



(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)



1-0049694

(51)^{2022.01} C21B 5/00

(13) B

(21) 1-2023-04276

(22) 17/11/2021

(86) PCT/JP2021/042183 17/11/2021

(87) WO 2022/168396 11/08/2022

(30) 2021-017421 05/02/2021 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/10/2023 427A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) ICHIKAWA, Kazuhira (JP); YAMAMOTO, Tetsuya (JP); SATO, Takeshi (JP);
KAWASHIRI, Yuki (JP).

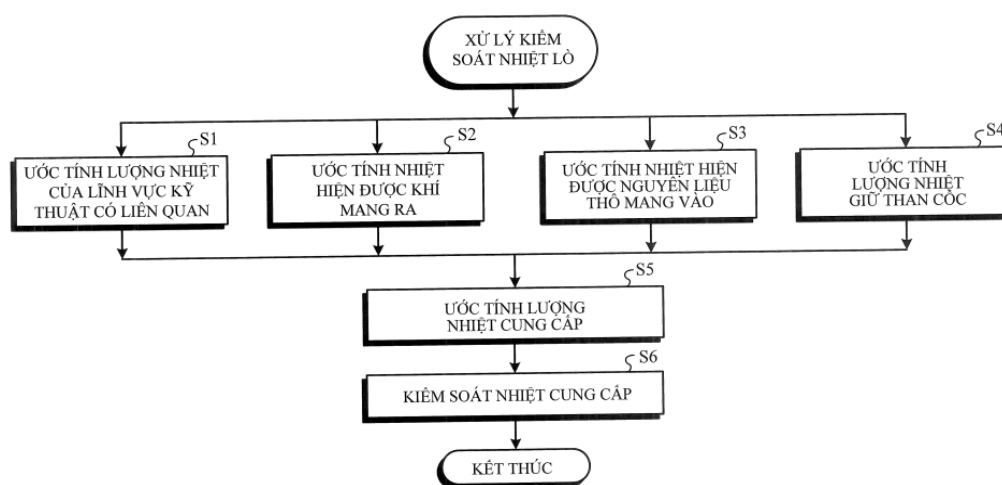
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH LƯỢNG NHIỆT CUNG CẤP, THIẾT BỊ ƯỚC TÍNH
LƯỢNG NHIỆT CUNG CẤP, VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH Lò CAO

(21) 1-2023-04276

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế là để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao từ lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao và tốc độ sản xuất gang nóng chảy trong lò cao, phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp bao gồm: bước ước tính để ước tính thay đổi trong nhiệt hiện được mang đi bởi khí đi qua trong lò và thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào được cung cấp bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp vào gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào.

FIG.2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp, thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp, và phương pháp vận hành lò cao để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, để vận hành ổn định lò cao, cần duy trì nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước. Cụ thể, khi nhiệt độ gang nóng chảy trở nên thấp, độ nhớt của gang nóng chảy và xỉ được tạo ra với gang nóng chảy tăng lên, và gây nên khó khăn trong việc xả gang nóng chảy hoặc xỉ từ cửa ra kim loại. Mặt khác, khi nhiệt độ gang nóng chảy trở nên cao, nồng độ Si trong gang nóng chảy tăng lên, và độ nhớt của gang nóng chảy tăng lên, và vì vậy có rủi ro cao là gang nóng chảy tiếp xúc với ống gió và làm nóng chảy ống gió. Vì vậy, để vận hành ổn định lò cao, cần ngăn chặn sự dao động của nhiệt độ gang nóng chảy. Từ cơ sở như vậy, các phương pháp khác nhau để ước tính lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao hoặc nhiệt độ gang nóng chảy được đề xuất. Cụ thể, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp kiểm soát nhiệt lò cho lò cao, trong đó nhiệt độ gang nóng chảy sau khoảng thời gian cụ thể được ước tính liên tục từ độ lệch về chỉ số nhiệt lò tại thời điểm hiện tại so với mức chỉ số nhiệt lò tham chiếu tương ứng với nhiệt độ gang nóng chảy mục tiêu, độ lệch về tốc độ giảm dần tại thời điểm hiện tại so với mức tốc độ giảm dần tham chiếu của đỉnh lò tương ứng với nhiệt độ gang nóng chảy mục tiêu, và thời gian ảnh hưởng của cả hai độ lệch đến nhiệt độ gang nóng chảy, và việc vận hành kiểm soát nhiệt lò được thực hiện để giảm các dao động trong nhiệt độ gang nóng chảy trên cơ sở của kết quả ước tính. Hơn nữa, Tài liệu sáng chế 2 đề xuất phương pháp lấy mẫu khí theo hướng chiều dọc của lò cao, ước tính tốc độ phản ứng của các quặng từ kết quả đo của chúng, ước tính tình trạng trong lò thông qua mô hình sử dụng giá trị của tốc độ phản ứng, và ước tính trạng thái nhiệt của phần bên dưới hoặc các phần còn lại của lò cao và mô tả rằng độ chính xác tính toán của cân bằng nhiệt trong phần bên dưới của lò cao trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan được cải thiện bằng cách sử dụng giá trị được tính của mô hình. Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương tiện để cải thiện độ chính xác tính toán của tốc độ phản ứng trong lò cao bằng cách ước

