



(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)



1-0053297

(51)<sup>2021.01</sup> B21B 45/02; B21B 37/76

(13) B

(21) 1-2022-06330

(22) 01/04/2021

(86) PCT/JP2021/014115 01/04/2021

(87) WO 2021/229949 18/11/2021

(30) 2020-086208 15/05/2020 JP

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/02/2023 419A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) NOJIMA, Yusuke (JP); UEOKA, Satoshi (JP); TAMURA, Yuuta (JP); KIMURA, Yukio (JP); HIRANO, Takahiro (JP); MIURA, Ken (JP); KUMANO, Ori (JP).

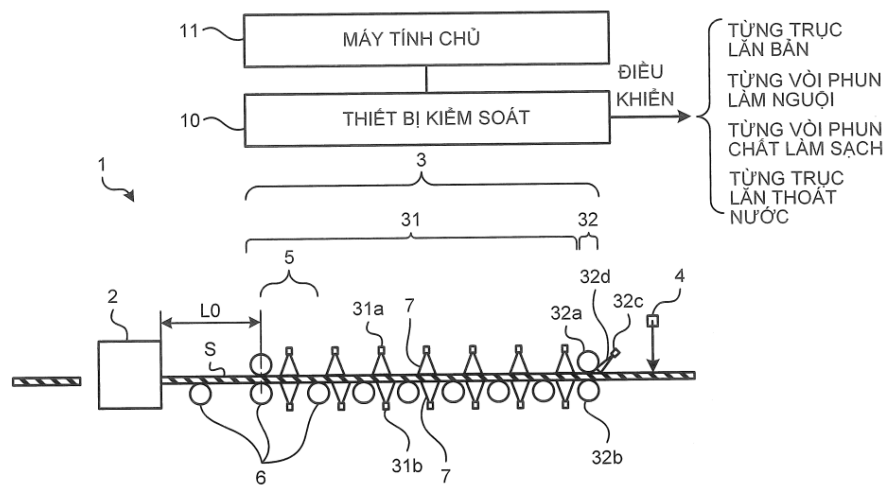
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ ĐOÁN ĐỘ LỆCH NHIỆT ĐỘ TRONG TẤM THÉP DÀY,  
PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT ĐỘ LỆCH NHIỆT ĐỘ TRONG TẤM THÉP DÀY,  
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP DÀY, VÀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ SẢN  
XUẤT TẤM THÉP DÀY

(21) 1-2022-06330

(57) Phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo sáng chế là phương pháp để dự đoán độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày trong cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày có thiết bị làm nguội bằng nước mà phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày và thiết bị thoát nước mà loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước, và bao gồm bước dự đoán thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước sử dụng mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ được tạo ra bằng học máy với ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ mỗi thông số trong các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu vào và với thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu ra. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày, phương pháp tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ cho tấm thép dày, phương pháp sản xuất tấm thép dày, và hệ thống thiết bị sản xuất tấm thép dày.

FIG.1



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật đối với hệ thống thiết bị sản xuất và phương pháp sản xuất trong đó việc xử lý nhiệt cho tấm thép dày được thực hiện, và cụ thể, đề cập đến kỹ thuật để dự đoán phân bố nhiệt theo hướng mặt phẳng của tấm thép dày sau khi đi qua cơ cấu làm nguội làm cho sự phân bố nhiệt độ đồng đều.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các đặc tính cơ học cần thiết đối với các tấm thép dày, đặc biệt là độ bền và độ dẻo dai, đã trở thành nghiêm ngặt đặc biệt trong những năm gần đây. Trong quá trình sản xuất các tấm thép dày, các đặc tính cần thiết được đảm bảo bằng cách, ngoài việc tôi trực tiếp tấm thép nhiệt độ cao sau khi cán, tôi trong cơ cấu xử lý nhiệt, hoặc dùng làm nguội tại thời điểm mà tấm thép đã đạt đến nhiệt độ được xác định trước trong khi tôi trực tiếp hoặc trong khi tôi trong cơ cấu xử lý nhiệt. Tại thời điểm đó, cần làm cho tốc độ làm nguội và nhiệt độ dùng làm nguội đồng đều trên toàn bộ chiều rộng và chiều dài của tấm thép sao cho sự đồng đều các đặc tính có thể được đảm bảo trong toàn bộ chiều rộng và chiều dài.

Việc tôi ở đây đề cập đến phương pháp xử lý nhiệt trong đó tấm thép phía trên điểm chuyển đổi  $A_{c3}$ , mà là nhiệt độ hoàn thành của chuyển đổi austenit được hoàn thành sau khi cán nóng, hoặc tấm thép mà được làm nguội sau khi cán và sau đó được gia nhiệt lại đến trên điểm chuyển đổi  $A_{c3}$  trong lò gia nhiệt hoặc tương tự được làm nguội nhanh chóng xuống dưới nhiệt độ bắt đầu chuyển đổi mactenxit (điểm  $M_s$ ) trong cơ cấu làm nguội. Việc tôi được sử dụng rộng rãi như là phương pháp sản xuất, cụ thể, đối với tấm thép dày độ bền cao. Hơn nữa, việc tôi tấm thép sau khi cán mà không làm nguội và gia nhiệt lại được gọi cụ thể là tôi trực tiếp. Có thể có trường hợp, sử dụng cơ cấu xử lý nhiệt bao gồm lò gia nhiệt và cơ cấu làm nguội mà được đặt tại vị trí tách biệt khỏi dây chuyền cán, thực hiện tôi trên tấm thép dày mà đã được làm nguội một lần sau khi cán.

Khi dừng làm nguội tấm thép tại nhiệt độ được xác định trước, phương pháp làm nguội tấm thép trong khi giữ tấm thép với nhiều cặp trục lăn giữ phía trên và phía dưới (các trục lăn thoát nước) như trong kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 đã được biết đến. Đặc biệt, phương pháp này kiểm soát thời gian làm nguội sao cho, bằng cách tách vùng mà nước làm nguội được phun vào bởi các trục lăn giữ và bằng cách thiết đặt tốc độ vận chuyển phù hợp của tấm thép theo bề dày tấm thép, nhiệt độ dừng làm nguội cần thiết, và tương tự, các lần dừng làm nguội tại thời điểm tấm thép đạt đến nhiệt độ được xác định trước.

Fig.6 minh họa ví dụ về sự thay đổi theo thời gian của phân bố nhiệt độ theo hướng chiều dày tấm của tấm thép dày sau khi việc làm nguội được dừng lại. Như được minh họa trên Fig.6(a), ngay sau khi việc làm nguội được dừng lại, nhiệt độ của lớp bề mặt của tấm thép là thấp và có độ lệch nhiệt độ lớn giữa lớp bề mặt và vị trí tâm. Sau đó, như được minh họa trên Fig.6(b) và Fig.6(c), nhiệt độ của lớp bề mặt tăng lên do nhiệt phục hồi từ vị trí tâm khi thời gian trôi qua, do đó độ lệch nhiệt độ giữa lớp bề mặt và vị trí tâm trở nên nhỏ hơn, và toàn bộ tấm thép đạt đến nhiệt độ dừng làm nguội mục tiêu được xác định trước.

Fig.7 minh họa ví dụ về lịch sử của nhiệt độ bề mặt tấm thép trong quá trình làm nguội bằng nước đối với tấm thép nhiệt độ cao. Như được minh họa trên Fig.7, giai đoạn đầu của làm nguội bằng nước, tấm thép được làm nguội trong trạng thái sôi màng trong đó có màng hơi giữa tấm thép và nước. Do nước và tấm thép không tạo ra tiếp xúc trực tiếp trong trạng thái sôi màng, hệ số truyền nhiệt, mà là chỉ số về khả năng làm nguội, là thấp, và nhiệt độ bề mặt giảm dần dần. Tuy nhiên, khi nhiệt độ bề mặt đạt đến khoảng 700 đến 500°C, nó trở nên khó để duy trì màng hơi giữa nước và tấm thép, và tấm thép được làm nguội trong trạng thái sôi chuyển tiếp trong đó nước và tấm thép tiếp xúc một phần. Khi sự tiếp xúc giữa nước và tấm thép diễn ra, dòng nước ở lân cận của tấm thép được tăng lên do sự bay hơi của nước khi tiếp xúc với tấm thép, hệ số truyền nhiệt tăng lên đột ngột, và nhiệt độ bề mặt giảm xuống đột ngột. Sau đó, trong khi duy trì hệ số truyền nhiệt cao, nó chuyển sang trạng thái sôi hạt nhân trong đó tiếp xúc giữa tấm thép và nước diễn ra đều đặn, và nhiệt độ bề mặt giảm xuống đột ngột đến gần nhiệt độ của nước.

Trong quá trình sản xuất các tấm thép dày có các đặc tính cơ học được xác định trước, quá trình xử lý nhiệt trong đó việc dừng làm nguội được thực hiện nghiêm ngặt

tại nhiệt độ được xác định trước được yêu cầu. Đặt hai dữ kiện được mô tả phía trên cùng với nhau, lớp bề mặt của tấm thép dày ngay sau khi làm nguội bằng nước có nhiệt độ thấp, và do đó có xu hướng ở trạng thái sôi chuyển tiếp hoặc trạng thái sôi hạt nhân trong đó tiếp xúc giữa tấm thép và nước xảy ra. Tại thời điểm đó, nếu nước dính một phần vào tấm thép dày ngay sau khi làm nguội bằng nước, chỉ phần đó được làm nguội với hệ số truyền nhiệt cao và nhiệt độ dừng làm nguội là thấp hơn so với của phần nơi không có nước dính vào, và do đó sẽ không thu được tấm thép có các tính chất đồng đều trên toàn bộ bề mặt. Do đó, thiết bị thoát nước để ngăn chặn một cách đáng tin cậy nước khỏi bám trên tấm thép dày sau khi tấm thép dày đã đi qua thiết bị làm nguội bằng nước là quan trọng.

Đối với biện pháp chống lại sự dính nước vào tấm thép sau khi dừng làm nguội, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật mà ngăn chặn, bằng cách kiểm soát phù hợp tải nén của các trục lăn thoát nước để thu nhỏ khe hở được tạo thành tại phần tiếp xúc giữa trục lăn phía trên của các trục lăn thoát nước và tấm thép, nước làm nguội khỏi rò rỉ ra ngoài các trục lăn thoát nước. Trong khi đó, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ kỹ thuật mà, bằng cách tách biệt vùng nơi mà nước làm nguội được phun từ vùng dòng ra của nó bởi các trục lăn thoát nước, và bằng cách sắp xếp vòi phun tia phun thoát nước ở dòng ra của các trục lăn thoát nước, phun nước áp suất cao từ hướng xiên sao cho nước làm nguội rò rỉ từ khe hở được tạo thành ở phần tiếp xúc giữa trục lăn phía trên của các trục lăn thoát nước và tấm thép được xả ra từ một mép bên của tấm thép theo hướng chiều rộng. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 4 bộc lộ kỹ thuật mà, bằng cách sắp xếp vòi phun thoát nước để phun nước ở phía dòng ra của các trục lăn thoát nước, những thay đổi về động lượng của nước thoát ra được phun từ vòi phun thoát nước theo động lượng của nước làm nguội rò rỉ từ khe hở được tạo thành trong phần tiếp xúc giữa trục lăn phía trên của các trục lăn thoát nước và tấm thép.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3287245

