



(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)



1-0048061

(51)^{2006.01} G06F 17/50

(13) B

(21) 1-2021-05033

(22) 19/02/2019

(86) PCT/JP2019/006147 19/02/2019

(87) WO2020/148918 23/07/2020

(30) 2019-006145 17/01/2019 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/11/2021 404A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) TAKAGI Hiroyuki (JP); YAMAGUCHI Osamu (JP); NAKATSUJI Kazuhiro (JP).

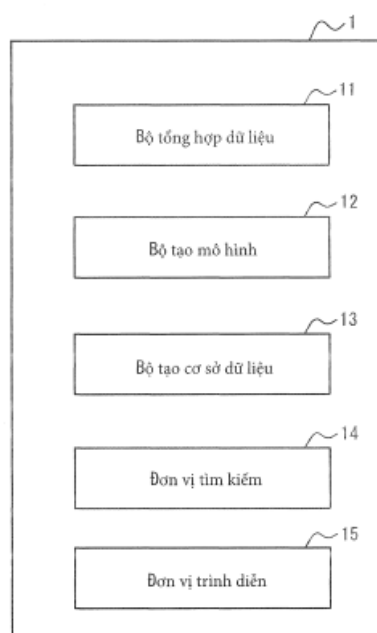
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP HỖ TRỢ THIẾT KẾ HỖ TRỢ TRONG THIẾT KẾ VẬT LIỆU
KIM LOẠI BỞI MÁY TÍNH VÀ THIẾT BỊ HỖ TRỢ THIẾT KẾ MÀ HỖ TRỢ
TRONG THIẾT KẾ VẬT LIỆU KIM LOẠI

(21) 1-2021-05033

(57) Phương pháp hỗ trợ thiết kế hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại bởi máy tính bao gồm: đặt giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán học trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra của mô hình toán học tương ứng với dữ liệu đầu vào; và biểu thị hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn mà được thu trong quá trình tìm kiếm. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị hỗ trợ thiết kế mà hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp hỗ trợ thiết kế và thiết bị hỗ trợ thiết kế đối với vật liệu kim loại có thuộc tính mong muốn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong thiết kế vật liệu kim loại thông thường, để sản xuất vật liệu kim loại có thuộc tính mong muốn (độ bền kéo, độ cứng, độ dẻo dai, khả năng gia công chất dẻo, v.v.), hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất được xác định theo kinh nghiệm hoặc bằng phép thử và sai số. Tuy nhiên, tải người và tải thời gian đối với thiết kế vật liệu kim loại tăng khi số lượng các phần tử thay đổi trong hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tăng.

Để giảm tải người và tải thời gian, thiết kế vật liệu sử dụng sự tính toán được tối ưu hóa và tương tự bởi máy tính được đề xuất. Ví dụ, JP 4393586 B2 (tài liệu sáng chế 1) đề xuất phương pháp thực hiện thiết kế vật liệu sử dụng mô hình toán học và sự tính toán được tối ưu hóa để giảm tải làm việc đối với thiết kế vật liệu không phải kim loại. JP 5605090 B2 (tài liệu sáng chế 2) đề xuất thiết bị phân tích và phát triển vật liệu mà mô phỏng thuộc tính của chất mới được tạo ra bằng cách kết hợp nhiều loại chất, kết hợp thông tin của chất được kết hợp và thông tin về kết quả mô phỏng thuộc tính của chất mới được tạo thành, và trích xuất thông tin cụ thể theo tiêu chí tìm kiếm nhập bởi người sử dụng.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 4393586 B2

Tài liệu sáng chế 2: JP 5605090 B2

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Thiết kế vật liệu kim loại liên quan nhiều các quy trình làm việc và các quy trình thiết bị như được so sánh với thiết kế vật liệu phi kim loại, và do đó yêu cầu lượng lớn tính toán để quản lý và kiểm soát liên quan đến các quy trình làm việc và các quy trình thiết bị. Ứng dụng kỹ thuật trong tài liệu sáng chế 1 đến thiết kế vật liệu kim loại yêu cầu lượng lớn thời gian đối với sự tính toán được tối ưu hóa, mà không thực tế. Hơn nữa, trong thiết kế vật liệu kim loại, có khả năng vi cấu trúc kim loại của vật liệu kim loại thay đổi đáng kể phụ thuộc vào điều kiện sản xuất, kết quả là thuộc tính của vật liệu kim loại thay đổi đáng kể. Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2 không xét đến điểm này.

Do đó nó có thể hữu ích để cung cấp phương pháp hỗ trợ thiết kế và thiết bị hỗ trợ thiết kế mà có thể ngăn ngừa sự tăng tải tính toán đối với thiết kế vật liệu kim loại.

Giải quyết vấn đề

Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo một trong các phương án được bộc lộ là phương pháp hỗ trợ thiết kế hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại bởi máy tính, bao gồm: đặt giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán học trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra của mô hình toán học tương ứng với dữ liệu đầu vào; và biểu thị hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản

xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn mà được thu trong quá trình tìm kiếm.

Thiết bị hỗ trợ thiết kế theo một trong các phương án được bộc lộ là thiết bị hỗ trợ thiết kế mà hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại, bao gồm: đơn vị tìm kiếm được tạo cấu hình để đặt giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán học trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra của mô hình toán học tương ứng với dữ liệu đầu vào; và đơn vị trình diễn được tạo cấu hình để trình diễn hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn được thu bằng cách đơn vị tìm kiếm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Do đó có thể cung cấp phương pháp hỗ trợ thiết kế và thiết bị hỗ trợ thiết kế mà có thể ngăn ngừa sự tăng trọng tải tính toán đối với thiết kế vật liệu kim loại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ đính kèm:

Fig.1 là biểu đồ dạng giản đồ minh họa thiết bị hỗ trợ thiết kế theo phương án 1;

Fig.2 là biểu đồ dạng giản đồ minh họa quy trình sản xuất vật liệu thép theo phương án 1;

Fig.3 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 1;

Fig.4 là biểu đồ khái niệm minh họa việc tạo ra cơ sở dữ liệu theo

phương án 1;

Fig.5 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 1;

Fig.6 là biểu đồ minh họa sự hoạt động của thiết bị hỗ trợ thiết kế theo phương án 1;

Fig.7 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 2;

Fig.8 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 3;

Fig.9 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu khác dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 3;

Fig.10 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 4;

Fig.11 là biểu đồ khái niệm minh họa việc tạo ra cơ sở dữ liệu theo phương án 5;

Fig.12 là biểu đồ phân tán của các giá trị bản ghi theo dõi và các giá trị dự đoán đối với độ bền kéo; và

Fig.13 là biểu đồ phân tán của các giá trị bản ghi theo dõi và các giá trị dự đoán đối với độ giãn dài.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án 1

Phương án 1 của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Phương án miêu tả ví dụ trong đó vật liệu kim loại được thiết kế là thép. Vật liệu kim loại, tuy nhiên, không được giới hạn với thép, và có thể là bất kỳ kim loại nào.

Cấu trúc của thiết bị hỗ trợ thiết kế

Fig.1 là biểu đồ dạng giản đồ minh họa thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 của sáng chế. Như là được minh họa trong Fig.1, thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 là máy tính gồm bộ tổng hợp dữ

liệu 11, bộ tạo mô hình 12, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13, đơn vị tìm kiếm 14, và đơn vị trình diễn 15.

Bộ tổng hợp dữ liệu 11 tổng hợp dữ liệu bản ghi theo dõi đề cập đến việc sản xuất vật liệu thép, mà là cần thiết để tạo ra mô hình toán học được mô tả ở dưới. Bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể gồm giao diện truyền thông để tổng hợp dữ liệu bản ghi theo dõi. Ví dụ, bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể nhận dữ liệu bản ghi theo dõi từ nhiều thiết bị bên ngoài hoặc tương tự theo giao thức trao đổi thông tin được xác định trước. Dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 gồm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, và giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép.

Dữ liệu của hợp phần hóa học của các thành phần trong thép được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 gồm các tỷ lệ bổ sung của các nguyên tố được trộn như là các thành phần trong thép trong bộ chuyển đổi hoặc tinh luyện thứ cấp. Các ví dụ của các nguyên tố như vậy gồm C, Si, Mn, P, S, Al, N, Cr, V, Sb, Mo, Cu, Ni, Ti, Nb, B, và Ca.

Dữ liệu của điều kiện sản xuất được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 gồm các điều kiện khác nhau trong các bước trong quy trình sản xuất vật liệu thép. Fig.2 là biểu đồ dạng giản đồ minh họa quy trình sản xuất vật liệu thép. Trong quy trình sản xuất thép, thứ nhất, quặng sắt như là nguyên liệu thô được nạp vào lò cao cùng với đá vôi và than cốc, để sản xuất gang ở trạng thái nóng chảy. Gang được sản xuất trong lò cao trải qua sự điều chỉnh thành phần đối với cacbon và tương tự trong bộ chuyển đổi, và trải qua sự điều chỉnh thành phần cuối cùng bằng tinh luyện thứ cấp. Thép được tinh luyện được đúc trong máy đúc liên tục, để sản xuất vật liệu trung gian được gọi là phôi tấm. Phôi tấm sau đó được đưa vào nhiều bước xử lý chẳng hạn như bước gia nhiệt trong lò nung, bước cán nóng, bước làm nguội, bước tẩy, bước cán nguội, bước ủ, và bước phủ, để sản xuất cuộn cán nguội như là sản phẩm. Sự kết hợp của

nhiều bước xử lý khác nhau phụ thuộc vào sản phẩm được sản xuất. Các ví dụ của các mẫu hình của các bước xử lý kết hợp gồm mẫu hình sau:

- Mẫu hình 1: bước gia nhiệt → bước cán nóng → bước làm nguội.
- Mẫu hình 2: bước gia nhiệt → bước cán nóng → bước làm nguội → bước tẩy → bước cán nguội.
- Mẫu hình 3: bước gia nhiệt → bước cán nóng → bước làm nguội → bước tẩy → bước cán nguội → bước ủ.
- Mẫu hình 4: bước gia nhiệt → bước cán nóng → bước làm nguội → bước tẩy → bước cán nguội → bước ủ → bước phủ → bước xử lý nhiệt.

Các ví dụ của các điều kiện trong các bước, nghĩa là điều kiện sản xuất, gồm các điều kiện sau:

- Bước gia nhiệt: nhiệt độ gia nhiệt, thời gian gia nhiệt.
- Bước cán nóng: độ dày, chiều rộng tấm, độ giảm cán lũy tích, nhiệt độ bắt đầu cán, nhiệt độ kết thúc cán, nhiệt độ cuộn, tốc độ nguội.
- Bước làm nguội: nhiệt độ bắt đầu làm nguội, tốc độ nguội.
- Bước tẩy: tẩy nồng độ dung dịch hóa học, tẩy nhiệt độ dung dịch hóa học, tốc độ tẩy.
- Bước cán nguội: độ dày, chiều rộng tấm, độ giảm cán.
- Bước ủ: tốc độ gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt, thời gian giữ, tốc độ nguội, phương pháp làm nguội.
- Bước làm nguội: nhiệt độ lớp phủ nhúng nóng, điều chỉnh lượng khí thổi lớp phủ.
- Bước xử lý nhiệt: tốc độ gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt.

Dữ liệu của giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 gồm, ví dụ, độ bền kéo, điểm chảy, độ giãn dài, độ cứng, năng lượng hấp thụ tác động, giá trị r, giá trị n, tỷ lệ giãn nở lỗ, và lượng BH. Ví dụ, giá trị thuộc tính có thể được thu bằng cách tiến hành thử nghiệm lấy mẫu để đánh giá, từ phần của sản phẩm vật liệu thép được sản xuất, thuộc tính của vật liệu thép.