tính nhiệt độ gang nóng chảy được xả từ lò cao thông qua mô hình và việc thay đổi tốc độ phản ứng chính được sử dụng trong mô hình khi xem xét thành phần khí được thoát ra từ phần bên trên của lò cao. Ngoài ra, các Tài liệu sáng chế 4 và 5 đề xuất phương pháp ước tính nhiệt độ gang nóng chảy cho lò cao để ước tính nhiệt độ gang nóng chảy trong tương lai trên cơ sở dữ liệu vận hành bao gồm giá trị thực tế của dữ liệu điều kiện thổi bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ thổi, độ ẩm thổi, thể tích thổi gió, lượng phun than được nghiền thành bột, hoặc lượng làm giàu oxy trong lò cao, giá trị thực tế của dữ liệu yếu tố gây nhiễu bao gồm ít nhất là lượng cacbon hao phí trong dung dịch, và giá trị thực tế của nhiệt độ gang nóng chảy, phương pháp bao gồm: bước tích lũy dữ liệu để tích lũy dữ liệu vận hành; bước xây dựng mô hình ước tính trạng thái ổn định để xây dựng mô hình ước tính trạng thái ổn định để ước tính nhiệt độ gang nóng chảy trong trạng thái ổn định từ dữ liệu vận hành trong trạng thái ổn định được tích lũy trong bước tích lũy dữ liệu; bước xây dựng mô hình ước tính trạng thái không ổn định để xây dựng mô hình ước tính trạng thái không ổn định để ước tính nhiệt độ gang nóng chảy trong trạng thái không ổn định từ dữ liệu vận hành trong trạng thái không ổn định được tích lũy trong bước tích lũy dữ liệu, mô hình ước tính trạng thái không ổn định thu được bằng cách giảm các kích thước của mô hình ước tính trạng thái ổn định; và bước ước tính nhiệt độ gang nóng chảy để ước tính nhiệt độ gang nóng chảy từ mô hình ước tính trạng thái ổn định và mô hình ước tính trạng thái không ổn định mà đã được xây dựng.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H2-115311 A

Tài liệu sáng chế 2: JP S49-20693 B

Tài liệu sáng chế 3: JP H10-147804 A

Tài liệu sáng chế 4: JP 2008-144265 A

Tài liệu sáng chế 5: JP 2018-145520 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Thời điểm mà tại đó nhiệt độ gang nóng chảy có khả năng cao dao động đáng kể là khi lượng gang nóng chảy được sản xuất thay đổi do sự thay đổi về tốc độ hoạt động chẳng hạn như thể tích thổi gió trong lò cao, và lượng gang thay đổi liên quan đến lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao. Tuy nhiên, do phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 không xem xét đến các yếu tố chẳng hạn như nhiệt hiện được mang đi bởi

hiện khi thổi, mà được coi là thay đổi do sự tăng hoặc giảm trong tốc độ hoạt động, không thể ước tính chính xác lượng nhiệt được cung cấp cho gang khi tốc độ hoạt động được thay đổi đáng kể. Mặt khác, trong các phương pháp được mô tả trong các Tài liệu sáng chế 2 và 3, trong trường hợp mà tốc độ hoạt động được thay đổi đáng kể tại thời điểm khi việc lấy mẫu khí trong lò không được thực hiện, sự thay đổi trong tốc độ phản ứng không được phản ánh trong mô hình, và có khả năng là độ chính xác ước tính của nhiệt lò cao bị hạ thấp. Ngoài ra, trong các phương pháp được mô tả trong các Tài liệu sáng chế 4 và 5, có thể hình dung là độ chính xác ước tính của nhiệt độ gang nóng chảy giảm khi sự thay đổi vận hành mà không được tích lũy trước được thực hiện. Ngoài ra, trong trường hợp mà độ chính xác ước tính của nhiệt độ gang nóng chảy thấp như được mô tả phía trên, có nhiều trường hợp trong đó nhiệt được cung cấp quá mức, điều này mang lại các lo ngại về sự cố thiết bị. Trong khi đó, việc sử dụng quá mức vật liệu khử, là nguồn cacbon, cũng không được ưu tiên từ góc độ giảm các khí thải cacbon dioxide.

Sáng chế được thực hiện khi xem xét các nhược điểm phía trên, và mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp và thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp có khả năng ước tính chính xác lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể. Mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao có khả năng kiểm soát chính xác nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước trong khi duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao lượng phù hợp ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết vấn đề và đạt được mục tiêu, phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế là phương pháp để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao từ lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao và tốc độ sản xuất gang nóng chảy trong lò cao. Phương pháp bao gồm: bước ước tính để ước tính sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang đi bởi khí đi qua trong lò và thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào được cung cấp bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào.

Hơn nữa, theo phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế, bước ước tính bao gồm bước ước tính lượng nhiệt được giữ trong than cốc ở động có trong lò cao và ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao khi xem xét lượng

nhiệt được ước tính được giữ trong than cốc ứ đọng.

Hơn nữa, thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế là thiết bị để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao từ lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao và tốc độ sản xuất gang nóng chảy trong lò cao. Thiết bị bao gồm: phương tiện ước tính để ước tính sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang đi bởi khí đi qua trong lò và thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào được cung cấp bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào.

Hơn nữa, trong thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế, phương tiện ước tính ước tính lượng nhiệt được giữ trong than cốc ứ đọng có trong lò cao và ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao khi xem xét lượng nhiệt được ước tính được giữ trong than cốc ứ đọng.

Hơn nữa, phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế bao gồm bước kiểm soát lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao trên cơ sở lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao được ước tính bằng phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp và thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế, có thể ước tính chính xác lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể. Ngoài ra, theo phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế, có thể duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ở lượng thích hợp và kiểm soát chính xác nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị kiểm soát nhiệt lò theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về các thay đổi trong các chỉ số của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan và chỉ số nhiệt lò của sáng chế kèm theo các thay đổi trong thể tích thổi gió.