Tài liệu sáng chế 2: Bằng sáng chế Nhật Bản số 6521193

Tài liệu sáng chế 3: Đơn sáng chế Nhật bản đã được công bố số 2002-316205

Tài liệu sáng chế 4: Đơn sáng chế Nhật bản đã được công bố số 2012-51013

## **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

### **Vấn đề kỹ thuật**

Tuy nhiên, trong các trục lăn thoát nước được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, khe hở được tạo thành tại phần tiếp xúc giữa trục lăn phía trên của các trục lăn thoát nước và tấm thép được tăng lên một phần, gây ra khó khăn để ngăn chặn nước làm nguội trên tấm thép khỏi rò rỉ về phía dòng ra. Trong khi đó, như được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, nếu tải nén của các trục lăn thoát nước được tăng lên đến phạm vi nào đó, các trục lăn thoát nước kìm giữ tấm thép khỏi bị biến dạng do sự biến dạng do làm nguội, do đó sự rò rỉ nước từ khe hở được tạo thành ở vị trí tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép có thể được ngăn chặn đến phạm vi nào đó. Tuy nhiên, với các tấm thép độ bền cao, sự biến dạng do làm nguội bằng nước có thể tăng lên, và sự không đồng đều nhiệt độ do sự bám nước có thể xuất hiện. Ngoài ra, khi biến dạng do làm nguội là lớn, lực nén lớn là cần thiết, và độ lệch của các trục lăn thoát nước bị tăng lên, do đó hiệu quả thoát nước không được thực hiện. Hơn nữa, nếu đường kính trục lăn được tăng lên để giảm độ lệch của các trục lăn thoát nước (để làm tăng độ cứng), những hạn chế trong việc đặt các vòi phun nước làm nguội của thiết bị làm nguội bằng nước liên kế phát sinh, và chi phí hệ thống thiết bị tăng lên do sự tăng kích thước của hệ thống thiết bị.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 mô tả rằng nước làm nguội rò rỉ từ khe hở được tạo thành trong phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép được loại bỏ bằng cách sử dụng tia phun thoát nước. Tuy nhiên, lượng nước rò rỉ biến đổi phụ thuộc vào các điều kiện vận hành như là độ dày tấm và chiều rộng tấm của tấm thép, ngoài độ phẳng và độ bền của tấm thép. Do đó, nếu điều kiện tia phun thoát nước được thiết đặt đồng đều không tính đến các điều kiện này, áp suất và tốc độ dòng để phun tia phun thoát nước trở nên quá mức, và cần năng lượng quá mức để phun tia phun thoát nước, dẫn đến sự tăng các chi phí sản xuất. Hơn nữa, khi phương pháp theo tài liệu sáng chế 4 được áp dụng, do sự biến dạng làm nguội của tấm thép thay đổi phụ thuộc vào các điều kiện xử lý nhiệt như là kích thước và độ bền của tấm thép và tốc độ làm nguội, hiệu quả đầy đủ là không thu được phụ thuộc vào vật liệu mục tiêu. Trong kỹ thuật bất kỳ trong các kỹ thuật thông thường được mô tả phía trên, không có phương pháp hiệu quả ngoài việc kiểm tra trực quan sự hiện diện của nước bám rò rỉ lên bề mặt của tấm thép dày sau khi nó đã đi qua thiết bị làm nguội bằng nước. Tuy nhiên, không dễ để kiểm tra sự hiện diện của nước bám ngay sau khi tấm thép dày đã đi qua thiết bị làm nguội bằng nước do

hơi nước được tạo ra trong khi làm nguội bằng nước ở lân cận của thiết bị làm nguội bằng nước.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên việc xem xét các vấn đề được mô tả phía trên, và mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước. Mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng kiểm soát chính xác độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước trong phạm vi cho phép. Mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất phương pháp tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ cho tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước. Mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép dày và hệ thống thiết bị sản xuất tấm thép dày có khả năng sản xuất tấm thép dày có các đặc tính mong muốn với năng suất cao.

#### Giải quyết vấn đề

Phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo sáng chế trong cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày, cơ cấu xử lý nhiệt bao gồm thiết bị làm nguội bằng nước được tạo kết cấu để phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày, và thiết bị thoát nước được tạo kết cấu để loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước, bao gồm bước dự đoán thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước sử dụng mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ được tạo ra bằng học máy với ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ mỗi thông số trong các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu vào và thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước là dữ liệu đầu ra.

Các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước có thể bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ dừng làm nguội của tấm thép dày, lượng nước làm nguội, và tốc độ vận chuyển tấm thép dày trong thiết bị làm nguội.

Thiết bị thoát nước có thể bao gồm các trục lăn thoát nước được tạo kết cấu để kẹp giữ tấm thép dày bằng cặp trục lăn phía trên và phía dưới, và vòi phun chất làm sạch thoát nước được tạo kết cấu để phun chất lỏng về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép dày, và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước có thể

bao gồm ít nhất một trong số vị trí trực lăn ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước và áp suất phun hoặc lượng phun của vòi phun chất làm sạch thoát nước.

Phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo sáng chế bao gồm các bước: dự đoán độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước sử dụng phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo sáng chế, và thiết đặt lại ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ các thông số vận hành của thiết bị thoát nước sao cho độ lệch nhiệt độ được dự đoán là nằm trong phạm vi cho phép được thiết lập trước.

Các thông số vận hành của thiết bị thoát nước được thiết đặt lại có thể bao gồm ít nhất một trong số vị trí trực lăn ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước mà kim giữ tấm thép bằng cặp trục lăn phía trên và phía dưới, và áp suất phun hoặc lượng phun của vòi phun chất làm sạch thoát nước mà phun chất lỏng về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép dày.

Phương pháp tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ theo sáng chế cho tấm thép dày trong cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày, cơ cấu xử lý nhiệt bao gồm thiết bị làm nguội bằng nước được tạo kết cấu để phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày, và thiết bị thoát nước được tạo kết cấu để loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước, bao gồm bước tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ đối với tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước bằng học máy sử dụng nhiều phần của dữ liệu học với thông tin gồm ít nhất một phần của dữ liệu kết quả vận hành được lựa chọn từ mỗi dữ liệu kết quả vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước và dữ liệu kết quả vận hành của thiết bị thoát nước làm dữ liệu kết quả đầu vào và với thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày theo dữ liệu kết quả đầu vào sau khi đi qua thiết bị thoát nước làm dữ liệu kết quả đầu ra.

Học máy có thể bao gồm học máy được lựa chọn từ các mạng thần kinh, học theo cây quyết định, rừng ngẫu nhiên, và hồi quy vectơ hỗ trợ.

Phương pháp sản xuất tấm thép dày theo sáng chế gồm bước sản xuất tấm thép dày sử dụng phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo sáng chế. Hệ thống thiết bị sản xuất tấm thép dày theo sáng chế bao gồm: thiết bị làm nguội bằng nước được tạo kết cấu để phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày; thiết bị thoát nước được tạo kết cấu để loại bỏ nước làm nguội

trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước; và bộ phận dự đoán độ lệch nhiệt độ được tạo kết cấu để xuất ra thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước, trong đó bộ phận dự đoán độ lệch nhiệt độ là mô hình học máy với ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ mỗi thông số trong các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu vào và với thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu ra.

#### Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước có thể được đề xuất. Hơn nữa, theo sáng chế, phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng kiểm soát chính xác độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước trong phạm vi cho phép có thể được đề xuất. Theo sáng chế, phương pháp tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ cho tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước có thể được đề xuất. Theo sáng chế, phương pháp sản xuất tấm thép dày và hệ thống thiết bị sản xuất tấm thép dày có khả năng sản xuất tấm thép dày có các đặc tính mong muốn với năng suất cao có thể được đề xuất.

#### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa kết cấu dạng giản đồ của cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa kết cấu của cơ cấu làm nguội được minh họa trên Fig.1.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị kiểm soát được minh họa trên Fig.1.

Fig.4 là lưu đồ minh họa tiến trình của quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ mà là một phương án của sáng chế.

Fig.5 là biểu đồ mà việc chấp nhận/loại bỏ độ lệch nhiệt độ khi nhiệt độ dừng làm nguội là  $140^{\circ}\text{C}$  và  $500^{\circ}\text{C}$  được sắp xếp bởi lượng nước làm nguội và lượng phun làm sạch ở phía lối ra của vùng làm nguội.

Fig.6 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi theo thời gian của phân bố nhiệt độ theo hướng chiều dày tấm của tấm thép dày sau khi việc làm nguội được dừng lại.

Fig.7 là biểu đồ minh họa ví dụ về lịch sử của nhiệt độ bề mặt tấm thép trong quá trình làm nguội bằng nước đối với tấm thép nhiệt độ cao.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, phương án của sáng chế sẽ được mô tả sau đây. Phương án sau đây minh họa các thiết bị và các phương pháp để thể hiện ý đồ kỹ thuật của sáng chế, và ý đồ kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn bởi phương án sau về chất lượng, hình dạng, kết cấu, bố trí, và tương tự của các thành phần cấu thành.

#### Cơ cấu xử lý nhiệt

Đầu tiên, tham chiếu từ Fig.1 đến Fig.3, kết cấu của cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày mà là một phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Fig.1 là sơ đồ minh họa kết cấu dạng giản đồ của cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày mà là một phương án của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.1, cơ cấu xử lý nhiệt 1 đối với tấm thép dày, mà là một phương án của sáng chế, là cơ cấu ngoại tuyến và bao gồm, là các thành phần cấu tạo chính, lò gia nhiệt 2 mà gia nhiệt tấm thép dày S ở 100°C hoặc thấp hơn đến nhiệt độ được xác định trước, cơ cấu làm nguội 3 mà làm nguội tấm thép dày S được gia nhiệt trong lò gia nhiệt 2, nhiệt kế phía lõi ra 4 mà đo nhiệt độ của tấm thép dày S ở phía lõi ra của cơ cấu làm nguội 3, và thiết bị kiểm soát 10 mà kiểm soát vận hành của cơ cấu làm nguội 3.

#### Lò gia nhiệt

Trong lò gia nhiệt 2, tấm thép dày S mà đã được cán nóng đến độ dày (ví dụ, 30 mm) và chiều rộng (ví dụ, 2000 mm) được xác định trước trên dây chuyền cán được đặt tách riêng khỏi cơ cấu xử lý nhiệt 1 và được làm nguội đến khoảng nhiệt độ phòng được chèn vào. Tấm thép dày S được gia nhiệt đến nhiệt độ xác định trước (ví dụ, 910°C) trong lò gia nhiệt 2. Tấm thép dày S được lấy ra từ lò gia nhiệt 2 được làm nguội trong cơ cấu làm nguội 3 trong khi được vận chuyển bởi nhiều trục lăn bản 6 được lắp đặt ở phía lõi ra của lò gia nhiệt 2.

Nói chung, trong cơ cấu xử lý nhiệt ngoại tuyến, tấm thép được lấy ra từ lò gia nhiệt 2 và được vận chuyển với tốc độ về cơ bản không đổi đến khi việc làm nguội được hoàn thành bởi cơ cấu làm nguội 3, sao cho chênh lệch giữa nhiệt độ bắt đầu làm nguội ở các đầu phía trước và cuối của tấm thép là nhỏ. Nghĩa là, giả định rằng nhiệt độ gia

nhệt của tấm thép là  $T_0$ , khoảng cách từ lò gia nhiệt 2 đến cơ cấu làm nguội 3 là  $L_0$ , và tốc độ vận chuyển của tấm thép  $V_0$ , phần đầu phía trước của tấm thép được lấy ra ở nhiệt độ  $T_0$  và được làm nguội thông qua thời gian làm nguội bức xạ  $L_0/V_0$ . Trong cơ cấu xử lý nhiệt ngoại tuyến, khoảng cách  $L_0$  từ lò gia nhiệt 2 đến cơ cấu làm nguội 3 là ngắn, do đó ngay cả khi phần đầu phía trước của tấm thép được lấy ra khỏi lò gia nhiệt 2 và chạm đến lõi vào của cơ cấu làm nguội 3, phần đầu phía cuối của tấm thép được duy trì ở nhiệt độ  $T_0$  trong lò gia nhiệt 2. Kết quả là, phần đầu phía cuối của tấm thép cũng được lấy ra ở nhiệt độ  $T_0$  như với phần đầu phía trước và được làm nguội sau thời gian làm nguội bức xạ  $L_0/V_0$ , sao cho nhiệt độ bắt đầu làm nguội có thể được giữ không đổi trên toàn bộ chiều dài của tấm thép. Do đó, trong tấm thép mỏng mà nhiệt độ có xu hướng giảm đi do làm nguội bức xạ, đặc điểm của cơ cấu xử lý nhiệt ngoại tuyến đó là sự thuận lợi để sản xuất tấm thép đồng nhất về vật liệu trên toàn bộ bề mặt.

