



(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)



1-0048045

(51)^{2022.01} B22D 11/16

(13) B

(21) 1-2022-08135

(22) 09/04/2021

(86) PCT/JP2021/015092 09/04/2021

(87) WO 2021/256063 23/12/2021

(30) 2020-105070 18/06/2020 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/04/2023 421A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) MASUDA, Ryosuke (JP); HASHIMOTO, Yoshinari (JP); MATSUI, Akitoshi (JP);
MORITA, Shugo (JP); HAYASHIDA, Tatsuro (JP); KORIYAMA, Taiga (JP);
HIRATA, Takehide (JP).

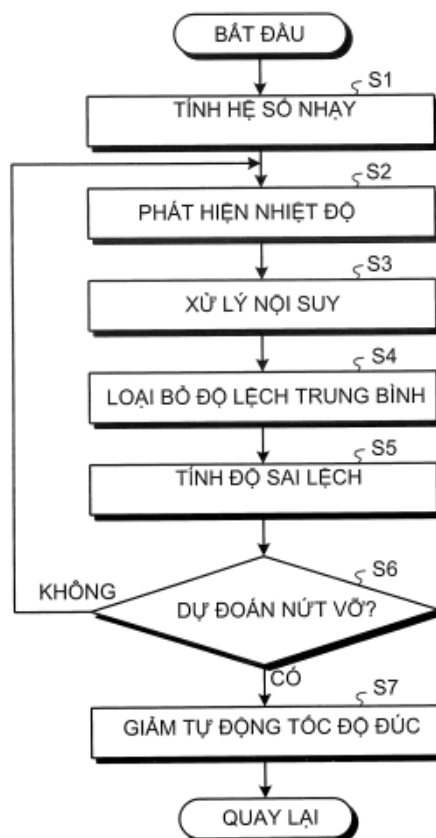
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ ĐOÁN NÚT VỠ, PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MÁY ĐÚC
LIÊN TỤC, VÀ THIẾT BỊ DỰ ĐOÁN NÚT VỠ

(21) 1-2022-08135

(57) Phương pháp dự đoán nứt vỡ bao gồm: bước nhập vào kích thước của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi khuôn trong máy đúc liên tục; bước xác định nhiệt độ của khuôn bởi nhiều nhiệt kế được gắn vào trong khuôn; bước thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ được phát hiện được phát hiện bởi nhiều nhiệt kế theo kích thước của sản phẩm rắn; bước tính toán, dựa trên các nhiệt độ được tính toán bằng cách thực hiện xử lý nội suy, thành phần theo hướng trục giao với vectơ hệ số ảnh hưởng thu được bởi sự phân tích thành phần chính là độ sai lệch so với trong lúc vận hành bình thường mà trong đó nứt vỡ chưa xảy ra; và bước dự đoán nứt vỡ dựa trên độ sai lệch. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp vận hành máy đúc liên tục và thiết bị dự đoán nứt vỡ.

FIG.5



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp dự đoán nứt vỡ, phương pháp vận hành máy đúc liên tục, và thiết bị dự đoán nứt vỡ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, với phương pháp vận hành máy đúc liên tục, đã biết quá trình đúc liên tục mà trong đó thép nóng chảy được rót vào trong khuôn, thép nóng chảy được rót được làm nguội bởi khuôn mà trong đó đường ống nước làm nguội được nhúng để hóa rắn bề mặt của thép nóng chảy, sản phẩm rắn bán hóa rắn được kéo ra khỏi phần dưới của khuôn bởi trục kéo, và cuối cùng sản phẩm rắn hóa rắn hoàn toàn được sản xuất bằng cách làm nguội phun. Trong quá trình đúc liên tục, việc nâng cao năng suất bằng cách đúc tốc độ cao ngày càng được yêu cầu. Mặt khác, sự tăng về tốc độ đúc gây ra sự giảm chiều dày của lớp vỏ hóa rắn của sản phẩm rắn ở mặt dưới của khuôn và sự phân bố không đều của chiều dày của lớp vỏ hóa rắn. Kết quả là, cái được gọi là nứt vỡ có thể xảy ra mà trong đó lớp vỏ hóa rắn bị nứt vỡ để gây ra sự rò rỉ của thép khi phần có chiều dày nhỏ của lớp vỏ hóa rắn thoát ra khỏi khuôn. Khi nứt vỡ xảy ra, thời gian chết dài xảy ra, và do đó năng suất bị suy giảm đáng kể. Vì thế, có nhu cầu về phương pháp dự đoán nứt vỡ có khả năng dự đoán chính xác sự xảy ra nứt vỡ trong khi thực hiện đúc tốc độ cao.