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về các mối quan hệ giữa chỉ số của lĩnh vực kỹ

thuật có liên quan và độ chênh lệch nhiệt độ với nhiệt độ gang nóng chảy tham chiếu và giữa chỉ số nhiệt lò của sáng chế và độ chênh lệch nhiệt độ với nhiệt độ gang nóng chảy tham chiếu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, kết cấu và hoạt động của thiết bị kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế mà phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp và thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp theo sáng chế được áp dụng sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ.

[Kết cấu]

Trước tiên, với tham chiếu đến Fig.1, kết cấu của thiết bị kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 theo phương án của sáng chế bao gồm thiết bị xử lý thông tin, chẳng hạn như máy tính, và kiểm soát nhiệt độ của gang nóng chảy được sản xuất trong lò cao 2 trong phạm vi được xác định trước bằng cách kiểm soát lượng nhiệt được cung cấp để nóng chảy sắt trong lò cao 2 từ ống gió được cung cấp trong phần bên dưới của lò cao 2.

Thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 có kết cấu như vậy ước tính chính xác lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 ngay cả khi tốc độ hoạt động của lò cao 2 thay đổi đáng kể bằng việc thực thi xử lý kiểm soát nhiệt lò được mô tả dưới đây, duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 ở lượng thích hợp sử dụng kết quả ước tính, và kiểm soát chính xác nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước. Sau đây, quy trình xử lý kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.2.

[Xử lý kiểm soát nhiệt lò]

Fig.2 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý kiểm soát nhiệt lò như phương án của sáng chế. Lưu đồ được minh họa trên Fig.2 bắt đầu tại thời điểm khi lệnh thực thi xử lý kiểm soát nhiệt lò được đưa vào thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1, và trong xử lý kiểm soát nhiệt lò, ngoài quá trình xử lý của bước S1 để ước tính lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao với cân bằng nhiệt phản ứng (nhiệt phản ứng tỏa nhiệt và nhiệt phản ứng thu nhiệt), nhiệt hiện khi thổi, hao phí nhiệt (ví dụ lượng nhiệt được loại bỏ khỏi thân lò), và các lượng nhiệt còn lại trong lò cao mà thực hiện trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, quá trình xử lý của bước S2, bước S3, và tốt hơn là bước S4 được thực hiện thêm, và các quá trình dòng chảy đến quá trình xử lý của bước S5 để ước tính lượng nhiệt cung

cấp bằng cách tích hợp các bước trên. Quá trình xử lý của bước S1 để ước tính lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao với cân bằng nhiệt phản ứng (nhiệt phản ứng tỏa nhiệt và nhiệt phản ứng thu nhiệt), nhiệt hiện khi thổi, hao phí nhiệt (ví dụ lượng nhiệt được loại bỏ khỏi thân lò), và các lượng nhiệt còn lại trong thân lò được thực hiện trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, và lượng nhiệt cung cấp tại thời điểm này được biểu thị là Q_0 . Ví dụ về quá trình xử lý trong bước S1 được ưu tiên sẽ được mô tả sau đây.

Trong quá trình xử lý của bước S2, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 ước tính nhiệt hiện (nhiệt hiện được khí mang đi) Q_7 được mang đi phần bên trên của lò cao 2 bởi khí (khí đi qua trong lò) đi qua từ phần bên dưới đến phần bên trên của lò cao 2. Cụ thể, nhiệt hiện được khí mang đi Q_7 (MJ/t-p: lượng nhiệt trên một tấn gang. Sau đây, t-p biểu thị trọng lượng gang) có thể được tính bằng cách nhân độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ được ước tính của khí được đốt cháy trước ống gió và nhiệt độ tham chiếu biểu thị nhiệt độ tại đầu bên trên của phần bên dưới của lò cao với nhiệt dung riêng của khí, mà được biểu thị bằng phương trình (1) sau đây. Kết quả là, quá trình xử lý của bước S2 được hoàn thành, và dòng chảy chuyển sang quá trình xử lý của bước S5.

$$Q_7 = \alpha \cdot \left\{ \sum (C_i \cdot V_i) \right\} \cdot (TFT - T_{base}) \cdot \frac{1}{Pig} \quad \dots (1)$$

Ở đây, C_i biểu thị nhiệt dung riêng (MJ/m³/°C) của các loại khí i (nitơ, cacbon monoxide, và hydro), V_i biểu thị tốc độ dòng chảy (m³ (s.t.p)/phút) của các loại khí i trong khí Bosch (m³ (s.t.p): thể tích ở 0°C và 1 atm (áp suất khí quyển)), TFT biểu thị nhiệt độ đốt cháy theo lý thuyết (°C), T_{base} biểu thị nhiệt độ tham chiếu (°C) (800 đến 1200°C, tốt hơn là 900 đến 1000°C), Pig biểu thị tốc độ luyện sắt (t-p/phút), và α biểu thị hệ số ảnh hưởng sẽ được sửa đổi tùy thuộc vào lò cao 2. Các giá trị có thể được lấy từ máy chủ 3 chẳng hạn như quá trình máy tính được kết nối vào thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 thông qua đường dây viễn thông, ví dụ.

