



(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)



1-0048229

(51)^{2020.01} B21B 3/00; G05B 13/04; C22C 33/00

(13) B

(21) 1-2021-04774

(22) 19/02/2019

(86) PCT/JP2019/006145 19/02/2019

(87) WO2020/148917 23/07/2020

(30) 2019-006221 17/01/2019 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/10/2021 403A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) FUJITA Noriki (JP); TAKASHIMA Yukio (JP).

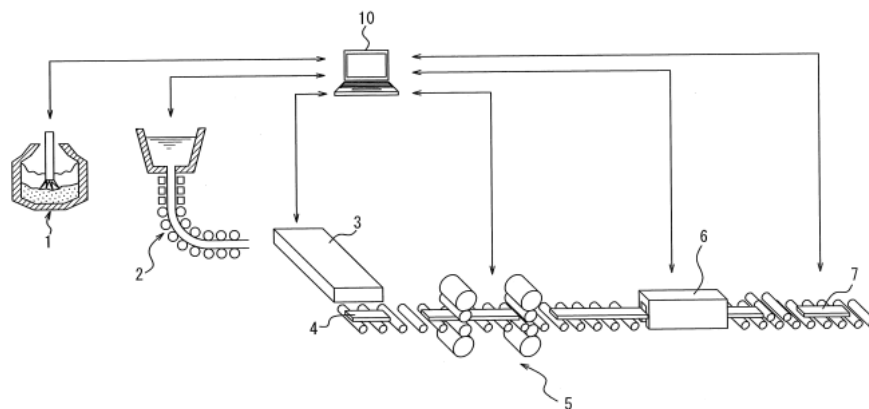
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ KỸ THUẬT SẢN XUẤT, PHƯƠNG
PHÁP SẢN XUẤT, VÀ BỘ MÁY XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ KỸ THUẬT SẢN
XUẤT CHO VẬT LIỆU KIM LOẠI

(21) 1-2021-04774

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất, phương pháp sản xuất, và bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất mà có thể tăng độ chắc chắn chống lại các nhiễu loạn trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại được cung cấp. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất bao gồm các bước: thu thập ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại, thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán mà liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất và các đặc tính vật liệu, và tìm kiếm các thông số kỹ thuật sản xuất sau quy trình được xác định trước sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận giá trị mong muốn.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất cho vật liệu kim loại, như là vật liệu thép. Chi tiết hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất cho vật liệu kinh loại mà đạt được các đặc tính mong muốn, phương pháp sản xuất để sản xuất vật liệu kinh loại với các thông số kỹ thuật sản xuất được xác định bởi phương pháp, và bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các vật liệu được kéo dài với độ bền được tăng cường và độ dày bị giảm được sử dụng thường xuyên hơn như vật liệu thép trong các kết cấu như tàu thuyền, kết cấu biển, cây cầu, tòa nhà, bình chứa, và máy móc xây dựng để cải thiện hiệu quả thiết kế của các kết cấu và giảm thiểu lượng vật liệu thép được sử dụng. Vật liệu thép như vậy không chỉ được yêu cầu phải có khả năng hàn và tính chất cơ học ưu việt, bao gồm độ bền và độ bền dai, nhưng cũng có khả năng hấp thụ năng lượng va chạm ưu việt để đảm bảo an toàn kết cấu của kết cấu đối với các ngoại lực.

Ví dụ, các yêu cầu này đang trở nên nghiêm ngặt hơn đối với các kết cấu như tàu thuyền. Nguyên nhân là nếu thân tàu bị hư hỏng bởi sự va chạm với tàu khác hoặc do mắc cạn, hàng hóa, nhiên liệu và những thứ tương tự có thể chảy ra ngoài và dẫn đến thiệt hại như là ô nhiễm môi trường biển. Các cách tiếp cận kết cấu như kết cấu đôi trong thân tàu được sử dụng như các kỹ thuật để giữ cho những thiệt hại như vậy ở mức tối thiểu. Áp dụng kết cấu như vậy cho toàn bộ tàu, tuy nhiên, là không khả thi về khả năng vận hành và chi phí chế tạo. Vì thế mong muốn để cung cấp các tấm thép cho thân tàu với khả năng hấp thụ năng lượng để ngăn ngừa sự phá hủy thân tàu khi tàu va chạm.

Tài liệu sáng chế (Patent literature, PTL) 1 bộc lộ vật liệu thép mà tăng độ giãn dài đồng nhất và cải thiện khả năng chống va chạm bằng cách thiết lập tỷ lệ theo thể tích của pha ferit thành 75% hoặc hơn xuyên suốt theo hướng chiều dày tấm, độ cứng từ Hv 140 hoặc hơn và 160 hoặc ít hơn, kích thước hạt trung bình từ 2 μm hoặc lớn hơn và 40 μm hoặc nhỏ hơn, và tỷ lệ của tỷ lệ theo thể tích của pha ferit theo chiều dày tấm của phần lớp bề

- 2 -

mặt từ 0,925 hoặc lớn hơn và 1,000 hoặc nhỏ hơn so với tỷ lượng theo thể tích của pha ferit theo chiều dày tâm của phần trung tâm.

PTL 2 bộc lộ tấm thép mà được cải thiện khả năng hấp thụ năng lượng va chạm bằng cách thực hiện làm nguội nhanh sau khi cán đến sự giảm cán tích lũy từ 30% đến 98% trong vùng đơn pha austenit và sau đó thực hiện làm nguội bằng không khí hoặc quy trình tôi luyện để thu được một tấm thép sao cho tỷ suất diện tích của ferit là 85% hoặc lớn hơn, kích thước hạt trung bình của ferit là 5 μm đến 40 μm và mật độ số hạt cementit trong hạt ferit là 50000 trên mm^2 hoặc nhỏ hơn.

PTL 3 bộc lộ vật liệu thép với khả năng hấp thụ va chạm được cải thiện thu được bằng cách làm nguội nhanh sau khi cán qua lần cuối cùng (cán kết thúc) và sau đó gia nhiệt lại ở nhiệt độ không đổi và thực hiện làm nguội nhanh lần nữa để kiểm soát hệ số xếp, kích thước hạt trung bình và kích thước hạt tối đa của ferit, cùng với kích thước của pha thứ cấp.

Thiết kế vật liệu tự động cũng được đề xuất. Ví dụ, PTL 4 đề xuất phương pháp cho thiết kế vật liệu bằng cách sử dụng mô hình dự đoán và tính toán tối ưu hóa để giảm khối lượng công việc cho việc thiết kế các vật liệu không phải kim loại.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: JP 5953952 B2

PTL 2: JP 4772932 B2

PTL 3: JP 4476923 B2

PTL 4: JP 4393586 B2

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Các kỹ thuật đã biết trong PTL 1 đến 3, tuy nhiên, có các vấn đề sau. Với các phương pháp được bộc lộ trong PTL 1 đến 3, tấm thép có hạt tinh thể như mong muốn và độ cứng được sản xuất bởi sự kết hợp của gia nhiệt, cán nóng, làm nguội nhanh, và xử lý nhiệt. Các kết quả thực nghiệm trên cấp độ phòng thí nghiệm và dữ liệu hiệu suất từ các máy thực tế được sử dụng để xây dựng các nguyên tắc cho thiết kế tổ chức bán thực nghiệm theo các phương pháp sản xuất tấm thép này. Do đó, vật liệu thép mong muốn không thể luôn thu được nếu một số sự nhiễu loạn (như là sự thay đổi về thành phần hóa học, các kích thước, hoặc nhiệt độ) xảy ra trong quá trình sản xuất. Trong trường hợp mới sản xuất vật liệu thép cao cấp với độ bền, độ dẻo và độ

- 3 -

dày lớn hơn, các thí nghiệm ở cấp độ phòng thí nghiệm và sản xuất thử trên các máy thực tế cần được lặp lại để thu được các nguyên tắc tương ứng. Hơn nữa, phương pháp được bộc lộ trong PTL 4 không đề cập đến việc sản xuất các vật liệu kim loại, và không xem xét đến khả năng chống nhiễu loạn trong quá trình sản xuất.

Theo những cân nhắc này, sáng chế nhằm mục đích cung cấp phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất, phương pháp sản xuất, và bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất có thể tăng độ chắc chắn chống lại các nhiễu loạn trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế để giải quyết vấn đề nói trên bao gồm các bước:

thu thập ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quy trình sản xuất vật liệu kim loại; và

thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất và các đặc tính vật liệu, và tìm kiếm các thông số kỹ thuật sản xuất sau quy trình được xác định trước sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận giá trị mong muốn.

Phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế là để sản xuất vật liệu kim loại cho các thông số kỹ thuật sản xuất được xác định bằng cách sử dụng phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất nói trên.

Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế bao gồm:

giao diện truyền thông được tạo cấu hình để thu thập ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại; và

bộ xử lý tìm kiếm được tạo cấu hình để thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất và các đặc tính vật liệu, và tìm kiếm các thông số kỹ thuật sản xuất sau quy trình được xác định trước sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận giá trị mong muốn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất, phương pháp sản xuất, và bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất cho vật liệu kim loại theo các phương án của sáng chế có thể tăng độ chắc chắn chống lại các

- 4 -

nhieu loạn trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Theo các hình vẽ đi kèm:

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa cấu hình tổng thể của hệ thống mà bao gồm bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của quy trình để tạo mô hình dự đoán theo phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ minh họa tổng quan về mô hình mạng thần kinh;

Fig.5 là lưu đồ minh họa xử lý tối ưu hóa theo phương án của sáng chế;

Fig.6 là biểu đồ minh họa độ chính xác dự đoán;

Fig.7 minh họa ví dụ các kết quả dự đoán thu được bằng cách phân tích ngược; và

Fig.8 là biểu đồ minh họa sự so sánh giữa ví dụ và các ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

(Các phương án)

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây.