Như là phương pháp dự đoán nứt vỡ, đối với biện pháp đối phó chống lại nứt vỡ cản trở mà trong đó lớp vỏ hóa rắn bị cản trở bởi khuôn, được biết rằng sự nứt vỡ được dự đoán bằng cách phát hiện rằng lớp vỏ hóa rắn bị cản trở bởi khuôn từ sự thay đổi về nhiệt độ được đo lường bởi thiết bị đo lường nhiệt độ như là cặp nhiệt độ được nhúng trong tấm đồng.

Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp giám sát nứt vỡ cản trở mà trong đó nhiều thiết bị đo lường nhiệt độ được sắp xếp theo chiều ngang dưới bề mặt kim loại nóng chảy của khuôn của máy đúc liên tục để tạo thành mảng đo lường nhiệt độ, các mảng đo lường nhiệt độ được sắp xếp trong nhiều tầng theo hướng đúc, các thiết bị đo lường nhiệt độ được sắp xếp trong mảng đo lường nhiệt độ tầng trên và các thiết bị đo lường nhiệt độ được sắp xếp trong mảng đo lường nhiệt độ tầng dưới, trong số hai tầng

bất kỳ của nhiều tầng, được sắp xếp trên cùng đường thẳng đứng, các giá trị được đo lường của các thiết bị đo lường nhiệt độ được truyền đến thiết bị số học, và được xác định rằng nút vỡ cản trở xảy ra khi cả hai điều kiện 1 và 2 sau được thỏa mãn.

Điều kiện 1: Trong mảng đo lường nhiệt độ tầng trên và/hoặc mảng đo lường nhiệt độ tầng dưới, các giá trị được đo lường của các thiết bị đo lường nhiệt độ liên kế với nhau tăng và giảm thêm.

Điều kiện 2: Giá trị được đo lường của thiết bị đo lường nhiệt độ trạng thái dưới được sắp xếp trên đường thẳng đứng cao hơn giá trị được đo lường của thiết bị đo lường nhiệt độ trạng thái trên.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp dự đoán nút vỡ bao gồm: bước xác định nhiệt độ của khuôn bởi nhiều nhiệt kế được nhúng trong khuôn của máy đúc liên tục và có các hệ số nhạy thu được; bước quy định vector có hệ số nhạy của mỗi trong số nhiều nhiệt kế như là thành phần như là vector hệ số nhạy và vector có giá trị phát hiện của mỗi trong số nhiều nhiệt kế như là thành phần như là vector nhiệt độ phát hiện; bước tính toán thành phần của vector nhiệt độ được phát hiện theo hướng trực giao với vector hệ số nhạy như là độ sai lệch; bước cho điểm số thứ nhất cho các nhiệt kế mà trong đó thành phần độ sai lệch vượt quá ngưỡng; bước quy định vector điểm số bởi các nhiệt kế mà trong đó điểm số thứ nhất được quy định là điểm số bởi các nhiệt kế, và sự hiện diện hoặc sự vắng mặt của mỗi trong số nhiều nhiệt kế được quy định là thành phần; bước cho điểm số thứ hai cho các nhiệt kế trung tâm khi các điểm số được cho mỗi các nhiệt kế và các nhiệt kế liên kế với mỗi các nhiệt kế, trong vector điểm số bởi các nhiệt kế; và bước phát hiện sự xảy ra của dấu hiệu nút vỡ bởi điểm số thứ hai.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2017-154155 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 5673100 B2

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, phương pháp giám sát nút vỡ cản trở được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1 được tạo cấu hình để thu được lượng thay đổi nhiệt độ so với dữ liệu chuỗi thời gian của nhiệt độ được phát hiện. Vì thế, ngay cả nếu nhiệt độ được phát hiện đã thay đổi do yếu tố khác với dấu hiệu nút vỡ, như là sự thay đổi về tốc độ đúc, có khả năng

phát hiện sai sót mà nứt vỡ có thể xảy ra.

