ khí CO₂, nồng độ khí O₂, và tương tự) thu được bởi dụng cụ phân tích khí thải. Ngoài ra, tốt hơn là sử dụng, kết hợp các giá trị này, các giá trị đo khác hữu ích cho sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'.

Ví dụ, như giá trị đo được sử dụng của lò chuyển, tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của quang phổ nhận được từ phản ứng khử ôxít sắt trong xỉ tốt hơn là được sử dụng, tốc độ thay đổi cường độ phát xạ là giá trị đo đặc tính quang học của phần cở lò của lò chuyển trong quá trình thổi. Bằng cách sử dụng giá trị này, độ chính xác của sự ước tính tuần tự nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy trong quá trình thổi được cải thiện. Cụ thể, giá trị tối đa của cường độ phát xạ trong, giữa các phạm vi bước sóng (quang phổ) của ánh sáng được phát cùng với phản ứng khử cacbon bởi phản ứng khử ôxít sắt trong xỉ được chỉ báo bởi công thức (4) sau, ví dụ, phạm vi bước sóng của các bước sóng từ

550 đến 650 nm được phát hiện, và giá trị đo này được sử dụng như đặc tính quang học của phần vỏ lò của lò chuyển.



Được biết rằng, khi nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy đạt đến vùng lân cận nồng độ cacbon tới hạn do sự khử cacbon bằng cách cấp ôxy, hiệu quả (hiệu quả ôxy hóa khử cacbon) của phản ứng khử cacbon được chỉ báo bởi công thức (4) giảm, và cường độ phát xạ tại các bước sóng từ 550 đến 650 nm cũng giảm. Ở đây, 'nồng độ cacbon tới hạn' là nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy ở ranh giới tại đó tốc độ của phản ứng khử cacbon do sự khử cacbon bằng cách cấp ôxy được truyền từ trạng thái bị giới hạn bởi tốc độ cung cấp ôxy đến trạng thái bị giới hạn bởi tốc độ di chuyển (sự khuếch tán) của cacbon trong kim loại nóng chảy. Nói cách khác, 'nồng độ cacbon tới hạn' là nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm khi hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu giảm. Mặc dù nồng độ cacbon tới hạn thay đổi tùy thuộc vào lực khuấy trộn kim loại nóng chảy bởi khí thổi từ đỉnh và khí thổi từ đáy và tốc độ dòng khí ôxy hóa, nồng độ cacbon tới hạn xấp xỉ 0,45% khối lượng.

Do đó, trong phương án của sáng chế, tốt hơn là tính toán tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của giá trị tối đa của cường độ phát xạ trong phạm vi bước sóng đã nói ở trên và phản ánh tốc độ thay đổi cường độ phát xạ đối với sự ước tính tuần tự nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy trong quá trình thổi. Ví dụ, thời điểm trong đó tốc độ thay đổi cường độ phát xạ thay đổi từ giá trị dương đến giá trị âm có thể được phát hiện như thời điểm trong đó nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy đạt đến nồng độ cacbon tới hạn.

Ngoài ra, ví dụ, các giá trị đo sẽ được sử dụng tốt hơn là bao gồm nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang đến lò chuyển. Bằng cách sử dụng giá trị này, độ chính xác của sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá

trình thời' được cải thiện.

Cụ thể, như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thời', giá trị mà được xác định trên cơ sở nhiệt độ của gang được đo khi gang chảy từ thùng chứa gang đến lò chuyển tốt hơn là được sử dụng. Thông thường, như giá trị ban đầu này, nhiệt độ được đo bởi cặp nhiệt điện mà được ủ trong gang được đổ đầy trong thùng chứa gang trước khi gang được nạp vào lò chuyển được sử dụng. Tuy nhiên, nhiệt độ gang chính xác không được phản ánh như giá trị ban đầu vì nhiệt độ của gang trong thùng chứa gang giảm trong khoảng thời gian sau khi đo nhiệt độ của gang trong thùng chứa gang để nạp gang vào lò chuyển và lượng giảm thay đổi tùy thuộc vào lượng nạp. Do đó, tốt hơn là đo nhiệt độ của gang trong khoảng thời gian trong đó gang được nạp vào lò chuyển và việc thiết lập giá trị mà được xác định trên cơ sở nhiệt độ này như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thời'. Như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thời', nhiệt độ của gang được đo khi gang chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển có thể được sử dụng như vậy, hoặc giá trị mà thu được bằng cách hiệu chỉnh nhiệt độ của gang được đo khi gang chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển, có xem xét đến khoảng thời gian từ khi xuất sự nạp trước đó đến sự nạp hiện tại của gang, nói cách khác, khoảng thời gian trong đó lò chuyển trống rỗng, lượng phế liệu sắt nạp, và tương tự.

Sự đo nhiệt độ của gang khi gang chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc. Cụ thể, nhiệt kế, được gọi là nhiệt kế 2 màu, mà đo quang phổ phát xạ được phát từ gang và tính toán nhiệt độ của gang từ tỷ lệ năng lượng bức xạ của hai bước sóng khác nhau mà được lựa chọn từ quang phổ phát xạ được đo được sử dụng tốt hơn là như phương pháp quang học này. Điều này là vì, bằng cách sử dụng nhiệt kế 2 màu như dụng cụ đo nhiệt độ để đo quang học nhiệt độ của gang, miễn là mối quan hệ giữa hai độ phát xạ quang phổ của

các bước sóng khác nhau thay đổi trong khi duy trì mối quan hệ tỷ lệ giữa chúng, tỷ lệ giữa hai độ phát xạ quang phổ chỉ tùy thuộc vào nhiệt độ, và do đó có thể thực hiện, mà không bị ảnh hưởng bởi sự biến đổi của các độ phát xạ, phép đo nhiệt độ chính xác.

Ở đây, khi hai bước sóng khác nhau được sử dụng bởi nhiệt kế 2 màu được xác định là λ_1 và λ_2 ($\lambda_2 > \lambda_1$), mong muốn rằng cả λ_1 và λ_2 đều nằm trong phạm vi từ 400 nm đến 1000 nm. Khi λ_1 và λ_2 nhỏ hơn 400 nm, nó khó khăn, do các bước sóng ngắn, để phát hiện năng lượng bức xạ bởi máy ảnh quang phổ thông thường. Trong khi đó, khi λ_1 và λ_2 vượt quá 1000 nm, ảnh hưởng của sự biến đổi các độ phát xạ tăng do các bước sóng dài. Ngoài ra, giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa λ_1 và λ_2 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 50 nm và nhỏ hơn hoặc bằng 600 nm. Khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa λ_1 và λ_2 nhỏ hơn 50 nm, nó khó khăn, do các bước sóng λ_1 và λ_2 gần nhau, để thực hiện sự nhiễu xạ quang phổ bởi máy ảnh quang phổ thông thường, mà không tốt hơn. Trong khi đó, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa λ_1 và λ_2 vượt quá 600 nm, ảnh hưởng của sự biến đổi các độ phát xạ tăng do bước sóng dài của một (λ_2) trong số các bước sóng được lựa chọn chắc chắn từ phạm vi các bước sóng dài, mà không tốt hơn.

Khi nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển được sử dụng như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', sai số nhiệt độ giữa nhiệt độ kim loại nóng chảy khi ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm trong đó hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu bị giảm và 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', thu được bởi phép tính tuần tự nhiệt độ kim loại nóng chảy, tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được giảm xuống 12,9°C ở độ lệch tiêu chuẩn 1σ. Nói cách khác, bằng cách sử dụng, như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', giá trị được xác định trên cơ sở nhiệt độ của gang

được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang thổi vào lò chuyển, độ chính xác của sự ước tính nhiệt độ tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được cải thiện hơn nữa.