Trong quá trình xử lý của bước S3, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 ước tính nhiệt hiện (nhiệt hiện được nguyên liệu thô mang vào) Q_8 được mang vào phần bên dưới của lò cao 2 bằng nguyên liệu thô được cung cấp từ phần bên trên xuống phần bên dưới của lò cao 2. Cụ thể, nhiệt hiện được vật liệu mang vào Q_8 (MJ/t-p) có thể được tính bằng cách nhân độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ nguyên liệu thô T_1 (= 1450 đến 1500°C) ở đầu bên dưới của vùng kết dính và nhiệt độ tham chiếu T_{base} với nhiệt dung riêng của nguyên liệu thô như được biểu thị bằng phương trình (2) sau đây. Kết quả là, quá trình xử lý của bước S3 được hoàn thành, và các quá trình xử lý dòng chảy chuyển sang quá

trình xử lý của bước S5.

$$Q_8 = \beta \cdot \left\{ \sum (C_j \cdot R_j) \right\} \cdot (T_1 - T_{base}) \quad \dots (2)$$

Ở đây, C_j biểu thị nhiệt dung riêng (MJ/kg/°C) của nguyên liệu thô j (than cốc, gang, và xỉ), R_j biểu thị cường độ (kg/t-p) của nguyên liệu thô j , T_1 biểu thị nhiệt độ của nguyên liệu thô (°C) ở đầu bên dưới của vùng kết dính, T_{base} biểu thị nhiệt độ tham chiếu (°C) và β biểu thị hệ số ảnh hưởng sẽ được sửa đổi tùy thuộc vào lò cao 2. Các giá trị này có thể được lấy từ, ví dụ, máy chủ 3.

Trong quá trình xử lý của bước S4, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 ước tính lượng nhiệt (lượng nhiệt giữ than cốc) Q_9 được giữ trong than cốc ứ đọng có trong phần bên dưới của lò cao 2. Cụ thể, lượng nhiệt giữ than cốc Q_9 (MJ/t-p) có thể được thu được bằng cách nhân giá trị thu được bằng cách trừ lượng tiêu thụ do đốt cháy và lượng cacbon được xả dưới dạng bụi từ cường độ than cốc trên 1 tấn gang nóng chảy cho độ chênh lệch giữa nhiệt độ tham chiếu và nhiệt độ đốt cháy theo lý thuyết và nhiệt dung riêng C_{coke} của than cốc và được biểu thị bằng phương trình (3) sau đây. Kết quả là, quá trình xử lý của bước S4 được hoàn thành, và các quá trình xử lý dòng chảy chuyển sang quá trình xử lý của bước S5. Lưu ý rằng quá trình xử lý trong bước S4 có thể được bỏ qua.

$$Q_9 = \gamma \cdot C_{Coke} \cdot (\delta \cdot T_{FT} - T_{base}) \cdot \left\{ CR - \frac{(CR_{burn} - PCR \cdot C_{inPC}) + C_{sol} + Dust \cdot C_{indust}}{0.88} \right\} \quad \dots (3)$$

Nhân tiện, C_{coke} biểu thị nhiệt dung riêng của than cốc (MJ/kg/°C), T_{FT} biểu thị nhiệt độ đốt cháy theo lý thuyết (°C), T_{base} biểu thị nhiệt độ tham chiếu (°C), CR biểu thị tỷ lệ than cốc (kg/t-p), CR_{burn} biểu thị tỷ lệ cacbon đốt cháy trước ống gió (lượng oxy được tiêu thụ trước ống gió bằng cách thổi oxy và làm ẩm) (kg/t-p), PCR biểu thị tỷ lệ than được nghiền thành bột (kg/t-p), C_{inPC} biểu thị tỷ lệ cacbon trong than được nghiền thành bột, C_{sol} biểu thị tỷ lệ cacbon hao phí trong dung dịch (kg/t-p), $Dust$ biểu thị tỷ lệ bụi (kg/t-p), C_{indust} biểu thị tỷ lệ cacbon trong bụi, và γ và δ biểu thị các hệ số ảnh hưởng sẽ được điều chỉnh tùy thuộc vào lò cao 2. Các giá trị này có thể được lấy từ, ví dụ, máy chủ 3.

Trong quá trình xử lý của bước S5, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 sử dụng lượng nhiệt cung cấp Q_0 được ước tính trong quá trình xử lý của bước S1, nhiệt hiện được khí mang đi Q_7 được ước tính

trong quá trình xử lý của các bước từ bước S2 đến bước S4, nhiệt hiện được vật liệu mang vào Q_8 , và lượng nhiệt giữ than cốc Q_9 . Cụ thể, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 tính chỉ số nhiệt lò T_Q (MJ/t-p) tương ứng với lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 bằng cách thay thế lượng nhiệt cung cấp Q_0 được ước tính trong của bước S1, nhiệt hiện được khí mang đi Q_7 được ước tính trong quá trình xử lý của các bước từ bước S2 đến bước S4, nhiệt hiện được vật liệu mang vào Q_8 , và lượng nhiệt giữ than cốc Q_9 vào phương trình (4) sau đây. Kết quả là, quá trình xử lý của bước S5 được hoàn thành, và các quá trình xử lý dòng chảy chuyển sang quá trình xử lý của bước S6. Lưu ý rằng, trong trường hợp mà quá trình xử lý của bước S4 được bỏ qua, giá trị của lượng nhiệt giữ than cốc Q_9 được đặt thành 0.

$$T_Q = Q_0 - Q_7 + Q_8 - Q_9 \quad \dots (4)$$

Nhân tiện, Q_0 biểu thị lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao bằng cân bằng nhiệt phản ứng (nhiệt phản ứng tỏa nhiệt và nhiệt phản ứng thu nhiệt), nhiệt hiện khi thổi, hao phí nhiệt (ví dụ lượng nhiệt được loại bỏ từ thân lò), và các lượng nhiệt còn lại trong lò cao, và phương pháp ước tính được áp dụng trong nhiều trường hợp trong ước tính lượng nhiệt cung cấp của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan được áp dụng. Là cách tiếp cận được ưu tiên, phương trình (5) có thể nhận thấy được.