Fig.1 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa cấu hình tổng thể của hệ thống mà bao gồm bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án của sáng chế. Vật liệu kim loại là mục tiêu thiết kế là tấm thép theo ví dụ được mô tả theo phương án này, nhưng vật liệu kim loại không bị giới hạn ở tấm thép. Hệ thống theo phương án được minh họa trên Fig.1 bao gồm lò chuyển 1, máy đúc liên tục 2, lò nung 3, tấm thép 4, máy cán 5, bộ máy làm nguội nhanh 6, tấm thép thành phẩm 7, và bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10. Trong quy trình sản xuất của tấm thép, quặng sắt thô trước tiên được nạp vào trong lò cao cùng với đá vôi và than cốc để tạo ra gang nóng chảy. Các yếu tố, như là các bon, của gang được sản xuất trong lò cao được điều chỉnh trong lò chuyển 1, và sự điều chỉnh yếu tố cuối cùng được thực hiện bằng cách tinh luyện thứ cấp. Trong máy đúc liên tục 2, vật liệu trung gian được gọi là thép đúc liên tục (phôi) được sản xuất bằng cách đúc thép được tinh luyện. Sau đó, phôi được gia nhiệt bằng quy trình gia nhiệt trong lò nung 3 và sau đó phải chịu quy trình cán nóng trong máy cán 5 và quy trình làm nguội trong bộ máy làm nguội nhanh 6 để làm ra tấm thép thành phẩm 7. Sau quá trình làm nguội, các phương pháp xử lý như là tẩy gỉ, cán

- 5 -

nguội, hàn, và mạ có thể được thực hiện thích hợp.

Tổng quan, bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo hệ thống tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất khác nhau trong quá trình sản xuất tấm thép. Việc tối ưu hóa các thông số kỹ thuật sản xuất bao gồm sự điều chỉnh thành phần hóa học với lò chuyển 1, sự điều chỉnh của các kích thước phôi, tốc độ đúc, và làm nguội thứ cấp với máy đúc liên tục 2, sự điều chỉnh nhiệt độ gia nhiệt phôi, thời gian phôi trong lò nung, và thời gian triết tấm với lò nung 3, sự điều chỉnh của các kích thước thành phẩm, các điều kiện cán, và các điều kiện nhiệt độ với máy cán 5, và sự điều chỉnh làm nguội với bộ máy làm nguội nhanh 6. Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất, được thiết lập sau quy trình được xác định trước, và mô hình dự đoán và đưa ra các giá trị ước tính đối với các đặc tính vật liệu của tấm thép thành phẩm 7 sau khi làm nguội. Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 thực hiện tính toán tiến tiếp lượng điều khiển cần thiết để các giá trị ước tính tiệm cận các đặc tính vật liệu yêu cầu (các giá trị mong muốn) và cung cấp các giá trị lệnh cho lò chuyển 1, máy đúc liên tục 2, lò nung 3, máy cán 5, và bộ máy làm nguội nhanh 6. Nói cách khác, bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án của sáng chế thu thập ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại, thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán, và tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất sau quy trình được xác định trước sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận giá trị mong muốn. Ví dụ, quy trình được xác định trước có thể là quy trình tinh luyện thứ cấp, và ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất có thể là dữ liệu hiệu suất để điều chỉnh thành phần hóa học bởi lò chuyển 1. Các đặc tính vật liệu có thể, ví dụ, bao gồm độ giãn dài đồng nhất của vật liệu kim loại. Bằng cách bao gồm độ giãn dài đồng nhất, bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 có thể, ví dụ, được sử dụng để thỏa mãn yêu cầu về hấp thụ năng lượng va chạm để đảm bảo an toàn kết cấu của kết cấu đối với các ngoại lực. Các đặc tính vật liệu có thể, ví dụ, bao gồm ít nhất một đặc tính được lựa chọn từ nhóm bao gồm điểm chảy, ứng suất kéo, giá trị độ bền dai, độ cứng bề mặt và độ cứng mặt cắt ngang để thỏa mãn các tiêu chuẩn tấm thép mong muốn.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án của sáng chế. Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản

- 6 -

xuất 10 tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất bằng cách thực hiện xử lý ước tính đặc tính vật liệu trên tấm thép. Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 bao gồm thân bộ máy 200, giao diện đầu vào 300, bộ nhớ 400, giao diện đầu ra 500, và giao diện truyền thông 600. Thân bộ máy 200 phát và nhận thông tin cần thiết bằng cách giao tiếp qua bus 205 với giao diện đầu vào 300, bộ nhớ 400, giao diện đầu ra 500, và giao diện truyền thông 600 và thực hiện xử lý thông tin. Trên Fig.2, thân bộ máy 200 được kết nối với giao diện đầu vào 300, bộ nhớ 400, giao diện đầu ra 500, và giao diện truyền thông 600 qua bus 205 theo cách có dây, nhưng cấu hình này không bị giới hạn. Kết nối có thể là không dây hoặc sự kết hợp của có dây và không dây. Các chi tiết về các cấu hình của thân bộ máy 200 được cung cấp dưới đây.

Giao diện đầu vào 300 bao gồm bất kỳ giao diện cho đầu vào mà có thể phát hiện các hoạt động bởi quản trị viên của hệ thống này, như là bàn phím, bảng vẽ điện tử, bàn di chuột, chuột, hoặc tương tự. Giao diện đầu vào 300 nhận các hoạt động liên quan đến các lệnh cho thân bộ máy 200 cho các xử lý khác nhau.

Bộ nhớ 400 là, ví dụ, ổ đĩa cứng, ổ đĩa bán dẫn, ổ đĩa quang, hoặc tương tự và là bộ máy mà lưu trữ thông tin cần thiết cho hệ thống này. Ví dụ, bộ nhớ 400 lưu trữ các giá trị đặc trưng của các thông số kỹ thuật sản xuất liên quan đến các tấm thép được sản xuất trong quá khứ (đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất). Bộ nhớ 400 lưu trữ các giá trị đặc trưng của các đặc tính vật liệu của các tấm thép sau khi làm nguội (đặc trưng đặc tính vật liệu), mà tương ứng với đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất.

Giao diện đầu ra 500 bao gồm bất kỳ màn hình thích hợp, như là màn hình tinh thể lỏng hoặc màn hình EL hữu cơ. Giao diện đầu ra 500 có thể hiển thị các màn hình dựa trên dữ liệu đầu ra và các tín hiệu.

Giao diện truyền thông 600 nhận dữ liệu hiệu suất được phát từ lò chuyển 1, máy đúc liên tục 2, lò nung 3, máy cán 5, và bộ máy làm nguội nhanh 6 và các đầu ra dữ liệu hiệu suất đến thân bộ máy 200. Giao diện truyền thông 600 phát dữ liệu liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu, được xuất ra bởi thân bộ máy 200, đến lò chuyển 1, máy đúc liên tục 2, lò nung 3, máy cán 5, và bộ máy làm nguội nhanh 6.

Thân bộ máy 200 được minh họa trên Fig.2 bao gồm bộ phận xử lý số học 201, ROM 202, và RAM 204. ROM 202 lưu trữ chương trình 203. Đơn vị xử lý số học 201, ROM 202, và RAM 204 được kết nối với nhau bởi bus 205.

- 7 -

Đơn vị xử lý số học 201 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, như là bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý chuyên dụng cho xử lý cụ thể, và tương tự. Đơn vị xử lý số học 201 đọc chương trình 203 từ ROM 202 và sử dụng RAM 204, là bộ lưu trữ tạm thời, để triển khai các chức năng cụ thể. Đơn vị xử lý số học 201 kiểm soát các hoạt động của tổng thể thân bộ máy 200.

Đơn vị xử lý số học 201 bao gồm bộ đọc thông tin 206, bộ tiền xử lý 207, bộ tạo mô hình dự đoán 208, bộ lưu trữ kết quả 209, bộ đọc thông tin 210, bộ phân ước tính đặc tính 211, bộ xử lý tối ưu hóa 212, và bộ phận hiển thị/truyền phát 213. Khi nhận lệnh để xử lý tạo mô hình dự đoán dựa trên hoạt động của giao diện đầu vào 300, bộ phận xử lý số học 201 làm cho bộ đọc thông tin 206, bộ tiền xử lý 207, bộ tạo mô hình dự đoán 208, và bộ lưu trữ kết quả 209 vận hành và tạo ra mô hình dự đoán. Khi nhận lệnh để xử lý ước tính dựa trên hoạt động của giao diện đầu vào 300, bộ phận xử lý số học 201 khiến cho bộ đọc thông tin 210, bộ phân ước tính đặc tính 211, bộ xử lý tối ưu hóa 212, và bộ phận hiển thị/truyền phát 213 vận hành và thực thi xử lý để tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất. Bộ xử lý tối ưu hóa cũng được gọi là bộ xử lý tìm kiếm mà tìm kiếm giải pháp bằng cách xử lý tối ưu.

Tiếp theo, việc xử lý thông tin được thực thi bởi bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án của sáng chế được mô tả. Để tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất của tấm thép trong hệ thống này, mô hình dự đoán mà liên quan đến các đặc tính vật liệu của các tấm thép và các thông số kỹ thuật sản xuất được tạo ra trước tiên. Ở đây, mô hình mạng thần kinh được tạo ra như là mô hình dự đoán theo phương án này. Fig.3 minh họa lưu đồ để xử lý tạo mô hình dự đoán. Khi nhận lệnh để xử lý tạo mô hình dự đoán dựa trên hoạt động của giao diện đầu vào 300, bộ phận xử lý số học 201 thực thi xử lý của lưu đồ trên Fig.3.