Khi cả giá trị đo của đặc tính quang học (tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của quang phổ nhận được từ phản ứng khử ôxít sắt trong xỉ) của phần cổ lò của lò chuyển trong quá trình thổi và nhiệt độ của gang được đo khi gang được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển được bao gồm như các giá trị đo được sử dụng của lò chuyển, máy ảnh quang phổ có thể giải quyết một trong các phép đo. Nói cách khác, cả hai có thể được đo bởi một máy ảnh quang phổ duy nhất. Ở đây, máy ảnh quang phổ thường được sử dụng như một tên chung của các máy ảnh, chẳng hạn như máy đo nhiệt độ, có khả năng chụp dữ liệu quang phổ ngoài các hình ảnh phẳng của các nhiệt độ được đo. Dữ liệu quang phổ là dữ liệu trong đó một số lượng lớn bước sóng được bao gồm trong ánh sáng bức xạ được thu thập riêng biệt cho mỗi bước sóng.

Sau đây, cấu hình của bộ phận lò chuyển bao gồm hệ thống điều khiển thổi phù hợp để triển khai phương pháp vận hành lò chuyển theo sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ. Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ của bộ phận lò chuyển phù hợp để triển khai sáng chế.

Bộ phận lò chuyển 1 phù hợp để triển khai sáng chế bao gồm lò chuyển 2; ống thổi từ đỉnh 3; ống bể thổi từ đáy 4; ống đo 5; máy ảnh quang phổ 7 được bố trí xung quanh lò chuyển 2 và có khả năng chụp ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18; dụng cụ phân tích hình ảnh 8 mà lưu trữ hình ảnh chụp được chụp bởi máy ảnh quang phổ 7 theo cách sao cho hình ảnh chụp có thể trích xuất và phân tích hình ảnh chụp; máy tính thứ nhất 9 mà dữ liệu được phân tích bởi dụng cụ phân tích hình ảnh 8 được nhập vào; và máy tính điều khiển vận hành 12 mà dữ liệu được phân tích bởi máy tính thứ nhất 9 được nhập vào.

Ngoài ra, nó được bao gồm máy tính thứ hai 10 mà dữ liệu được phân tích bởi máy tính thứ nhất 9 được nhập vào và máy tính thứ ba 11 mà dữ liệu được phân tích bởi máy tính thứ hai 10 được nhập vào. Dữ liệu được phân tích bởi máy tính thứ hai 10 và dữ liệu được phân tích bởi máy tính thứ ba 11 được nhập vào máy tính điều khiển vận hành 12. Máy tính thứ nhất 9, máy tính thứ hai 10, và máy tính thứ ba 11 có thể được cấu thành bởi một máy tính. Máy tính điều khiển vận hành 12 truyền tín hiệu điều khiển trên cơ sở dữ liệu được nhập từ máy tính thứ nhất 9 và máy tính thứ ba 11.

Nó còn được bao gồm bộ điều khiển độ cao ống 13, bộ điều khiển độ cao ống đo 14, bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa 15, bộ điều khiển tốc độ dòng khí thổi từ đáy 16, và bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 mà được tạo cấu hình để có thể vận hành riêng biệt để phản hồi lại tín hiệu điều khiển được truyền từ máy tính điều khiển vận hành 12. Bộ điều khiển độ cao ống 13 là thiết bị để điều chỉnh độ cao của ống thổi từ đỉnh 3, và bộ điều khiển độ cao ống đo 14 là thiết bị để điều khiển việc hạ và việc nâng ống đo 5. Bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa 15 là thiết bị để điều chỉnh tốc độ dòng khí ôxy hóa được phun từ ống thổi từ đỉnh 3 và đo tốc độ dòng. Bộ điều khiển tốc độ dòng khí thổi từ đáy 16 là thiết bị để điều chỉnh tốc độ dòng khí khuấy trộn mà được thổi vào từ ống thổi từ đáy 4, và bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 là thiết bị để điều khiển loại và lượng nạp vật liệu thô phụ được chứa trong phễu 24 ở trên lò chuyển.

Từ các bộ điều khiển này, các giá trị thực tế tương ứng được nhập để điều khiển phản hồi đến máy tính điều khiển vận hành 12. Ở đây, vật liệu thô phụ là một tên chung của chất trợ dung chẳng hạn như vôi sống, các vật liệu làm nguội chẳng hạn như quặng sắt, và các vật liệu làm nóng chẳng hạn như vật liệu cacbon. Ngược lại với vật liệu thô phụ, vật liệu thô chính bao gồm gang và phế liệu sắt.

Ngoài ra, dụng cụ đo lưu lượng khí thải 22 để đo tốc độ dòng khí thải được xả từ lò chuyển 2, và dụng cụ phân tích khí 23 để phân tích thành phần của khí thải (khí CO,

khí CO₂, khí O₂, và tương tự) còn được lắp đặt tại ống khói 29 mà để xả khí thải và được lắp đặt tại phần phía trên của cổ lò 20. Các giá trị đo tương ứng thu được bởi dụng cụ đo lưu lượng khí thải 22 và dụng cụ phân tích khí 23 được nhập vào máy tính thứ nhất 9.

Lò chuyển 2 được sử dụng trong sáng chế được tạo cấu hình sao cho dòng tia khí oxy hóa 19 được phun từ ống thổi từ đỉnh 3 về phía gang 6 trong lò chuyển và, tại cùng thời điểm, khí khuấy trộn có thể được thổi vào từ ống thổi từ đáy 4 của phần đáy lò chuyển. Khi khí oxy hóa được thổi từ ống thổi từ đỉnh 3, oxy tinh khiết (oxy tinh khiết công nghiệp) hoặc khí hỗn hợp của oxy và khí trơ được sử dụng. Thông thường, oxy tinh khiết được sử dụng như khí oxy hóa.

Dữ liệu về thành phần (C, Si, Mn, P, S, và tương tự), nhiệt độ, và khối lượng của gang 6 được sử dụng trong quá trình thổi (nạp), khối lượng (lượng nạp) của phế liệu sắt trong quá trình thổi, và tương tự được nhập vào máy tính thứ nhất 9 từ máy tính xử lý lò chuyển (không được minh họa). Giá trị đo của ống đo thu được bởi ống đo 5, mà là, giá trị đo của nhiệt độ kim loại nóng chảy, hoặc các giá trị đo của cả nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được nhập vào máy tính thứ nhất 9. Ngoài ra, giá trị mục tiêu của nhiệt độ thép nóng chảy và giá trị mục tiêu của nồng độ thành phần thép nóng chảy chẳng hạn như nồng độ cacbon tại thời điểm dừng thổi (kết thúc) trong quá trình thổi oxy được nhập từ máy tính xử lý lò chuyển vào máy tính thứ nhất 9. Giá trị mục tiêu của nhiệt độ thép nóng chảy và giá trị mục tiêu của nồng độ thành phần thép nóng chảy chẳng hạn như nồng độ cacbon tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi oxy có thể được thiết lập trực tiếp trong máy tính thứ nhất 9.

Trên cơ sở giá trị mục tiêu được nhập của nhiệt độ thép nóng chảy và giá trị mục tiêu được nhập của nồng độ thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi và thành phần được nhập, nhiệt độ, và khối lượng của gang 6 và khối

lượng được nhập của phế liệu sắt, máy tính thứ nhất 9 thực hiện điều khiển tĩnh trước khi quá trình thổi được bắt đầu bằng cách sử dụng mô hình toán học dựa trên phép tính cân bằng nhiệt và phép tính cân bằng vật liệu. Sau đó, máy tính thứ nhất 9 tính toán, như dữ liệu của sự điều khiển tĩnh, lượng oxy cung cấp, lượng nạp chất trợ dung, và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng mà được yêu cầu để điều khiển nhiệt độ thép nóng chảy và nồng độ thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi thành các giá trị mục tiêu. Nói cách khác, máy tính thứ nhất 9 thực hiện điều khiển tĩnh trước khi quá trình thổi được bắt đầu.

Dữ liệu của sự điều khiển tĩnh bởi máy tính thứ nhất 9 được nhập vào máy tính điều khiển vận hành 12. Trên cơ sở dữ liệu của sự điều khiển tĩnh được nhập vào từ máy tính thứ nhất 9, máy tính điều khiển vận hành 12 truyền tín hiệu điều khiển đến mỗi trong số bộ điều khiển độ cao ống 13, bộ điều khiển tốc độ dòng khí oxy hóa 15, bộ điều khiển tốc độ dòng khí thổi từ đáy 16, và bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 sao cho nhiệt độ thép nóng chảy và nồng độ thành phần thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trở thành các giá trị mục tiêu. Như được mô tả ở trên, quá trình thổi dựa trên sự điều khiển tĩnh được bắt đầu.