Như ở phía trên, sáng chế chủ yếu nhằm mục tiêu đến cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày, mà được bố trí với cơ cấu gia nhiệt mà gia nhiệt tấm thép dày, thiết bị làm nguội bằng nước mà làm nguội tấm thép dày bằng việc phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt bởi cơ cấu gia nhiệt, và thiết bị thoát nước mà loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước. Tuy nhiên, sáng chế cũng có thể được áp dụng đối với cơ cấu xử lý nhiệt trực tuyến. Trong trường hợp này, mục tiêu là cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày được bố trí với cơ cấu gia nhiệt mà gia nhiệt tấm thép dày, cơ cấu cán mà cán tấm thép dày được gia nhiệt bởi cơ cấu gia nhiệt, thiết bị làm nguội bằng nước mà làm nguội tấm thép dày được cán đến độ dày tấm được xác định trước bởi cơ cấu cán, và thiết bị thoát nước mà loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước. Ngay cả trong trường hợp này, cũng giống như cơ cấu xử lý nhiệt ngoại tuyến ở chỗ tấm thép dày ở trạng thái được gia nhiệt đến nhiệt độ cao ở phía lõi vào của thiết bị làm nguội bằng nước. Trong khi đó, trong cơ cấu xử lý nhiệt trực tuyến, thời gian làm nguội bức xạ từ ngay sau khi cán đến bắt đầu làm nguội dài hơn ở phần đầu phía cuối so với ở phần đầu phía trước của tấm thép, và giả định rằng độ dài của tấm thép là  $L$  và tốc độ vận chuyển của tấm thép là  $v$ , có sự chênh lệch về thời gian làm nguội bức xạ giữa phần đầu phía cuối và phần đầu phía trước bởi lượng thời gian  $L/v$ . Do đó, ngay cả nếu nhiệt độ tấm thép sau khi cán là đồng đều, phần đầu phía cuối được làm nguội thêm bởi sự chênh lệch thời gian làm nguội bức xạ, dẫn đến sự chênh lệch nhiệt độ bắt đầu làm nguội giữa phần

đầu phía trước và phần đầu phía cuối và làm nó không thể thu được tấm thép có các đặc tính đồng đều trên toàn bộ bề mặt. Do đó, như sẽ được mô tả sau đây, tốt hơn là độ lệch nhiệt độ theo mặt phẳng của tấm thép được dự đoán bởi mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ, và các điều kiện vận hành của thiết bị thoát nước 32 được thay đổi theo đó.

#### Cơ cấu làm nguội

Cơ cấu làm nguội 3 gồm thiết bị làm nguội bằng nước 31 mà làm nguội bằng nước tấm thép dày S dưới các điều kiện làm nguội được xác định trước và thiết bị thoát nước 32. Thiết bị làm nguội bằng nước 31 gồm nhiều vòi phun làm nguội phía trên 31a và nhiều vòi phun làm nguội phía dưới 31b mà được ghép cặp theo hướng thẳng đứng đối với dây chuyền vận chuyển tấm thép dày S và được bố trí tại các cao độ được xác định trước dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép dày S. Từ các vòi phun làm nguội 31a và 31b, nước làm nguội 7 được phun về phía tấm thép dày S. Tấm thép dày S được làm nguội trong khi được vận chuyển bởi các trục lăn bản 6 được bố trí theo nhiều cặp tại các cao độ được xác định trước dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép dày S đối với dây chuyền vận chuyển. Phần làm nguội với cặp các vòi phun làm nguội 31a và 31b là bộ phận được gọi là vùng làm nguội, và tập hợp gồm một hoặc nhiều vùng làm nguội được gọi là khu vực. Trên Fig.1, khu vực làm nguội (khu vực được làm nguội bằng nước bởi thiết bị làm nguội bằng nước 31) được mô tả là tổng của bảy vùng làm nguội, nhưng hiệu quả của sáng chế không bị suy giảm ngay cả khi khác với bảy vùng làm nguội.

Các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 gồm lượng nước làm nguội 7 được phun từ cặp vòi phun làm nguội 31a và 31b (lượng nước làm nguội) và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S được vận chuyển bởi các trục lăn bản 6. Khi lượng nước làm nguội lớn hơn, tốc độ làm nguội và lượng giảm nhiệt độ của tấm thép dày S có thể được làm lớn hơn. Trong khi đó, khi tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S là thấp hơn, lượng giảm nhiệt độ của tấm thép dày S có thể được làm lớn hơn. Bằng cách kết hợp những thông số vận hành này, nhiệt độ dừng làm nguội và tốc độ làm nguội có thể được kiểm soát như các điều kiện làm nguội để thu được chất lượng vật liệu mong muốn.

Ngoài những nội dung này, đối với các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31, sự cân bằng giữa lượng nước làm nguội đối với mỗi vùng làm nguội (ví dụ, sự tăng lượng nước làm nguội trong các vùng làm nguội phía dòng vào và sự giảm lượng nước làm nguội trong các vùng làm nguội phía dòng ra có thể được thay đổi. Điều

này là do tốc độ làm nguội có thể được kiểm soát theo khoảng nhiệt độ của tấm thép dày S. Hơn nữa, số vùng làm nguội trong đó nước làm nguội được phun vào có thể được thay đổi. Số vùng làm nguội được sử dụng cho phép nhiệt độ dừng làm nguội được kiểm soát trong khi tốc độ làm nguội được giữ tương tự.

Đối với lượng nước làm nguội được phun vào từ cặp vòi phun 31a và 31b, hệ số truyền nhiệt là cao hơn khi lượng nước làm nguội là lớn hơn, do đó khi tốc độ làm nguội được kiểm soát trong khoảng được xác định trước để kiểm soát chất lượng vật liệu của tấm thép, lượng nước làm nguội được điều chỉnh. Đối với cặp vòi phun làm nguội 31a và 31b, các vòi phun dạng khe hoặc các vòi phun phẳng có khả năng phun dòng lớn nước làm nguội một cách đồng đều theo hướng chiều rộng có thể được sử dụng. Vòi phun tia nhiều lỗ hoặc vòi phun sương cũng có thể được sử dụng. Tốt hơn là vòi phun làm nguội có khả năng thay đổi mật độ lượng nước làm nguội khác nhau theo tốc độ làm nguội mục tiêu.

Thiết bị thoát nước 32 gồm cặp trục lăn thoát nước phía trên và phía dưới 32a và 32b và vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c mà được bố trí ở phía dòng ra của cặp vòi phun làm nguội 31a và 31b được đặt ở phía ngoài cùng của khu vực làm nguội. Về chi tiết, như được minh họa trên Fig.2, khi nước làm nguội 7 chảy ra dọc theo tấm thép dày S đến phía lối ra của cơ cấu làm nguội 3, sự thay đổi của nhiệt độ dừng làm nguội trong mặt phẳng của tấm thép dày S tăng lên do nước bám trên bề mặt tấm thép S, và hình dạng của tấm thép S có thể xấu đi do độ lệch nhiệt độ dừng làm nguội ở các bề mặt phía trên và phía dưới. Do đó, các trục lăn thoát nước 32a và 32b được lắp đặt để ngăn chặn nước khỏi bám lên tấm thép dày S.

Các trục lăn thoát nước 32a và 32b được bố trí với cơ cấu có khả năng điều chỉnh khe hở giữa các trục lăn. Tại thời điểm đó, bằng cách cố định trục lăn thoát nước phía dưới 32b, nó có thể là cơ cấu mà chỉ trục lăn thoát nước phía trên 32a có thể được nâng lên và được hạ xuống. Trục lăn thoát nước phía dưới 32b có thể được tạo kết cấu để cũng đóng vai trò là một phần của các trục lăn bản 6. Điều có thể mong muốn là các trục lăn thoát nước 32a và 32b có khả năng đo lực ép sử dụng phần tử tải làm kết cấu có khả năng tác dụng lực ép không đổi lên tấm thép dày S. Tại thời điểm này, các trục lăn thoát nước 32a và 32b đôi khi được gọi là các trục lăn kìm giữ, tập trung vào chức năng của chúng đối với việc kìm giữ tấm thép dày S, nhưng chúng có nghĩa là các trục lăn giống nhau.

Để thu được đặc tính thoát nước tốt, lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b tác dụng lên tấm thép dày S tốt hơn là 4 tấn hoặc lớn hơn, tốt hơn là 6 tấn hoặc lớn hơn, và thậm chí là tốt hơn là 8 tấn hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi lực ép là quá lớn, các trục lăn thoát nước 32a và 32b có thể lệch do biến dạng đàn hồi, tạo ra khe hở giữa tấm thép dày S và các trục lăn thoát nước 32a và 32b, và đặc tính thoát nước có thể suy giảm. Do đó, lực ép tốt hơn là 20 tấn hoặc nhỏ hơn. Đối với lực ép phù hợp bởi các trục lăn thoát nước 32a và 32b tại thời điểm này, khoảng phù hợp của các điều kiện khác nhau phụ thuộc vào các điều kiện xử lý nhiệt, như là độ dày tấm, chiều rộng tấm, hạng thép, và độ bền của tấm thép dày S được xử lý nhiệt, lượng nước làm nguội trong thiết bị làm nguội bằng nước 31, và tốc độ vận chuyển, nhiệt độ dừng làm nguội, và tốc độ làm nguội của tấm thép dày S. Điều này là do đặc tính thoát nước bởi các trục lăn thoát nước 32a và 32b phụ thuộc vào các điều kiện vận hành này.

Đối với cơ cấu để áp dụng lực ép bởi các trục lăn thoát nước 32a và 32b, có thể là loại loại lò xo bất kỳ, như là lò xo và cơ cấu có khả năng áp dụng lực ép không đổi như là áp suất khí nén hoặc áp suất thủy lực. Đối với mục đích điều chỉnh độ lệch của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, cơ cấu có khả năng duy trì lực ép không đổi được ưu tiên, và cơ cấu có khả năng đáp ứng bởi lực ép có thể được thay đổi theo hướng chiều dọc của tấm thép dày S là phù hợp.

Ở phía dòng ra của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c được lắp đặt. Vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c phun chất làm sạch thoát nước 32d với góc theo hướng của các trục lăn thoát nước 32a và 32b sao cho nước làm nguội 7 mà đã rò rỉ từ khe hở được tạo thành tại phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S không còn chảy ở phía dòng ra. Chất làm sạch thoát nước 32d mà được phun trên bề mặt phía trên của tấm thép dày S được phun cũng với góc theo hướng chiều rộng tấm do đó nước làm nguội 7 trên tấm thép dày S được xả về phía hướng của phần đầu theo chiều rộng tấm. Chất làm sạch thoát nước 32d có thể là chất lỏng hoặc khí, và chất lỏng hỗn hợp của chúng có thể được phun vào. Tuy nhiên, khi nước được sử dụng làm chất làm sạch thoát nước 32d, độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày S có thể tăng lên, nên tốt hơn là sử dụng khí. Hơn nữa, tốt hơn là sử dụng không khí, từ quan điểm chi phí sản xuất.

Tại thời điểm này, mặc dù đặc tính thoát nước là tốt hơn khi lượng phun và áp suất phun của chất làm sạch thoát nước 32d là lớn hơn, khi áp suất phun và lượng phun

của chất làm sạch thoát nước 32d được tăng lên, dẫn đến làm tăng tiêu thụ năng lượng tại nguồn cấp áp suất để phun. Khi không khí được sử dụng để làm chất làm sạch thoát nước 32d, không khí mà được phun về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S có thể làm cho nước làm nguội 7 mà đã đi qua các trục lăn thoát nước 32a và 32b để phân tán tới khu vực xung quanh, mà gây ra những bất thường về nhiệt độ tại chỗ trong tấm thép dày S. Trong khi đó, khi nước được sử dụng làm chất làm sạch thoát nước 32d, độ lệch nhiệt độ có thể được tạo ra ở trên bề mặt của tấm thép dày S. Do đó, có nhu cầu thiết đặt áp suất phun và lượng phun phù hợp của chất làm sạch thoát nước 32d theo lượng nước làm nguội 7 rò rỉ ở phía dòng ra của các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tương tự.