Khi lệnh tạo mô hình dự đoán được nhận, bộ đọc thông tin 206 của bộ phận xử lý số học 201 đọc đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất từ bộ nhớ 400. Bộ đọc thông tin 206 cũng đọc đặc trưng đặc tính vật liệu tương ứng với đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất được đọc từ bộ nhớ 400. Cụ thể, bộ đọc thông tin 206 xác định các đoạn thông tin liên quan đến tấm thép dựa trên ID vật liệu được cán (bước S201).

Tiếp theo, bộ tiền xử lý 207 xử lý đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất được nhập vào theo bước S201 để xử lý tạo mô hình dự đoán (bước S202). Cụ thể, bộ tiền xử lý 207 tiêu chuẩn hóa đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất giữa 0 và 1 và loại bỏ nhiễu của dữ liệu bị thiếu và dữ liệu bất thường.

- 8 -

Sau đó, bộ tạo mô hình dự đoán 208 tạo mô hình dự đoán. Cụ thể, bộ tạo mô hình dự đoán 208 đặt các siêu tham số được sử dụng trong mô hình mạng thần kinh (bước S203) và sử dụng các siêu tham số này cho việc học với mô hình mạng thần kinh (bước S204).

Để tối ưu các siêu tham số, bộ tạo mô hình dự đoán 208 trước tiên tạo ra mô hình mạng thần kinh, trong đó một vài siêu tham số được thay đổi trong các giai đoạn, để huấn luyện dữ liệu (khoảng vài chục nghìn đoạn đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất). Bộ tạo mô hình dự đoán 208 sau đó đặt các siêu tham số sao cho độ chính xác dự đoán là cao nhất đối với dữ liệu xác minh.

Các siêu tham số bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, số lượng lớp ẩn, số lượng nơ-ron trong mỗi lớp ẩn, tỷ suất bỏ học (ngăn chặn sự truyền phát nơ-ron với xác suất nhất định) trong mỗi lớp ẩn, và hàm kích hoạt trong mỗi lớp ẩn. Phương pháp cho việc tối ưu các siêu tham số không bị hạn chế đặc biệt. Tìm kiếm lưới thay đổi các tham số theo giai đoạn, tìm kiếm ngẫu nhiên chọn ngẫu nhiên các tham số, hoặc tìm kiếm bằng phương pháp tối ưu hóa Bayes có thể được sử dụng.

Fig.4 minh họa luồng xử lý của mô hình mạng thần kinh trong hệ thống này. Mô hình mạng thần kinh theo phương án này bao gồm lớp đầu vào 301, lớp trung gian 302, và lớp đầu ra 303 theo thứ tự từ phía đầu vào.

Đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất được tiêu chuẩn hóa giữa 0 và 1 được lưu trữ trong lớp đầu vào 301. Các biến liên quan đến các đặc tính vật liệu của tấm thép được ưu tiên chọn làm các biến giải thích của đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất được lưu trữ, nhưng số lượng của chúng và độ cao của sự tương quan với các đặc tính vật liệu có thể được đặt tự do.

Lớp trung gian 302 bao gồm một hoặc nhiều lớp ẩn, và số lượng nhất định hoặc lớn hơn nơ-ron được bố trí trong mỗi lớp ẩn. Số lượng lớp ẩn cấu hình lớp trung gian 302 không bị hạn chế đặc biệt, nhưng kinh nghiệm cho thấy rằng quá nhiều lớp ẩn làm giảm độ chính xác dự đoán. Số lượng lớp ẩn do đó ưu tiên 10 hoặc ít hơn. Số lượng nơ-ron được bố trí trong mỗi lớp ẩn được ưu tiên ở trong phạm vi từ 1 đến 20 lần số lượng biến giải thích được nhập vào.

Sự truyền phát từ nơ-ron nhất định đến nơ-ron trong lớp ẩn sau diễn ra thông qua việc gán trọng số các biến với các hệ số trọng số và thông qua hàm kích hoạt. Hàm sigmoid, hàm tiếp tuyến hyperbol, hoặc hàm dốc có thể được sử dụng như hàm kích hoạt.

- 9 -

Trong lớp đầu ra 303, thông tin nơ-ron được phát từ lớp trung gian 302 được kết hợp và được xuất ra như là giá trị ước tính của các đặc tính vật liệu. Việc học được thực hiện bởi sự tối ưu hóa dần của các hệ số trọng số trong mô hình mạng thần kinh dựa trên giá trị ước tính được xuất ra bởi việc xử lý này và đặc trưng đặc tính vật liệu thực tế, mà là giá trị được đo.

Sau khi các hệ số trọng số của mô hình mạng thần kinh được học, bộ tạo mô hình dự đoán 208 nhập dữ liệu đánh giá được tạo ở bước S202 vào mô hình mạng thần kinh để thu được các kết quả ước tính cho dữ liệu đánh giá.

Sau đó, bộ lưu trữ kết quả 209 lưu trữ dữ liệu huấn luyện, dữ liệu đánh giá, các tham số của mô hình mạng thần kinh, và các kết quả đầu ra của mô hình mạng thần kinh cho dữ liệu huấn luyện và dữ liệu đánh giá trong bộ nhớ 400. Bộ lưu trữ kết quả 209 cũng phát dữ liệu huấn luyện, dữ liệu đánh giá, các tham số của mô hình mạng thần kinh, và các kết quả đầu ra của mô hình mạng thần kinh cho dữ liệu huấn luyện và dữ liệu đánh giá đến giao diện đầu ra 500 và hiển thị các dữ liệu này thông qua giao diện đầu ra 500 (bước S205). Giao diện đầu ra 500 xuất ra các kết quả ước tính dưới định dạng bảng, ví dụ.

Khi nhận lệnh để xử lý tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất dựa trên hoạt động của giao diện đầu vào 300, bộ phận xử lý số học 201 thực thi xử lý để tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất. Sự kích hoạt cho bộ phận xử lý số học 201 thực thi xử lý tối ưu hóa không bị giới hạn ở hoạt động của giao diện đầu vào 300. Ví dụ, bộ phận xử lý số học 201 có thể thực thi xử lý tối ưu hóa để phản hồi lại việc nhận, bởi giao diện truyền thông, bởi giao diện truyền thông 600, của ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước. Fig.5 là lưu đồ minh họa việc xử lý tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất.

Thứ nhất, bộ đọc thông tin 210 đọc các thông số kỹ thuật sản xuất được thiết lập trước trước quy trình tối ưu hóa, và ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước, đối với tấm thép phải chịu để đánh giá (bước S601). Bộ đọc thông tin 210 cũng thu thập dữ liệu khác nhau, liên quan đến mô hình mạng thần kinh, được lưu trữ trong bộ nhớ 400.

Tiếp theo, bộ phận ước tính đặc tính 211 thực hiện phân tích ngược sử dụng các thông số kỹ thuật sản xuất đọc theo bước S601, ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước, đọc theo bước S601, và mô hình dự đoán, và tối ưu các thông số kỹ thuật sản xuất. Cụ

- 10 -

thể, bộ phận ước tính đặc tính 211 ước tính các đặc tính vật liệu sau khi cán cho tấm thép (bước S602). Sau đó, bộ xử lý tối ưu hóa 212 so sánh giá trị ước tính, được ước tính bởi mô hình dự đoán, của các đặc tính vật liệu sau khi cán đối với tấm thép có giá trị mục tiêu (giá trị mong muốn) của các đặc tính vật liệu (bước S603). Khi giá trị tuyệt đối của sự chênh lệch giữa giá trị ước tính và giá trị mong muốn là ngưỡng nhất định hoặc lớn hơn, hoặc nhỏ hơn số lần hội tụ nhất định, bộ xử lý tối ưu hóa 212 thay đổi một phần của các thông số kỹ thuật sản xuất được đọc theo bước S601 và ước tính lại các đặc tính vật liệu có mô hình dự đoán theo bước S602. Trong quá trình xử lý tối ưu hóa, các quy trình này được lặp lại để tìm kiếm các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu. Phương pháp tối ưu hóa không bị hạn chế đặc biệt. Ví dụ, phương pháp bình phương tối thiểu bị ràng buộc hoặc tương tự có thể được sử dụng.

Bằng sự thực hiện lặp lại này của việc phân tích ngược sử dụng ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quá trình được xác định trước, nhiều các thông số kỹ thuật sản xuất thích hợp được làm ra bởi sự điều chỉnh lại của các thông số kỹ thuật sản xuất có thể thu được.

Các thông số kỹ thuật sản xuất được thay đổi trong các phạm vi ưu tiên được mô tả dưới đây, nhưng các ràng buộc về quy trình cũng được xem xét. Các ví dụ bao gồm độ dày phôi > độ dày thành phẩm, và nhiệt độ gia nhiệt phôi > nhiệt độ tấm thép đưa vào cán > nhiệt độ tấm thép trong quá trình cán > nhiệt độ hoàn thành cán > nhiệt độ đưa vào làm nguội > nhiệt độ thoát ra làm nguội. Tuy nhiên, bất kỳ sự ràng buộc mà nhất quán trong quá trình chế tạo có thể được sử dụng.

Khi giá trị tuyệt đối của sự khác biệt giữa giá trị ước tính và giá trị mong muốn ở trong ngưỡng nhất định, hoặc đạt số lần hội tụ nhất định, sau đó bước S603 được bỏ qua, và các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu được hiển thị bởi giao diện đầu ra 500 (bước S604). Các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu được phát thông qua giao diện truyền thông 600 đến các quy trình, giữa lò chuyển 1, máy đúc liên tục 2, lò nung 3, máy cán 5, và bộ máy làm nguội nhanh 6, mà ở sau quy trình được xác định trước. Tấm thép sau đó được sản xuất với các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu.