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5 - Q_6 \quad \dots (5)$$

Nhân tiện, Q_1 biểu thị nhiệt đốt cháy (MJ/t-p) của than cốc ở đầu của ống gió. Nhiệt đốt cháy Q_1 có thể được tính bằng cách chia giá trị sinh nhiệt do sự đốt của than cốc được tính từ lượng oxy được thổi từ ống gió đến lò cao trên một đơn vị thời gian cho lượng gang nóng chảy được sản xuất trong đơn vị thời gian.

Trong khi đó, Q_2 biểu thị nhiệt hiện khi thổi (MJ/t-p) được cung cấp cho lò cao bằng cách thổi từ ống gió. Nhiệt hiện khi thổi Q_2 có thể được tính bằng cách lấy lượng nhiệt đưa vào lò cao bằng cách thổi trên một đơn vị thời gian từ thể tích thổi gió trên một đơn vị thời gian và giá trị được đo của nhiệt độ thổi và chia giá trị này cho lượng gang nóng chảy trong đơn vị thời gian.

Q_3 biểu thị nhiệt phản ứng hao phí trong dung dịch (MJ/t-p). Đối với giá trị này, ví dụ, như được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, nhiệt phản ứng có thể được tính bằng cách lấy lượng cacbon hao phí trong dung dịch từ các giá trị thành phần của khí ở đỉnh lò. Nhiệt phản ứng hao phí trong dung dịch Q_3 có thể được tính bằng cách chia nhiệt phản ứng hao phí trong dung dịch cho lượng gang nóng chảy được sản xuất trong đơn

vị thời gian.

Q_4 biểu thị nhiệt phân hủy (MJ/t-p) của hơi ẩm được chứa chủ yếu trong lần thổi. Nhiệt phân hủy Q_4 có thể được tính bằng cách chia nhiệt phân hủy thu được từ giá trị đo độ ẩm thổi cho lượng gang nóng chảy được sản xuất trong đơn vị thời gian.

Ngoài ra, Q_5 biểu thị hao phí nhiệt (ví dụ, lượng nhiệt được loại bỏ bằng nước làm mát) từ thân lò (MJ/t-p). Trong trường hợp mà lượng nhiệt được loại bỏ bằng nước làm mát được tính là hao phí nhiệt, lượng nhiệt được loại bỏ Q_5 có thể được tính bằng cách tính lượng nhiệt được loại bỏ bằng nước làm mát trên một đơn vị thời gian từ lượng nước làm mát và độ chênh lệch nhiệt độ giữa phía đầu vào và phía đầu ra của nước làm mát của thân lò cao và chia lượng nhiệt được tính được loại bỏ bởi lượng gang nóng chảy được sản xuất trong đơn vị thời gian.

Q_6 biểu thị nhiệt phân hủy (MJ/t-p) của vật liệu khử được thổi từ ống gió trên một đơn vị thời gian. Nhiệt phân hủy Q_6 có thể được tính bằng cách chia nhiệt phân hủy cho lượng gang nóng chảy được sản xuất trong đơn vị thời gian.

Trong quá trình xử lý của bước S6, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 kiểm soát lượng nhiệt được cung cấp từ ống gió vào lò cao 2 trên cơ sở lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 được ước tính trong quá trình xử lý của bước S5, do đó duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao 2 ở lượng thích hợp và kiểm soát nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước. Kết quả là, quá trình xử lý của bước S6 được hoàn thành, và chuỗi xử lý kiểm soát nhiệt lò kết thúc.

Như có thể thấy rõ từ phần mô tả phía trên, trong xử lý kiểm soát nhiệt lò theo phương án của sáng chế, thiết bị kiểm soát nhiệt lò 1 ước tính thay đổi nhiệt hiện được mang đi phần bên trên của lò cao bởi khí đi qua trong lò và thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào phần bên dưới của lò cao bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào, và vì vậy có thể ước tính chính xác lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ngay cả khi tốc độ hoạt động chẳng hạn như thể tích thổi gió cho lò cao thay đổi đáng kể. Ngoài ra, điều này làm cho có thể duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ở lượng thích hợp và kiểm soát chính xác nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể.

[Ví dụ]