Áp suất phun và lượng phun phù hợp của chất làm sạch thoát nước 32d chịu ảnh hưởng bởi phương pháp phun nước làm nguội 7 trong cơ cấu làm nguội 3. Ví dụ, đối với loại như là phun lỗ rỗng hoặc phun tròn mà phun nước làm nguội 7 ở áp suất thấp, do lượng nước rò rỉ là nhỏ và vận tốc chảy của nước rò rỉ là thấp, áp suất phun bằng từ 0,05 đến 0,30 MPa và lượng phun trên mỗi mét chiều rộng bằng từ 10 đến 2000 m<sup>3</sup>/giờ (từ 10 đến 2000 Nm<sup>3</sup>/giờ đối với khí) là phù hợp. Trong khi đó, đối với loại như là dòng phun hoặc dòng khe hở mà phun nước làm nguội 7 ở áp suất cao, do lượng nước rò rỉ là lớn và vận tốc dòng của nước rò rỉ là cao, áp suất phun bằng từ 0,10 đến 0,50 MPa và lượng phun chất làm sạch trên mỗi mét theo chiều rộng bằng từ 50 đến 12000 m<sup>3</sup>/giờ (từ 50 đến 12000 Nm<sup>3</sup>/giờ đối với khí) là phù hợp.

Trong phương án sáng chế, thiết bị thoát nước 32 đã được bố trí ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước 31, nhưng thiết bị thoát nước 32 có thể được bố trí ở phía dòng vào của thiết bị làm nguội bằng nước 31. Trong trường hợp này, từ phía dòng vào, vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c, các trục lăn thoát nước 32a và 32b, và thiết bị làm nguội bằng nước 31 được lắp đặt theo thứ tự này. Do đó, có thể ngăn chặn nước làm nguội 7 khỏi chảy ra từ tấm thép dày S đến phía dòng vào của cơ cấu làm nguội 3. Cũng có thể ngăn chặn nhiệt độ bắt đầu làm nguội của tấm thép dày S khỏi giảm xuống và ngăn chặn nước làm nguội 7 khỏi chảy vào trong thiết bị khác ở phía dòng vào của cơ cấu làm nguội 3.

Nhiệt kế phía lối ra

Quay trở lại Fig.1. Nhiệt kế phía lối ra 4 được lắp đặt ở phía lối ra của cơ cấu làm nguội 3 và đo nhiệt độ bề mặt của tấm thép dày S được làm nguội bởi cơ cấu làm nguội

3. Nhiệt kế phía lối ra 4 là thiết bị mà đo phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S bằng phương pháp quét nhiệt kế theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S, nhiệt kế quét mà quét điểm đo nhiệt độ theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S, phương pháp trong đó nhiều nhiệt kế được bố trí theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S, và tương tự. Tốt hơn là phương pháp đo phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng tại mỗi vị trí theo hướng chiều dọc của tấm thép dày S được vận chuyển.

Dữ liệu được đo bởi nhiệt kế phía lối ra 4 được chuyển đổi thành thông tin độ lệch nhiệt độ bởi bộ tạo thông tin độ lệch nhiệt độ 12 (xem Fig.3). Thông tin độ lệch nhiệt độ có thể sử dụng định dạng bất kỳ dựa trên dữ liệu đo nhiệt độ. Ví dụ, đối với thông tin độ lệch nhiệt độ, sự chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất, độ lệch tiêu chuẩn, hoặc tương tự của phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng tại phần bất kỳ trong số phần đầu phía trước, phần giữa, và phần đầu phía cuối theo hướng chiều dọc của tấm thép dày S có thể được xác định. Hơn nữa, để tính đến độ lệch nhiệt độ không chỉ theo hướng chiều rộng mà còn theo hướng chiều dọc, sự chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất hoặc độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ theo mặt phẳng của tấm thép dày S, giá trị thu được bằng cách lấy trung bình theo hướng chiều dài độ chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ tại mỗi vị trí theo hướng chiều dọc, hoặc tương tự có thể được sử dụng. Hơn nữa, bằng cách giới hạn các phương pháp này đến phần của tấm thép dày S, ví dụ, phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng tại vị trí 1,0 m từ đầu phía trước của tấm thép dày S, và xác định độ lệch nhiệt độ, có thể hiểu được việc chỉ quản lý sâu phần liên quan.

Hơn nữa, các phương pháp được mô tả phía trên có thể được áp dụng sử dụng phân bố các thành phần bước sóng cụ thể thu được bằng cách lọc như là bộ lọc thông cao, ví dụ. Ngoài ra, phân bố nhiệt độ thu được và chương trình truyền nhiệt có thể được sử dụng để thực hiện mô phỏng nhiệt độ tấm thép để ước tính phân bố nhiệt độ tại các vị trí khác với vị trí đo nhiệt độ, và độ lệch nhiệt độ có thể được xác định sử dụng phương pháp được mô tả phía trên bằng cách sử dụng các giá trị liên quan. Hơn nữa, thông tin từ hình ảnh hai chiều trong đó phân bố nhiệt độ theo mặt phẳng của tấm thép dày S được mã hóa màu thành các đường đẳng nhiệt có thể cũng được sử dụng. Ngoài ra, trong mặt phẳng của tấm thép dày được chia thành các vùng, và theo độ lớn của độ lệch nhiệt độ trong mỗi vùng, việc chấp nhận/loại bỏ độ lệch nhiệt độ đối với mỗi vùng được xác định, và thông tin về hình ảnh hai chiều trong đó kết quả liên quan được nhị phân hóa có thể

được sử dụng.

Đối với thông tin độ lệch nhiệt độ, bằng cách lấy xấp xỉ theo chức năng phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S, và bằng cách rút ra sự biến thiên của các bước sóng bậc cao hơn không bao gồm thành phần bước sóng thứ cấp hoặc sơ cấp của chúng, biên độ liên quan có thể được sử dụng làm thông tin độ lệch nhiệt độ. Trong khi làm nguội bằng thiết bị làm nguội bằng nước 31, mức độ nhất định của độ lệch nhiệt độ nhẹ xuất hiện giữa phần trung tâm theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S và phần đầu theo hướng chiều rộng. Do đó, các biến thiên nhiệt độ của các thành phần bậc cao hơn mà các độ lệch nhiệt độ bậc thấp hơn (nhẹ) được loại trừ khỏi kết quả đo của phân bố nhiệt độ bởi nhiệt kế phía lối ra 4 có thể được phân biệt là do ảnh hưởng của sự bám nước mà xuất hiện ở phía dòng ra của thiết bị thoát nước 32, do đó điều này cũng có thể được sử dụng là thông tin độ lệch nhiệt độ.

Thông tin độ lệch nhiệt độ do đó được tạo ra tương ứng với độ lệch về chất lượng vật liệu của tấm thép dày S được làm nguội đến nhiệt độ phòng sau khi hoàn thành việc xử lý. Điều này là do nhiệt độ sau khi hoàn thành xử lý nhiệt tác động đến chất lượng vật liệu của tấm thép dày S. Thông tin độ lệch nhiệt độ cũng là thông tin có ích trong việc xác định lượng nước làm nguội 7 rò rỉ về phía dòng ra của thiết bị thoát nước 32. Nghĩa là, khi lượng nước của nước làm nguội 7 rò rỉ về phía dòng ra của thiết bị thoát nước 32 là lớn, trạng thái sôi chuyển pha hoặc trạng thái sôi hạt nhân có khả năng xuất hiện và sự giảm nhiệt độ lớn có khả năng xuất hiện trong phần liên quan. Trong khi đó, khi lượng rò rỉ nước làm nguội là nhỏ, nước trên tấm thép dày S bay hơi ngay và có khả năng gây ra sự không đồng đều về nhiệt độ. Do đó, thông tin độ lệch nhiệt độ có thể được sử dụng để xác định chất lượng của việc thoát nước trong thiết bị thoát nước 32.

Thiết bị kiểm soát

Thiết bị kiểm soát 10 bao gồm thiết bị xử lý thông tin như là máy tính cá nhân và thu nhận từ máy chủ 11 thông tin về khoảng mục tiêu của nhiệt độ dừng làm nguội (nhiệt độ dừng làm nguội mục tiêu) và khoảng mục tiêu của tốc độ làm nguội (tốc độ làm nguội mục tiêu) mà cần thiết để thu được chất lượng vật liệu mong muốn, ngoài nhiệt độ gia nhiệt của tấm thép dày S, thông tin kích cỡ như là độ dày tấm. Sau đó, thiết bị kiểm soát 10 tính toán các điều kiện vận hành của cơ cấu xử lý nhiệt 1 để đạt được các điều kiện đó và xác định các thông số vận hành đối với mỗi thiết bị trong cơ cấu làm nguội 3.

Theo phương án sáng chế, như được minh họa trên Fig.3, thiết bị kiểm soát 10

đóng vai trò, bằng cách thực thi chương trình máy tính, làm bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước 10a. Bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước 10a thực hiện các tính toán truyền nhiệt dựa trên mô hình bên trong và xác định lượng nước làm nguội trong khu vực làm nguội và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S để thỏa mãn các điều kiện về nhiệt độ dừng làm nguội và tốc độ làm nguội mục tiêu được thiết lập làm các điều kiện làm nguội. Các giá trị lệnh của lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S do đó được xác định được gửi từ bộ phận xuất ra điều kiện vận hành làm nguội bằng nước 10b đến thiết bị làm nguội bằng nước 31. Trong thiết bị làm nguội bằng nước 31, dựa trên các giá trị lệnh của lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S, các lệnh đối với áp suất vận hành của các bơm nước làm nguội và số lượng vận hành của chúng, số lượng các đầu được lắp ở phía dòng vào của hệ thống đường ống của các vòi phun làm nguội 31a và 31b và mức độ mở của các van điều chỉnh tốc độ dòng, và tốc độ quay của động cơ dẫn động các trục lăn bản 6 được tạo ra, và các điều kiện vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 được xác định.

Hơn nữa, thiết bị kiểm soát 10 đóng vai trò, bằng cách thực thi chương trình máy tính, làm bộ phận tính toán điều kiện thoát nước 10c. Bộ phận tính toán điều kiện thoát nước 10c xác định, làm các điều kiện để ngăn chặn sự bám nước ở phía dòng ra của cơ cấu làm nguội 3, các thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32, như là các điều kiện ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b và các điều kiện phun của chất làm sạch thoát nước 32d. Tốt hơn là trong các thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32, vị trí cán ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b hoặc lực ép của chúng được bao gồm. Ngoài ra, tốt hơn là áp suất phun hoặc lượng phun được bao gồm, làm các điều kiện phun của chất làm sạch thoát nước 32d. Các giá trị lệnh của các thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32 do đó được xác định được gửi từ bộ phận xuất ra điều kiện vận hành thoát nước 10d đến thiết bị thoát nước 32. Trong thiết bị thoát nước 32, dựa trên các giá trị lệnh của các điều kiện ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, các điều kiện phun của chất làm sạch thoát nước 32d, hoặc tương tự, các giá trị lệnh của kiểm soát tải và kiểm soát vị trí cán ép để ép các trục lăn thoát nước 32a và 32b và các giá trị lệnh của áp suất và tốc độ dòng của chất làm sạch thoát nước 32d được tạo ra, và các điều kiện vận hành của thiết bị thoát nước 32 được xác định.

Hơn nữa, cơ sở dữ liệu 13 được kết nối với thiết bị kiểm soát 10. Cơ sở dữ liệu

13 lưu trữ ở đó thông tin độ lệch nhiệt độ được tạo ra bởi bộ tạo thông tin độ lệch nhiệt độ 12. Hơn nữa, cơ sở dữ liệu 13 lưu trữ bộ thông tin ở đó bởi máy tính chủ 11, như là nhiệt độ gia nhiệt, nhiệt độ lõi vào thiết bị làm nguội (nhiệt độ bắt đầu làm nguội), độ dày tấm, chiều rộng tấm, hạng thép, tốc độ làm nguội mục tiêu, nhiệt độ dừng làm nguội, và tương tự của tấm thép dày S được xử lý nhiệt. Cơ sở dữ liệu 13 cũng lưu trữ ở đó các giá trị được thiết đặt liên quan đến các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 mà được xuất ra từ bộ phận xuất ra điều kiện vận hành làm nguội bằng nước 10b (hoặc bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước 10a) và thiết lập các giá trị liên quan đến các thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32 mà đã được xuất ra từ bộ phận xuất ra điều kiện vận hành thoát nước 10d (hoặc bộ phận tính toán điều kiện thoát nước 10c).