Bộ tổng hợp dữ liệu 11 quản lý dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp trong sự kết hợp. Nói cách khác, đối với mỗi đơn vị của sản phẩm nguyên liệu thép được sản xuất, bộ tổng hợp dữ liệu 11 kết hợp dữ liệu bản ghi theo dõi của hợp phần hóa học của các thành phần trong thép, dữ liệu bản ghi theo dõi của điều kiện sản xuất, và dữ liệu bản ghi theo dõi của giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép theo cách tích hợp để mà những dữ liệu này có thể được xử lý chung.

Bộ tạo mô hình 12 tạo ra mô hình toán học kết hợp thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép với nhau, được dựa trên dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11. Ở đây, thuật ngữ “thông tin đầu vào” biểu thị thông tin của các giá trị bản ghi theo dõi được sử dụng để tạo ra mô hình toán học, và thuật ngữ “thông tin đầu ra” biểu thị thông tin của các giá trị bản ghi theo dõi được sử dụng để tạo ra mô hình toán học. Fig.3 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 1. Như là được minh họa trong Fig.3, bộ tạo mô hình 12 kết hợp thông tin đầu vào và thông tin đầu ra với nhau để tạo ra mô hình toán học. Ở đây, bộ tạo mô hình 12 tạo ra mô hình toán học được dựa trên dữ liệu bản ghi theo dõi theo bất kỳ thuật toán nào. Đối với thuật toán để tạo ra mô hình toán học, ví dụ, các phương pháp thống kê và các phương pháp học máy chẳng hạn như hồi quy cục bộ, máy vectơ đỡ, mạng nơ ron, và rừng ngẫu nhiên có thể được sử dụng. Trong Fig.3, ba mảnh của thông tin đầu vào, nghĩa là nhập 1 đến nhập 3, và một mảnh của thông tin đầu ra được minh họa cho mục đích đơn giản. Nhập 1 đến nhập 3 mỗi tương ứng với hợp phần hóa học của các thành phần trong thép hoặc điều kiện sản xuất từ giữa dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11, và đầu ra tương ứng với giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép in dữ liệu bản ghi theo dõi.

Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu sử dụng mô hình toán học được tạo ra bằng cách bộ tạo mô hình 12, Fig.4 là biểu đồ khái niệm minh họa việc tạo ra cơ sở dữ liệu theo phương án 1. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 phân vùng dữ liệu đầu vào đối với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng để xác định các lưới dữ liệu đầu vào, và xác định giá trị đại diện tương ứng với mỗi dữ liệu đầu vào lưới như là dữ liệu đầu vào. Giá trị đại diện có thể là bất kỳ giá trị đại diện của lưới, chẳng hạn như giá trị trung bình n hoặc giá trị cuối cùng, ví dụ giá trị giới hạn trên hoặc giá trị giới hạn dưới, trong lưới. Khoảng dữ liệu đầu vào không nhất thiết phải giống với thông tin đầu vào mà là dữ liệu bản ghi theo dõi. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 nhập dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được xác định trong cách này vào mô hình toán học được tạo ra bằng bộ tạo mô hình 12, để thu được dữ liệu đầu ra của lưới. Ở đây, dữ liệu đầu ra là giá trị đầu ra của mô hình tương ứng với dữ liệu đầu vào. Dữ liệu đầu vào của mỗi lưới có thể là, ví dụ, giá trị trung bình n của khoảng dữ liệu được xác định như là lưới, dưới dạng giá trị đại diện. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 chứa, đối với mỗi lưới, sự tương ứng giữa dữ liệu đầu vào của lưới và dữ liệu đầu ra được thu bằng cách nhập dữ liệu đầu vào vào mô hình toán học, do đó tạo ra cơ sở dữ liệu. Nghĩa là, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu trong đó dữ liệu đầu ra của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng dữ liệu đầu vào thành nhiều khoảng được lưu giữ.

Đối với vùng dữ liệu đầu vào trong đó các lưới dữ liệu đầu vào được xác định, các hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và các điều kiện sản xuất mà được mong muốn như là vật liệu thép được lấy thành toàn bộ vùng đầu vào. Nghĩa là, vùng dữ liệu đầu vào được giới hạn đến khoảng được xác định trước được dựa trên điều kiện được xác định trước chẳng hạn như kiến thức luyện kim hoặc chức năng đánh giá. Bảng 1 thể hiện ví dụ của các giới hạn liên quan đến vùng dữ liệu đầu vào.

Bảng 1

Bước sản xuất	Các điều kiện thiết kế	Giá trị giới hạn dưới	Giá trị giới hạn trên
Lò chuyển và tinh luyện thứ cấp	C (%)	****	****
	Si (%)	****	****
	Mn (%)	****	****
	P (%)	****	****
	S (%)	****	****
	Cu (%)	****	****
	Ni (%)	****	****
	Cr (%)	****	****
	Sb (%)	****	****
	Sn (%)	****	****
Bước gia nhiệt	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	****	****
Bước cán nóng	Độ giảm cán	****	****
	Nhiệt độ kết thúc (°C)	****	****
	Nhiệt độ cuộn (°C)	****	****
	Tốc độ nguội (°C/s)	****	****
Bước cán nguội	Độ giảm cán	****	****
Bước ủ	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	****	****
	Thời gian giữ nhiệt (s)	****	****
	Tốc độ nguội (°C/s)	****	****

Đơn vị tìm kiếm 14 tìm kiếm cơ sở dữ liệu đối với dữ liệu đầu vào tương ứng với chỉ mục nhất định, với điều kiện là chỉ mục nhất định và dữ liệu đầu ra khớp nhau. Fig.5 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 1, Fig.5 minh họa ví dụ trong đó một mảnh của dữ liệu đầu ra được liên kết với m hoặc nhiều mảnh của dữ liệu đầu vào. Đơn vị tìm kiếm 14 tìm kiếm cơ sở dữ liệu sử dụng giá trị thuộc tính mong muốn được thiết kế như là chỉ mục, và thu, như kết quả tìm kiếm, hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước tương ứng với giá trị thuộc

tính mong muốn. Trong Fig.5, cơ sở dữ liệu được tìm kiếm sử dụng giá trị thuộc tính mong muốn “y2” dưới dạng chỉ mục, và kết quả tìm kiếm “x12, x22, ... xm2, ...” được thu. Ở đây, “hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn” không chỉ gồm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước mà đạt được giá trị thuộc tính khớp giá trị thuộc tính mong muốn được thiết kế dưới dạng chỉ mục, mà còn là hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước mà đạt được giá trị thuộc tính tương tự như giá trị thuộc tính mong muốn được thiết kế dưới dạng chỉ mục. Ở đây, các giá trị thuộc tính tương tự là các giá trị thuộc tính có sự khác biệt tuyệt đối nhỏ ở giữa. Vùng tương tự có thể được đặt cho từng loại của giá trị thuộc tính. Do đó, trong trường hợp có dữ liệu trong vùng tương tự như giá trị đã cho dưới dạng giá trị thuộc tính mong muốn, kết quả tìm kiếm là đầu ra với dữ liệu được đề cập đến như là việc khớp giá trị thuộc tính mong muốn.

Trong Fig.5, một kết quả nghiên cứu được thu kết quả là của nghiên cứu sử dụng “y2” dưới dạng chỉ mục. Tuy nhiên, sáng chế không được giới hạn ở đó. Ví dụ, trong trường hợp mà một hoặc nhiều các mảnh của dữ liệu đầu vào cũng tương ứng với giá trị thuộc tính “y2”, nhiều kết quả nghiên cứu có thể được trích xuất. Trong cách này, nhiều mẫu hình của hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước mà đạt được thuộc tính mong muốn có thể được thu. Điều này làm tăng khả năng thiết kế vật liệu thép hiệu quả.

Đơn vị trình diễn 15 trình diễn, đối với người dùng, kết quả tìm kiếm bởi đơn vị tìm kiếm 14, nghĩa là hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn. Người sử dụng có thể thiết kế một cách hiệu quả vật liệu thép sử dụng, dưới dạng giá trị đích hoặc giá trị tham khảo trong việc sản

xuất vật liệu thép, hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước được trình diễn bởi đơn vị trình diễn 15.

Sự hoạt động của thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 sẽ được mô tả dưới đây, với sự tham chiếu đến biểu đồ trong Fig. 6.

Thứ nhất, bộ tổng hợp dữ liệu 11 tổng hợp dữ liệu bản ghi theo dõi cần thiết để tạo ra mô hình toán học (bước S10). Dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 gồm dữ liệu đề cập đến vật liệu thép được sản xuất chẳng hạn như hợp phần hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, và giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép.

Tiếp, bộ tạo mô hình 12 tạo ra mô hình toán học kết hợp thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép với nhau, được dựa trên dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 (bước S20).

Tiếp, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu để hỗ trợ trong thép thiết kế vật liệu, sử dụng mô hình toán học được tạo ra bằng cách bộ tạo mô hình 12 (bước S30). Đặc biệt, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu trong đó dữ liệu đầu ra tương ứng với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng vùng dữ liệu đầu vào thành nhiều khoảng được lưu giữ kết hợp với dữ liệu đầu vào.

Tiếp, đơn vị tìm kiếm 14 tìm kiếm cơ sở dữ liệu đối với hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn (bước S40).

Tiếp, đơn vị trình diễn 15 trình diễn hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn, mà được thu dưới dạng kết quả của sự tìm kiếm bởi đơn vị tìm kiếm 14 (bước S50).

Do đó, thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 sử dụng cơ sở dữ liệu lưu trữ dữ liệu đầu ra của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng vùng dữ liệu đầu vào thành nhiều khoảng, thay vì thực hiện sự tính toán được tối ưu hóa. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 sau đó tìm kiếm cơ sở dữ liệu đối với hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn, và trình diễn hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 1 có thể hỗ trợ trong thiết kế mà không thực hiện sự tính toán được tối ưu hóa, và do đó có thể ngăn ngừa sự tăng trong tải tính toán đối với thép thiết kế vật liệu.

Phương án 2

Phương án 2 của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Các thành phần tương tự như là các thành phần trong phương án 1 được đưa các dấu hiệu tham chiếu giống nhau, và sự mô tả của chúng bị bỏ qua. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 khác với cấu trúc theo phương án 1 trong sức chứa của dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11.

Dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 trong thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 gồm chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại, thêm vào hợp phần hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, và giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép. Các ví dụ của chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại gồm kích cỡ hạt và tỷ lệ vi cấu trúc của ferit, tỷ lệ vi cấu trúc của cementit, tỷ lệ vi cấu trúc của peclit, tỷ lệ vi cấu trúc của bainit, và tỷ lệ vi cấu trúc của mactensit. Bất kỳ phương pháp nào có thể được sử dụng để tổng hợp chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại. Ví dụ, bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể thu được chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại bằng cách tiến hành thử nghiệm lấy mẫu để đánh giá, từ một phần của sản

phẩm vật liệu thép được sản xuất, chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại. Bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể sau đó kết hợp với dữ liệu của chỉ mục được thu trong cách này với dữ liệu sản xuất của sản phẩm vật liệu thép và thuộc tính của vật liệu thép. Ngoài ra, bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể thu được chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại bởi thiết bị đo lường có khả năng để đánh giá chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại, trong suốt quá trình sản xuất. Bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể sau đó kết hợp với dữ liệu của chỉ mục được thu trong cách này với dữ liệu sản xuất của sản phẩm và thuộc tính của vật liệu thép. Ngoài ra, bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể thu được chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại bằng cách mô phỏng với chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại có thể được đánh giá, trong suốt quá trình sản xuất. Bộ tổng hợp dữ liệu 11 có thể sau đó kết hợp với dữ liệu của chỉ mục được thu trong cách này với dữ liệu sản xuất của sản phẩm và thuộc tính của vật liệu thép.