Các hiệu quả thu được trong trường hợp mà sáng chế được áp dụng sẽ được mô

tả cụ thể với tham chiếu đến Fig.3. Trên Fig.3, trục hoành biểu thị thời gian, và như là điều kiện vận hành, các thay đổi theo thời gian của chỉ số nhiệt lò được ước tính bằng phương pháp của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan và chỉ số nhiệt lò được ước tính bằng cách áp dụng khía cạnh của sáng chế trong trạng thái trong đó thể tích thổi gió thay đổi đáng kể được minh họa. Được minh họa trên Fig.3(a) là thay đổi theo thời gian của giá trị thực tế của thể tích thổi gió được biểu thị bằng tỷ lệ thể tích thổi gió trong đó giá trị cơ sở của thể tích thổi gió được đặt thành 1,0 làm điều kiện vận hành. Được minh họa trên Fig.3(b) là thay đổi theo thời gian của giá trị thực tế của nhiệt độ gang nóng chảy làm giá trị tương đối trong đó giá trị cơ sở là 0°C . Được minh họa trên Fig.3(c) là thay đổi theo thời gian của giá trị được ước tính (Q_7) của nhiệt được loại bỏ bởi khí làm giá trị tương đối trong đó giá trị cơ sở của nhiệt được loại bỏ bởi khí là 0 (MJ/t-p). Được minh họa trên Fig.3(d) là thay đổi theo thời gian của lượng nhiệt được ước tính được cung cấp vào lò cao (chỉ số nhiệt lò) làm giá trị tương đối trong đó giá trị cơ sở của chỉ số nhiệt lò là 0 (MJ/t-p). Trong ví dụ về lĩnh vực kỹ thuật có liên quan (ví dụ so sánh), ước tính được thực hiện sử dụng các giá trị từ Q_1 đến Q_6 được mô tả ở trên, và trong ví dụ sáng chế, kết quả thu được từ việc ước tính sử dụng các giá trị từ Q_1 đến Q_9 được thể hiện. Trong trường hợp mà lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao được quản lý chỉ sử dụng các giá trị từ Q_1 đến Q_6 được mô tả ở trên, lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao không thể được ước tính chính xác khi tốc độ hoạt động được thay đổi đáng kể do nhiệt hiện được mang đi do nhiệt hiện khi thổi và tương tự, mà được coi là thay đổi bởi thay đổi trong tốc độ hoạt động, không được xem xét. Cụ thể, như được minh họa trên các Fig.3(a) đến 3(c), trong trường hợp mà nhiệt độ gang nóng chảy giảm do sự giảm thể tích thổi gió và nhiệt hiện được mang đi (nhiệt được loại bỏ bởi khí) bởi khí đi qua trong lò tăng lên, chỉ số nhiệt lò của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan (ví dụ so sánh) dựa trên các giá trị từ Q_1 đến Q_6 tăng lên và dao động đáng kể như được minh họa trên Fig.3(d). Vì lý do này, trong trường hợp mà lò cao được vận hành trên cơ sở chỉ số nhiệt lò của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, có khả năng là không thể thực hiện xác định để tăng sự giảm nhiệt độ gang nóng chảy và là sự cố xả của gang nóng chảy xảy ra do sự giảm nhiệt độ gang nóng chảy. Mặt khác, chỉ số nhiệt lò của sáng chế (ví dụ sáng chế) đưa vào xem xét lượng nhiệt được tăng hoặc được giảm bởi lần thổi, và vì vậy chỉ số nhiệt lò giảm khi nhiệt độ gang nóng chảy giảm, và dao động cũng nhỏ. Do đó, trong trường hợp mà lò cao được vận hành trên cơ sở chỉ số nhiệt lò của sáng chế, nhiệt độ gang nóng chảy có thể được kiểm soát chính xác trong phạm vi được xác định trước. Nhiều dữ liệu

được thu thập hơn, và các kết quả so sánh chỉ số nhiệt lò của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan (được ước tính bởi từ Q_1 đến Q_6) và chỉ số nhiệt lò của sáng chế (được ước tính bởi từ Q_1 đến Q_9) tại nhiều thời điểm khi thể tích thổi gió giảm đáng kể theo nhiệt độ gang nóng chảy thực tế (độ chênh lệch từ nhiệt độ gang nóng chảy tham chiếu) được minh họa trên Fig.4. Như được minh họa trên Fig.4, trong chỉ số nhiệt lò của sáng chế, mối tương quan nhất định giữa chỉ số nhiệt lò và nhiệt độ gang nóng chảy (độ chênh lệch với nhiệt độ gang nóng chảy tham chiếu) có thể được xác định so với chỉ số nhiệt lò của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan. Ngoài ra, được thể hiện trên Bảng 1 là tóm tắt các độ lệch tiêu chuẩn của độ chênh lệch giữa nhiệt độ gang nóng chảy được ước tính và nhiệt độ gang nóng chảy thực tế trong trường hợp mà các yếu tố của mỗi ví dụ được đưa vào xem xét. Có thể thấy rằng độ chính xác ước tính được cải thiện bằng cách thêm Q_7 và Q_8 vào ước tính (Ví dụ 1), và độ chính xác ước tính được cải thiện bằng cách thêm Q_9 vào ước tính (Ví dụ 2) so với trường hợp trong đó chỉ số nhiệt lò được ước tính chỉ sử dụng từ Q_1 đến Q_6 làm chỉ số nhiệt lò của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan. Kết quả là, có thể thấy rằng, bằng cách sử dụng chỉ số nhiệt lò của sáng chế, làm cho có thể duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ở lượng thích hợp và kiểm soát chính xác nhiệt độ gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước.

Bảng 1

	Ví dụ so sánh	Ví dụ 1	Ví dụ 2
Các chỉ số được xem xét	Q_1 đến Q_6	Q_1 đến Q_8	Q_1 đến Q_9
Các độ lệch chuẩn của nhiệt độ gang nóng chảy thực tế so với nhiệt độ gang nóng chảy được ước tính	39,4	15,9	14,5

Mặc dù các phương án mà sáng chế được thực hiện bởi các tác giả sáng chế được áp dụng đã được mô tả ở trên, sáng chế không bị giới hạn bởi phần mô tả và các hình vẽ được bao gồm như một phần của phần bộc lộ của sáng chế theo các phương án này. Nghĩa là, các phương án, các ví dụ, các kỹ thuật vận hành khác, và tương tự được thực hiện bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực trên cơ sở của phương án này đều được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo sáng chế, có thể cung cấp phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp và thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp có khả năng ước tính chính xác lượng nhiệt được

cung cấp cho gang trong lò cao ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể. Theo sáng chế, còn có thể đề xuất phương pháp vận hành lò cao có khả năng duy trì lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao ở lượng thích hợp và kiểm soát chính xác nhiệt độ của gang nóng chảy trong phạm vi được xác định trước ngay cả khi tốc độ hoạt động thay đổi đáng kể.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị kiểm soát nhiệt lò
- 2 Lò cao
- 3 Máy chủ

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao từ lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao và tốc độ sản xuất gang nóng chảy trong lò cao, phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp bao gồm:

bước ước tính để ước tính sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang đi bởi khí đi qua trong lò và sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào được cung cấp bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào,

trong đó bước ước tính gồm bước tính nhiệt hiện được mang đi bằng cách nhân độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ được ước tính của khí được đốt cháy trước ống gió của lò cao và nhiệt độ tham chiếu biểu thị nhiệt độ tại đầu bên trên của phần bên dưới của lò cao với nhiệt dung riêng của khí đi qua trong lò.

2. Phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo điểm 1, trong đó bước ước tính gồm bước ước tính lượng nhiệt được giữ trong than cốc ứ đọng có trong lò cao và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét lượng nhiệt được ước tính được giữ trong than cốc ứ đọng.

3. Thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp để ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao từ lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao và tốc độ sản xuất gang nóng chảy trong lò cao, thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp bao gồm:

phương tiện ước tính để ước tính sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang đi bởi khí đi qua trong lò và sự thay đổi trong nhiệt hiện được mang vào được cung cấp bởi nguyên liệu thô được nung nóng trước bởi khí đi qua trong lò và ước tính lượng nhiệt được cung cấp đến gang trong lò cao khi xem xét đến các thay đổi được ước tính trong nhiệt hiện được mang đi và nhiệt hiện được mang vào,

trong đó phương tiện ước tính được định cấu hình để tính nhiệt hiện được mang đi bằng cách nhân độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ được ước tính của khí được đốt cháy trước ống gió của lò cao và nhiệt độ tham chiếu biểu thị nhiệt độ tại đầu bên trên của phần bên dưới của lò cao với nhiệt dung riêng của khí đi qua trong lò.

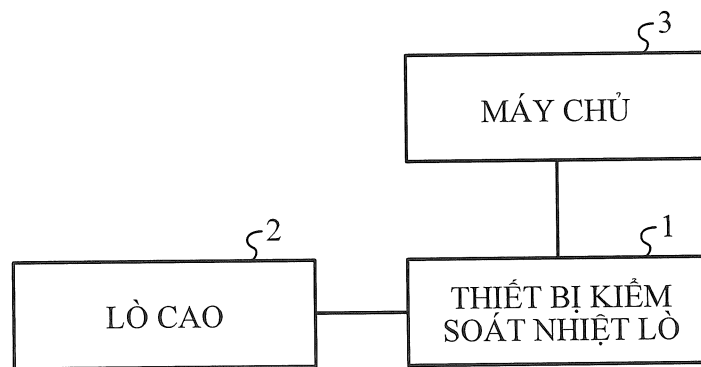
4. Thiết bị ước tính lượng nhiệt cung cấp theo điểm 3, trong đó phương tiện ước tính ước tính lượng nhiệt được giữ trong than cốc ứ đọng có trong lò cao và ước tính lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao khi xem xét lượng nhiệt được ước tính được

giữ trong than cốc ứ đọng.

5. Phương pháp vận hành lò cao bao gồm bước kiểm soát lượng nhiệt được cung cấp vào lò cao trên cơ sở lượng nhiệt được cung cấp cho gang trong lò cao được ước tính bằng phương pháp ước tính lượng nhiệt cung cấp theo điểm 1 hoặc 2.