Hơn nữa, cơ sở dữ liệu 13 có thể thu nhận các giá trị thực tế về lượng nước làm nguội trong thiết bị làm nguội bằng nước 31 và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S bằng các cảm biến và lưu trữ trong đó giá trị thực tế của lượng nước làm nguội và giá trị thực tế của tốc độ vận chuyển. Tương tự, cơ sở dữ liệu 13 lưu trữ trong đó các giá trị thực tế như là các điều kiện ép và tải ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b trong thiết bị thoát nước 32 và áp suất phun và tốc độ dòng của chất làm sạch thoát nước 32d. Thông tin được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 13 không bị giới hạn bởi phía trên và có thể bao gồm các giá trị thực như là các kết quả nhiệt độ, thời gian giữ, và tương tự tại mỗi vùng của vùng gia nhiệt, vùng ủ, và tương tự của lò gia nhiệt 2. Điều này là do độ nhám bề mặt của tấm thép dày S, trạng thái của oxit, và tương tự có thể cũng ảnh hưởng đến khả năng thấm ướt của nước làm nguội và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến đặc tính thoát nước.

Thiết bị kiểm soát 10 còn bao gồm mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e. Mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e là mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ được tạo ra bởi học máy sử dụng, làm dữ liệu học, ít nhất 20 phần của thông tin độ lệch nhiệt độ của các tấm thép dày S sau khi quá trình thoát nước và dữ liệu kết quả vận hành được liên kết với thông tin độ lệch nhiệt độ. Số phần của dữ liệu học tốt hơn là bằng 500 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 2000 hoặc lớn hơn. Dữ liệu kết quả đầu vào gồm ít nhất một hoặc nhiều phần dữ liệu kết quả vận hành được lựa chọn từ dữ liệu kết quả vận hành trên thiết bị làm nguội bằng nước 31 và ít nhất một hoặc nhiều phần dữ liệu kết quả vận hành được lựa chọn từ dữ liệu kết quả vận hành trên thiết bị thoát nước 32. Dữ liệu kết quả

đầu ra là thông tin độ lệch nhiệt độ trên các tấm thép dày sau khi quá trình thoát nước được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 13 làm thông tin độ lệch nhiệt độ.

Mặc dù tốt hơn là sử dụng các thông số kết quả vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 và thiết bị thoát nước 32 làm dữ liệu kết quả đầu vào, các giá trị được thiết lập của các thông số vận hành được xác định bởi bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước 10a và bộ phận tính toán điều kiện thoát nước 10c cũng có thể được sử dụng. Ngoài ra, đối với dữ liệu kết quả đầu vào, các thông tin khác nhau được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 13 có thể được bao gồm. Điều này là do độ chính xác dự đoán của thông tin độ lệch nhiệt độ được nâng cao bằng cách sử dụng dữ liệu kết quả vận hành mà có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến thông tin độ lệch nhiệt độ.

Tại thời điểm này, đối với các thông số kết quả vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31, điều mong muốn là bất kỳ trong số nhiệt độ dừng làm nguội của tấm thép dày S, lượng nước làm nguội, và tốc độ vận chuyển tấm thép dày S trong cơ cấu làm nguội 3, hoặc nhiều thông số kết quả vận hành được bao gồm. Điều này là do khi nhiệt độ dừng làm nguội là thấp, điều kiện có xu hướng là độ lệch nhiệt độ có thể xuất hiện khi tấm thép dày đi vào vùng làm nguội trong trạng thái sôi hạt nhân. Điều này cũng do độ lệch nhiệt độ dễ xảy ra hơn, khi hệ số truyền nhiệt trở lên lớn hơn thì lượng nước làm nguội là lớn hơn. Hơn nữa, điều này là do, khi tốc độ vận chuyển của tấm thép dày S là nhỏ hơn, nhiệt độ dừng làm nguội trở nên nhỏ hơn và mật độ dòng nước trong thiết bị làm nguội bằng nước 31 còn được tăng lên, do đó độ lệch nhiệt độ dễ xảy ra hơn.

Trong khi đó, đối với các thông số kết quả vận hành trong thiết bị thoát nước 32, điều mong muốn là ít nhất một trong các thông số kết quả vận hành ngoài vị trí cán ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, áp suất phun hoặc lượng phun của chất làm sạch thoát nước 32d được bao gồm. Điều này là do tốc độ dòng và đường dòng của nước làm nguội 7 rò rỉ từ giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S thay đổi phụ thuộc vào vị trí cán ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, mà ảnh hưởng đến độ lệch nhiệt độ. Hơn nữa, điều này là do, phụ thuộc vào áp suất phun hoặc lượng phun của chất làm sạch thoát nước 32d, tốc độ dòng của nước làm nguội 7 rò rỉ từ giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S và đường dòng của nước làm nguội 7 được xả ra từ bề mặt phía trên của tấm thép dày S đến các phần đầu của sự thay đổi hướng chiều rộng, mà ảnh hưởng đến độ lệch nhiệt độ.

Đối với các thông số kết quả vận hành của thiết bị thoát nước 32, khi vị trí phun

hoặc góc của chất làm sạch thoát nước 32d thay đổi, chúng có thể được sử dụng, đối với dữ liệu kết quả vận hành, đối với dữ liệu kết quả đầu vào của mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e. Hơn nữa, khi lượng lớn vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c được bố trí theo hướng chiều rộng của tấm thép dày S, sự kết hợp của chất làm sạch thoát nước 32d được sử dụng có thể được sử dụng làm dữ liệu kết quả đầu vào. Điều này là do, ví dụ, bằng cách thiết đặt sự phun của các vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c đến mọi vòi phun khác hoặc bằng cách chỉ sử dụng các vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c được đặt tại các phần đầu theo hướng chiều rộng, tốc độ dòng của nước làm nguội 7 rò rỉ từ giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S và đường dòng của nước làm nguội 7 được xả từ bề mặt phía trên của tấm thép dày S đến các phần đầu của hướng chiều rộng được thay đổi, mà ảnh hưởng đến độ lệch nhiệt độ. Trong trường hợp này, bộ dữ liệu mà trạng thái sử dụng/không sử dụng của mỗi vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c được nhị phân hóa được sử dụng là dữ liệu kết quả đầu vào cho mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e.

Ngẫu nhiên, dữ liệu kết quả đầu vào được mô tả phía trên gồm ít nhất một hoặc nhiều phần dữ liệu kết quả vận hành được lựa chọn từ mỗi trong số dữ liệu kết quả vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 và dữ liệu kết quả vận hành của thiết bị thoát nước 32. Lý do của việc bao gồm các thông số kết quả vận hành của cả thiết bị làm nguội bằng nước 31 và thiết bị thoát nước 32 là, khi lượng nước làm nguội 7 được phun bởi thiết bị làm nguội bằng nước 31 là lớn hơn, tốc độ dòng của nước làm nguội 7 rò rỉ từ giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S tăng lên nhiều hơn, và do đó cần thiết đặt lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b lớn hơn hoặc làm tăng áp suất phun của chất làm sạch thoát nước 32d phát sinh. Trong khi đó, khi lượng nước làm nguội 7 được phun bởi thiết bị làm nguội bằng nước 31 là nhỏ, tốc độ dòng của nước làm nguội 7 rò rỉ từ giữa các trục lăn thoát nước 32a và 32b và tấm thép dày S tăng lên, do đó không thể nói rằng sự tăng lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b một cách không cần thiết hoặc sự tăng áp suất phun của chất làm sạch thoát nước 32d một cách không cần thiết là hiệu quả trong đó mức tiêu thụ năng lượng của các nguồn năng lượng bị lãng phí.

Mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e có thể được cập nhật thành mô hình mới bằng cách học lại hàng tháng, hàng năm, ví dụ. Điều này là do dự đoán độ lệch nhiệt độ trở nên chính xác hơn, khi dữ liệu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 13 được tăng lên

nhều hơn. Mô hình học máy để tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e có thể là mô hình học máy bất kỳ, miễn là có khả năng dự đoán độ lệch nhiệt độ đủ để sử dụng trong thực tế. Ví dụ, chỉ cần sử dụng các mạng thần kinh, học theo cây quyết định, các loại rừng ngẫu nhiên, hồi quy véc tơ hỗ trợ thường được dùng, và tương tự. Mô hình tập hợp kết hợp nhiều mô hình cũng có thể được sử dụng. Hơn nữa, đối với mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e, mô hình học máy mà xác định xem độ lệch nhiệt độ có nằm trong khoảng cho phép được xác định trước của độ lệch nhiệt độ hay không, hơn là giá trị của độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày S và sử dụng dữ liệu mà kết quả của việc xác định được nhị phân hóa là chấp nhận/loại bỏ làm dữ liệu kết quả đầu ra có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, mô hình phân loại như là phương pháp k lân cận gần nhất hoặc hồi quy logistic có thể được sử dụng.

#### Quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ

Cơ cấu xử lý nhiệt 1 có kết cấu, thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát, bằng cách thực thi quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ được mô tả dưới đây, độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày S ở phía lõi ra của cơ cấu làm nguội 3 nằm trong khoảng cho phép được xác định trước. Tham chiếu đến Fig.4, vận hành của thiết bị kiểm soát 10 trong thực thi quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ, mà là một phương án của sáng chế, sẽ được mô tả sau đây.

Fig.4 là lưu đồ minh họa tiến trình của quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ mà là một phương án của sáng chế. Lưu đồ được minh họa trên Fig.4 bắt đầu tại thời điểm khi thông tin về các thông số kỹ thuật và các điều kiện sản xuất của tấm thép dày S mà là mục tiêu xử lý trong cơ cấu xử lý nhiệt 1 được nhập vào thiết bị kiểm soát 10 từ máy tính chủ 11, và quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ tiến đến quá trình tại bước S1.

Trong quá trình tại bước S1, bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước 10a thiết đặt các điều kiện vận hành làm nguội bằng nước, như là lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển của các trục lăn bản 6, để thỏa mãn khoảng nhiệt độ dừng làm nguội mục tiêu và khoảng tốc độ làm nguội. Điều này hoàn thiện quá trình tại bước S1, và quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ tiến đến quá trình tại bước S2.

Trong quá trình tại bước S2, bộ phận tính toán điều kiện thoát nước 10c thiết đặt các điều kiện ban đầu cho các điều kiện vận hành thoát nước, như là các điều kiện ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, và các điều kiện phun của chất làm sạch thoát nước 32d. Các điều kiện ban đầu đối với các điều kiện vận hành thoát nước có thể được

thiết đặt bởi các giá trị bảng được phân loại bởi các điều kiện sản xuất như là độ dày tấm, chiều rộng tấm, và hạng thép của tấm thép dày S của mục tiêu xử lý. Ngoài ra, mối quan hệ thu được từ kinh nghiệm của các vận hành được sắp xếp bởi biểu thức gần đúng có thể được sử dụng. Điều này hoàn thiện quá trình tại bước S2, và quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ tiến đến quá trình tại bước S3.

Trong quá trình tại bước S3, thiết bị kiểm soát 10 tính toán kết quả dự đoán độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày S ở phía lõi ra của thiết bị làm nguội bằng nước 31 và thiết bị thoát nước 32 sử dụng mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ 10e, với các điều kiện vận hành làm nguội bằng nước và các điều kiện ban đầu đối với các điều kiện vận hành thoát nước được thiết đặt trong quá trình tại bước S1 và bước S2, tương ứng, và các thông số kỹ thuật cần thiết, các điều kiện sản xuất của tấm thép dày S, và tương tự làm dữ liệu đầu vào. Điều này hoàn thiện quá trình tại bước S3, và quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ tiến đến quá trình tại bước S4.