Bộ tạo mô hình 12 trong thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 tạo ra mô hình toán học kết hợp thông tin đầu vào gồm hợp phân hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, và chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép với nhau. Fig.7 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 2. Trong Fig.7, ba mảnh của thông tin đầu vào, nghĩa là đặt 1 đến đặt 3, được minh họa cho mục đích đơn giản. Nhập 1 đến nhập 3 mỗi tương ứng với hợp phân hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, hoặc chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại. Như là được minh họa trong Fig.7, bộ tạo mô hình 12 kết hợp thông tin đầu vào và thông tin đầu ra để tạo ra mô hình toán học. Việc tạo ra cơ sở dữ liệu bởi bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 là giống như trong phương án 1, và theo đó sự mô tả của nó bị bỏ qua. Quá trình tìm kiếm bằng đơn vị tìm kiếm 14 liên quan đến tìm kiếm cơ sở dữ liệu sử dụng giá trị thuộc tính mong muốn được thiết kế dưới dạng chỉ mục

và thu được, như kết quả tìm kiếm, chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại thêm vào hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn. Quá trình trình diễn thông tin bằng đơn vị trình diễn 15 là giống như trong phương án 1, và theo đó sự mô tả của nó bị bỏ qua.

Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 sử dụng dữ liệu của trạng thái vi cấu trúc kim loại mà là yếu tố trực tiếp để đạt được thuộc tính của nguyên liệu thép, và do đó có thể cải thiện tính chính xác của mô hình toán học được tạo ra. Hơn nữa, thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 thu được, dưới dạng kết quả tìm kiếm, chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại thêm vào hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất mà đạt được giá trị thuộc tính mong muốn, và do đó có thể cải thiện tính chính xác của thép thiết kế vật liệu được dựa trên thông tin của trạng thái vi cấu trúc kim loại. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 2 do đó có thể xác định chính xác hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất với giá trị thuộc tính mong muốn của nguyên liệu thép có thể đạt được, và thực hiện thiết kế có độ chính xác cao.

Phương án 3

Phương án 3 của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Các thành phần tương tự như là các thành phần trong phương án 1 được đưa các dấu hiệu tham chiếu giống nhau, và sự mô tả của chúng bị bỏ qua. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 3 khác với cấu trúc theo phương án 1 ở chỗ bộ tạo mô hình 12 tạo ra mô hình toán học đối với mỗi giá trị thuộc tính.

Các ví dụ về thuộc tính của vật liệu kim loại gồm độ bền kéo, điểm chảy, độ giãn dài, độ cứng, năng lượng hấp thụ tác động, giá trị r , giá trị n , tỷ lệ giãn nở lỗ, và lượng BH, như là được mô tả trong phương án 1. Bộ tạo mô hình 12 trong thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 3 tạo ra mô hình toán học đối với mỗi trong số các dạng của các thuộc tính

riêng biệt. Nói cách khác, bộ tạo mô hình 12 trong thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 3 tạo nhiều mô hình toán học.

Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu sử dụng nhiều các mô hình toán học được tạo ra bằng cách bộ tạo mô hình 12. Đặc biệt, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 thiết lập các hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và các điều kiện sản xuất mà được mong muốn như là vật liệu thép như là toàn bộ vùng đầu vào, và phân vùng vùng đầu vào thành nhiều khoảng để xác định các lưới dữ liệu đầu vào. Vùng dữ liệu đầu vào của dữ liệu đặt vào cơ sở dữ liệu không nhất thiết phải khớp với vùng của thông tin đầu vào. Được giả định ở đây là dữ liệu đầu vào là giá trị đại diện của mỗi lưới dữ liệu (như là trong phương án 1). Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 đặt dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được xác định với mỗi trong các mô hình toán học được tạo ra bằng bộ tạo mô hình 12, để thu được dữ liệu đầu ra của lưới. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 chứa, đối với mỗi lưới, sự tương ứng giữa dữ liệu đầu vào của lưới và dữ liệu đầu ra được thu bằng cách đặt dữ liệu đầu vào với mỗi trong các mô hình toán học, do đó tạo ra cơ sở dữ liệu. Nói cách khác, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu trong đó dữ liệu đầu ra của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng dữ liệu đầu vào thành nhiều khoảng được lưu giữ.

Quá trình tìm kiếm bằng đơn vị tìm kiếm 14 là giống như trong phương án 1, ngoại trừ rằng chỉ mục được sử dụng trong tìm kiếm có thể được thiết kế từ các dạng của các thuộc tính. Fig.8 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 3, Trong Fig.8, cơ sở dữ liệu được tìm kiếm sử dụng giá trị thuộc tính mong muốn “y12, y22, ...” dưới dạng chỉ mục, và kết quả tìm kiếm “x12, x22, ... xm2, ...” được thu. đơn vị trình diễn 15 trình diễn kết quả tìm kiếm đối với người sử dụng. Nói cách khác, đơn vị trình diễn 15 trình diễn hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất tương ứng với nhiều giá trị thuộc tính mong muốn, mà được thu dưới dạng kết

quả của sự tìm kiếm bởi đơn vị tìm kiếm 14. Người sử dụng có thể thiết kế một cách hiệu quả vật liệu thép sử dụng, dưới dạng giá trị đích hoặc giá trị tham khảo trong việc sản xuất vật liệu thép, hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước được trình diễn bởi đơn vị trình diễn 15.

Fig.9 là biểu đồ khái niệm minh họa quá trình nghiên cứu khác dựa trên cơ sở dữ liệu theo phương án 3. Trong Fig.9, sự tìm kiếm được thực hiện với giá trị thuộc tính mong muốn “y12, y22, ...” dưới dạng chỉ mục, như là trong Fig. 8. Giả sử không có kết quả tìm kiếm nào mà khớp chỉ mục. Trong trường hợp này, đơn vị tìm kiếm 14 cung cấp ít nhất một kết quả nghiên cứu có dữ liệu đầu ra trong mục tương tự như chỉ mục. Ví dụ, trong trường hợp mà ở đó là dữ liệu đầu ra khớp một phần của các giá trị thuộc tính mong muốn dưới dạng chỉ mục, đơn vị tìm kiếm 14 trình diễn dữ liệu có dữ liệu đầu ra mà khớp với phần và là tương tự như bất kỳ thuộc tính không được khớp, như là đối tượng. Ở đây, mức độ tương tự có thể được xác định, ví dụ, được dựa trên khoảng cách của vectơ được hình thành bởi giá trị thuộc tính không được khớp. Ngoài ra, ví dụ, đơn vị tìm kiếm 14 cung cấp dữ liệu có dữ liệu đầu ra phần lớn tương tự như bất kỳ một trong nhiều giá trị thuộc tính mong muốn dưới dạng chỉ mục, như kết quả tìm kiếm. Trong Fig.9, hai ứng viên kết quả nghiên cứu “x12, x22, ..., xm2, ...” và “x1n, x2n, ..., xmn, ...” là đầu ra. đơn vị trình diễn 15 có thể trình diễn hai kết quả nghiên cứu đối với người sử dụng. Mặc dù số lượng các đối tượng kết quả tìm kiếm là hai trong ví dụ này, số lượng các kết quả tìm kiếm được trình diễn không được giới hạn như vậy, và có thể là hai hoặc nhiều hơn. Về phạm vi tương tự, giá trị giữa các nguyên tố của vectơ nói trên có thể được chuẩn hóa, và khoảng cách của vectơ được chuẩn hóa có thể được đặt thành khoảng cách được xác định trước. Vùng tương tự có thể được xác định đối với mỗi nguyên tố.

Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 3 có thể dễ dàng xác định mối quan hệ phức hợp đầu vào-đầu ra của hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước mà đạt được nhiều thuộc tính của nguyên liệu thép, để mà thiết kế vật liệu thép có thể được thực hiện một cách hiệu quả.

Phương án 4

Phương án 4 của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Các thành phần tương tự như là các thành phần trong phương án 1 được đưa các dấu hiệu tham chiếu giống nhau, và sự mô tả của chúng bị bỏ qua. thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 4 khác với cấu trúc theo phương án 1 trong sức chứa của dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 và cấu trúc của mô hình toán học được tạo ra bằng cách bộ tạo mô hình 12.

Dữ liệu bản ghi theo dõi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp dữ liệu 11 trong thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 4 gồm chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại, thêm vào hợp phần hóa học của các thành phần trong thép, điều kiện sản xuất, và giá trị thuộc tính của nguyên liệu thép. Bộ tạo mô hình 12 tạo ra mô hình toán học thứ nhất kết hợp thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra trung gian gồm chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại với nhau, và mô hình toán học thứ hai kết hợp thông tin đầu ra trung gian và thông tin đầu ra gồm thuộc tính của vật liệu kim loại với nhau. Fig.10 là biểu đồ khái niệm minh họa sự tạo ra mô hình toán học theo phương án 4. Trong phương án 4, sử dụng chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại dưới dạng thông tin đầu ra (thông tin đầu ra trung gian) của mô hình toán học thứ nhất, thông tin đầu vào và thông tin đầu ra được liên kết với nhau thông qua thông tin đầu ra trung gian trong các mô hình toán học thứ nhất và thứ hai, như là được minh họa trong Fig. 10.

Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu sử dụng nhiều các mô hình toán học được tạo ra bằng cách bộ tạo mô hình 12, nghĩa là mô hình toán học thứ nhất và thứ hai. Đặc biệt, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 thiết lập các hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và các điều kiện sản xuất mà được mong muốn như là vật liệu thép như là toàn bộ vùng đầu vào, và phân vùng vùng đầu vào thành nhiều khoảng để xác định các lưới dữ liệu đầu vào. Vùng dữ liệu đầu vào của dữ liệu đặt vào cơ sở dữ liệu không nhất thiết phải khớp với vùng của thông tin đầu vào. Được giả định ở đây là dữ liệu đầu vào là giá trị đại diện của mỗi lưới dữ liệu (như là trong phương án 1). Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 đặt dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được xác định với mô hình toán học thứ nhất, để thu được dữ liệu đầu ra trung gian của lưới. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 sau đó đặt dữ liệu đầu ra trung gian với mô hình toán học thứ hai, để thu được dữ liệu đầu ra của lưới. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 chứa, đối với mỗi lưới, sự tương ứng giữa dữ liệu đầu vào của lưới và dữ liệu đầu ra được thu bằng cách đặt dữ liệu đầu vào với mỗi trong các mô hình toán học, do đó tạo ra cơ sở dữ liệu. Nói cách khác, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 tạo ra cơ sở dữ liệu trong đó dữ liệu đầu ra của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng dữ liệu đầu vào thành nhiều khoảng được lưu giữ. Trong quá trình nghiên cứu bằng đơn vị tìm kiếm 14, ví dụ, tìm kiếm được thực hiện đối với khoảng chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại dưới dạng đầu ra trung gian mà được giới hạn đến khoảng được xác định trước sử dụng giá trị thuộc tính mong muốn dưới dạng chỉ mục, và sau đó tìm kiếm được thực hiện đối với hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất sử dụng, dưới dạng chỉ mục, chỉ mục chỉ ra vi cấu trúc kim loại được thu như là kết quả của tìm kiếm trong mục được giới hạn. Ngoài ra, trong quá trình nghiên cứu bằng đơn vị tìm kiếm 14, tìm kiếm được thực hiện đối với khoảng chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại dưới dạng đầu ra trung gian sử dụng khoảng được xác định trước của giá trị

thuộc tính mong muốn dưới dạng chỉ mục, và sau đó tìm kiếm được thực hiện đối với nhiều đối tượng cho hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất sử dụng, dưới dạng chỉ mục, mục của chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại được thu như là kết quả của việc tìm kiếm. Nói cách khác, đơn vị tìm kiếm 14 tìm kiếm cơ sở dữ liệu dưới dạng chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn và hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại. Quá trình trình diễn thông tin bằng đơn vị trình diễn 15 là giống như trong phương án 1, và theo đó sự mô tả của nó bị bỏ qua.

Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 4 sử dụng, dưới dạng đầu ra trung gian, thông tin của trạng thái vi cấu trúc kim loại mà là yếu tố trực tiếp để đạt được thuộc tính của nguyên liệu thép, và do đó có thể cải thiện tính chính xác của mô hình toán học được tạo ra. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 4 do đó có thể xác định chính xác hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất với giá trị thuộc tính mong muốn của nguyên liệu thép có thể đạt được, và thực hiện thiết kế có độ chính xác cao.

Phương án 5

Phương án 5 của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Các thành phần tương tự như là các thành phần trong phương án 1 được đưa các dấu hiệu tham chiếu giống nhau, và sự mô tả của chúng bị bỏ qua. Thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 5 khác với cấu trúc theo phương án 1 trong các lưới dữ liệu đầu vào của cơ sở dữ liệu được tạo ra bằng cách bộ tạo cơ sở dữ liệu 13.

Fig.11 là biểu đồ khái niệm minh họa việc tạo ra cơ sở dữ liệu theo phương án 5. Bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 thiết lập các hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và các điều kiện sản xuất mà được mong

muốn như là vật liệu thép như là toàn bộ vùng đầu vào, và phân vùng vùng đầu vào thành nhiều khoảng để xác định các lưới dữ liệu đầu vào dữ liệu đầu vào. Ở đây, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 thay đổi độ chi tiết (chiều rộng khoảng) của khoảng của mỗi lưới phụ thuộc vào dạng của dữ liệu đầu vào. Ví dụ, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 có thể thay đổi trước chiều rộng khoảng đối với mỗi mục sao cho chiều rộng khoảng là nhỏ cho mục quan trọng và to cho mục không quan trọng, được dựa trên kiến thức luyện kim. bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 có thể thay đổi chiều rộng khoảng được dựa trên mật độ dữ liệu của mỗi mục. Về mặt luyện kim được biết rằng độ bền kéo là một trong các thuộc tính của nguyên liệu thép là đặc biệt nhạy cảm với hợp phần hóa học của cacbon trong thép. Do đó, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 có thể thiết lập chiều rộng khoảng lưới nhỏ trong thiết kế của hợp phần hóa học của cacbon. Ngoài ra, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 có thể đặt chiều rộng khoảng của khoảng của mỗi lưới để mà lượng thay đổi ở đầu ra sẽ không thay đổi. Nói cách khác, bộ tạo cơ sở dữ liệu 13 có thể đặt chiều rộng khoảng của mỗi lưới để mà sự khác biệt ở đầu ra giữa các lưới gần kề sẽ không thay đổi.

Do đó, thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 theo phương án 5 chỉ chứa dữ liệu của số lượng nhỏ của các lưới dưới dạng cơ sở dữ liệu, để mà tải tính toán và thời gian tính toán trong bộ tạo mô hình và tải tìm kiếm và thời gian tìm kiếm trong thiết kế có thể được giảm. Nghĩa là, tải tính toán và tải tìm kiếm lớn có thể được gây ra trong trường hợp mà chiều rộng khoảng lưới là tương đối nhỏ (ví dụ, 0,001) đối với mỗi mục có thể được tránh. Sự giảm tính chính xác của thiết kế vật liệu thép mà đạt được giá trị thuộc tính mong muốn, mà có thể được gây ra trong trường hợp mà chiều rộng khoảng lưới là tương đối to (ví dụ, 0,01) đối với mỗi mục, có thể cũng được tránh. Do đó, vật liệu thép mà đạt được giá trị thuộc tính mong muốn có thể được thiết kế một cách hiệu quả và chính xác với tải tối thiểu.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ thiết kế vật liệu thép đối với tấm thép được cán nguội cho phương tiện sẽ được mô tả dưới đây. Trong ví dụ này, độ bền kéo và độ giãn dài được chọn như là các thuộc tính của vật liệu thép, và việc tìm kiếm được thực hiện cho điều kiện thiết kế mà đạt được các giá trị thuộc tính mong muốn.

Bảng 2 thể hiện các ví dụ của các hợp phần hóa học của các thành phần trong thép ảnh hưởng các thuộc tính. Bảng 3 thể hiện các ví dụ của các điều kiện sản xuất ảnh hưởng các thuộc tính. Bảng 4 thể hiện các dạng thuộc tính và các giá trị thuộc tính. Dữ liệu bản ghi theo dõi các mục trong các bảng 2 đến 4 được tổng hợp và học máy được thực hiện sử dụng dữ liệu này để xây dựng mô hình toán học có hợp phần hóa học và điều kiện sản xuất dưới dạng đầu vào và thuộc tính dưới dạng đầu ra.

Bảng 2 (đơn vị: khối lượng%)

Mẫu thép ID	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	V	Sb	Mo	Cu	Ni	Ti	Nb	B	Ca
A	0,124	0,66	2,55	0,008	0,001	0,037	0,0034	0	0	0,011	0	0	0	0,015	0,038	0,0016	0,0002
B	0,105	0,53	2,79	0,01	0,0008	0,035	0,004	0	0	0,01	0	0	0	0,014	0,042	0,0015	0,0001
C	0,131	0,56	2,57	0,009	0,0011	0,042	0,0036	0,05	0	0,009	0	0	0	0,017	0,034	0,0017	0,0001

Bảng 3

Tám thép số.	Mẫu thép ID	Điều kiện cán nóng			Điều kiện ủ liên tục										
		Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	Nhiệt độ cán kết thúc (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)	Độ dày (mm)	Tốc gia nhiệt trung bình trong khoảng nhiệt độ của 570 °C hoặc nhiều hơn (°C/s)	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	Nhiệt độ ngâm (°C)	Thời gian giữ trong khoảng nhiệt độ của Ac3 hoặc nhiều hơn (s)	Tốc nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ của 620°C đến 740°C (°C/s)	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	Thời gian giữ trong khoảng nhiệt độ của 620 °C đến 740 °C (s)	Tốc nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ của 400 °C hoặc nhỏ hơn (°C/s)	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	Thời gian giữ trong khoảng nhiệt độ của 150 °C hoặc nhiều hơn và 400 °C hoặc nhỏ hơn (s)
1	A	1240	880	560	1,4	4	620	860	140	1,8	660	18	37	280	430
2	B	1240	880	560	1,4	4	630	860	110	3,4	680	37	18	310	510
3	C	1240	880	560	1,4	4	620	850	120	1,5	680	22	22	260	470

Bảng 4

Tấm thép số	Mẫu thép ID	Độ bền kéo (MPa)	Độ giãn dài (%)
1	A	1283	11,2
2	B	1205	12,2
3	C	1247	9,8

Trong ví dụ này, sử dụng 500 bảng ghi của dữ liệu học, các mô hình toán học tương ứng để dự đoán độ bền kéo và độ giãn dài như là các thuộc tính được tạo ra sử dụng phương pháp học máy được gọi là rừng ngẫu nhiên. Fig.12 và 13 mỗi hình là biểu đồ phân tán của các giá trị bản ghi theo dõi và các giá trị dự đoán. Theo biểu đồ phân tán trong Fig.12, trục hoành biểu diễn giá trị bản ghi theo dõi của độ bền kéo, và trục tung biểu diễn giá trị dự đoán của độ bền kéo. Theo biểu đồ phân tán trong Fig.13, trục hoành biểu diễn giá trị bản ghi theo dõi của độ giãn dài, và trục tung biểu diễn giá trị dự đoán của độ giãn dài. Số lượng cây hồi quy được sử dụng trong rừng ngẫu nhiên là 50 trong mỗi mô hình toán học. Tính chính xác dự đoán của mô hình đối với sự dự đoán độ bền kéo được đánh giá bởi xác thực chéo một lần là 81,5 trong RMSE (sai số quân phương). Tính chính xác dự đoán của mô hình đối với sự dự đoán độ giãn dài là 0,729 trong RMSE. Ở đây, RMSE là chỉ mục của lỗi dự đoán được dự đoán như dưới đây:

[Công thức toán. 1]

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

trong đó N là tổng các đích dự đoán, y_i là giá trị bản ghi theo dõi, và $\hat{y}_i$ là giá trị dự đoán.

Theo đó, dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được xác định được đưa vào mô hình toán học được tạo ra, để thu được dữ liệu đầu ra của lưới. Ở đây, chiều rộng khoảng lưới của hợp phân hóa học (đơn vị: khối lượng%)

của C, P, Al, Sb, Ti, và Nb trong dữ liệu đầu vào được thiết lập đến 0,001 %, chiều rộng khoảng lưới của hợp phần hóa học (đơn vị: khối lượng%) của S, N, B, và Ca được thiết lập đến 0,0001 %, và chiều rộng khoảng lưới của hợp phần hóa học (đơn vị: khối lượng%) của các nguyên tố khác được thiết lập đến 0,01 %. Cơ sở dữ liệu được tạo ra bằng cách lưu trữ sự tương ứng giữa dữ liệu đầu vào và dữ liệu đầu ra đối với mỗi lưới được tìm kiếm sử dụng các giá trị thuộc tính mong muốn của các thuộc tính của nguyên liệu thép dưới dạng chỉ mục. Ví dụ, các giá trị thuộc tính mong muốn thiết lập như được hiển thị trong Bảng 5 được đọc dưới dạng chỉ mục.

Bảng 5

Thuộc tính	Giá trị thuộc tính mong muốn
Độ bền kéo (MPa)	1200
Độ giãn dài (%)	12,0

Do đó, nhiều các mô hình toán học được học và các giá trị thuộc tính mong muốn của các thuộc tính của nguyên liệu thép được sử dụng trong điều kiện thiết kế tìm kiếm với chiều rộng khoảng lưới được thu, cho phép đạt được hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước mà đạt được các giá trị thuộc tính mong muốn của nguyên liệu thép.

Đặt (hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước) thu được như kết quả tìm kiếm được thể hiện trong Bảng 6. Sản phẩm thép được sản xuất dưới điều kiện thiết kế có độ bền kéo 1200 MPa và độ giãn dài 12,0 %. Vật liệu thép đạt được các giá trị thuộc tính mong muốn do được thiết kế thành công.

Bảng 6

Bước sản xuất	Mục	Giá trị
Lò chuyển và tinh chỉnh thứ cấp	C (%)	0,104
	Si (%)	0,54
	Mn (%)	2,79
	P (%)	0,01
	S (%)	0,0007
	Al (%)	0,035
	N (%)	0,0041
	Cr (%)	0
	V (%)	0
	Sb (%)	0,01
	Mo (%)	0
	Cu (%)	0
	Ni (%)	0
	Ti (%)	0,015
	Nb (%)	0,04
	B (%)	0,0016
	Ca (%)	0,0001
Lò nung và bước cán nóng	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	1235
	Nhiệt độ cán kết thúc (°C)	879
	Nhiệt độ cuộn (°C)	561
Ủ	Độ dày (mm)	1,4
	Tốc độ gia nhiệt trung bình trong khoảng nhiệt độ của 570 °C hoặc nhiều hơn (°C/s)	4
	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	632
	Nhiệt độ ngâm (°C)	861
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ Ac3 hoặc nhiều hơn (s)	109
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ của 620 °C đến 740 °C (°C/s)	3,3

	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	684
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (s)	37
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ của 400 °C hoặc nhỏ hơn (°C/s)	18
	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	308
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 150 °C hoặc nhiều hơn và 400 °C hoặc nhỏ hơn (s)	518

Đối với ví dụ so sánh 1, kết quả tìm kiếm trong trường hợp thiết lập chiều rộng khoảng lưới của hợp phần hóa học của mỗi thành phần trong dữ liệu đầu vào đến 0,01 % được thể hiện trong Bảng 7. Sản phẩm thép được sản xuất dưới điều kiện thiết kế có độ bền kéo 1240 MPa và độ giãn dài 11,5 %. Điều này chứng minh rằng ví dụ 1 là thích hợp hơn trong việc thiết kế vật liệu thép mà đạt được các giá trị thuộc tính mong muốn.