1/4

FIG.1



2/4

FIG.2

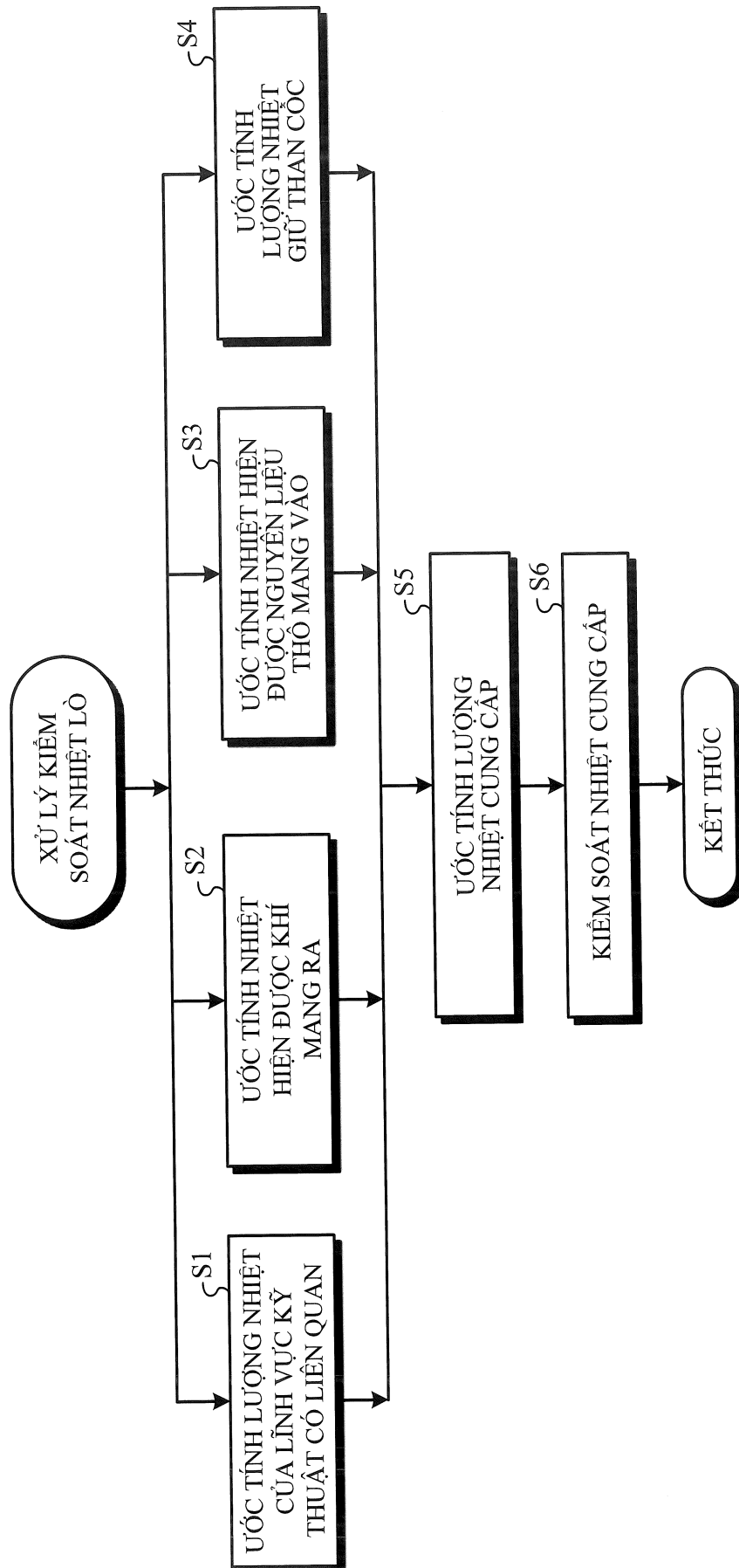
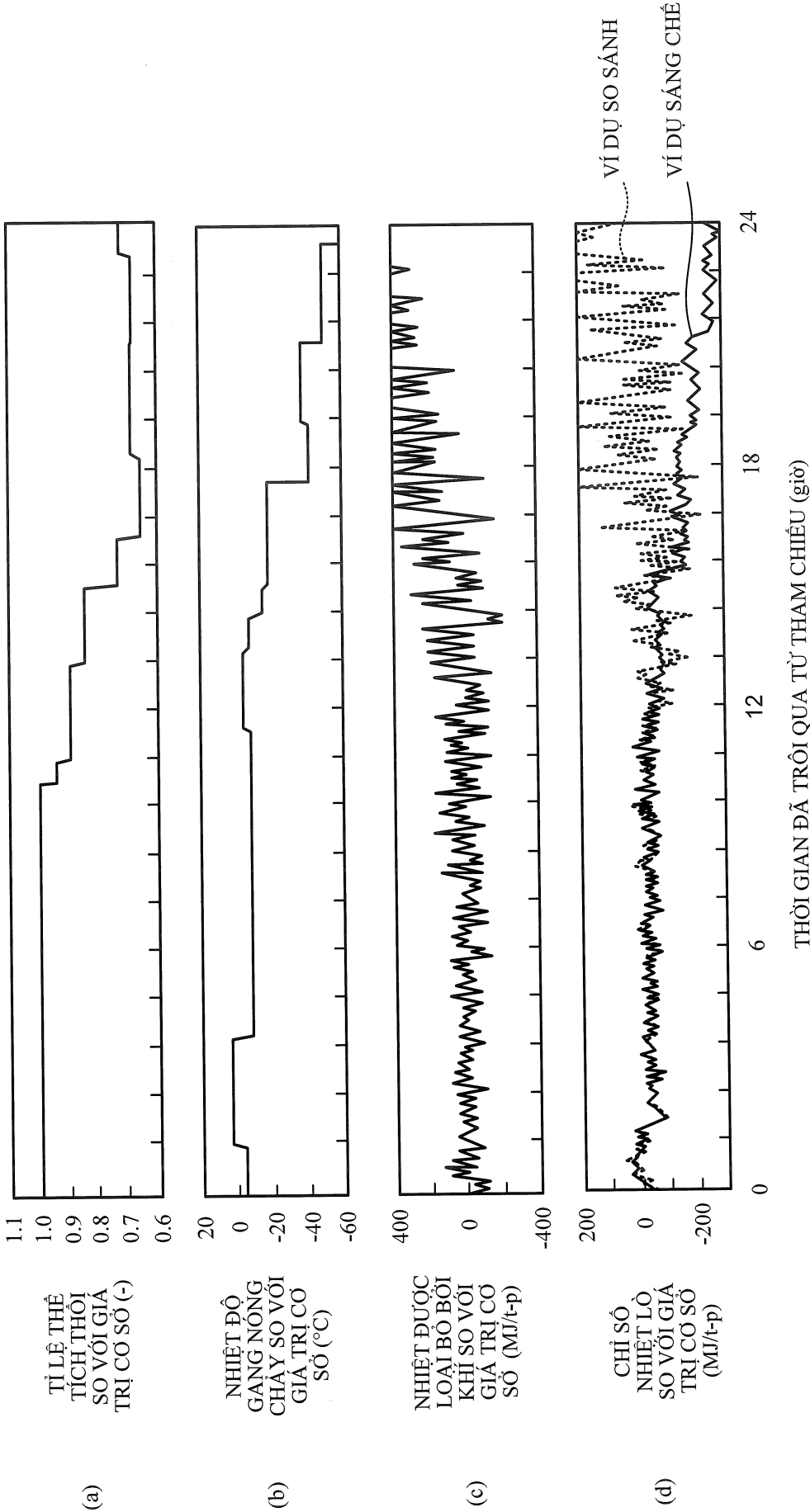


FIG.3



4/4

FIG.4