Trong quá trình tại bước S4, thiết bị kiểm soát 10 so sánh kết quả dự đoán độ lệch nhiệt độ được tính toán trong quá trình tại bước S3 với khoảng cho phép của độ lệch nhiệt độ được xác định theo hạng thép, kích thước, và tương tự và xác định xem độ lệch nhiệt độ được dự đoán có nằm trong khoảng cho phép hay không. Đối với khoảng cho phép của độ lệch nhiệt độ, từ quan điểm tạo ra các đặc tính cơ học của tấm thép dày S đồng đều theo mặt phẳng của tấm thép dày S, phù hợp là từ 0 đến 60°C khi độ lệch nhiệt độ được xác định bởi chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ và từ 0 đến 40°C khi được xác định bởi độ lệch tiêu chuẩn. Tuy nhiên, các giá trị được cho phép này có thể được điều chỉnh theo khoảng của các đặc tính cơ học được cho phép cần thiết đối với sản phẩm, và ví dụ, khi khoảng cho phép của đặc tính là nhỏ, việc tạo ra khoảng cho phép của độ lệch nhiệt độ có thể sản xuất tấm thép dày S có các đặc tính cơ học đồng đều hơn theo mặt phẳng. Trong trường hợp đó, tốt hơn là bằng 0 đến 30°C khi khoảng cho phép của độ lệch nhiệt độ được xác định bởi chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ, và bằng từ 0 đến 15°C khi độ lệch nhiệt độ được xác định bởi độ lệch tiêu chuẩn.

Kết quả của việc xác định, khi độ lệch nhiệt độ nằm trong khoảng cho phép (bước S4: Có), thiết bị kiểm soát 10 thực hiện xử lý nhiệt đối với tấm thép dày S bằng cách điều khiển cơ cấu xử lý nhiệt 1 theo các điều kiện vận hành làm nguội bằng nước và các điều kiện ban đầu đối với các điều kiện vận hành thoát nước được thiết lập trong quá

trình tại bước S1 và bước S2 tương ứng, và loạt các quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ được hoàn thiện. Trong khi đó, khi độ lệch nhiệt độ không nằm trong khoảng cho phép (bước S4: Không), thiết bị kiểm soát 10 thúc đẩy quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ đến quá trình tại bước S5.

Trong quá trình tại bước S5, thiết bị kiểm soát 10 thiết đặt lại các điều kiện vận hành làm nguội bằng nước và các điều kiện ban đầu đối với các điều kiện vận hành thoát nước sao cho độ lệch nhiệt độ rơi vào trong khoảng cho phép. Sau đó, thiết bị kiểm soát 10 thực hiện xử lý nhiệt đối với tấm thép dày S bằng cách kiểm soát cơ cấu xử lý nhiệt 1 theo các điều kiện vận hành mà đã được thiết đặt lại. Đối với các điều kiện vận hành thoát nước được thay đổi, cần thiết là ít nhất một trong số vị trí cán ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước 32a và 32b, và áp suất phun hoặc lượng phun của chất làm sạch thoát nước 32d. Điều này cho phép các điều kiện vận hành thoát nước đạt được theo các thuộc tính và các điều kiện sản xuất của mỗi tấm thép dày S.

Hơn nữa, đối với phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ, không cần nhất thiết duy trì các điều kiện vận hành của thiết bị thoát nước 32 dưới các điều kiện không đổi theo hướng chiều dọc của tấm thép dày S. Cụ thể, đối với độ lệch nhiệt độ, khi các độ lệch nhiệt độ tại một số vị trí dọc theo hướng chiều dài của tấm thép dày S như là tại phần đầu phía trước, phần giữa, và phần đầu phía cuối của tấm thép dày S được dự đoán, các điều kiện vận hành của thiết bị thoát nước 32 có thể được thay đổi theo những thay đổi trong các độ lệch nhiệt độ được dự đoán theo hướng chiều dọc. Khi thiết đặt lại các điều kiện vận hành, công việc để kiểm tra các vấn đề của cơ cấu như là hư hỏng các trục lăn thoát nước 32a và 32b, tắc nghẽn các vòi phun chất làm sạch thoát nước 32c, và tương tự cũng có thể được thực hiện. Điều này hoàn thành quá trình tại bước S5, và loạt các quá trình kiểm soát độ lệch nhiệt độ được hoàn thành.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Trong ví dụ thực hiện sáng chế, trong cơ cấu xử lý nhiệt 1 được minh họa trên Fig.1, tấm thép dày S mà gi đã được loại bỏ bằng cách phun làm sạch dạng xung trước ở trạng thái nhiệt độ phòng được gia nhiệt đến 920°C trong lò gia nhiệt 2 trong môi trường khí nitơ và sau đó được làm nguội nhanh trong cơ cấu làm nguội 3 được đặt cách lò gia nhiệt 2 một khoảng 2,0 m, và sau đó, việc làm nguội được dừng lại để tạo ra thép được xử lý nhiệt. Cơ cấu làm nguội 3 được bố trí ở phía lối ra của lò gia nhiệt 2, và bên

trong cơ cấu làm nguội 3, các vòi phun làm nguội 31a và 31b mà tạo thành thiết bị làm nguội bằng nước 31, và các trục lăn thoát nước 32a và 32b mà tạo thành thiết bị thoát nước 32 được lắp đặt. Các vòi phun phun phẳng đã được sử dụng làm các vòi phun làm nguội 31a và 31b, và chất làm sạch bằng không khí (bố trí được minh họa trên Fig.2) được đặt ở phía lối ra của các trục lăn thoát nước 32a và 32b để làm sạch khe hở nhỏ giữa tấm thép dày S và các trục lăn. Ngoài ra, các nhiệt kế bức xạ quét làm nhiệt kế phía lối ra 4 đã được lắp đặt tại 5,0 m ở phía lối ra của cơ cấu làm nguội 3, và nhiệt độ của tấm thép dày S sau khi làm nguội được đo.

Đầu tiên, mối liên hệ giữa độ lệch nhiệt độ, các điều kiện sản xuất, và các điều kiện thoát nước đã được xác nhận trước đối với trường hợp trong đó việc làm nguội tấm thép dày S có độ dày tấm bằng 25 mm được dừng lại ở 140°C và với trường hợp trong đó việc làm nguội được dừng lại ở 500°C. Trong ví dụ sáng chế, lượng nước làm nguội trong vùng làm nguội cuối (phía ngoài cùng) từ nhiều vùng làm nguội đã được sử dụng làm thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31, và lượng phun chất làm sạch đã được sử dụng làm thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32. Khi tấm thép dày S được làm nguội, các trục lăn thoát nước 32a và 32b và chất làm sạch bằng không khí được đặt ở lối ra của vùng làm nguội cuối trong khu vực làm nguội được vận hành. Hơn nữa, khi tấm thép dày S được làm nguội, sau khi tấm thép dày S được gia nhiệt đến 920°C trong lò gia nhiệt 2 trong môi trường nito, lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển đã được kiểm soát sao cho nhiệt độ dừng làm nguội là 140°C và 500°C. Các vòi phun làm nguội được sử dụng để làm nguội đã được cố định trong toàn bộ bảy vùng làm nguội bất kể nhiệt độ dừng làm nguội. Tại thời điểm đó, bằng cách thay đổi các điều kiện đối với lượng nước làm nguội trong vùng làm nguội cuối trong khoảng có giá trị lớn nhất bằng 2000 L/phút trên mỗi mét theo chiều rộng, và bằng cách kiểm soát lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển trong vùng làm nguội ở phía dòng vào của nó, việc điều chỉnh đã được thực hiện sao cho nhiệt độ dừng làm nguội phù hợp với giá trị mục tiêu.

Độ lệch nhiệt độ tại mỗi vị trí chiều dọc của tấm thép dày S đã được đo bằng nhiệt kế phía lối ra 4 và phân bố nhiệt độ theo mặt phẳng của tấm thép dày S đã được đo. Ngoài các nhiệt độ bề mặt được đo trên toàn bộ bề mặt của tấm thép dày S, giá trị thu được bằng cách lấy giá trị lớn nhất trừ đi giá trị nhỏ nhất được đánh giá khi độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày, và các điều kiện trong đó độ lệch nhiệt độ bằng 30°C hoặc

nhỏ hơn đã được biểu thị trên đồ thị là được chấp nhận “O” và các điều kiện trong đó độ lệch nhiệt độ không lớn hơn so với khi được biểu thị là loại bỏ “X”. Fig.5(a) và Fig.5(b) minh họa sự chấp nhận/loại bỏ của độ lệch nhiệt độ thu được bởi sự xác nhận trước mà được sắp xếp bởi lượng nước làm nguội và lượng phun chất làm sạch ở phía lối ra của vùng làm nguội. Như được minh họa trên Fig.5(a) và Fig.5(b), trong tất cả các trường hợp nhiệt độ dừng làm nguội bằng  $140^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ dừng làm nguội bằng  $500^{\circ}\text{C}$ , có thể tìm ra rằng lượng phun chất làm sạch là cần thiết để làm cho độ lệch nhiệt độ tăng lên có thể chấp nhận được khi lượng nước làm nguội tăng lên.

Có thể coi là do động lượng rò rỉ tăng lên khi lượng nước làm nguội tăng lên, và để ứng phó với điều đó, động lượng chất làm sạch thêm vào là cần thiết. Ngoài ra, khi so sánh với trường hợp trong đó nhiệt độ dừng làm nguội bằng  $140^{\circ}\text{C}$ , có thể tìm thấy rằng khi nhiệt độ dừng làm nguội bằng  $500^{\circ}\text{C}$ , lượng phun chất làm sạch cần thiết được giảm xuống ngay cả dưới điều kiện trong đó lượng nước làm nguội là tương đương. Có thể coi là do khi nhiệt độ dừng làm nguội là cao, màng hơi được chuyển đổi giữa nước làm nguội và tấm thép và nó trở thành trạng thái sôi màng, làm cho dễ dàng làm sạch nước rò rỉ, và ngay cả nếu nước làm nguội bị rò rỉ, độ lệch nhiệt độ không tăng lên do khả năng làm nguội là thấp ở trạng thái sôi màng.

Tiếp theo, trong trường hợp trong đó nhiệt độ dừng làm nguội bằng  $140^{\circ}\text{C}$ , mối quan hệ giữa các điều kiện sản xuất và độ lệch nhiệt độ được kiểm tra đối với các điều kiện được bao quanh bởi đường nét đứt trên Fig.5(a). Khi tấm thép dày S được làm nguội, các trục lăn thoát nước 32a và 32b và chất làm sạch bằng không khí được đặt ở lối ra của vùng làm nguội cuối trong khu vực làm nguội được vận hành. Hơn nữa, sau khi gia nhiệt tấm thép dày đến  $920^{\circ}\text{C}$  trong lò gia nhiệt 2 trong môi trường nitơ, lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển đã được kiểm soát sao cho nhiệt độ dừng làm nguội trở thành  $140^{\circ}\text{C}$ . Các vòi phun làm nguội được sử dụng để làm nguội đã được cố định trong toàn bộ bảy vùng làm nguội bất kể nhiệt độ dừng làm nguội. Lượng nước làm nguội và tốc độ vận chuyển là như nhau đối với tất cả các điều kiện bên trong đường nét đứt. Đối với nghiên cứu trước, chỉ có lượng phun của chất làm sạch thoát nước 32d được sử dụng làm thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32, và thực nghiệm đã được thực hiện sau khi chuẩn bị tất cả các thông số, ngoại trừ với lượng phun chất làm sạch và những gì biến đổi cùng với nó.

Hơn nữa, mô hình học sử dụng mạng thần kinh được tạo ra với các thông số vận

hành của cơ cấu xử lý nhiệt 1 gồm các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước 31 và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước 32 thu được từ nghiên cứu trước là dữ liệu đầu vào và thông tin độ lệch nhiệt độ được đo bởi phương pháp được mô tả phía trên làm dữ liệu đầu ra. Đối với thông tin độ lệch nhiệt độ, giá trị thu được bằng cách lấy giá trị lớn nhất trừ đi giá trị nhỏ nhất trong số các nhiệt độ bề mặt được đo đối với toàn bộ bề mặt của tấm thép dày S được sử dụng. Kết quả là, để giảm độ lệch nhiệt độ sau khi làm nguội đến  $30^{\circ}\text{C}$  hoặc nhỏ hơn, người ta đã tính được rằng lượng phun chất làm sạch bằng 1000 L/phút hoặc lớn hơn trên mỗi mét theo chiều rộng là cần thiết. Trong phần đường nét đứt trên Fig.5(a), khi lượng phun chất làm sạch là thấp hơn 1000 NL/phút trên mỗi mét theo chiều rộng, độ lệch nhiệt độ dẫn đến loại bỏ, và cụ thể, là từ  $40$  đến  $80^{\circ}\text{C}$ . Trong khi đó, khi lượng phun chất làm sạch là 1000 NL/phút hoặc lớn hơn trên mỗi mét chiều rộng, độ lệch nhiệt độ có thể được chấp nhận, và cụ thể, có thể giảm xuống đến khoảng từ  $13$  đến  $24^{\circ}\text{C}$ .