Tiếp theo, các thông số kỹ thuật sản xuất được phát từ bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 trong quá trình ước tính đặc tính vật liệu của sáng chế được mô tả đặc biệt. Sự giải thích dưới đây liên quan đến phương án của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở sự giải thích dưới đây.

[Thành phần hóa học]

Vật liệu thép được sử dụng để sản xuất tấm thép của sáng chế có các thành phần hóa học sau, ví dụ.

Theo % khối lượng,

C: 0,05 % đến 0,16 %,

Si: 0,10 % đến 0,50 %,

Mn: 0,80 % đến 2,50 %,

P: 0,05 % hoặc ít hơn,

S: 0,02 % hoặc ít hơn,

Cu: 1,0 % hoặc ít hơn,

Ni: 2,0 % hoặc ít hơn,

Cr: 1,0 % hoặc ít hơn,

Mo: 1,0 % hoặc ít hơn,

Nb: 0,1 % hoặc ít hơn,

V: 0,1 % hoặc ít hơn,

Ti: 0,1 % hoặc ít hơn,

B: 0,005 % hoặc ít hơn,

Ca: 0,005 % hoặc ít hơn, và

W: 0,05 % hoặc ít hơn.

Nguyên nhân cho các sự giới hạn trên hàm lượng của mỗi yếu tố trong thành phần hóa học nói trên được giải thích dưới đây. Lưu ý rằng đơn vị “%” theo giải thích dưới đây thể hiện “% khối lượng” trừ khi được chỉ rõ theo cách khác.

- C: 0,05 % đến 0,16 %

C là nguyên tố mà có hiệu ứng tăng độ cứng của nền và cải thiện độ bền. Để sản xuất ra hiệu ứng như vậy, hàm lượng C cần phải là 0,05 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng C vượt quá 0,16 % độ cứng của nền tăng quá mức, và độ giãn dài giảm sút. Hàm lượng C do đó được đặt thành 0,16 % hoặc ít hơn. Hàm lượng C tốt hơn là 0,07 % đến 0,15 %.

- Si: 0,10 % đến 0,50 %

Si là nguyên tố mà vận hành như chất khử oxi và hòa tan trong thép để tăng thêm độ cứng của nền bằng cách tăng cường dung dịch rắn. Để sản xuất ra hiệu ứng như vậy, hàm lượng Si cần phải là 0,10 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Si vượt quá 0,50 %, độ cứng của nền tăng quá mức, độ dẻo và độ bền dai suy giảm, và lượng chất lẫn trở thành điểm bắt đầu của các lỗ rỗng kèm theo sự biến dạng cục bộ tăng lên. Hàm lượng Si do đó được đặt

- 12 -

thành 0,50 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,20 % đến 0,40 %.

- Mn: 0,80 % đến 2,50 %,

Mn là nguyên tố mà có hiệu ứng tăng độ cứng của nền và cải thiện độ bền. Để sản xuất ra hiệu ứng như vậy, hàm lượng Mn cần phải là 0,80 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Mn vượt quá 2,50%, khả năng hàn suy giảm, và độ cứng của nền cũng tăng quá mức. Do đó, hàm lượng Mn được đặt thành 2,50% hoặc ít hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 1,00 % đến 2,30 %.

- P: 0,05 % hoặc ít hơn,

P là nguyên tố được bao gồm trong thép như tạp chất không thể tránh khỏi. P tách riêng tại biên hạt tinh thể và có các hiệu ứng bất lợi như là giảm độ bền dai của kim loại cơ bản và phần được hàn. Do đó, lượng P tốt hơn là bị giảm càng ít càng tốt, nhưng hàm lượng 0,05 % hoặc ít hơn là có thể chấp nhận được. Hàm lượng P do đó được đặt thành 0,05 % hoặc ít hơn. Trong khi không có giới hạn dưới được đặt cho hàm lượng P, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí tinh luyện. Do đó, hàm lượng P tốt hơn là 0,001 % hoặc lớn hơn.

- S: 0,02 % hoặc ít hơn

S là nguyên tố được bao gồm trong thép như tạp chất không thể tránh khỏi. S là nguyên tố có mặt trong thép là chất lẫn sulfua, như là MnS, và có các hiệu ứng bất lợi như là trở thành điểm bắt đầu của sự phá hủy. Do đó, lượng S tốt hơn là bị giảm càng ít càng tốt, nhưng hàm lượng 0,02 % hoặc ít hơn là có thể chấp nhận được. Hàm lượng S do đó được đặt thành 0,02 % hoặc ít hơn. Hàm lượng S tốt hơn là 0,01 % hoặc ít hơn. Trong khi không có giới hạn dưới được đặt cho hàm lượng S, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí tinh luyện. Do đó, hàm lượng S tốt hơn là 0,0005 % hoặc lớn hơn.

- Cu: 1,0 % hoặc ít hơn

Cu là nguyên tố làm tăng độ cứng của nền và có hiệu ứng cải thiện khả năng chống lại sự ăn mòn do khí quyển của tấm thép. Cu có thể được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Cu vượt quá 1,0 %, khả năng hàn bị suy yếu, và các khe nứt xảy ra dễ dàng hơn trong quá trình sản xuất vật liệu thép. Do đó, khi Cu được thêm vào, lượng được đặt thành 1,0 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Cu tốt hơn nữa là 0,01 % đến 0,8 %.

- Ni: 2,0 % hoặc ít hơn

Ni là nguyên tố có các hiệu ứng cải thiện độ bền dai nhiệt độ thấp và khả năng chống lại sự ăn mòn do khí quyển, và cũng làm giảm độ giòn nóng khi Cu được thêm vào. Ni có thể được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ni vượt quá 2,0 %, khả năng hàn bị suy

- 13 -

yếu, và chi phí vật liệu thép tăng lên. Do đó, khi Ni được thêm vào, lượng được đặt thành 2,0 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Ni tốt hơn là 0,01 % đến 1,5 %.

- Cr: 1,0 % hoặc ít hơn

Cr là nguyên tố làm tăng độ cứng của nền và có hiệu ứng cải thiện khả năng chống lại sự ăn mòn do khí quyển. Cr có thể được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Cr vượt quá 1,0 %, khả năng hàn và độ bền dai bị suy yếu. Do đó, khi Cr được thêm vào, lượng được đặt thành 1,0 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Cr tốt hơn nữa là 0,01 % đến 0,8 %.

- Mo: 1,0 % hoặc ít hơn

Mo là nguyên tố làm tăng độ cứng của nền và có thể được thêm tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Mo vượt quá 1,0 %, khả năng hàn và độ bền dai bị suy yếu. Do đó, khi Mo được thêm vào, lượng được đặt thành 1,0 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Mo tốt hơn nữa là 0,001 % đến 0,8 %.

- Nb: 0,1 % hoặc ít hơn

Nb là nguyên tố mà có hiệu ứng ngăn chặn quá trình kết rắn lại của Austenit và tinh luyện Austenit tại thời điểm cán nóng, cùng với đó là cải thiện độ bền bằng cách kết tủa trong quy trình làm nguội bằng không khí sau khi cán nóng. Nb có thể được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Nb vượt quá 0,1 %, lượng lớn NbC sẽ kết tủa, và độ bền dai bị suy yếu. Do đó, khi Nb được thêm vào, lượng được đặt thành 0,1 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Nb tốt hơn nữa là 0,001 % đến 0,08 %.

- V: 0,1 % hoặc ít hơn

Như Nb, V là nguyên tố mà có hiệu ứng ngăn chặn quá trình kết tinh lại của Austenit và tinh luyện Austenit tại thời điểm cán nóng, cùng với đó là cải thiện độ bền bằng cách kết tủa trong quy trình làm nguội bằng không khí sau khi cán nóng. V có thể được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng V vượt quá 0,1 %, lượng lớn VC sẽ kết tủa, và độ bền dai bị suy yếu. Do đó, khi V được thêm vào, lượng được đặt thành 0,1 % hoặc ít hơn. Hàm lượng V tốt hơn nữa là 0,001 % đến 0,08 %.

- Ti: 0,1 % hoặc ít hơn

Ti có xu hướng mạnh mẽ tạo thành nitrua, do đó cố định N và giảm lượng chất tan N. Ti do đó có hiệu ứng cải thiện độ bền dai của kim loại cơ bản và phần được hàn. Khi Ti được thêm vào cùng với B, Ti cố định N, mà có thể ngăn sự kết tủa của B như là BN. Do đó, Ti có thể còn làm tăng độ bền

- 14 -

bằng cách phát huy hiệu ứng mà B có trong việc cải thiện độ thấm tôi. Ti có thể do đó được thêm vào tự do theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ti vượt quá 0,1 %, lượng lớn TiC sẽ kết tủa, và độ bền dai bị suy yếu. Do đó, khi Ti được thêm vào, lượng được đặt thành 0,1 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là 0,001 % đến 0,08 %.

- B: 0,005 % hoặc ít hơn

B là nguyên tố mà có các hiệu ứng cải thiện đáng kể độ thấm tôi, kể cả khi chỉ có lượng nhỏ được thêm vào, và tăng độ bền. B có thể được thêm vào theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, hàm lượng của B vượt quá 0,005 %, không làm tăng các hiệu ứng này và dẫn đến khả năng hàn bị suy giảm. Do đó, khi B được thêm vào, lượng được đặt thành 0,005 % hoặc ít hơn. Hàm lượng B tốt hơn nữa là 0,0001 % đến 0,004 %.