Bảng 7

Bước sản xuất	Mục	Giá trị
Lò chuyển và tinh chỉnh thứ cấp	C (%)	0,11
	Si (%)	0,54
	Mn (%)	2,81
	P (%)	0,01
	S (%)	0
	Al (%)	0,04
	N (%)	0
	Cr (%)	0
	V (%)	0
	Sb (%)	0,01
	Mo (%)	0
	Cu (%)	0
	Ni (%)	0
	Ti (%)	0,01
	Nb (%)	0,04
	B (%)	0
	Ca (%)	0
Lò nung và bước cán nóng	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	1235
	Nhiệt độ cán kết thúc (°C)	874
	Nhiệt độ cuộn (°C)	555
Ủ	Độ dày (mm)	1,4
	Tốc độ gia nhiệt trung bình trong khoảng nhiệt độ 570 °C hoặc nhiều hơn (°C/s)	4
	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	626
	Nhiệt độ ngâm (°C)	858
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ Ac3 hoặc nhiều hơn (s)	114
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (°C/s)	3,5

	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	681
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (s)	33
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 400 °C hoặc ít hơn (°C/s)	18
	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	304
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 150 °C hoặc nhiều hơn và 400 °C hoặc ít hơn (s)	501

Đối với ví dụ so sánh 2, kết quả tìm kiếm trong trường hợp mà các giá trị thuộc tính mong muốn của các thuộc tính của nguyên liệu thép được thiết lập như được hiển thị trong Bảng 8 và được dưới dạng chỉ mục được thể hiện trong các bảng 9 và 10, Trong ví dụ này, thay vì tìm kiếm hợp phần hóa học của các thành phần trong thép và điều kiện sản xuất trong nhiều bước để đạt các giá trị thuộc tính mong muốn, hai đối tượng đối với hợp phần hóa học và điều kiện sản xuất, mà thỏa mãn bất kỳ độ bền kéo và độ giãn dài, được trình diễn. Vật liệu thép có thể được thiết kế sử dụng các đối tượng dưới dạng các giá trị tham khảo.

Bảng 8

Thuộc tính	Giá trị thuộc tính mong muốn
Độ bền kéo (MPa)	1440
Độ giãn dài (%)	13,0

Bảng 9

(Đối tượng 1 – độ bền kéo: 1440 MPa)

Bước sản xuất	Mục	Giá trị
Lò chuyển và tinh chỉnh thứ cấp	C (%)	0,177
	Si (%)	0,63
	Mn (%)	2,62
	P (%)	0,015
	S (%)	0,0009

	Al (%)	0,035
	N (%)	0,0029
	Cr (%)	0
	V (%)	0
	Sb (%)	0,008
	Mo (%)	0
	Cu (%)	0
	Ni (%)	0
	Ti (%)	0,020
	Nb (%)	0,028
	B (%)	0,0011
	Ca (%)	0,0008
Lò nung và bước cán nóng	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	1240
	Nhiệt độ cán kết thúc (°C)	880
	Nhiệt độ cuộn (°C)	560
Ủ	Độ dày (mm)	1,4
	Tốc độ gia nhiệt trung bình trong khoảng nhiệt độ 570 °C hoặc nhiều hơn (°C/s)	12
	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	590
	Nhiệt độ ngâm (°C)	860
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ Ac3 hoặc nhiều hơn (s)	180
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (°C/s)	5,3
	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	630
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (s)	46
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 400 °C hoặc ít hơn (°C/s)	7
	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	360
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 150 °C hoặc nhiều hơn và 400 °C hoặc ít hơn (s)	720

Bảng 10

(Đối tượng 2 – độ giãn dài: 13 %)

Bước sản xuất	Mục	Giá trị
Lò chuyển và tinh chỉnh thứ cấp	C (%)	0,052
	Si (%)	0,65
	Mn (%)	2,59
	P (%)	0,009
	S (%)	0,0015
	Al (%)	0,040
	N (%)	0,0033
	Cr (%)	0
	V (%)	0
	Sb (%)	0,009
	Mo (%)	0
	Cu (%)	0
	Ni (%)	0
	Ti (%)	0,022
	Nb (%)	0,029
	B (%)	0,0012
	Ca (%)	0,0006
Lò nung và bước cán nóng	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	1240
	Nhiệt độ cán kết thúc (°C)	880
	Nhiệt độ cuộn (°C)	560
Ủ	Độ dày (mm)	1,4
	Tốc độ gia nhiệt trung bình trong khoảng nhiệt độ 570 °C hoặc nhiều hơn (°C/s)	9
	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	600
	Nhiệt độ ngâm (°C)	860
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ Ac3 hoặc nhiều hơn (s)	60
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (°C/s)	7,7

	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	730
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 620 °C đến 740 °C (s)	12
	Tốc độ nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ 400 °C hoặc ít hơn (°C/s)	43
	Nhiệt độ ngừng làm nguội (°C)	210
	Thời gian giữ nhiệt trong khoảng nhiệt độ 150 °C hoặc nhiều hơn và 400 °C hoặc ít hơn (s)	260

Mặc dù các phương án theo sáng chế được mô tả ở trên bằng các hình vẽ và các ví dụ, các sự thay đổi và sự sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện một cách dễ dàng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật được dựa trên sáng chế. Các sự thay đổi và sự sửa đổi khác nhau như vậy do đó được gồm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, các chức năng gồm các phương tiện, các bước, v.v. có thể được sắp xếp lại mà không có sự mâu thuẫn logic, và nhiều các phương tiện, các bước, v.v. có thể là được kết hợp thành một phương tiện, bước, v.v. và phương tiện, bước, v.v. có thể được chia thành nhiều các phương tiện, các bước, v.v.

Ví dụ, các kỹ thuật được bộc lộ hiện tại có thể cũng được thực hiện như chương trình mô tả các quy trình để nhận ra các chức năng của thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 được mô tả ở trên hoặc phương tiện lưu trữ lưu trữ chương trình như vậy, mà cũng được gồm trong phạm vi của sáng chế.

Ví dụ, mặc dù các phương án ở trên mô tả ví dụ trong đó thiết bị hỗ trợ thiết kế 1 gồm bộ tổng hợp dữ liệu 11 và bộ tạo mô hình 12, chúng có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý thông tin khác. Trong trường hợp này, thiết bị xử lý thông tin khác tổng hợp dữ liệu bản ghi theo dõi cần thiết để tạo ra mô hình toán học, và tạo ra mô hình toán học. Thiết bị xử lý thông tin khác truyền mô hình toán học được tạo ra đến thiết bị hỗ trợ

thiết kế 1, thiết bị xử lý thông tin khác có thể không chỉ gồm bộ tổng hợp dữ liệu 11 và bộ tạo mô hình 12 mà còn là bộ tạo cơ sở dữ liệu 13. Trong trường hợp này, thiết bị xử lý thông tin khác có thể tạo ra cơ sở dữ liệu và truyền cơ sở dữ liệu đến thiết bị hỗ trợ thiết kế 1.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1 thiết bị hỗ trợ thiết kế
- 11 bộ tổng hợp dữ liệu
- 12 bộ tạo mô hình
- 13 bộ tạo cơ sở dữ liệu
- 14 đơn vị tìm kiếm
- 15 đơn vị trình diễn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp hỗ trợ thiết kế hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại bởi máy tính, phương pháp hỗ trợ thiết kế bao gồm:

Đặt giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán học trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra của mô hình toán học tương ứng với dữ liệu đầu vào; và

biểu thị hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn mà được thu trong quá trình tìm kiếm.

2. Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo điểm 1, trong đó thông tin đầu vào gồm chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại.

3. Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng nhiều mô hình toán học, và

nhiều các mô hình toán học được tạo ra đối với các dạng tương ứng của các thuộc tính của vật liệu kim loại.

4. Phương pháp hỗ trợ thiết kế hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại bởi máy tính, phương pháp hỗ trợ thiết kế bao gồm:

đặt giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm cơ sở dữ liệu dưới dạng chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn và hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán thứ nhất trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần

hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra trung gian gồm chỉ mục chỉ ra trạng thái vi cấu trúc kim loại được liên kết với nhau và ít nhất một mô hình toán thứ hai trong đó thông tin đầu ra trung gian và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra trung gian của mô hình toán học thứ nhất và dữ liệu đầu ra của mô hình toán học thứ hai tương ứng với dữ liệu đầu vào; và

biểu thị hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn.

5. Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó chiều rộng khoảng của khoảng của mỗi lưới thay đổi phụ thuộc vào thông tin đầu vào.

6. Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó chiều rộng khoảng của khoảng của mỗi lưới được xác định để mà nhiều sự thay đổi ở đầu ra sẽ không thay đổi.

7. Phương pháp hỗ trợ thiết kế theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó khoảng thông tin đầu vào được giới hạn đến khoảng được xác định trước được dựa trên điều kiện được xác định trước.

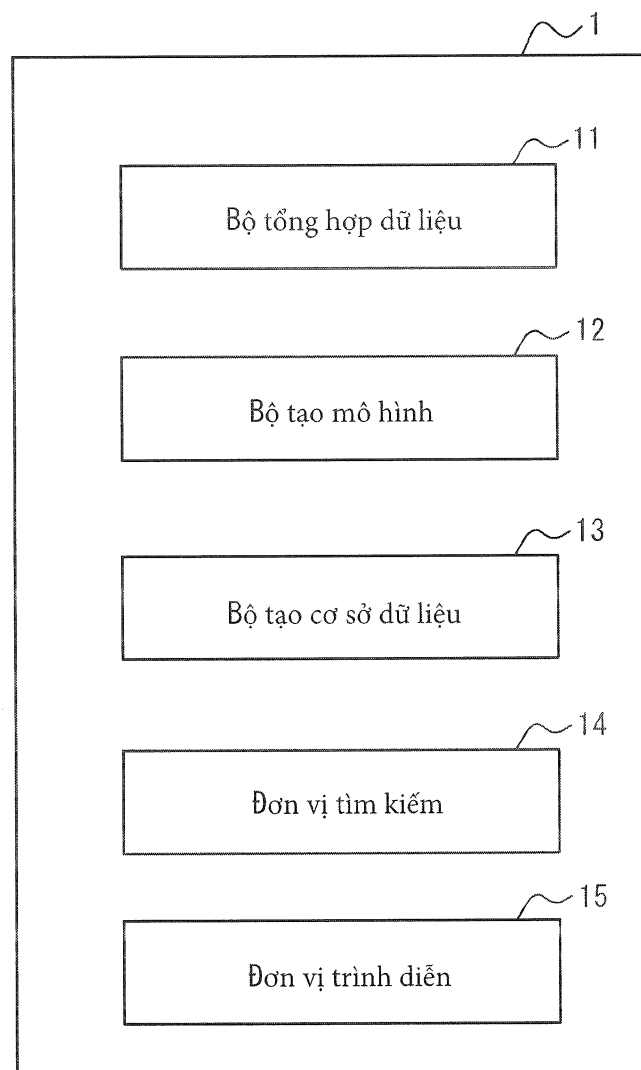
8. Thiết bị hỗ trợ thiết kế mà hỗ trợ trong thiết kế vật liệu kim loại, thiết bị hỗ trợ thiết kế bao gồm:

đơn vị tìm kiếm được tạo cấu hình để nhập giá trị thuộc tính mong muốn vào cơ sở dữ liệu và tìm kiếm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất, cơ sở dữ liệu được tạo ra sử dụng ít nhất một mô hình toán học trong đó thông tin đầu vào gồm hợp phần hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất và thông tin đầu ra gồm giá trị thuộc tính của vật liệu kim loại được liên kết với nhau, và lưu trữ, kết hợp với dữ liệu đầu vào của mỗi lưới được

thu bằng cách phân vùng phạm vi đầu vào tương ứng với thông tin đầu vào thành nhiều khoảng, dữ liệu đầu ra của mô hình toán học tương ứng với dữ liệu đầu vào; và

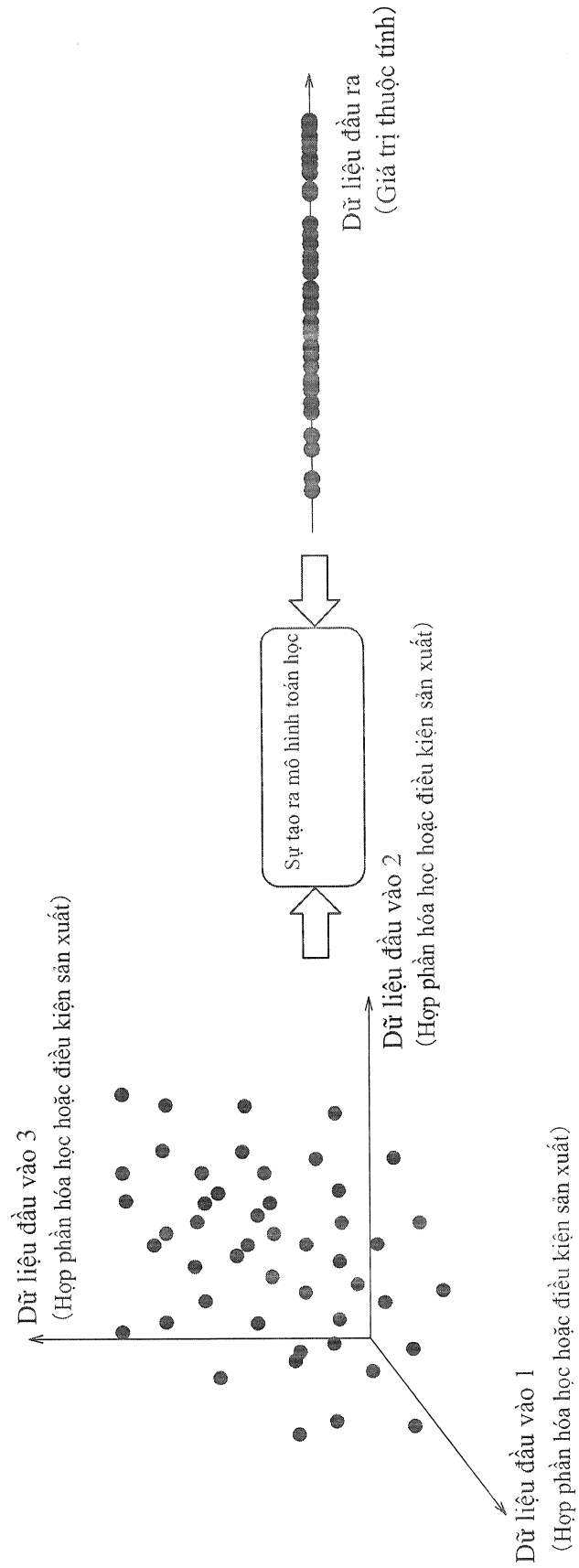
đơn vị trình diễn được tạo cấu hình để trình diễn hợp phân hóa học của các nguyên tố trong kim loại và điều kiện sản xuất tương ứng với giá trị thuộc tính mong muốn được thu bằng đơn vị tìm kiếm.