Trong quá trình thổi sau khi quá trình thổi được bắt đầu, máy tính thứ nhất 9 ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nhiệt độ kim loại nóng chảy và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại mỗi thời điểm của tiến trình thổi, bằng cách sử dụng mô hình toán học dựa trên phép tính cân bằng nhiệt và phép tính cân bằng vật liệu trên cơ sở của các điều kiện vận hành và các giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi.

Như phương pháp ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi', ví dụ, phép tính cân bằng vật liệu của cacbon và oxy trong phản ứng khử

cacbon được thực hiện bằng cách sử dụng lượng cung cấp khí ôxy hóa, mà được nhập vào từ bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa 15, nồng độ cacbon, mà được nhập vào từ máy tính xử lý lò chuyển, trong gang 6 trước khi thổi ôxy, giá trị đo, mà được nhập vào từ dụng cụ đo lưu lượng khí thải 22, của tốc độ dòng khí thải, và giá trị đo, mà được nhập vào từ dụng cụ phân tích khí 23, của thành phần khí thải, để ước tính nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy trong lò chuyển.

Máy tính thứ hai 10 thiết lập 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' và 'thời điểm xác nhận' được mô tả ở trên. 'Giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian', mà là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian, được tính toán bằng cách sử dụng công thức (1) được mô tả ở trên. Trong khi thời điểm thiết lập có thể là bất kỳ thời điểm nào trước 'thời điểm xác nhận', thời điểm thiết lập tốt hơn là được xác định bởi thời điểm khi khoảng 1/2 thời gian thổi theo kế hoạch diễn ra và tốt hơn nữa là được xác định trước khi quá trình thổi được bắt đầu.

Ở đây, 'thời điểm xác nhận' là, như được mô tả ở trên, thời điểm trong đó 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian', mà là mức chênh lệch giữa 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' đã nói ở trên và 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được xác nhận tại thời điểm trước khi ống đo trung gian được di chuyển trong quá trình thổi. Liên quan đến thời điểm xác nhận, thời điểm trong đó 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' là giá trị được ước tính thu được tuần tự bởi máy tính thứ nhất 9 nằm trong phạm vi từ 0,6 đến 1,4% khối lượng tốt hơn là được xác định là thời điểm xác nhận.

Khi các tiến trình thổi và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được tính toán tuần tự bởi máy tính thứ nhất 9 diễn ra đến 'thời điểm xác nhận' đã nói ở trên, máy tính thứ nhất 9 nhập tín hiệu của 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' này vào máy tính thứ hai 10. Để phản hồi lại đầu vào của 'thời điểm xác nhận'

từ máy tính thứ nhất 9, máy tính thứ hai 10 tính toán 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' bằng cách sử dụng công thức (2) được mô tả ở trên. Sau đó, bằng cách sử dụng 'giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian' được tính toán và 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' được tính toán trước đó, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' được tính toán bởi công thức (3) được mô tả ở trên.

Trên cơ sở giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' thu được, máy tính thứ hai 10 xác định liệu nên nạp vật liệu làm nguội hay nạp vật liệu làm nóng vào lò chuyển trước khi ống đo được di chuyển trong quá trình thổi. Cụ thể, ví dụ, nếu giá trị ngưỡng của giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' được thiết lập đến 15°C và khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' vượt quá $+15^{\circ}\text{C}$, nó được xác định để nạp vật liệu làm nguội, chẳng hạn như cặn hoặc quặng sắt, vào lò chuyển trong khi, khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn -15°C , nó được xác định để nạp vật liệu làm nóng, chẳng hạn như vật liệu cacbon hoặc hợp kim Fe-Si, vào lò chuyển. Trong trường hợp này, khi giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn hoặc bằng 15°C , quá trình nạp vật liệu làm nguội và vật liệu làm nóng không được thực hiện. Vì vật liệu làm nguội được nạp khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số dương vượt quá $+15^{\circ}\text{C}$ và vật liệu làm nóng được nạp khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số âm vượt quá -15°C , giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' ở giai đoạn sau tại thời điểm di chuyển ống đo được giảm. Nói cách khác, do kết quả của việc nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng, mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian tại thời điểm di chuyển ống đo được giảm. Máy tính thứ hai 10 truyền tín hiệu có/không có quá trình nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng vào máy tính thứ ba 11 và máy tính điều khiển vận hành 12.

Để phản hồi lại đầu vào của tín hiệu chỉ báo sự có quá trình nạp vật liệu làm nguội

hoặc vật liệu làm nóng từ máy tính thứ hai 10, máy tính thứ ba 11 tính toán lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc lượng nạp vật liệu làm nóng. Các lượng nạp vật liệu làm nguội và vật liệu làm nóng được tính toán trên cơ sở của giá trị tuyệt đối của 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian'. Khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số dương, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' càng lớn, thì vật liệu làm nguội càng được nạp. Ví dụ, trong trường hợp mà vật liệu làm nguội là quặng sắt, vật liệu làm nguội có tốc độ tiêu thụ là 2,7 kg/tấn gang được nạp khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' vượt quá $+15^{\circ}\text{C}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $+20^{\circ}\text{C}$ và, khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' vượt quá $+20^{\circ}\text{C}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $+25^{\circ}\text{C}$, vật liệu làm nguội có tốc độ tiêu thụ là 3,6 kg/tấn gang được nạp. Trong khi đó, khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' là một số âm, 'giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' càng lớn, thì vật liệu làm nóng càng được nạp.

Các lượng nạp tính toán của vật liệu làm nguội và vật liệu làm nóng được truyền từ máy tính thứ ba 11 vào máy tính điều khiển vận hành 12. Máy tính điều khiển vận hành 12 mà đã thu được tín hiệu của các lượng nạp vật liệu làm nguội và vật liệu làm nóng từ máy tính thứ ba 11 truyền tín hiệu điều khiển đến bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 sao cho lượng xác định trước vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển. Bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 mà đã thu được tín hiệu điều khiển này nhập lượng xác định trước vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng vào lò chuyển.

Sau đó, khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được tính toán tuần tự bởi máy tính thứ nhất 9 trở thành nồng độ cacbon (xấp xỉ 0,45% khối lượng) mà hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu giảm, máy tính thứ nhất 9 truyền tín hiệu của nó vào máy tính điều khiển vận hành 12. Máy tính điều khiển vận hành 12 mà đã thu được tín hiệu này truyền tín hiệu điều khiển di chuyển ống đo đến bộ điều khiển độ cao ống

đo 14. Bộ điều khiển độ cao ống đo 14 mà đã thu được tín hiệu điều khiển này di chuyển ống đo 5 vào lò chuyển.

Ống đo 5 đo nhiệt độ kim loại nóng chảy hoặc đo cả nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy. Ở đây, nhiệt độ kim loại nóng chảy được đo bởi cặp nhiệt điện trong đầu dò ống đo thiết lập tại đầu của ống đo 5. Nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy thu được từ đường cong làm nguội khi kim loại nóng chảy được thu thập bởi bộ lấy mẫu kim loại nóng chảy trong đầu dò ống đo hóa rắn trong bộ lấy mẫu kim loại nóng chảy. Giá trị đo của ống đo thu được bởi ống đo 5, nói cách khác, giá trị đo của nhiệt độ kim loại nóng chảy, hoặc các giá trị đo của cả nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được truyền đến máy tính thứ nhất 9.

Trên cơ sở giá trị đo của ống đo được đo thực tế bởi ống đo 5, máy tính thứ nhất 9 tính toán lượng ôxy sẽ được cung cấp để khiến nhiệt độ và nồng độ thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi là các giá trị mục tiêu và tính toán sự cần thiết của việc nạp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng. Nói cách khác, máy tính thứ nhất 9 thực hiện điều khiển động sau khi ống đo được di chuyển.