- Ca: 0,005 % hoặc ít hơn

Ca liên kết với S, ngăn chặn sự hình thành MnS hoặc tương tự, mở rộng đáng kể theo hướng cán. Ca do đó tác động kiểm soát hình thái để các chất lẫn sulfua trở thành hình cầu, góp phần vào độ bền dai được cải thiện của phần được hàn và tương tự. Ca có thể do đó được thêm vào theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, hàm lượng Ca vượt quá 0,005 %, không làm tăng các hiệu ứng này và dẫn đến độ sạch của thép bị suy giảm và nhiều khuyết tật bề mặt, do đó suy giảm các đặc tính của bề mặt. Do đó, khi Ca được thêm vào, lượng được đặt thành 0,005 % hoặc ít hơn. Hàm lượng Ca tốt hơn nữa là 0,0001 % đến 0,004 %.

- W: 0,05 % hoặc ít hơn

W làm tăng độ cứng của nền và cải thiện khả năng chống lại sự ăn mòn do khí quyển. W có thể do đó được thêm vào theo các đặc tính mong muốn. Tuy nhiên, hàm lượng W vượt quá 0,05 %, dẫn đến khả năng hàn bị suy giảm hoặc tăng lên về chi phí hợp kim. Do đó, khi W được thêm vào, lượng được đặt thành 0,05 % hoặc ít hơn. Hàm lượng W tốt hơn nữa là 0,0001 % đến 0,03 %.

Thành phần hóa học của tấm thép được cán trong sáng chế bao gồm các yếu tố nói trên, với yếu tố cân bằng là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Khi oxi (oxygen, O) và N được bao gồm như là các tạp chất không thể tránh khỏi, hàm lượng O tốt hơn là được giữ ở 0,0050 % hoặc ít hơn, và hàm lượng N tốt hơn là được giữ ở 0,0050 % hoặc ít hơn. Nếu hàm lượng O vượt quá 0,0050 %, tỷ lệ của chất lẫn hiện có trên bề mặt tấm thép sẽ tăng lên. Các vết nứt bắt đầu tại các chất lẫn có thể do đó xảy ra dễ dàng hơn, và độ giãn

- 15 -

dài có thể giảm sút. Tương tự, nếu hàm lượng N vượt quá 0,0050 %, tỷ lệ của chất lẫn hiện có trên bề mặt tấm thép sẽ tăng lên. Các vết nứt bắt đầu tại các chất lẫn có thể do đó xảy ra dễ dàng hơn.

[Độ dày tấm]

“Tấm thép” trong sáng chế đề cập đến tấm thép với độ dày 6 mm hoặc lớn hơn, theo định nghĩa bình thường trong lĩnh vực kỹ thuật. Tuy nhiên, diện tích mặt cắt ngang và hình dạng mặt cắt ngang của vật liệu thép được sản xuất không bị hạn chế đặc biệt. Vật liệu thép được sản xuất có thể là lá mỏng và có thể là thép được định hình, thanh, hoặc hình ống.

[Phương pháp sản xuất]

Theo phương án của sáng chế, các cách xử lý sau được thực hiện tuần tự trên vật liệu thép với thành phần hóa học được mô tả trên để làm ra tấm thép.

- (1) Chuyển đổi/tinh luyện
- (2) Đúc liên tục
- (3) Gia nhiệt
- (4) Cán nóng
- (5) Làm nguội

[Chuyển đổi/tinh luyện]

Thành phần được mô tả trên đạt được bằng các sự điều chỉnh sử dụng phương pháp thông thường trong giai đoạn thép nóng chảy đến khi bắt đầu đúc. Ví dụ, mỗi nguyên tố hợp kim được bao gồm trong thép bởi việc được thêm vào thép nóng chảy trong quy trình chuyển đổi và/hoặc quy trình tinh luyện thứ cấp. Tại thời điểm đó, kim loại nguyên chất và/hoặc các hợp kim có thể được sử dụng.

[Đúc liên tục]

Thép nóng chảy được điều chỉnh trong quy trình chuyển đổi nói trên và/hoặc quy trình tinh luyện thứ cấp được tạo thành phôi bởi việc đúc liên tục sử dụng máy đúc liên tục kiểu uốn dọc hoặc kiểu ngang. Tại thời điểm này, các điều kiện làm nguội của thiết bị làm nguội thứ cấp và tốc độ đúc được thay đổi để tạo ra phôi với hình dạng nhiệt độ mong muốn.

[Gia nhiệt]

Phôi có thành phần hóa học nói trên được gia nhiệt tại nhiệt độ từ 900 °C đến 1200 °C. Nếu nhiệt độ gia nhiệt nhỏ hơn 900 °C, khả năng chống lại sự biến dạng của phôi trong quy trình cán nóng sau tăng lên, và tải trọng trên máy cán nóng tăng lên, làm cho cán nóng khó khăn. Nhiệt độ gia nhiệt do đó

- 16 -

được đặt ở 900 °C hoặc lớn hơn. Nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là được đặt ở 950 °C hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ gia nhiệt vượt quá 1200 °C, không chỉ các hạt tinh thể ở phần giữa của tấm thép trở nên thô, làm suy giảm độ bền dai, nhưng quá trình oxy hóa bề mặt phôi cũng trở nên đáng kể, và sự không đồng đều tại giao diện quy mô nền thép trở nên nhọn. Do đó, độ nhám bề mặt có xu hướng duy trì trong thành phẩm. Độ nhám bề mặt như vậy có thể trở thành điểm bắt đầu của vết gãy dẻo do tập trung ứng suất. Nhiệt độ gia nhiệt do đó được đặt ở 1200 °C hoặc nhỏ hơn. Nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là được đặt ở 1150 °C hoặc nhỏ hơn. Khi phôi được sản xuất bởi phương pháp như là đúc liên tục, phôi có thể phải chịu quy trình gia nhiệt trực tiếp mà không được làm nguội hoặc có thể phải chịu quy trình gia nhiệt sau khi được làm nguội. Phương pháp gia nhiệt không bị hạn chế đặc biệt. Ví dụ, phôi có thể được gia nhiệt trong lò nung theo phương pháp thông thường.

[Cán nóng]

Tiếp theo, phôi được gia nhiệt phải chịu cán nóng để làm ra tấm thép. Tại thời điểm này, để đảm bảo độ bền dai là đặc trưng cơ bản của tấm thép, các hạt ferit cần phải được tinh luyện bằng cách tinh luyện các hạt austenit ở phần giữa của tấm thép. Sự giảm cán tích lũy trong việc cán nóng do đó được đặt ở 50 % hoặc lớn hơn. Nói cách khác, khi sự giảm cán tích lũy nhỏ hơn 50 %, các hạt ferit không được tinh luyện ở phần giữa của tấm thép, các diện tích có độ giòn thấp xảy ra cục bộ và các vết nứt giòn xảy ra dễ dàng hơn. Các điều kiện khác liên quan đến quy trình cán nóng không bị hạn chế đặc biệt.

[Làm nguội]

Tiếp theo, tấm thép được làm nguội sau khi cán nóng được hoàn thành. Trong quy trình làm nguội, tấm thép tốt hơn là được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Việc làm nguội có thể được thực hiện bởi bất kỳ phương pháp thích hợp, như là làm nguội bằng không khí hoặc làm nguội nhanh.

Các ví dụ

Các hiệu ứng đạt được của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Trong hệ thống theo phương án, độ dày tấm sản phẩm là 15 mm, và các thông số kỹ thuật sản xuất cho tấm thép biểu lộ độ giãn dài đồng nhất ưu việt được tối ưu. Như việc học trước, dữ liệu huấn luyện được trước tiên sử dụng cho việc học bởi mô hình mạng thần kinh, và đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất và đặc trưng đặc tính vật liệu được liên kết.

- 17 -

Như đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất, thông tin trên thành phần hóa học (C, Si, Mn, P, S, Ni, Cr, V, Ti, Nb), các kích thước phôi (độ dày, độ rộng, độ dài), các kích thước cán (độ dày, độ rộng, độ dài), nhiệt độ gia nhiệt phôi, sự giảm cán trong quá trình cán kiểm soát, nhiệt độ cán kiểm soát, nhiệt độ hoàn thành cán, và tốc độ làm nguội sau khi cán được xem xét. Đối với đặc trưng đặc tính vật liệu, các thử nghiệm kéo được thực hiện bằng cách sử dụng các mẫu thử có độ dày đủ JIS Z 2201 1B từ vùng trung tâm theo chiều ngang của tấm thép sau khi làm nguội, với hướng ngang của tấm phù hợp với hướng kéo. Điểm chảy (yield point, YS) và tổng độ giãn dài theo độ dày được tính toán và được cung cấp cho việc học. Tổng cộng 470 mẫu, có nhiều như là dữ liệu bị thiếu bị loại bỏ, được sử dụng như là số đoạn dữ liệu huấn luyện. Các siêu tham số được sử dụng trong mạng thần kinh được tìm kiếm bằng phương pháp tối ưu hóa Bayes dựa trên phân phối xác suất Gauss và được thiết lập như sau.

- Số lượng epoch (số lần lặp lại của việc học): 813
- Số lượng nơ-ron trong lớp ẩn: 328
- Tỷ suất bỏ học (xác suất của sự truyền phát nơ-ron bị chặn): 0,3
- Số lượng lớp ẩn: 8
- Phương pháp tối ưu hóa các hệ số trọng số cho việc học: Adam

Fig.6 là minh họa biểu đồ của độ chính xác dự đoán. Độ chính xác của việc học được xác minh bằng xác thực chéo. Sai số dự đoán mô hình là σ 2,44 %. Việc đạt được của độ bền kéo của ít nhất 440 MPa được đặt làm đặc tính vật liệu mục tiêu. Độ giãn dài mục tiêu là 30 %.