1 / 13

FIG. 1

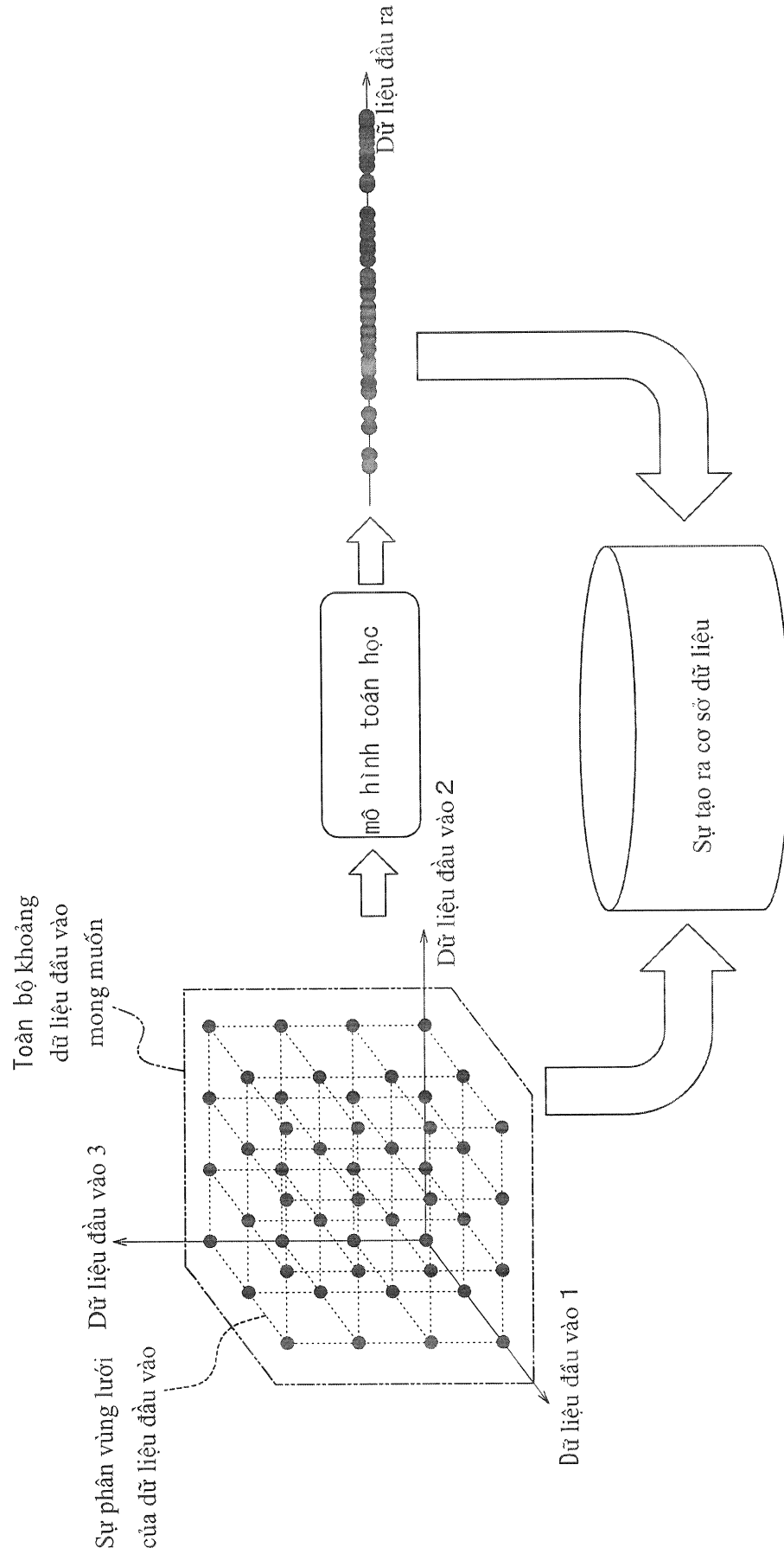
3 / 13

FIG. 3



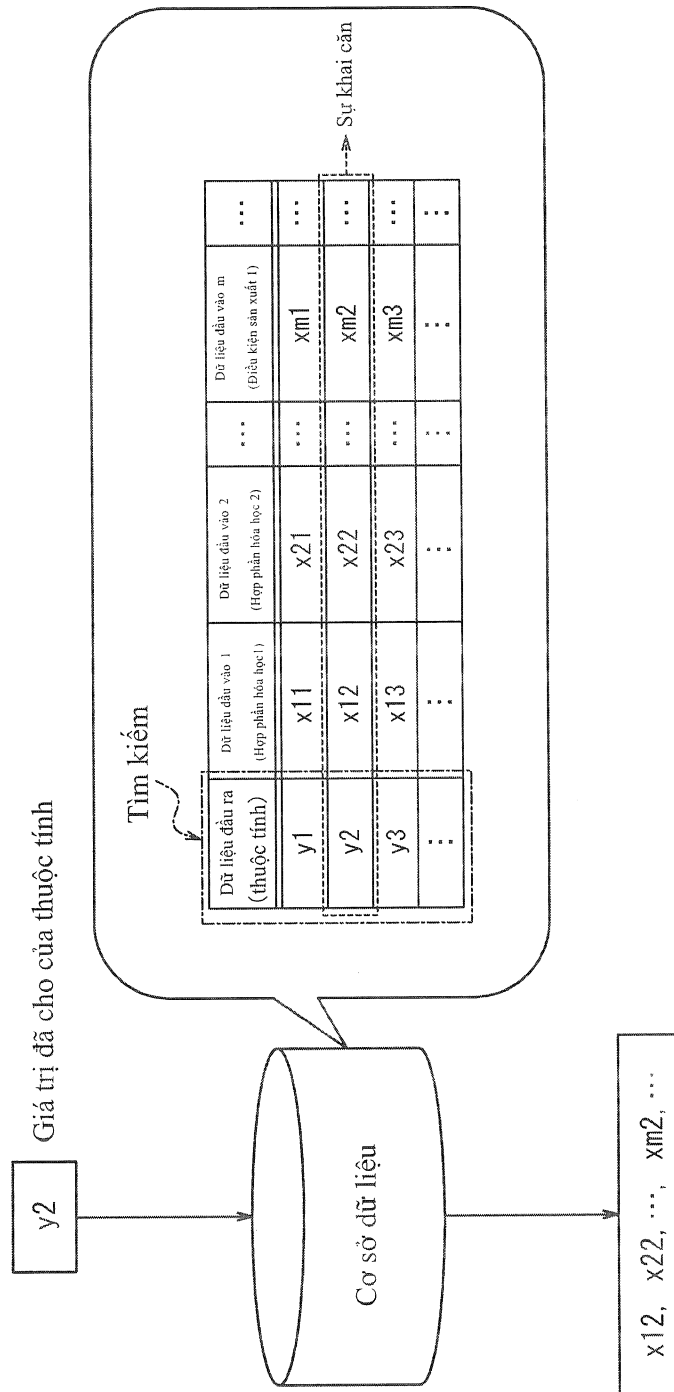
4 / 1 3

FIG. 4

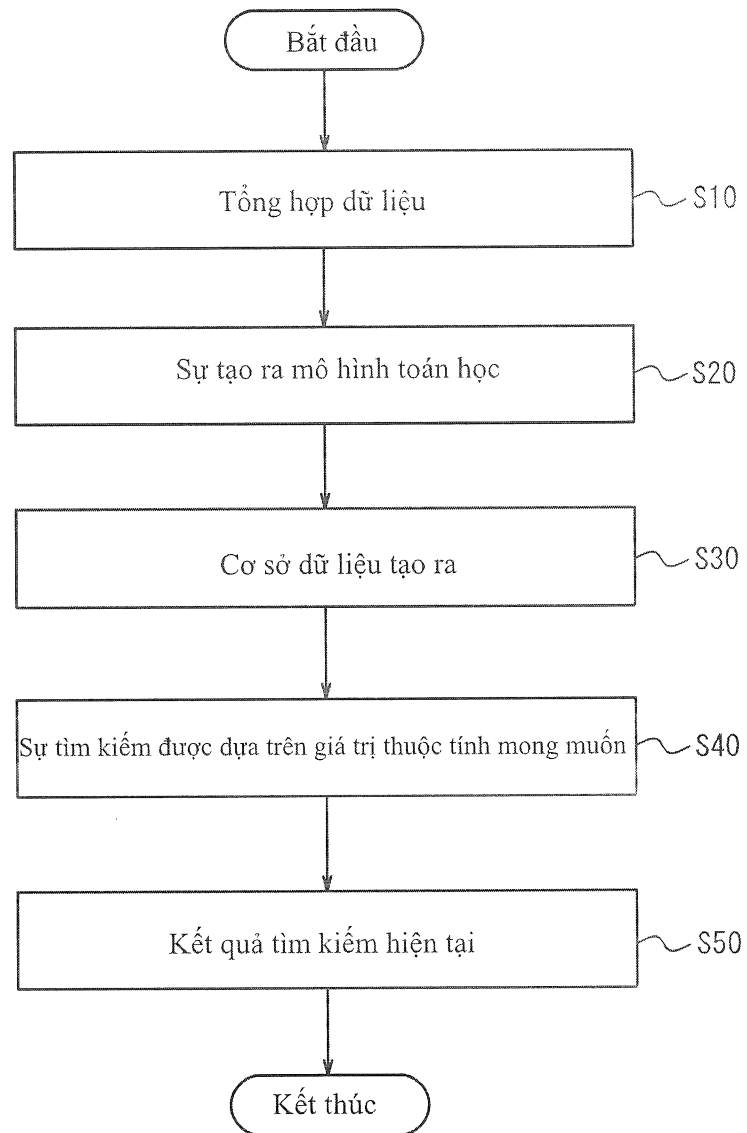


5 / 13

FIG. 5



6/13

FIG. 6

7 / 13

FIG. 7

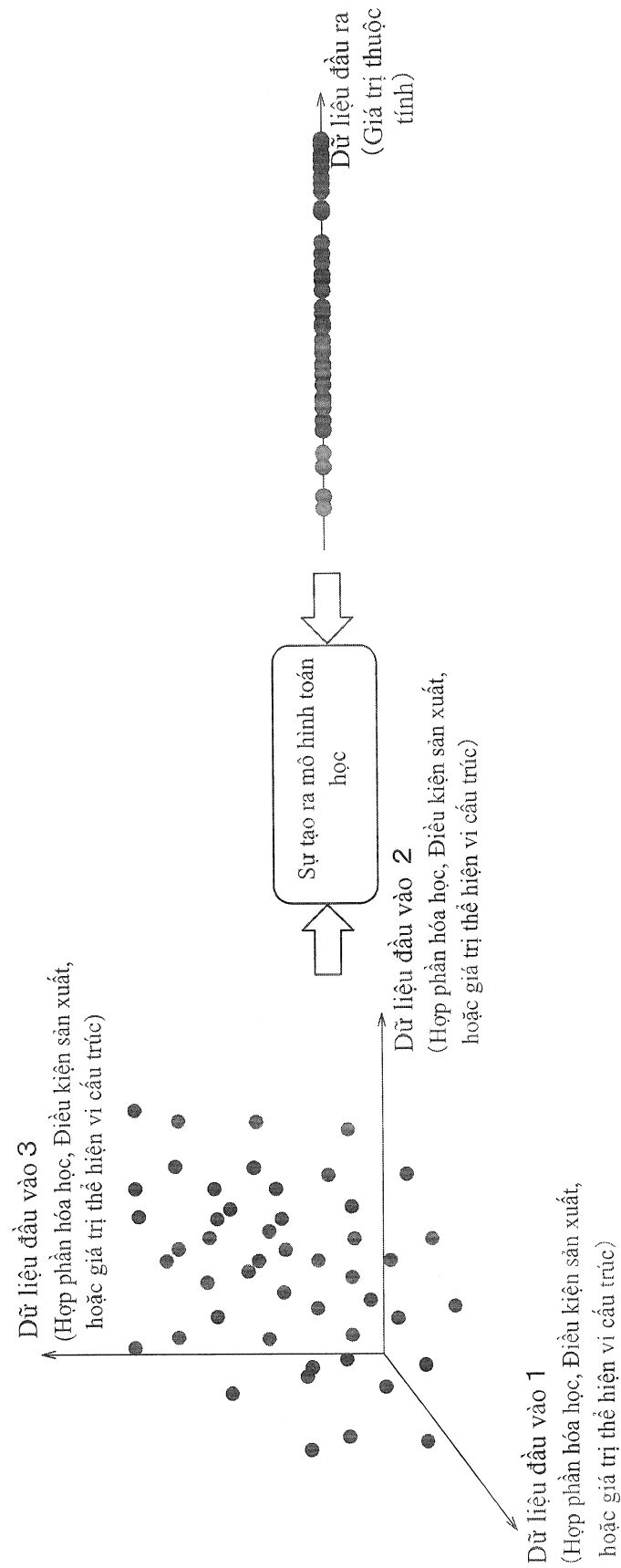
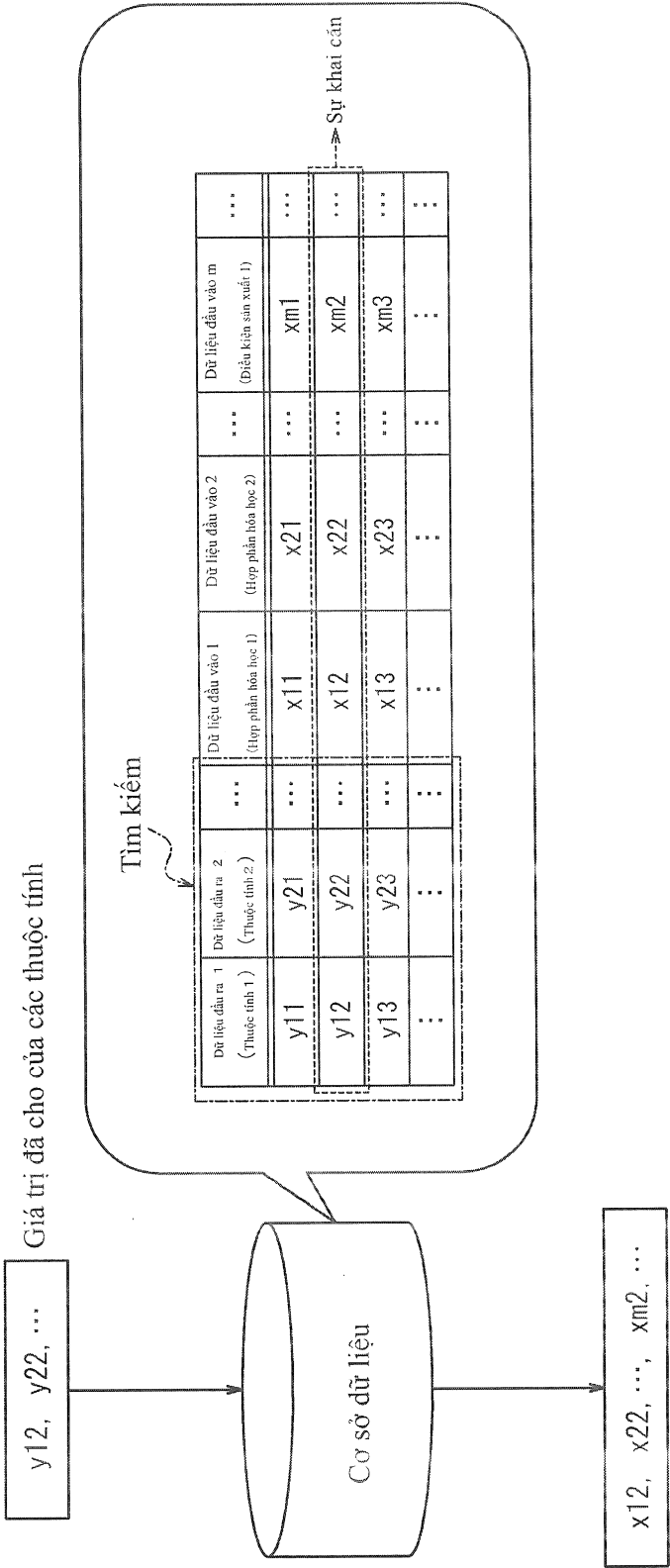
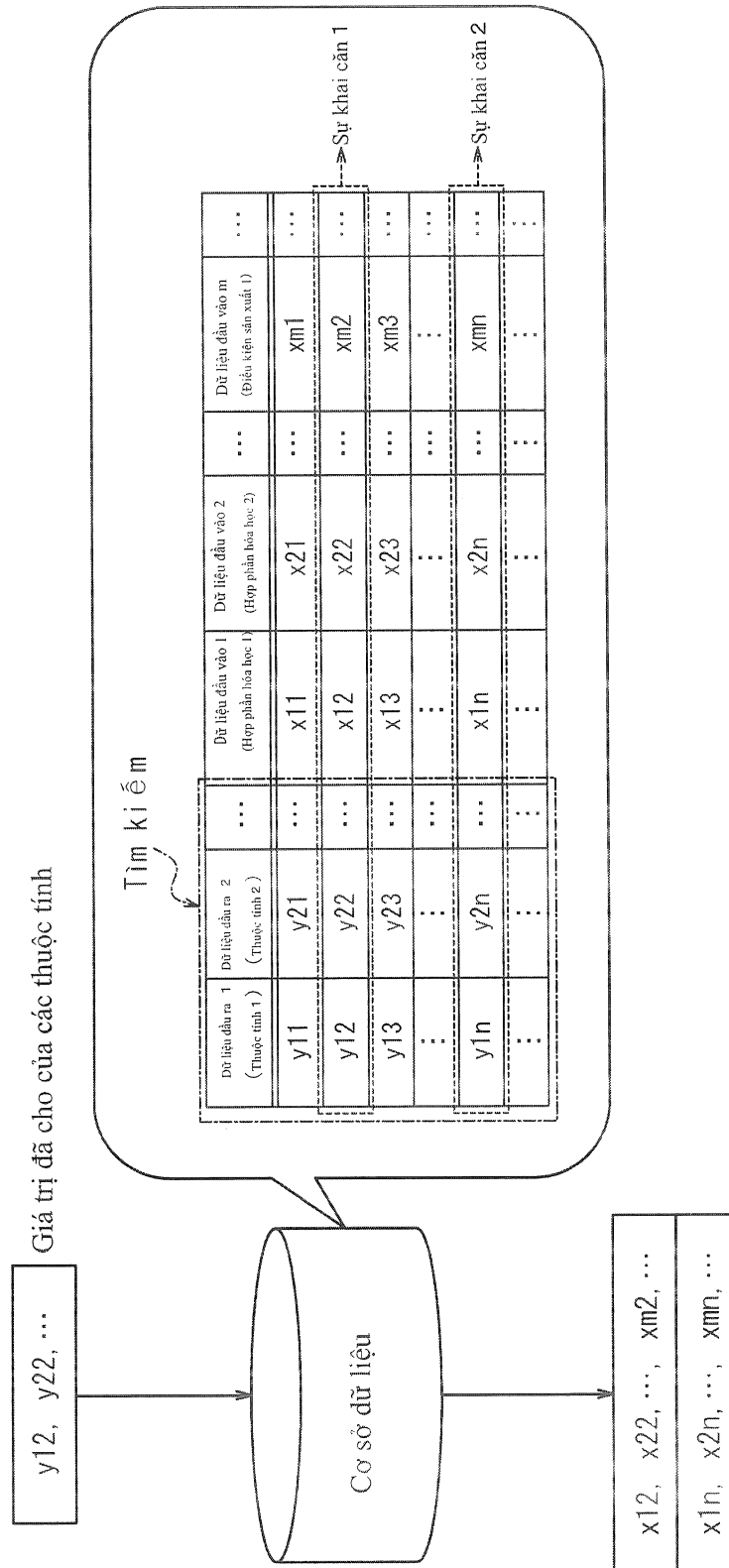