Tín hiệu điều khiển động được thực hiện bởi máy tính thứ nhất 9 được truyền vào máy tính điều khiển vận hành 12. Máy tính điều khiển vận hành 12 mà đã thu được tín hiệu điều khiển động được thực hiện bởi máy tính thứ nhất 9 truyền tín hiệu điều khiển đến bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa 15 sao cho lượng khí ôxy hóa xác định trước được cung cấp vào lò chuyển. Tại cùng thời điểm, máy tính điều khiển vận hành 12 truyền tín hiệu điều khiển đến bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 sao cho lượng xác định trước vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển. Bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa 15 mà đã thu được tín hiệu điều khiển này cung cấp lượng

khí oxy xác định trước vào lò chuyển. Bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ 17 mà đã thu được tín hiệu điều khiển từ máy tính điều khiển vận hành 12 nhập lượng xác định trước vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng vào lò chuyển.

Khi cung cấp lượng oxy và việc nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng bằng cách điều khiển động được thực hiện bởi máy tính thứ nhất 9 được hoàn thành, việc thổi oxy được kết thúc.

Hệ thống điều khiển thổi có cấu hình đã nói ở trên dễ dàng điều khiển nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian lớn hơn trước và làm cho có thể điều khiển nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi thành giá trị mục tiêu một cách chính xác bằng cách điều khiển động tiếp theo.

Để thực hiện sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' và 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' một cách chính xác trong sáng chế, như được mô tả ở trên, tốt hơn là sử dụng, như các giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, giá trị đo đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển trong quá trình thổi và/hoặc giá trị đo của giá trị đo nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận lò chuyển 1 được sử dụng trong sáng chế bao gồm máy ảnh quang phổ 7 để thu được giá trị đo đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển và giá trị đo nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc. Trên Fig.2, ký hiệu 25 chỉ báo máng nạp vật liệu thô phụ, ký hiệu 26 chỉ báo ống để cung cấp khí oxy hóa đến ống thổi từ đỉnh, ký hiệu 27 chỉ báo ống để cung cấp nước làm nguội đến ống thổi từ đỉnh, và ký hiệu 28 chỉ báo ống để xả nước làm nguội từ ống thổi từ đỉnh.

Xung quanh lò chuyển 2, máy ảnh quang phổ 7 được gắn tại vị trí tại đó máy ảnh

quang phổ 7 có thể đo quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 của lò chuyển. Máy ảnh quang phổ được gắn 7 chụp ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 mà được nhìn qua khe hở giữa cổ lò 20 của lò chuyển và nắp di động 21. Hình ảnh chụp (dữ liệu hình ảnh) được chụp bởi máy ảnh quang phổ 7 được truyền tuần tự đến dụng cụ phân tích hình ảnh 8. Dụng cụ phân tích hình ảnh 8 lưu trữ hình ảnh chụp được gửi (dữ liệu hình ảnh) và phân tích các bước sóng phát xạ và cường độ phát xạ cho mỗi bước sóng bằng cách thực hiện phân tích tuyến tính trên đường quét được lựa chọn của dữ liệu hình ảnh.

Dữ liệu hình ảnh phân tích của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 được truyền đến máy tính thứ nhất 9 mỗi lần. Khi thực hiện sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' bởi phép tính cân bằng vật liệu của ôxy và cacbon, máy tính thứ nhất 9 sử dụng dữ liệu hình ảnh phân tích của quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 được nhập từ dụng cụ phân tích hình ảnh 8 và ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'. Do đó, độ chính xác của sự ước tính 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được cải thiện.

Ở đây, 'ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò' biểu thị ngọn lửa trong lò chuyển phun ra từ cổ lò 20 của lò chuyển 2 về phía ống khói 29 ở trên cổ lò 20. Quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 bao gồm thông tin về khí CO được tạo bởi phản ứng khử cacbon trong lò chuyển và khí CO₂ được tạo bởi sự đốt cháy tự phát mà xảy ra khi một phần khí CO này và không khí mà được hút tại phần cổ lò của lò chuyển pha trộn với nhau, và thông tin về FeO* (sản phẩm trung gian) nhận được từ các nguyên tử sắt mà bay hơi từ điểm đánh lửa trong lò chuyển.

Các tác giả đã xác nhận rằng có thể ước tính trạng thái bên trong của lò chuyển dễ dàng trong thời gian thực bằng cách đo cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ này tại mỗi trong số các bước sóng trong phạm vi từ 580 đến 620 nm trong thời gian thực. Ngoài ra, các tác giả đã xác nhận rằng đỉnh hấp thụ ánh sáng được nhận ra trong phạm

vi bước sóng này khi FeO^* được tạo trong khi đỉnh phát xạ ánh sáng được nhận ra trong cùng phạm vi bước sóng khi FeO^* biến mất và rằng, liên quan đến điều đã nói ở trên, cường độ phát xạ kết hợp với tốc độ biến mất của FeO^* .

Thứ được giám sát là các sóng điện từ, mà được phát hoặc được hấp thụ khi trạng thái điện tử của FeO^* được tạo chủ yếu tại điểm đánh lửa của bề sắt nóng chảy trong các quá trình chuyển đổi lò chuyển, có các bước sóng cụ thể. Vì FeO^* tích hợp với ngọn lửa mà nâng từ bên trong của lò chuyển, lượng tạo của FeO^* và lượng phản ứng của FeO^* giảm khi, ví dụ, phản ứng khử cacbon gần kết thúc. Do đó, bởi việc phân tán quang phổ phát xạ của ngọn lửa này, cường độ phát xạ tại các bước sóng từ 580 đến 620 nm được giảm. Nói cách khác, khi tốc độ của phản ứng khử cacbon trở nên bị giới hạn bởi tốc độ truyền khối lượng của cacbon trong kim loại nóng chảy, sự tạo FeO trở nên chiếm ưu thế hơn so với sự khử FeO , và cường độ phát xạ tại các bước sóng từ 580 đến 620 nm giảm mạnh.

Tiếp theo, phương pháp đo nhiệt độ của gang 6 bởi máy ảnh quang phổ 7 khi gang 6 được sử dụng trong quá trình thổi chảy từ thùng chứa gang 30 vào lò chuyển 2 sẽ được mô tả.

Fig.3 là hình vẽ dạng giản đồ trong đó nhiệt độ của gang mà chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển được đo. Trong trường hợp trong đó nhiệt độ gang sẽ được đo khi gang 6 được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang 30 vào lò chuyển 2, máy ảnh quang phổ 7 được lắp đặt tại vị trí, ví dụ, ở phía trước của lò chuyển ở phía nạp của nó và tại đó dòng phun của gang 6 mà chảy từ thùng chứa gang 30 vào lò chuyển 2 có thể được quan sát. Máy ảnh quang phổ 7 tốt hơn là được lắp đặt ở góc tại đó dòng phun được nhìn từ phía dưới vì ảnh hưởng của bụi được tạo khi gang được nạp là nhỏ. Trong khoảng thời gian từ khi bắt đầu đến khi kết thúc quá trình nạp gang, máy ảnh quang phổ 7 thu thập thông tin nhiệt độ 2 màu tại tốc độ lấy mẫu thiết lập trước (ví dụ,

cứ sau một giây).

Thông tin nhiệt độ 2 màu được thu thập bởi máy ảnh quang phổ 7 được truyền đến dụng cụ phân tích hình ảnh 8, và dụng cụ phân tích hình ảnh 8 tính toán nhiệt độ gang. Nhiệt độ gang tính toán được nhập vào máy tính thứ nhất 9, và máy tính thứ nhất 9 sử dụng, như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', giá trị mà được xác định trên cơ sở của nhiệt độ gang được nhập và thực hiện phép tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi'.

Bằng cách sử dụng giá trị được xác định trên cơ sở của nhiệt độ gang được đo bởi máy ảnh quang phổ 7 như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', độ chính xác của sự ước tính nhiệt độ tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được cải thiện hơn nữa.