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

#### Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo sáng chế, phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước có thể được đề xuất. Hơn nữa, theo sáng chế, phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày có khả năng kiểm soát chính xác độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước trong phạm vi cho phép có thể được đề xuất. Theo sáng chế, phương pháp tạo ra mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ cho tấm thép dày có khả năng dự đoán chính xác thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước có thể được đề xuất. Theo sáng chế, phương pháp sản xuất tấm thép dày và hệ thống thiết bị sản xuất tấm thép dày có khả năng sản xuất tấm thép dày có các đặc tính mong muốn với năng suất cao có thể được đề xuất.

Danh sách ký hiệu chỉ dẫn

1 Cơ cấu xử lý nhiệt

- 2 Lò gia nhiệt
- 3 Cơ cấu làm nguội
- 4 Nhiệt kế phía lối ra
- 5 Vùng làm nguội
- 6 Trục lăn bản
- 7 Nước làm nguội
- 10 Thiết bị kiểm soát
- 10a Bộ phận tính toán điều kiện làm nguội bằng nước
- 10b Bộ phận xuất ra điều kiện vận hành làm nguội bằng nước
- 10c Bộ phận tính toán điều kiện thoát nước
- 10d Bộ phận xuất ra điều kiện vận hành thoát nước
- 10e Mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ
- 11 Máy tính chủ
- 12 Bộ tạo thông tin độ lệch nhiệt độ
- 13 Cơ sở dữ liệu
- 31 Thiết bị làm nguội bằng nước
- 31a, 31b Vòi phun làm nguội
- 32 Thiết bị thoát nước
- 32a, 32b Trục lăn thoát nước
- 32c Vòi phun chất làm sạch thoát nước
- 32d Chất làm sạch thoát nước
- S Tấm thép dày

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày (S) trong cơ cấu xử lý nhiệt đối với tấm thép dày, cơ cấu xử lý nhiệt (1) gồm thiết bị làm nguội bằng nước (31) được tạo kết cấu để phun nước làm nguội (7) lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày, và thiết bị thoát nước (32) được tạo kết cấu để loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước, phương pháp bao gồm

bước gửi (S1) các giá trị lệnh của các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước (31) đến thiết bị làm nguội bằng nước (31);

bước gửi (S2) các giá trị lệnh của các thông số vận hành của thiết bị thoát nước (32) đến thiết bị thoát nước (32);

bước dự đoán (S3) thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước (32) sử dụng mô hình dự đoán độ lệch nhiệt độ (10e) được tạo ra bằng học máy với ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ mỗi thông số trong các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước (31) và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước (32) làm dữ liệu đầu vào và với thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu ra, trong đó

các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước (31) bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ dừng làm nguội của tấm thép dày, lượng nước làm nguội, và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày trong thiết bị làm nguội, và

thiết bị thoát nước (32) bao gồm

các trục lăn thoát nước (32a, 32b) được tạo kết cấu để giữ tấm thép dày bằng cặp trục lăn phía trên và phía dưới, và

vòi phun chất làm sạch thoát nước (32c) được tạo kết cấu để phun chất lỏng về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép dày, và

các thông số vận hành của thiết bị thoát nước bao gồm ít nhất một trong số vị trí cán ép của các trục lăn thoát nước hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước và áp suất phun hoặc lượng phun của vòi phun chất làm sạch thoát nước.

2. Phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày, phương pháp bao gồm các bước:

dự đoán độ lệch nhiệt độ của tấm thép dày (S) sau khi đi qua thiết bị thoát nước sử dụng phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo điểm 1, và thiết đặt lại ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ các thông số vận hành của thiết bị thoát nước sao cho độ lệch nhiệt độ được dự đoán nằm trong khoảng cho phép được thiết đặt trước.

3. Phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo điểm 2, trong đó các thông số vận hành của thiết bị thoát nước được thiết đặt lại bao gồm ít nhất một trong số vị trí cán ép hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước mà kìm giữ tấm thép dày bởi cặp trục lăn phía trên và phía dưới, và áp suất phun hoặc lượng phun của vòi phun chất làm sạch thoát nước mà phun chất lỏng về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép dày.

4. Phương pháp dự đoán độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo điểm 1, trong đó học máy bao gồm học máy được lựa chọn từ các mạng thần kinh, học theo cây quyết định, các rừng ngẫu nhiên, và hồi quy vectơ hỗ trợ.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép dày bao gồm bước sản xuất tấm thép dày sử dụng phương pháp kiểm soát độ lệch nhiệt độ trong tấm thép dày theo điểm 2 hoặc điểm 3.

6. Hệ thống thiết bị sản xuất (1) tấm thép dày (S), bao gồm:

thiết bị làm nguội bằng nước (31) được tạo kết cấu để phun nước làm nguội lên trên tấm thép dày được gia nhiệt để làm nguội tấm thép dày;

thiết bị thoát nước (32) được tạo kết cấu để loại bỏ nước làm nguội trên tấm thép dày ở phía dòng ra của thiết bị làm nguội bằng nước, thiết bị thoát nước (32) bao gồm các trục lăn thoát nước (32a, 32b) được tạo kết cấu để kìm giữ tấm thép dày bằng cặp trục lăn phía trên và phía dưới, và vòi phun chất làm sạch thoát nước (32c) được tạo kết cấu để phun chất lỏng về phía phần tiếp xúc giữa các trục lăn thoát nước và tấm thép dày;

bộ phận xuất ra điều kiện vận hành làm nguội bằng nước (10b) được tạo kết cấu để gửi các giá trị lệnh của các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước (31) đến thiết bị làm nguội bằng nước (31);

bộ phận xuất ra điều kiện vận hành thoát nước (10d) được tạo kết cấu để gửi các giá trị lệnh của các thông số vận hành của thiết bị thoát nước (32) đến thiết bị thoát nước (32); và

bộ phận dự đoán độ lệch nhiệt độ (10e), được tạo kết cấu để xuất ra thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày (S) sau khi đi qua thiết bị thoát nước (32), trong đó bộ phận dự đoán độ lệch nhiệt độ là mô hình học máy với ít nhất một thông số vận hành được lựa chọn từ mỗi thông số trong các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước và các thông số vận hành của thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu vào và với thông tin độ lệch nhiệt độ trên tấm thép dày sau khi đi qua thiết bị thoát nước làm dữ liệu đầu ra, trong đó

các thông số vận hành của thiết bị làm nguội bằng nước (31) bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ dừng làm nguội của tấm thép dày, lượng nước làm nguội, và tốc độ vận chuyển của tấm thép dày trong thiết bị làm nguội, và

các thông số vận hành của thiết bị thoát nước bao gồm ít nhất một trong số vị trí cán ép của các trục lăn thoát nước hoặc lực ép của các trục lăn thoát nước và áp suất phun hoặc lượng phun của vòi phun chất làm sạch thoát nước.