FIG. 8



9 / 13

FIG. 9



10/13

FIG. 10

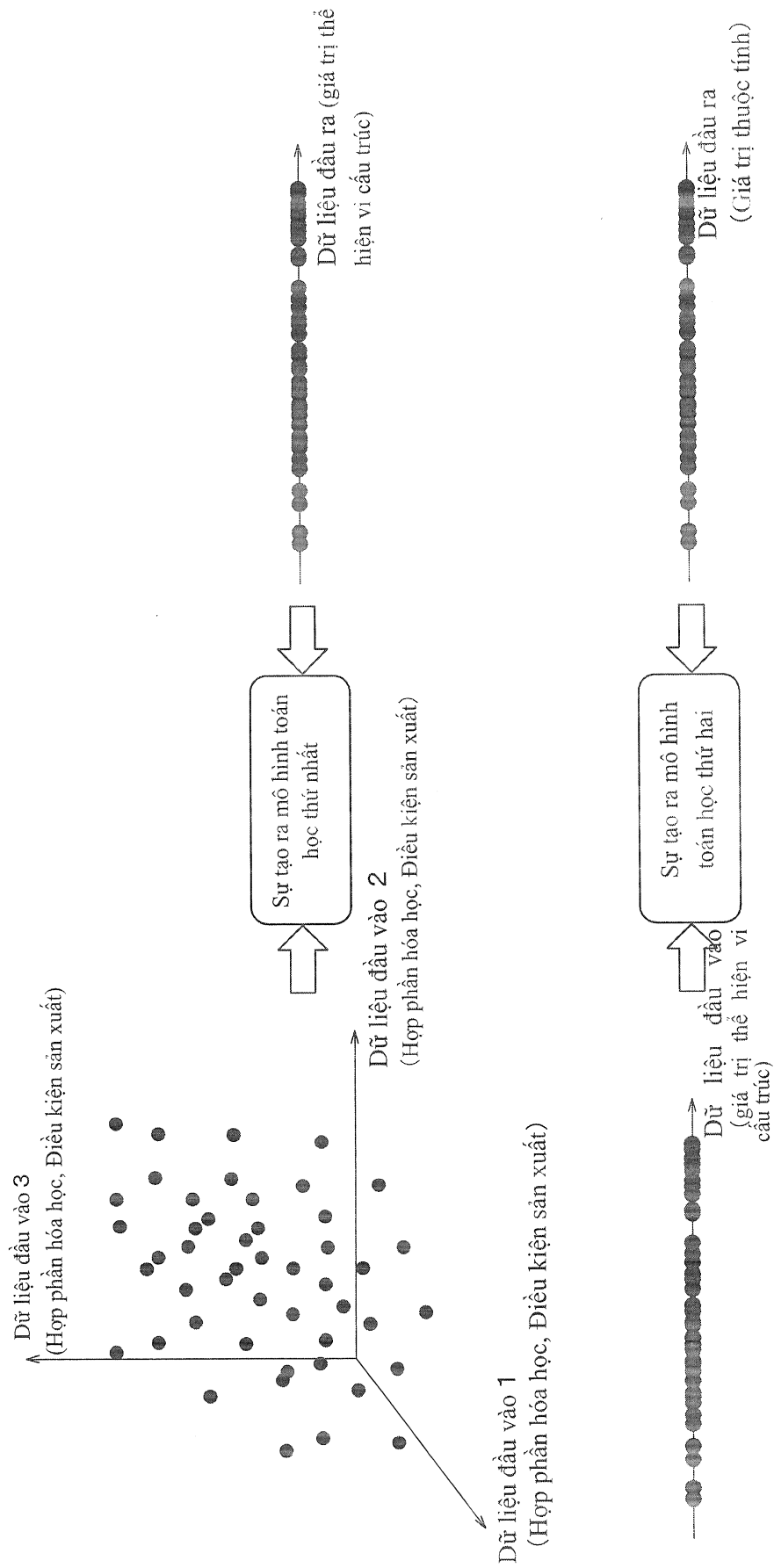
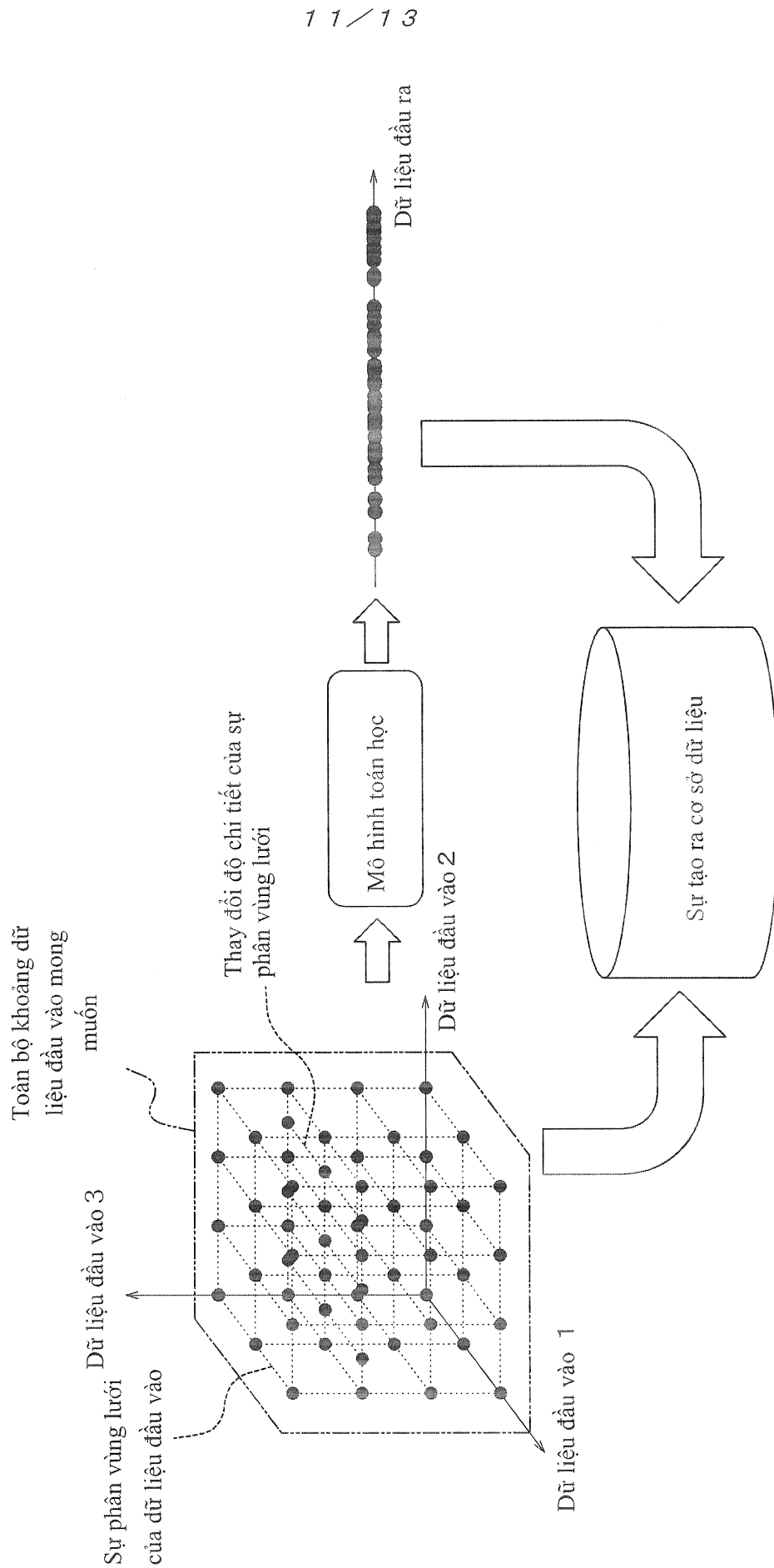
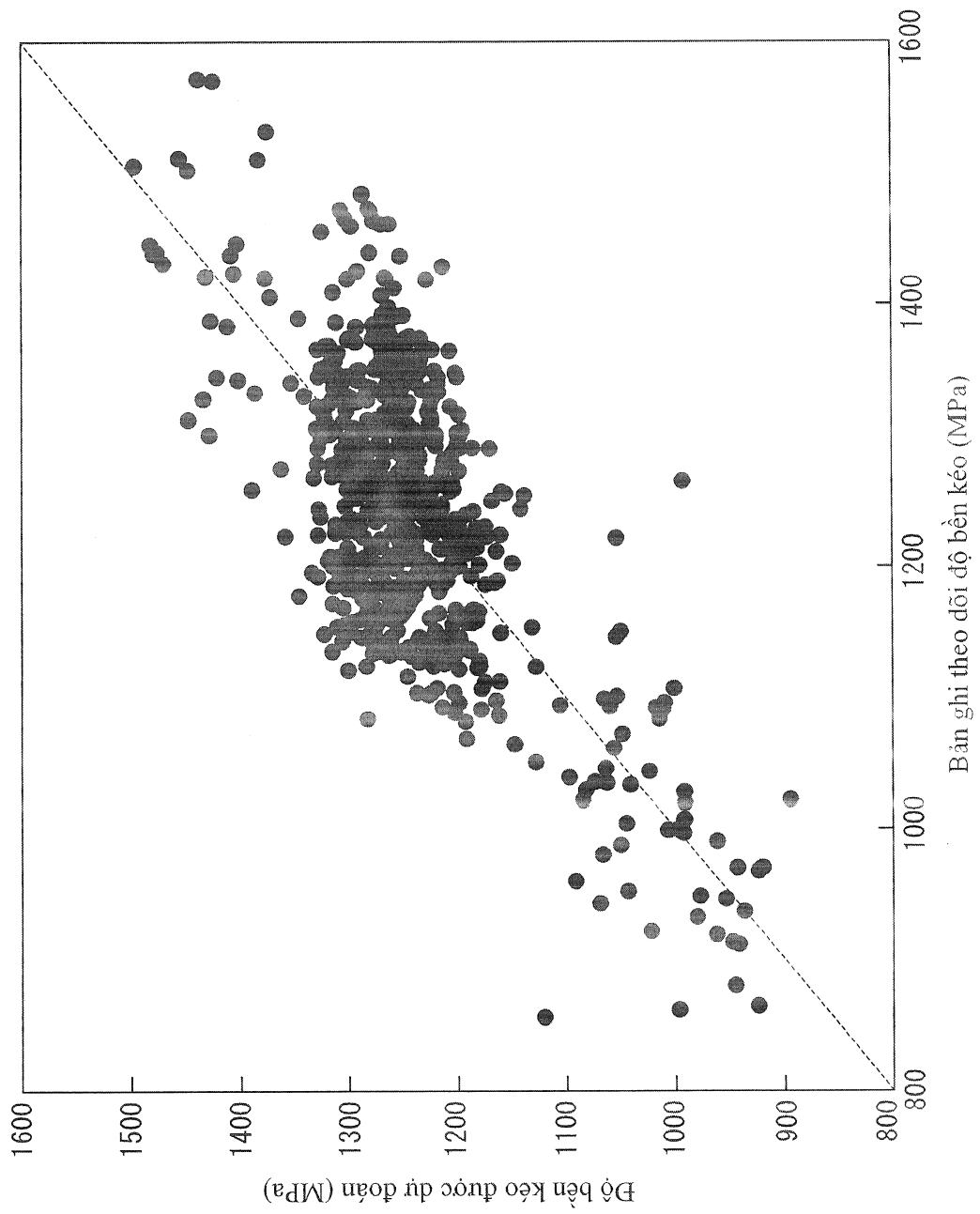


FIG. 11



12 / 13

FIG. 12



13 / 13

FIG. 13