Như phương pháp đo thông tin nhiệt độ 2 màu bởi máy ảnh quang phổ 7, số lượng lớn các phần dữ liệu bước sóng có thể được thu thập trước đó bởi máy ảnh quang phổ 7, và dữ liệu của hai bước sóng được lựa chọn có thể được trích xuất từ dữ liệu thu được bằng cách, ví dụ, dụng cụ phân tích hình ảnh 8, hoặc nếu máy ảnh quang phổ có bộ lọc thông dải bên trong máy ảnh, hai bước sóng được lựa chọn có thể được trích xuất bởi bộ lọc thông dải này. Ngoài ra, mặc dù việc chụp bởi máy ảnh quang phổ 7 thường được thực hiện bởi phần tử CCD, máy ảnh quang phổ 7 có thể bao gồm nhiều phần tử CCD và có thể được tạo cấu hình sao cho các phần tử CCD đo các phạm vi bước sóng khác nhau.

Máy ảnh quang phổ 7 có thể được cung cấp riêng biệt để đo đặc tính quang học (tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của quang phổ nhận được từ phản ứng khử ôxít sắt trong xỉ) của phần cổ lò của lò chuyển trong quá trình thổi và để đo nhiệt độ gang trong quá trình nạp đến lò chuyển, hoặc có thể được sử dụng cho cả hai phép đo. Khi được sử dụng cho cả hai phép đo, máy ảnh quang phổ 7 được lắp đặt tại vị trí mà cả ngọn lửa đốt

cháy ở cổ lò 18 được nhìn qua khe hở giữa cổ lò 20 của lò chuyển 2 và nắp di động 21 và dòng phun của gang 6 khi gang 6 chảy từ thùng chứa gang 30 vào lò chuyển 2 có thể được quan sát. Ngoài ra, máy ảnh quang phổ 7 có thể được lắp đặt, trong quá trình nạp gang, tại vị trí mà dòng phun khi gang 6 chảy từ thùng chứa gang 30 vào lò chuyển 2 có thể được quan sát, và các phương tiện di chuyển có thể được cung cấp sao cho máy ảnh quang phổ 7 có thể được di chuyển sau khi nạp gang và khi bắt đầu thổi, đến vị trí mà ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò 18 được nhìn qua khe hở giữa cổ lò 20 của lò chuyển 2 và nắp di động 21 có thể được quan sát.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, trong phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách sử dụng sự điều khiển tĩnh và điều khiển động, nhiệt độ của kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian được điều khiển bởi sự hiệu chỉnh bằng cách điều khiển động để nằm trong phạm vi trong đó nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi có thể được gây ra để đạt được các giá trị mục tiêu, và do đó có thể khiến nhiệt độ của thép nóng chảy và thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi đạt được các giá trị mục tiêu với độ chính xác cao.

Ví dụ

Sau khi gang trước đó được đưa vào để khử lưu huỳnh và khử phốt pho, thép nóng chảy được sản xuất bằng cách sử dụng lò chuyển thổi trên dưới (khí ôxy thổi từ đỉnh và khí argon thổi từ đáy), được minh họa trên Fig.2, có công suất 350 tấn bằng cách đưa 300 đến 350 tấn gang để thổi ôxy bằng cách điều khiển tĩnh, di chuyển ống đo trung gian, và điều khiển động để khử cacbon tinh luyện gang. Nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi là khác nhau với mỗi quá trình thổi và trong phạm vi từ 1660

đến 1700°C. Phạm vi đạt được của nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong mỗi quá trình thổi là nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu $\pm 10^\circ\text{C}$. Thành phần hóa học của gang được sử dụng trong quá trình thổi và nhiệt độ của gang được chỉ báo trong bảng 1.

Bảng 1

Thành phần gang (% khối lượng)						Nhiệt độ gang (°C)
C	Si	Mn	P	S	Fe	
2,5~2,9	0,01~0,08	0,04~0,15	0,016~0,042	0,007~0,016	Cân bằng	1350~1400

Lượng đốt cháy các thành phần trong lò chuyển được xác định để giảm thiểu sai số trong sự cân bằng oxy trong lò chuyển trên cơ sở của dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dụng cụ phân tích khí thải mà được lắp đặt trong ống khói của bộ phận xử lý khí thải của lò chuyển, và mối quan hệ giữa lượng oxy được cung cấp từ ống thổi từ đỉnh và lượng oxy rắn được nạp (quặng sắt hoặc tương tự). Lượng phản ứng thu được của các thành phần trong lò chuyển được chuyển đổi thành lượng nhiệt của phản ứng, và phép tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' được thực hiện. Ngoài ra, sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được thực hiện bởi phép tính cân bằng vật liệu của oxy và cacbon.

Tại thời điểm nạp gang vào lò chuyển, gang mà được nhìn giữa cổ lò của lò chuyển và thùng chứa gang được chụp bởi máy ảnh quang phổ. Nhiệt độ của gang tại thời điểm nạp vào lò chuyển được tính toán từ cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ thu được của gang tại các bước sóng 550 nm và 850 nm. Ngoài ra, trong quá trình thổi, quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò được chụp bởi máy ảnh quang phổ, và cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ ở các bước sóng trong phạm vi từ 580 đến 620 nm được đo cho mỗi bước sóng trong thời gian thực. Bước sóng được sử dụng là 610 nm. Như máy ảnh quang phổ, một máy ảnh quang phổ được sử dụng và được lắp đặt tại vị trí mà máy ảnh quang phổ có thể quan sát, bằng cách sử dụng các phương tiện di

chuyển, ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò và dòng phun gang mà chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển.

Trong ví dụ của sáng chế, nhiệt độ của gang được đo tại thời điểm nạp gang vào lò chuyển được sử dụng như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' để thực hiện phép tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi'. Ngoài ra, khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' được ước tính bằng cách sử dụng phép tính cân bằng vật liệu của ôxy và cacbon, dữ liệu hình ảnh phân tích của quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò được sử dụng kết hợp để thực hiện sự ước tính tuần tự 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'.

Trong ví dụ của sáng chế, thời điểm khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' trở thành 1,2% khối lượng được xác định là 'thời điểm xác nhận', và 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' thu được bởi công thức (1) được mô tả ở trên tùy thuộc vào nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong mỗi quá trình thổi. 'Giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian' nằm trong phạm vi từ 'nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu thời điểm dừng thổi-35°C' đến 'nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu thời điểm dừng thổi-65°C'.

Trong ví dụ của sáng chế, 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' thu được bằng cách sử dụng công thức (3) tại thời điểm khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' trở thành 1,2% khối lượng. Khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' thu được bị vượt quá +15°C, quặng sắt được nạp như vật liệu làm nguội vào lò chuyển trước khi ống đo trung gian được di chuyển. Trong khi đó, khi 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' nhỏ hơn -15°C, vật liệu cacbon (hàm lượng cacbon từ 75% khối lượng trở lên) được nạp như vật liệu làm nóng vào lò chuyển trước khi ống đo trung gian được di chuyển.

Khi lượng nạp quặng sắt như vật liệu làm nguội và lượng nạp vật liệu cacbon như

vật liệu làm nóng, các giá trị thu được bằng cách nhân 'mức chênh lệch nhiệt độ trung gian' với hệ số làm nguội và hệ số làm nóng, tương ứng, được sử dụng. Mỗi hệ số làm nguội và hệ số làm nóng thu được từ các kết quả tính toán của quá trình thổi trước đó bởi sự hồi quy bội. Với hệ số làm nguội, $-0,18[(\text{kg quặng sắt})/(\text{tấn gang} \cdot \text{tấn} \times ^\circ\text{C})]$ được sử dụng, và, với hệ số làm nóng, $+0,25[(\text{kg vật liệu cacbon})/(\text{tấn gang} \times ^\circ\text{C})]$ được sử dụng.

Sau đó, trên cơ sở 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi', mà là giá trị ước tính tuần tự của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy, thời điểm (nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy $\approx 0,45\%$ khối lượng) trong đó hiệu quả ôxy hóa khử cacbon bắt đầu bị giảm thu được, và ống đo trung gian được di chuyển tại thời điểm đó.