1/6

FIG.1

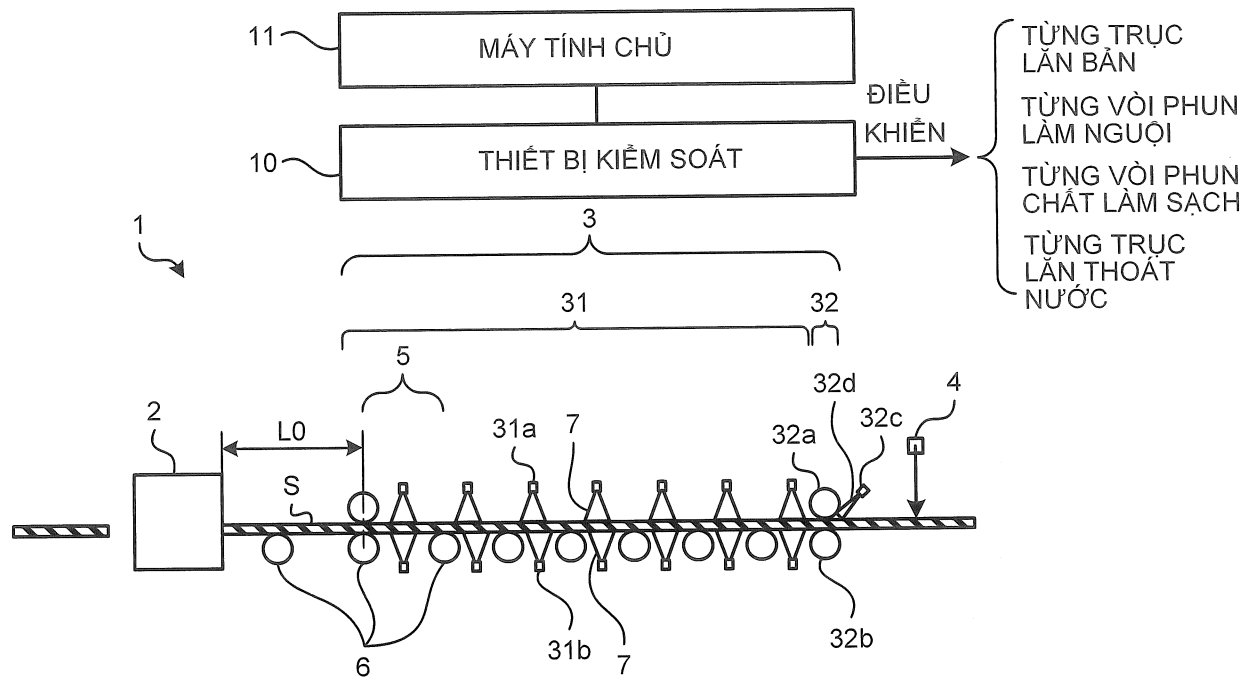


FIG.2

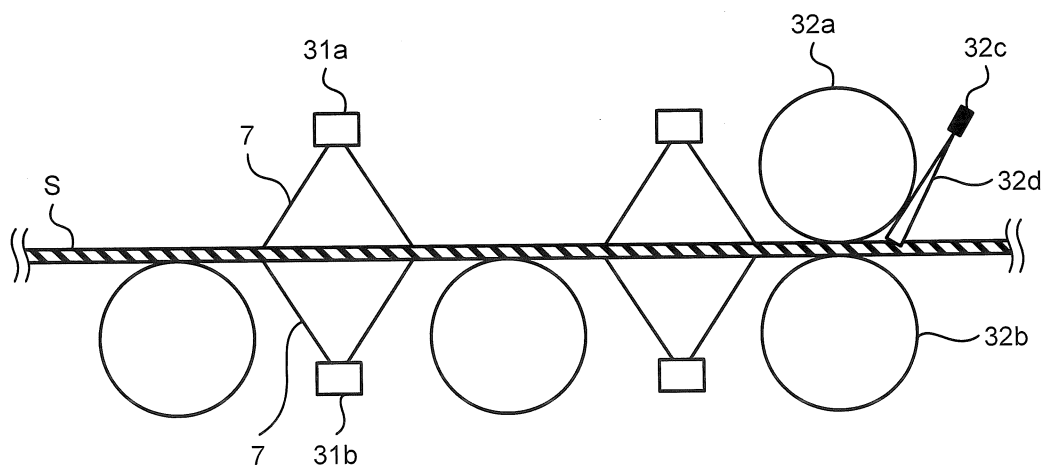
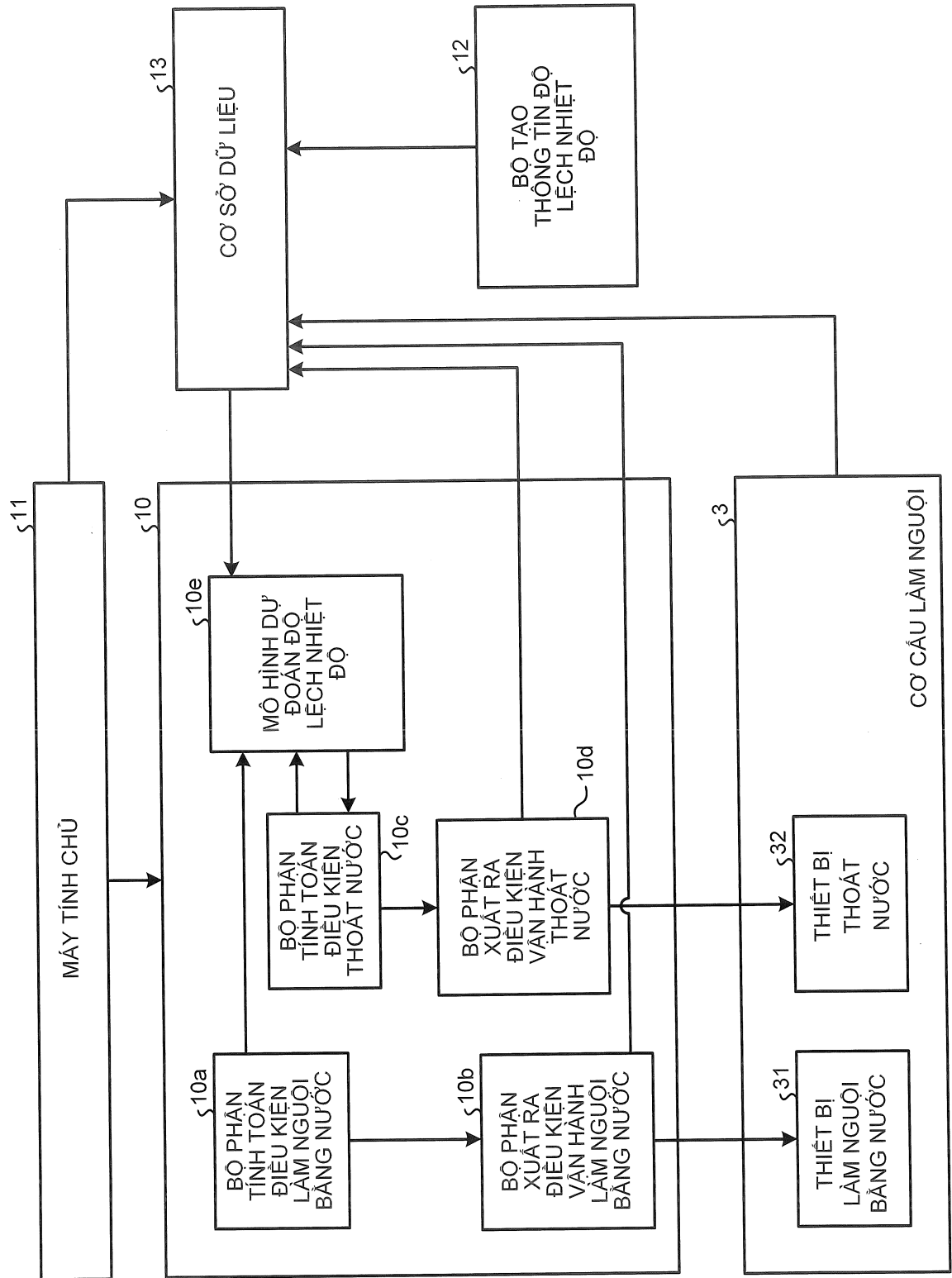
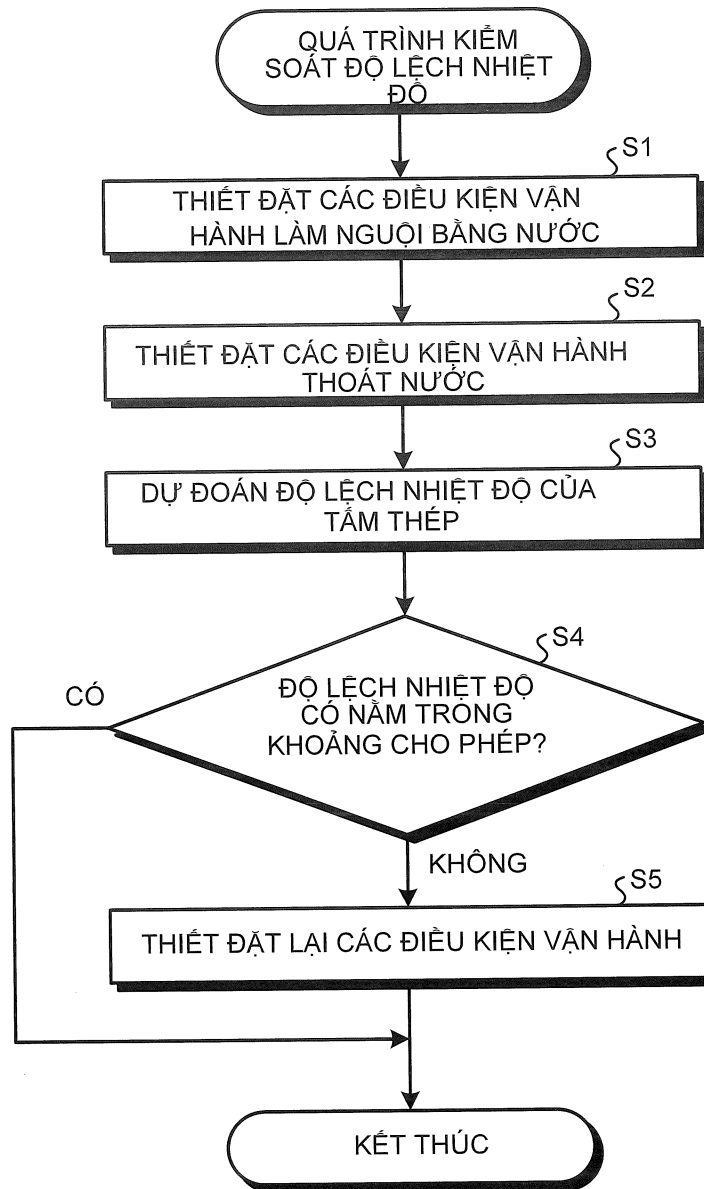


FIG.3



3/6

FIG.4



4/6

FIG.5

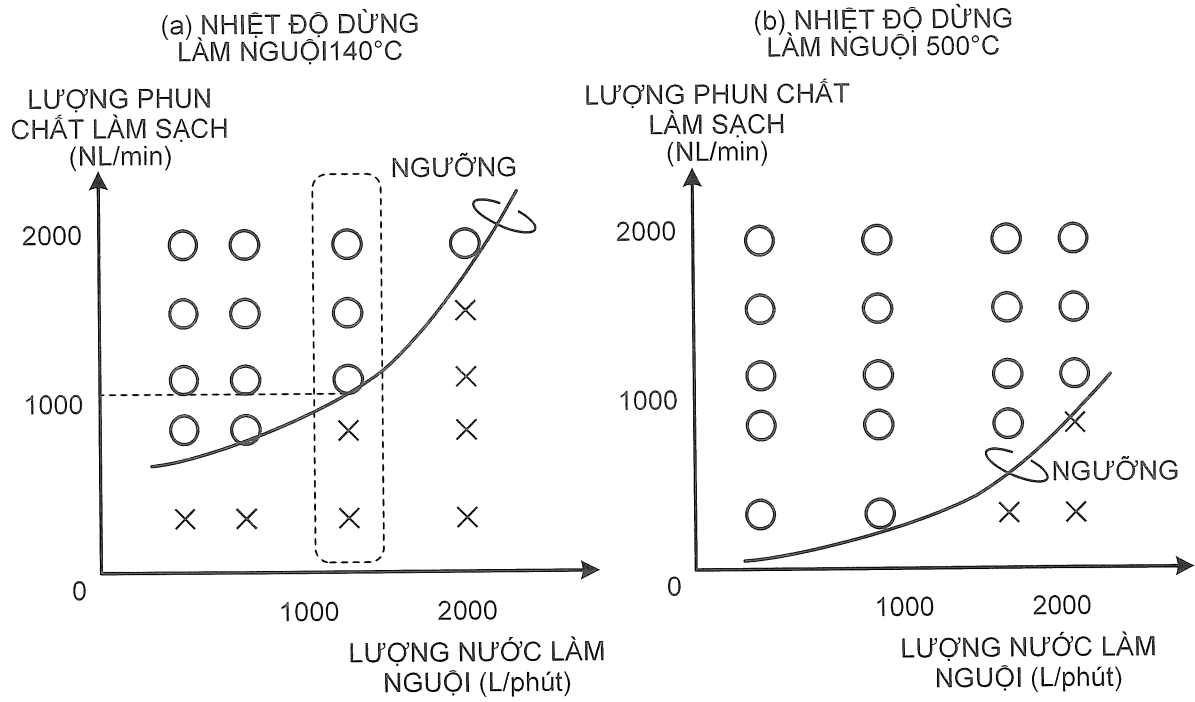
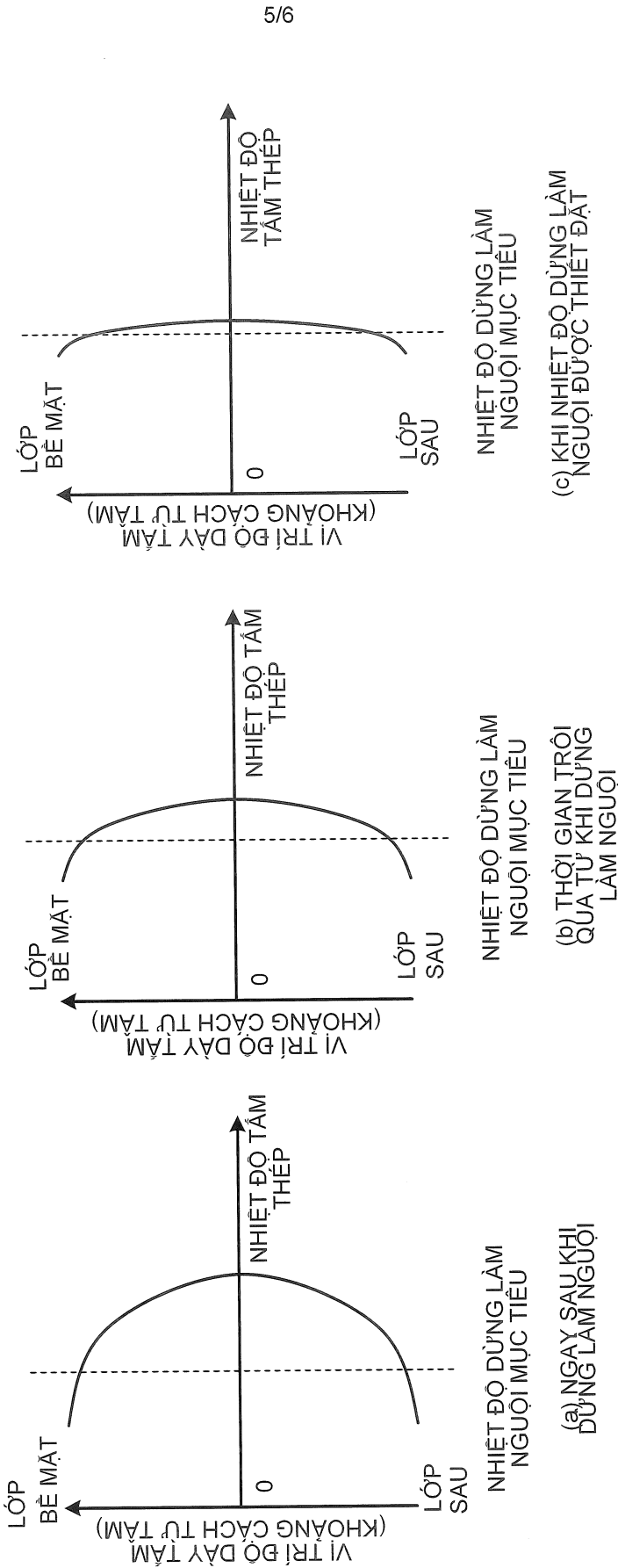


FIG.6



6/6

FIG.7