Theo ví dụ hiện tại, các đặc tính vật liệu được ước tính có mô hình mạng thần kinh cho phiến thép có thành phần hóa học được thiết lập trước đó và kích thước phôi, và số lượng kiểm soát cần thiết được tính cho các quy trình về sau từ lò nung trở đi, sao cho các đặc tính vật liệu ước tính được tiệm cận các đặc tính vật liệu mục tiêu. Cụ thể, sự chênh lệch giữa giá trị ước tính và giá trị mục tiêu được tính toán cho mỗi điểm chảy và tổng độ giãn dài theo độ dày, và các tính toán được thực hiện sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu tuần tự để tổng của hai chênh lệch được giảm thiểu. Số lần lặp lại đến khi độ hội tụ được đặt thành 500. Mỗi biến giải thích được tìm kiếm bằng cách tính toán được cung cấp cho lò nung 3, máy cán 5, và bộ máy làm nguội nhanh 6 như là giá trị lệnh.

Độ dày tấm sản phẩm so với các ví dụ cũng là 15 mm, và việc cán được thực hiện theo cách tương tự ở trong ví dụ, ngoại trừ việc thép được sản xuất

ở trong phạm vi được ưu tiên mà không sử dụng mô hình mạng thần kinh.

Fig.7 minh họa các giới hạn trên và dưới của các biến giải thích và các kết quả dự đoán thu được bởi phân tích ngược theo ví dụ. Trên Fig.7, độ dày phôi, độ rộng phôi, độ dài phôi, và thành phần hóa học (C, Si, Mn, P, S, Ni, Cr, V, Ti) tương ứng với ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất. Dựa trên dữ liệu hiệu suất, các thông số kỹ thuật sản xuất khác, tức là, độ dày cán, độ rộng cán, độ dài cán, nhiệt độ lò nung, sự giảm cán tại thời điểm cán kiểm soát, nhiệt độ cán kiểm soát, nhiệt độ kết thúc cán, và tốc độ làm nguội, được tối ưu để điều chỉnh lại các thông số kỹ thuật sản xuất. Kết quả của việc tối ưu hóa, độ giãn dài tối đa trong phạm vi của các giới hạn trên và dưới của các biến giải thích được ước tính ở 26,9%. Fig.8 minh họa mối quan hệ giữa điểm chảy (YS) và độ giãn dài đồng nhất (elongation, EL) tại thời điểm sản xuất thực tế với các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu thu được bằng cách phân tích ngược. Tấm thép với độ giãn dài đồng nhất cao hơn các ví dụ so sánh, trong khi duy trì điểm chảy, thu được bằng cách sử dụng phương pháp của ví dụ này.

Theo phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế, các nguyên tắc sản xuất đối với tấm thép có độ giãn dài đồng nhất cao và khả năng chống lại sự va chạm ưu việt có thể được dự đoán một cách chính xác, và tấm thép có các đặc tính vật liệu mục tiêu có thể được sản xuất, như được chỉ báo bởi ví dụ. Điều này có thể góp phần đáng kể cải thiện năng suất và cải thiện tốc độ phát triển của vật liệu thép. Vì các thông số kỹ thuật sản xuất được tối ưu sử dụng ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình sản xuất được xác định trước, các thông số kỹ thuật sản xuất mà có tính đến các điều kiện thay đổi trong quy trình sản xuất có thể thu được kể cả khi các nhiễu loạn xảy ra trong quy trình sản xuất. Nói cách khác, phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế có thể tăng độ chắc chắn chống lại các nhiễu loạn trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại. Hơn nữa, phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế cho phép sản xuất tấm thép có các đặc tính vật liệu mục tiêu mà không cần thử và sai trong các thí nghiệm lặp lại và sản xuất thử trên các máy thực tế. Điều này có thể góp phần đáng kể cải thiện năng suất và cải thiện tốc độ phát triển của vật liệu thép. Do đó, phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo phương án của sáng chế có thể được sử dụng một cách phù hợp trong các tấm thép có khả năng chống lại sự

- 19 -

va chạm ưu việt, cụ thể trong các kết cấu được hàn mà sự an toàn kết cấu được yêu cầu mạnh mẽ, như là các tàu thuyền, các kết cấu biển, các cây cầu, các tòa nhà, các bình chứa, và máy móc xây dựng.

Mặc dù vấn đề của sáng chế đã được giải thích với tham chiếu đến các hình vẽ và ví dụ đi kèm, cần lưu ý rằng các thay đổi và sửa đổi khác nhau sẽ rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này dựa trên sáng chế. Vì thế, các thay đổi và sửa đổi này được hiểu là được bao gồm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, các hàm và tương tự được bao gồm theo các cách thức khác nhau và các bước có thể được sắp xếp lại theo bất kỳ cách nhất quán một cách logic. Hơn nữa, các cách thức và các bước có thể được kết hợp thành một hoặc được chia ra.

Ví dụ, sáng chế có thể cũng được thể hiện như chương trình chứa sự mô tả của việc xử lý để đạt được các chức năng của bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 được mô tả trên hoặc phương tiện lưu trữ với chương trình được ghi hình trên đó. Các phương án này cũng được hiểu là được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Các ví dụ của các mô hình dự đoán tạo trong bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án này đã được mô tả, nhưng các mô hình dự đoán này có thể được triển khai bởi bộ máy xử lý thông tin khác. Trong trường hợp này, bộ máy xử lý thông tin tập hợp đặc trưng thông số kỹ thuật sản xuất và đặc trưng đặc tính vật liệu cần thiết để tạo mô hình dự đoán và sau đó tạo mô hình dự đoán. Bộ máy xử lý thông tin phát mô hình toán học được tạo đến bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10.

Mạng thần kinh được sử dụng làm thuật toán để tạo mô hình dự đoán trong bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất 10 theo phương án này, nhưng ví dụ này không giới hạn. Bất kỳ thuật toán thích hợp có thể được sử dụng. Ví dụ, các phương pháp thống kê và các phương pháp học máy như hồi quy cục bộ, máy vector hỗ trợ, mạng thần kinh, rừng ngẫu nhiên, hoặc tương tự có thể được sử dụng như thuật toán để tạo mô hình dự đoán. Nói cách khác, mô hình dự đoán có thể là mô hình học máy bao gồm mô hình học sâu hoặc mô hình học thống kê, mà được huấn luyện dựa trên dữ liệu hiệu suất cho các thông số kỹ thuật sản xuất và các đặc tính vật liệu.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 Lò chuyên
- 2 Máy đúc liên tục

- 20 -

3	Lò nung
4	Tấm thép
5	Máy cán
6	Bộ máy làm nguội nhanh
7	Tấm thép thành phẩm
10	Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất
200	Thân bộ máy
201	Đơn vị xử lý số học
202	ROM
203	Chương trình
204	RAM
205	Bus
206	Bộ đọc thông tin
207	Bộ tiền xử lý
208	Bộ tạo mô hình dự đoán
209	Bộ lưu trữ kết quả
210	Bộ đọc thông tin
211	Đơn vị ước tính đặc tính
212	Bộ xử lý tối ưu hóa (bộ xử lý tìm kiếm)
213	Đơn vị hiển thị/truyền phát
300	Giao diện đầu vào
301	Lớp đầu vào
302	Lớp trung gian
303	Lớp đầu ra
400	Bộ nhớ
500	Giao diện đầu ra
600	Giao diện truyền thông

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất cho vật liệu kim loại, phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất bao gồm các bước:

thu thập (601), như một phần của các thông số kỹ thuật sản xuất, ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại; và

thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất bao gồm ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và các đặc tính vật liệu, và tối ưu, trong quá trình sản xuất, các thông số kỹ thuật sản xuất sau quy trình được xác định trước bằng cách thực hiện tính toán tiến tiếp lượng điều khiển của quy trình sau quy trình được xác định trước trong toàn bộ quy trình sản xuất và truyền lượng điều khiển đến quy trình làm giá trị lệnh sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận (601 .. 603) giá trị mong muốn.

2. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo điểm 1, trong đó quy trình được xác định trước là quy trình cho việc điều chỉnh thành phần hóa học của vật liệu kim loại, và ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất bao gồm dữ liệu hiệu suất về sự điều chỉnh thành phần hóa học.

3. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu kim loại là tấm thép (7).

4. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các đặc tính vật liệu bao gồm độ giãn dài đồng nhất.

5. Phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mô hình dự đoán là mô hình học máy bao gồm mô hình học sâu hoặc mô hình học thống kê, được huấn luyện dựa trên các thông số kỹ thuật sản xuất và dữ liệu hiệu suất của các đặc tính vật liệu.