Sau khi ống đo trung gian được di chuyển, sự điều khiển động được thực hiện trên cơ sở các giá trị đo thực tế của nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy thu được bởi ống đo trung gian, sự vận hành được chỉ báo bằng cách điều khiển động được thực hiện, và việc thổi ôxy được kết thúc.

Ngược lại, trong ví dụ so sánh, nhiệt độ của gang được đo tại thời điểm nạp gang vào lò chuyển không được sử dụng như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi', và nhiệt độ của gang được đo bằng cách ủ cặp nhiệt điện trong gang được đổ đầy trong thùng chứa gang trước khi nạp vào lò chuyển được sử dụng như giá trị ban đầu của 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi' để thực hiện phép tính tuần tự 'giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi'. Ngoài ra, không sử dụng kết hợp dữ liệu hình ảnh phân tích của quang phổ phát xạ của ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò, phép tính cân bằng vật liệu của ôxy và cacbon được sử dụng để ước tính 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi'.

Sau đó, tại thời điểm khi 'giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi' trở thành $0,45\%$ khối lượng, ống đo được di chuyển. Trên cơ sở các giá trị đo thực tế của

nhệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy thu được bởi ống đo trung gian, sự điều khiển động được thực hiện, sự vận hành được chỉ báo bằng cách điều khiển động được thực hiện, và việc thổi ôxy được kết thúc.

Bảng 2 thể hiện các điều kiện thử nghiệm và các kết quả thử nghiệm của các ví dụ sáng chế và ví dụ so sánh.

Bảng 2

	Sự điều khiển tĩnh	Sự điều khiển nhiệt độ kim loại nóng chảy Với % khối lượng cacbon = 1,2	Tốc độ đạt được trung gian ^{*1} (%)	Tốc độ đạt được cuối cùng ^{*2} (%)
Ví dụ của sáng chế	Có	Có	94	87
Ví dụ so sánh	Có	Không	40	60

*1; Tỷ lệ phần trăm thỏa mãn rằng giá trị đo của nhiệt độ kim loại nóng chảy thu được bởi ống đo trung gian là 'giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian' $\pm 15^{\circ}\text{C}$ và giá trị đo của nồng độ cacbon là 0,1 đến 0,3% khối lượng.

*2; Tỷ lệ phần trăm thỏa mãn rằng nhiệt độ của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi là nhiệt độ mục tiêu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi là nồng độ cacbon mục tiêu $\pm 0,015\%$ khối lượng.

Tốc độ đạt được tại thời điểm (điểm kết thúc) dừng thổi trong quá trình thổi là 87%, mà cao, trong ví dụ của sáng chế, và nó được xác nhận rằng tốc độ đạt được tại thời điểm (điểm kết thúc) dừng thổi trong quá trình thổi được cải thiện đáng kể so với ví dụ so sánh.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện các mối quan hệ giữa nhiệt độ kim loại nóng chảy và nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian trong ví dụ của sáng chế và ví dụ so sánh. Như rõ ràng từ Fig.4, trong ví dụ của sáng chế, các biến đổi về nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian là nhỏ so với nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi, và nó được xác nhận rằng nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo trung gian

được điều khiển.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện sai số giữa nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi và nhiệt độ thép nóng chảy thực tế tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi trong ví dụ của sáng chế và ví dụ so sánh. Như được thể hiện trên Fig.5, nó được xác nhận rằng, theo sáng chế, nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi có thể được điều khiển để thành nhiệt độ thép nóng chảy mục tiêu một cách chính xác.

Danh sách ký hiệu chỉ dẫn

- 1 Bộ phận lò chuyên
- 2 Lò chuyên
- 3 Ống thổi từ đỉnh
- 4 Ống bể thổi từ đáy
- 5 Ống đo
- 6 Gang
- 7 Máy ảnh quang phổ
- 8 Dụng cụ phân tích hình ảnh
- 9 Máy tính thứ nhất
- 10 Máy tính thứ hai
- 11 Máy tính thứ ba
- 12 Máy tính điều khiển vận hành
- 13 Bộ điều khiển độ cao ống
- 14 Bộ điều khiển độ cao ống đo
- 15 Bộ điều khiển tốc độ dòng khí ôxy hóa
- 16 Bộ điều khiển tốc độ dòng khí thổi từ đáy

- 17 Bộ điều khiển nạp vật liệu thô phụ
- 18 Ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò
- 19 Dòng tia khí ôxy hóa
- 20 Cổ lò
- 21 Nắp di động
- 22 Dụng cụ đo lưu lượng khí thải
- 23 Dụng cụ phân tích khí
- 24 Phễu ở trên lò chuyển
- 25 Máng nạp vật liệu thô phụ
- 26 Ống để cung cấp khí ôxy hóa đến ống thổi từ đỉnh
- 27 Ống để cung cấp nước làm nguội đến ống thổi từ đỉnh
- 28 Ống để xả nước làm nguội từ ống thổi từ đỉnh
- 29 Ống khói
- 30 Thùng chứa gang

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành lò chuyển trong đó nhiệt độ và nồng độ thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi được điều khiển để thành các giá trị mục tiêu bằng cách, trong quá trình thổi trong đó khí ôxy hóa được thổi vào gang trong lò chuyển để khử cacbon - tinh luyện gang, di chuyển ống đo (sublance) vào lò chuyển và đo thực tế giá trị đo của ống đo bao gồm ít nhất là nhiệt độ kim loại nóng chảy của kim loại nóng chảy trong lò chuyển, và, dựa trên giá trị đo thực tế của ống đo, việc xác định lượng ôxy mà sẽ được cung cấp vào thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi, và sự cần thiết của việc nạp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng,

trong đó giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian mà là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được xác định và thời điểm xác nhận được xác định, thời điểm xác nhận là thời điểm trong đó mức chênh lệch nhiệt độ trung gian mà là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian mà là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo được xác nhận trước thời điểm di chuyển ống đo trong quá trình thổi,

trong đó giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nhiệt độ kim loại nóng chảy ở một thời điểm của tiến trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy được ước tính tuần tự dựa trên điều kiện vận hành và giá trị đo của lò chuyển mà thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi,

trong đó mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được tính toán dựa trên giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi khi các tiến trình thổi đến thời điểm xác nhận, và

trong đó, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được tính toán lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, vật liệu làm nguội được nạp hoặc vật

liệu làm nóng được nạp vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển trong quá trình thổi.

2. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm 1, trong đó thời điểm xác nhận được xác định bởi giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

3. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm 2, trong đó thời điểm xác nhận được xác định trong phạm vi trong đó giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi từ 0,6 đến 1,4% khối lượng.

4. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó giá trị ngưỡng được xác định trước là giá trị mà được lựa chọn từ các giá trị từ 10°C trở lên.

5. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó, khi giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian lớn hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, lượng vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng sẽ được nạp sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển trong quá trình thổi được xác định dựa trên một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi, giá trị mục tiêu của nhiệt độ thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi, và lượng vôi sống mà được nạp vào lò chuyển trong quá trình thổi.

6. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi bao gồm một hoặc cả hai giá trị đo thu được từ dụng cụ đo lưu lượng khí thải và giá trị đo thu được từ dụng cụ phân tích khí thải.

7. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi là giá trị đo đặc tính quang học của phần cổ lò của lò chuyển trong quá trình thổi và bao gồm tốc độ thay đổi cường độ phát xạ của quang phổ nhận được từ phản ứng khử

ôxít sắt trong xỉ.

8. Phương pháp vận hành lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó giá trị đo của lò chuyển thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi bao gồm nhiệt độ của gang được đo bằng cách sử dụng phương pháp quang học không tiếp xúc khi gang được sử dụng làm vật liệu thô để thổi chảy từ thùng chứa gang vào lò chuyển.

9. Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển bao gồm:

ống đo mà đo thực tế giá trị đo của ống đo trong quá trình thổi trong đó khí ôxy hóa được thổi vào gang trong lò chuyển để khử cacbon - tinh luyện gang, giá trị đo của ống đo bao gồm ít nhất là nhiệt độ kim loại nóng chảy của kim loại nóng chảy trong lò chuyển;

máy tính thứ nhất mà ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nhiệt độ kim loại nóng chảy ở một thời điểm của tiến trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi mà là giá trị ước tính của nồng độ cacbon trong kim loại nóng chảy dựa trên điều kiện vận hành và giá trị đo của lò chuyển mà thu được khi quá trình thổi được bắt đầu và trong quá trình thổi, và tính toán, dựa trên giá trị đo của ống đo được đo thực tế bởi ống đo, lượng ôxy mà sẽ được cung cấp để khiến nhiệt độ và nồng độ thành phần của thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi thành các giá trị mục tiêu, và sự cần thiết của việc nạp và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng;

máy tính điều khiển vận hành mà, dựa trên lượng ôxy và lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng được tính toán bởi máy tính thứ nhất, điều khiển điều kiện vận hành để khiến nhiệt độ của thép nóng chảy và nồng độ cacbon trong thép nóng chảy tại thời điểm dừng thổi trong quá trình thổi thành các giá trị mục tiêu;

máy tính thứ hai mà

thiết lập giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian mà là giá trị mục tiêu của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo và thiết lập thời điểm xác nhận trong đó mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được xác nhận trước thời điểm di chuyển ống đo trong quá trình thổi, mức chênh lệch nhiệt độ trung gian là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian mà là giá trị dự đoán của nhiệt độ kim loại nóng chảy tại thời điểm di chuyển ống đo, và

tính toán mức chênh lệch nhiệt độ trung gian mà là mức chênh lệch giữa giá trị mục tiêu nhiệt độ trung gian và giá trị dự đoán nhiệt độ trung gian và, dựa trên giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch nhiệt độ trung gian được tính toán, xác định xem liệu nên nạp vật liệu làm nguội hay vật liệu làm nóng vào lò chuyển sau thời điểm xác nhận và trước khi ống đo được di chuyển trong quá trình thổi; và

máy tính thứ ba mà, khi vật liệu làm nguội hoặc vật liệu làm nóng sẽ được nạp, tính toán lượng nạp vật liệu làm nguội hoặc lượng nạp vật liệu làm nóng.

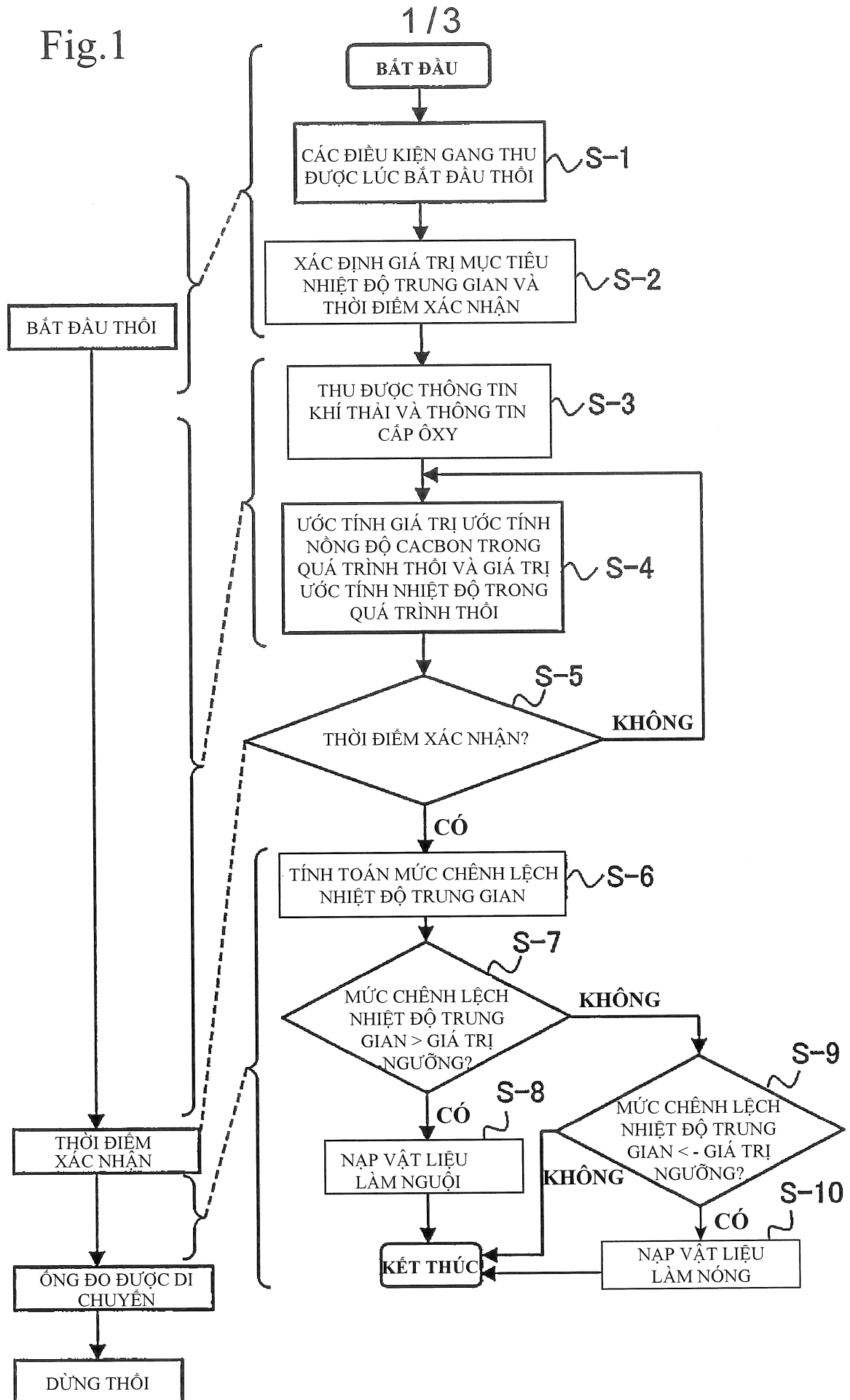
10. Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển theo điểm 9, bao gồm một hoặc cả hai dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dụng cụ phân tích khí thải trong bộ phận xử lý khí thải của lò chuyển, trong đó một hoặc cả hai dữ liệu về khí thải được đo bởi dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dữ liệu về khí thải được đo bởi dụng cụ phân tích khí thải được truyền từ dụng cụ đo lưu lượng khí thải và dụng cụ phân tích khí thải đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của khí thải cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

11. Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển theo điểm 9 hoặc điểm 10, bao gồm máy ảnh quang phổ mà được bố trí xung quanh lò chuyển và chụp ngọn lửa đốt cháy ở cổ lò qua khe hở giữa lò chuyển và nắp di động, và dụng cụ phân tích hình ảnh mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh được gửi từ máy ảnh quang phổ sao cho dữ liệu hình ảnh có thể trích xuất và

tính toán cường độ phát xạ của quang phổ phát xạ của dữ liệu hình ảnh ở bước sóng trong phạm vi từ 580 đến 620 nm, trong đó dữ liệu của cường độ phát xạ được truyền từ dụng cụ phân tích hình ảnh đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của cường độ phát xạ cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

12. Hệ thống điều khiển thổi lò chuyển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, bao gồm dụng cụ đo nhiệt độ mà đo quang học, như nhiệt độ của gang tại thời điểm nạp, nhiệt độ của gang trong khoảng thời gian trong đó gang được sử dụng làm vật liệu thô cho quá trình thổi trong lò chuyển được nạp vào lò chuyển, trong đó dữ liệu về giá trị đo nhiệt độ thu được bởi dụng cụ đo nhiệt độ được truyền từ dụng cụ đo nhiệt độ đến máy tính thứ nhất, và máy tính thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu được truyền của giá trị đo nhiệt độ cho sự ước tính tuần tự giá trị ước tính nhiệt độ trong quá trình thổi và giá trị ước tính nồng độ cacbon trong quá trình thổi.