6. Phương pháp sản xuất cho việc sản xuất vật liệu kim loại cho các thông số kỹ thuật sản xuất được xác định bằng cách sử dụng phương pháp xác định thông số kỹ thuật sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

7. Bộ máy xác định thông số kỹ thuật sản xuất (10) bao gồm:

giao diện truyền thông (600) được tạo cấu hình để thu thập (601), như một phần của các thông số kỹ thuật sản xuất, ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu

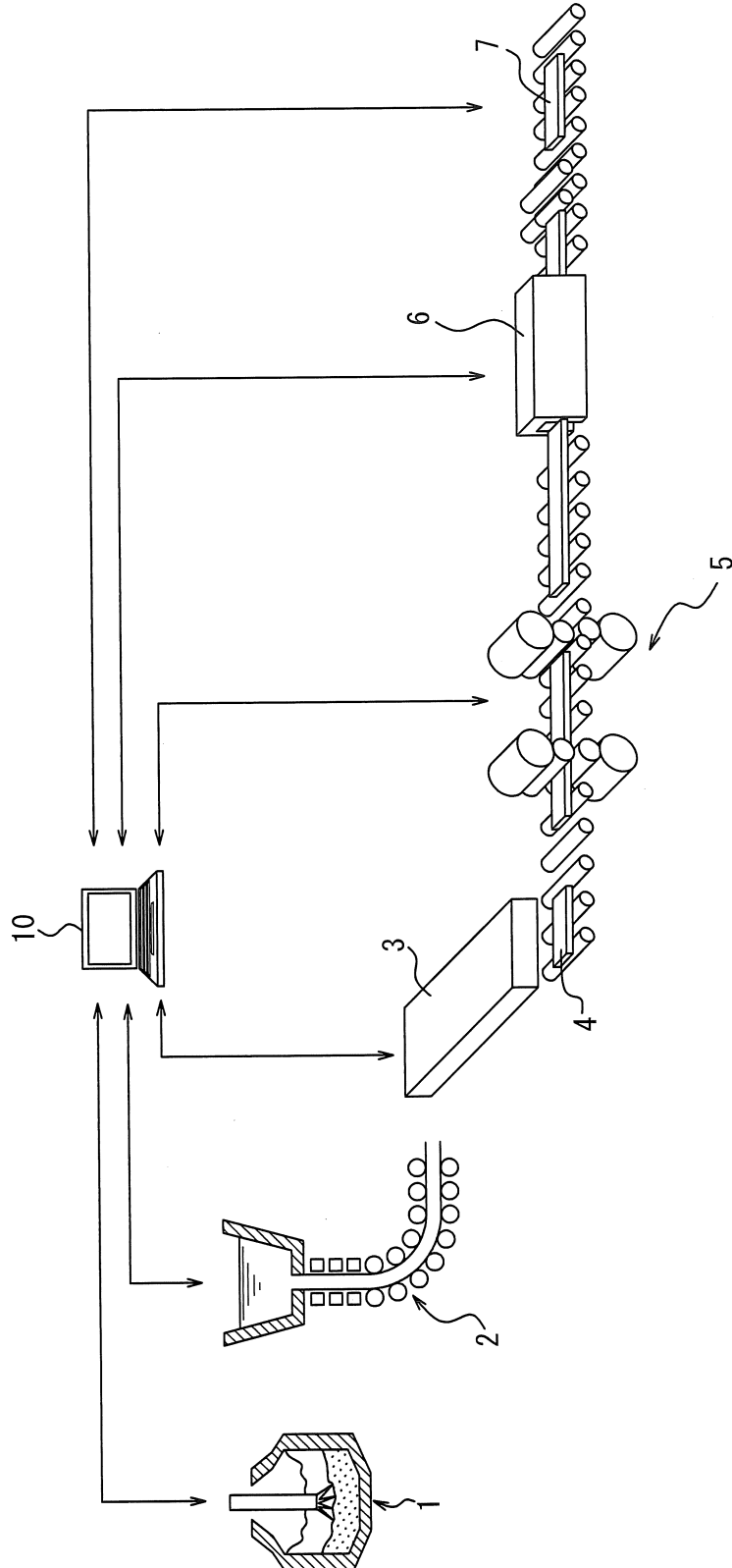
- 22 -

suất được thiết lập sau quy trình được xác định trước trong quá trình sản xuất vật liệu kim loại; và

bộ xử lý tìm kiếm (212) được tạo cấu hình để thực hiện phân tích ngược dựa trên ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và mô hình dự đoán liên quan đến các thông số kỹ thuật sản xuất bao gồm ít nhất một đoạn dữ liệu hiệu suất và các đặc tính vật liệu, và tối ưu, trong quá trình sản xuất, các thông số kỹ thuật sản xuất cho sau quy trình được xác định trước bằng cách thực hiện tính toán tiến tiếp của lượng điều khiển của quy trình sau quy trình được xác định trước trong toàn bộ quy trình sản xuất và truyền lượng điều khiển đến quy trình làm giá trị lệnh sao cho giá trị ước tính cho các đặc tính vật liệu tiệm cận (S601 .. 603) giá trị mong muốn.