Fig.1



2/3

Fig.2

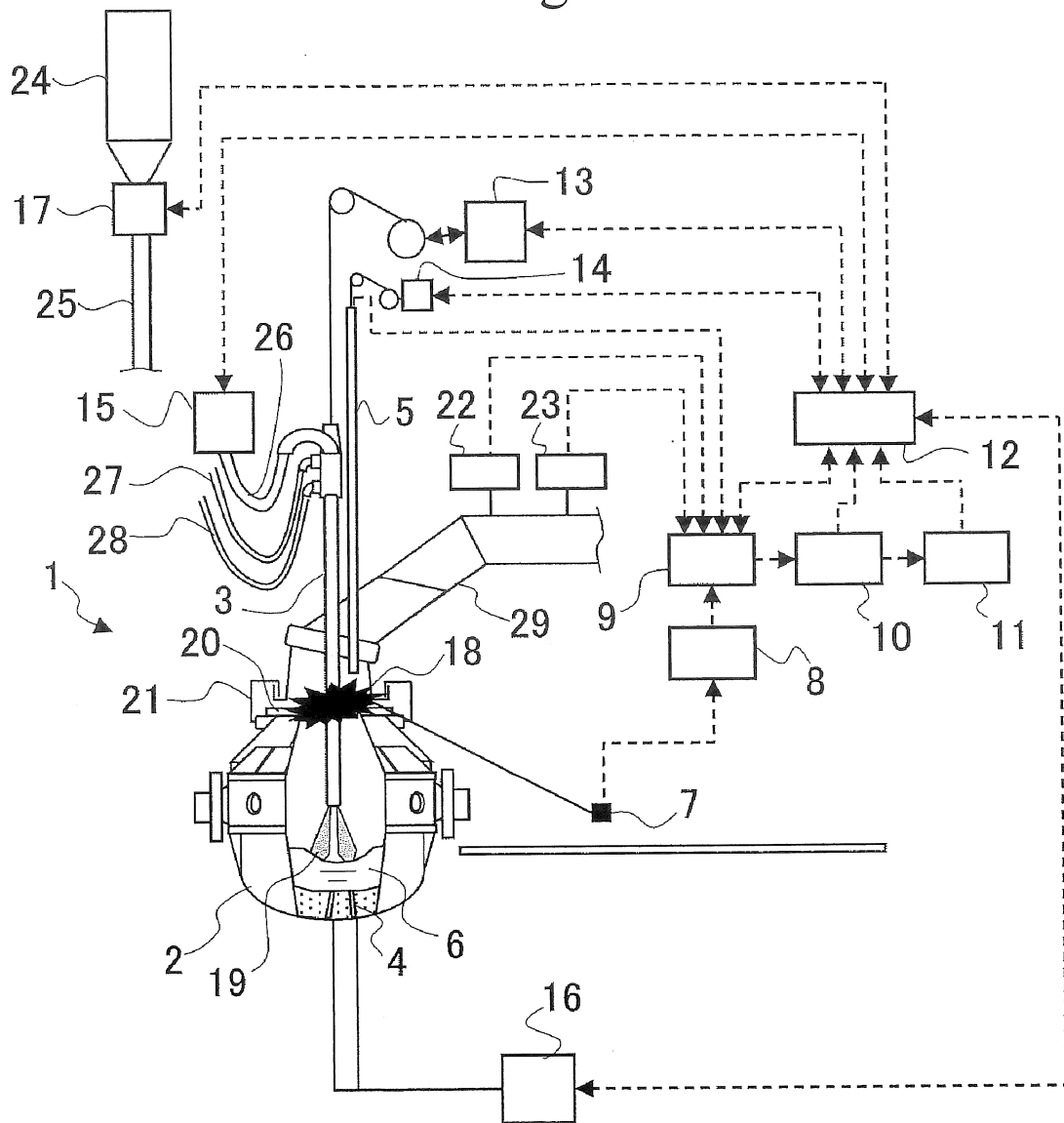
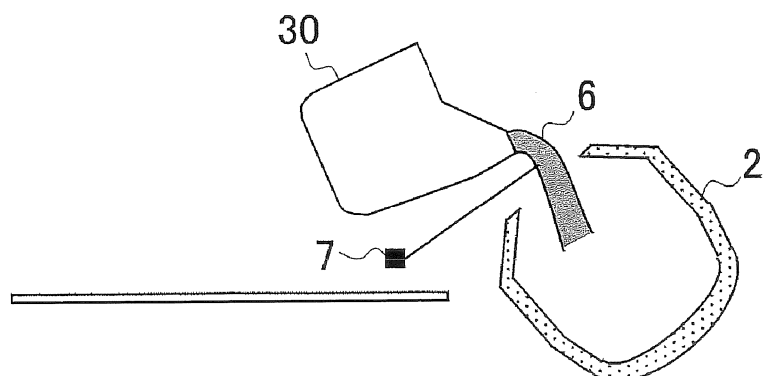


Fig.3



3/3

Fig.4

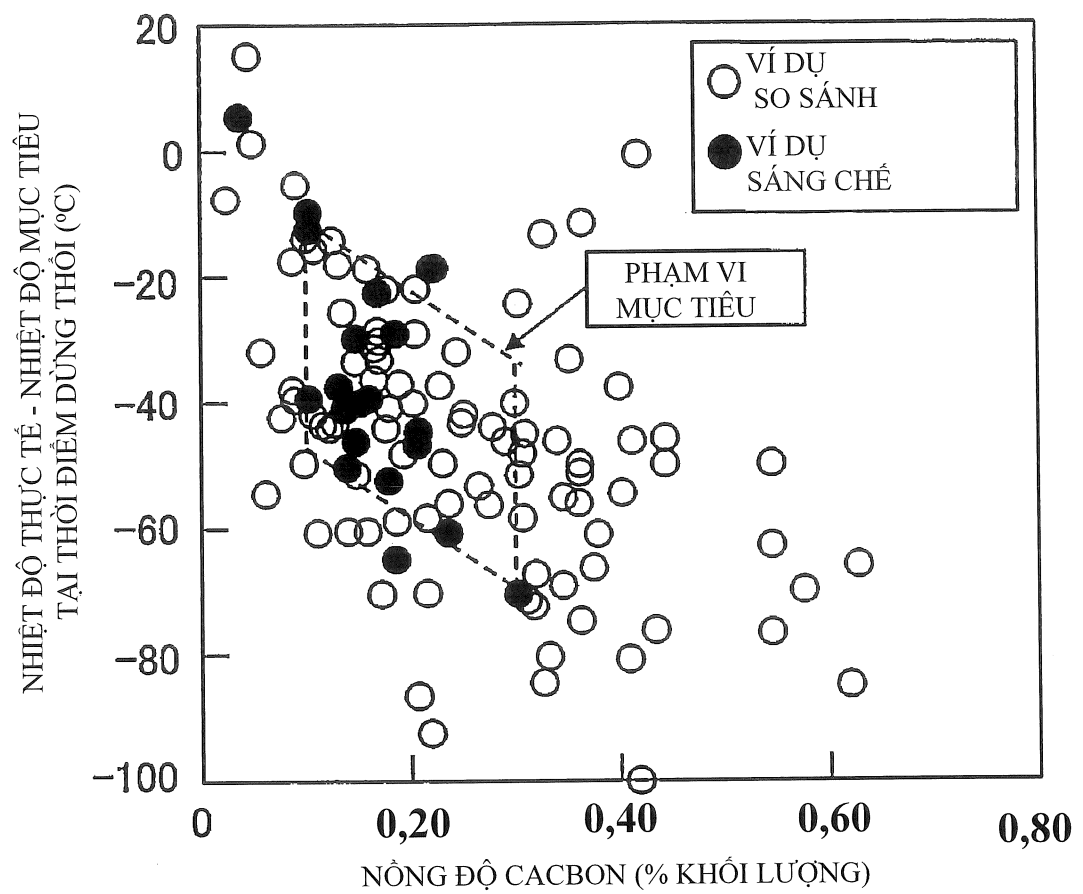


Fig.5