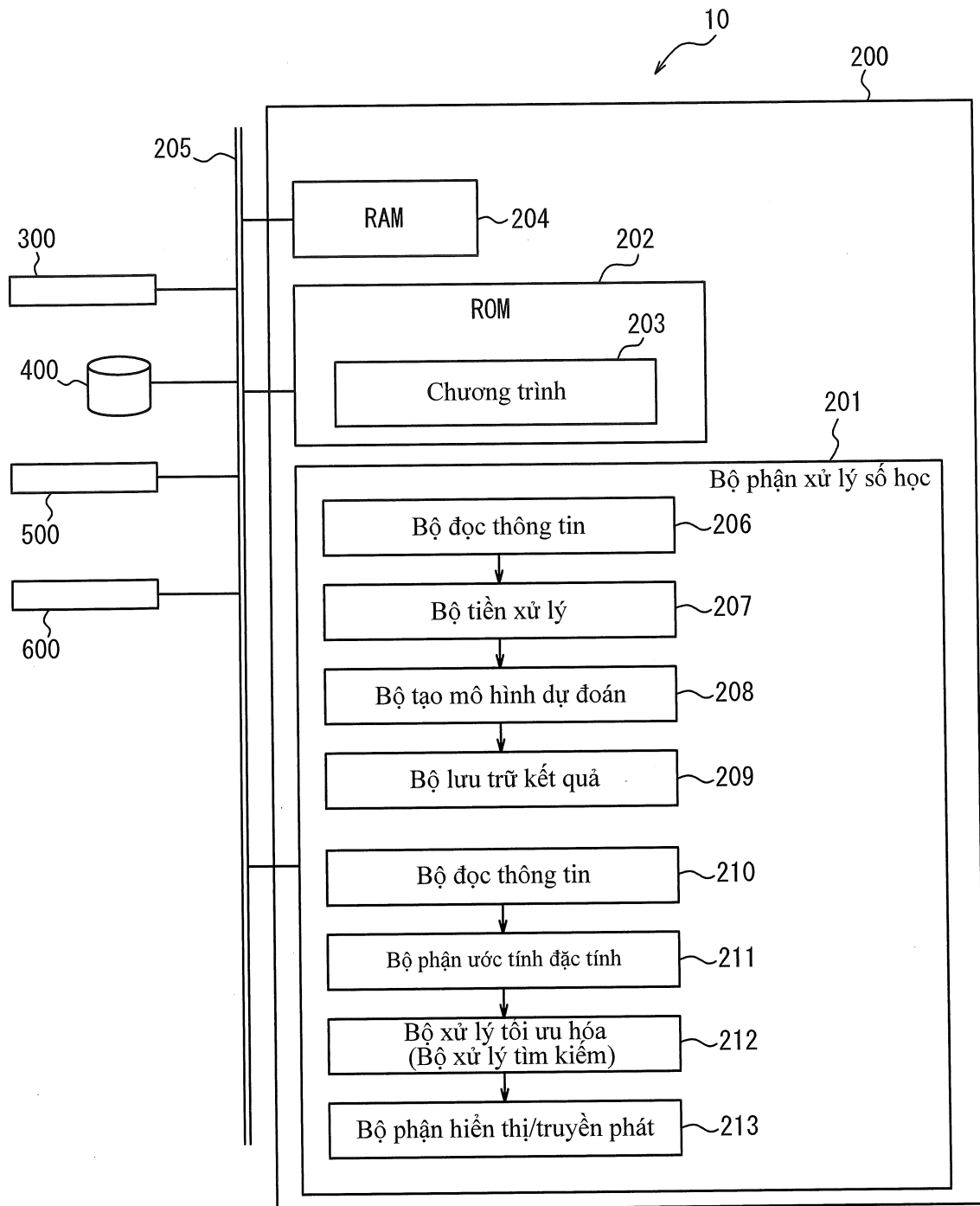
1 / 8

FIG. 1

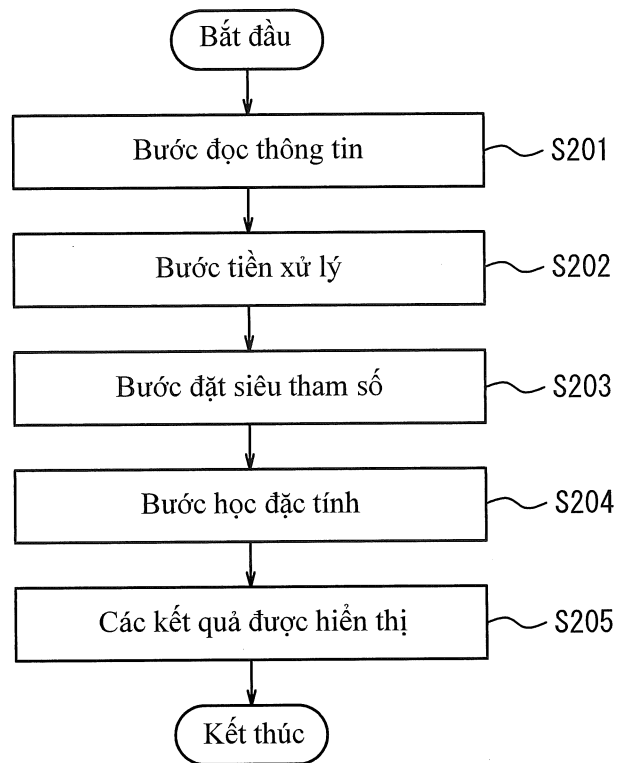


2 / 8

FIG. 2

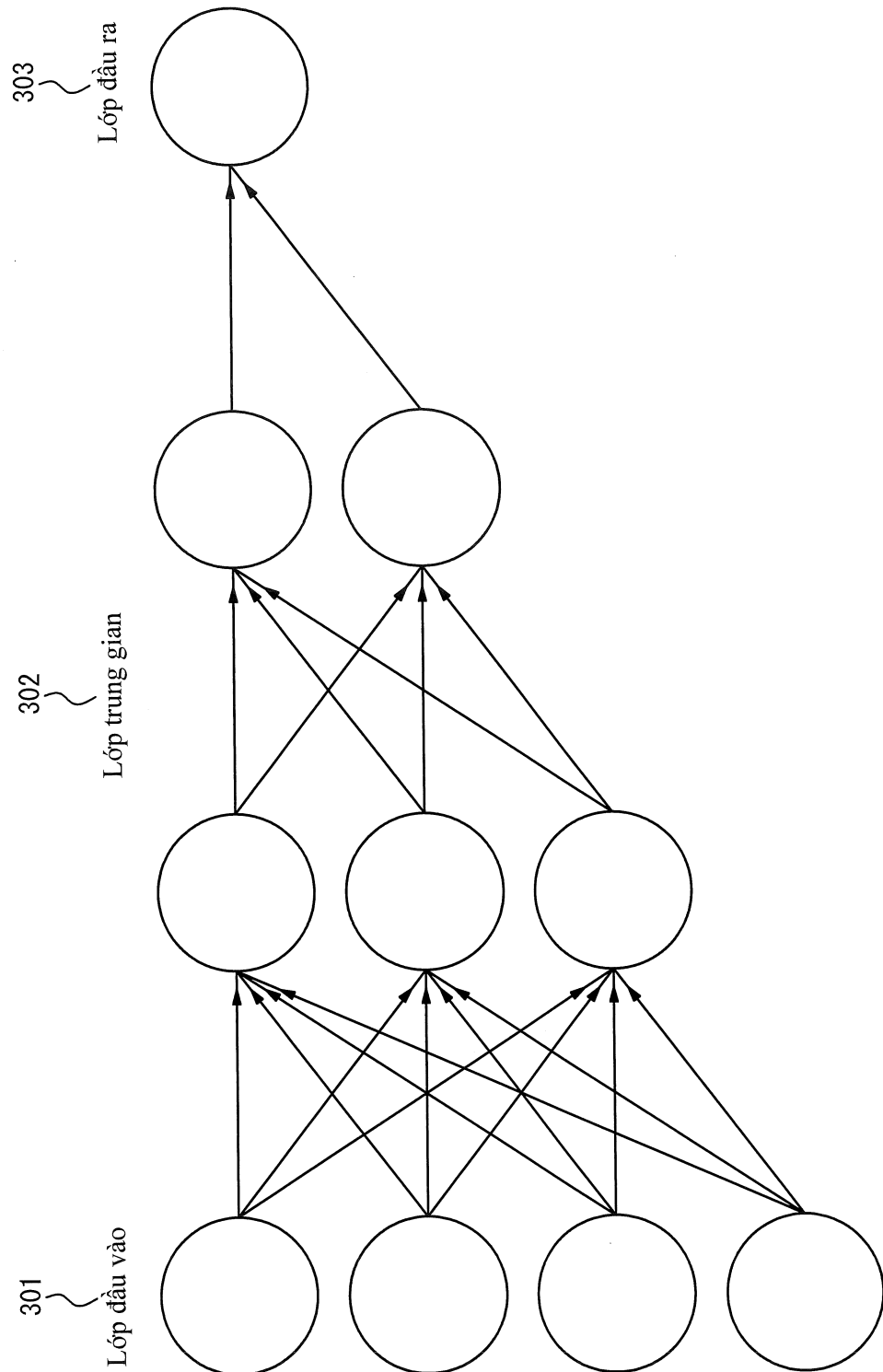


3 / 8

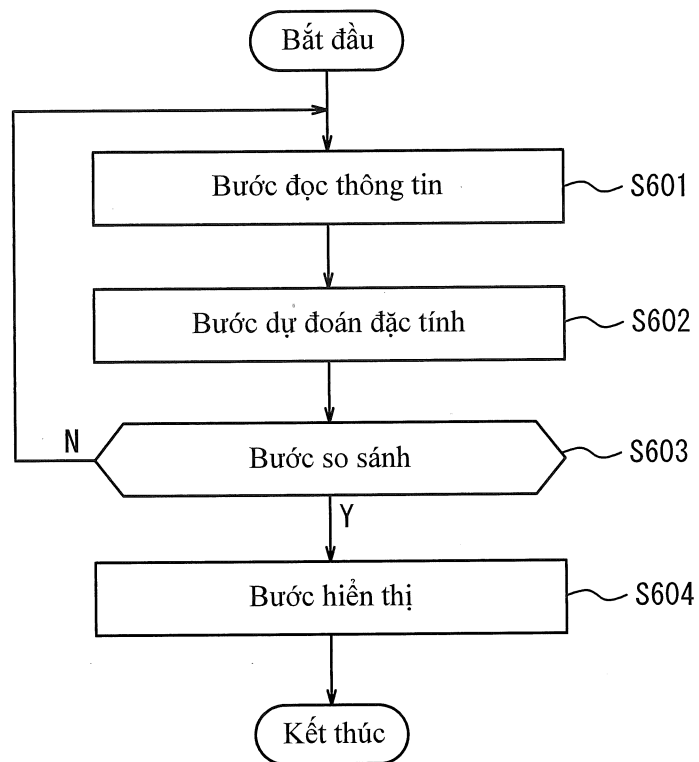
FIG. 3

4 / 8

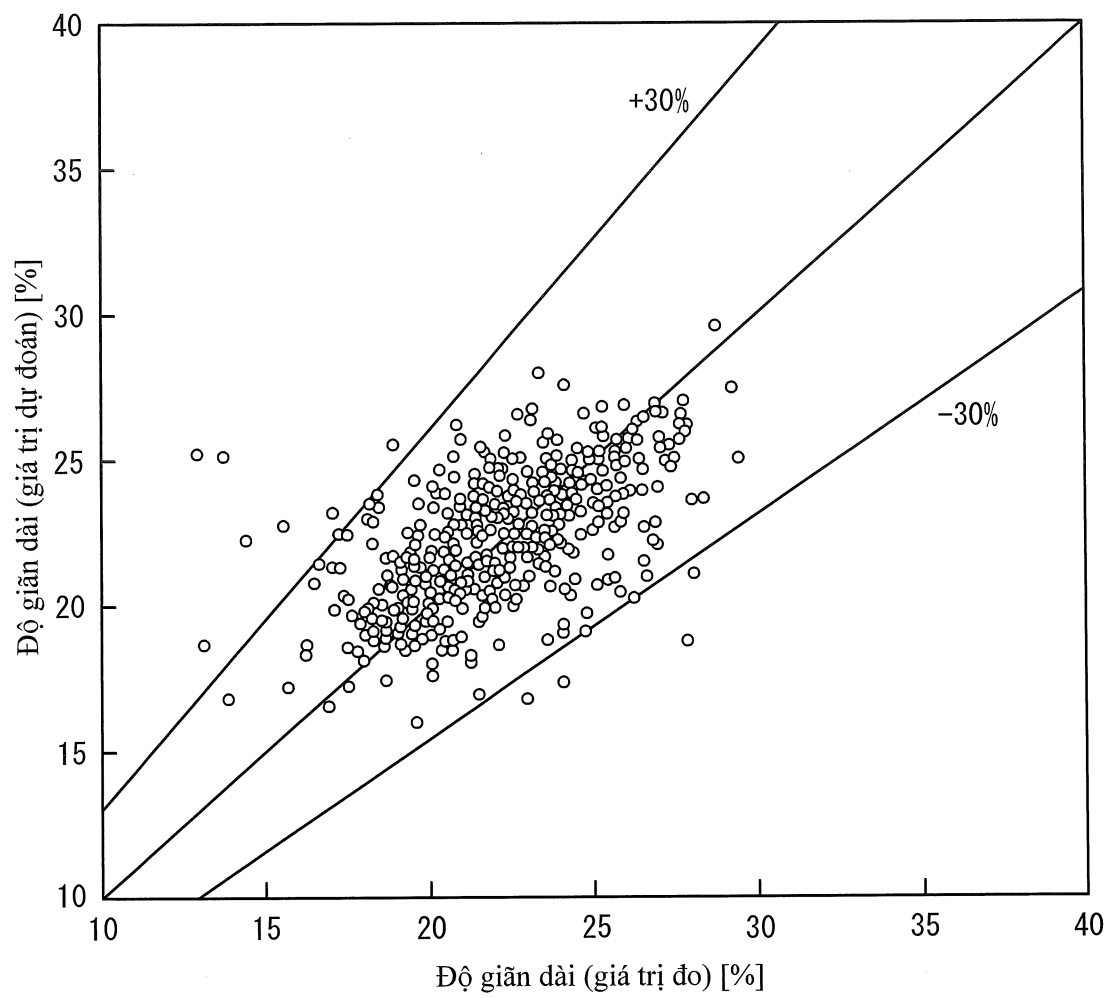
FIG. 4



5/8

FIG. 5

6 / 8

FIG. 6

7/8

FIG. 7

Biến giải thích	Tìm kiếm giới hạn dưới	Tìm kiếm giới hạn trên	Sau phân tích ngược	
Độ dày phôi			252	
Độ rộng phôi			2389	
Độ dài phôi			3102	
Độ dày cán	15	15	15	
Độ rộng cán	2850	3150	2957	
Độ dài cán	33250	36750	33653	
Nhiệt độ lò nung	1035	1265	1097	
Giảm cán tại thời điểm cán kiểm soát	52	78	65	
Nhiệt độ cán kiểm soát	902, 5	997, 5	908	
Nhiệt độ hoàn thành cán	640	960	886	
Tốc độ làm nguội	2	30	3	
C			0, 162	
Si			0, 284	
Mn			1, 302	
P			0, 015	
S			0, 003	
Ni			0, 008	
Cr			0, 023	
Nb			0, 008	
V			0, 003	
Ti			0, 016	

Độ giãn dài tối đa dự đoán
26, 9%

8 / 8

FIG. 8