Phương pháp dự đoán nứt vỡ được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 2 quy định giá trị đo lường nhiệt độ của nó như là vectơ nhiệt độ được phát hiện để tính toán độ sai lệch. Vì thế, ở thời gian vận hành không ổn định như là việc thay đổi chiều rộng của sản phẩm rắn trong lúc vận hành, độ sai lệch tăng do sự thay đổi về, ví dụ, chiều rộng đúc của thép nóng chảy so với khuôn, và có khả năng phát hiện sai sót mà nứt vỡ có thể xảy ra.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên các vấn đề trên, và mục đích của sáng chế là để đề xuất phương pháp dự đoán nứt vỡ, phương pháp vận hành máy đúc liên tục, và thiết bị dự đoán nứt vỡ có khả năng dự đoán chính xác nứt vỡ.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết vấn đề được mô tả trên và đạt được mục đích, phương pháp dự đoán nứt vỡ theo sáng chế bao gồm: bước nhập vào kích thước của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi khuôn trong máy đúc liên tục; bước xác định nhiệt độ của khuôn bởi nhiều nhiệt kế được nhúng trong khuôn; bước thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi nhiều nhiệt kế theo kích thước của sản phẩm rắn; bước tính toán, dựa trên các nhiệt độ được tính toán bằng cách thực hiện xử lý nội suy, thành phần theo hướng trục giao với vectơ hệ số ảnh hưởng thu được bởi sự phân tích thành phần chính như là độ sai lệch so với trong lúc vận hành bình thường mà trong đó nứt vỡ chưa xảy ra; và bước dự đoán nứt vỡ dựa trên độ sai lệch.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, bước thực hiện xử lý nội suy bao gồm tính toán nhiệt độ bằng cách thực hiện xử lý nội suy trên nhiệt độ được phát hiện của mỗi trong số nhiều nhiệt kế. ở điểm trung tâm của mỗi trong số nhiều ô tính được chia đều theo kích thước của sản phẩm rắn.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, số ô tính được giữ không đổi ngay cả khi kích thước của sản phẩm rắn bị thay đổi.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, bước tính toán như là độ sai lệch bao gồm thu được giá trị trung bình của nhiệt độ của mỗi trong số nhiều ô tính được đặt ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn theo hướng đúc của thép nóng chảy đối với khuôn, thu được sự chênh lệch so với giá trị trung bình cho nhiệt độ của mỗi trong số nhiều ô tính, và tính toán độ sai lệch từ chênh lệch thu được sử dụng vectơ hệ số ảnh hưởng.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, bước dự đoán nứt vỡ bao gồm dự đoán nứt vỡ dựa trên vùng lân cận của ô tính mà trong đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ hai được định trước khi tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ nhất được định trước.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, bước dự đoán nứt vỡ bao gồm bước cho điểm số thứ nhất cho ô tính mà trong đó độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ hai, bước tính toán điểm số thứ hai từ điểm số thứ nhất dựa trên vùng lân cận của ô tính mà điểm số thứ nhất được cho, và bước dự đoán nứt vỡ dựa trên điểm số thứ hai.

Hơn nữa, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ được mô tả trên theo sáng chế, vector hệ số ảnh hưởng là vector hệ số nhạy có hệ số nhạy của mỗi trong số nhiều nhiệt kế như là thành phần.

Hơn nữa, phương pháp vận hành máy đúc liên tục theo sáng chế bao gồm bước giảm tốc độ đúc mà thép nóng chảy được rót vào khuôn khi nứt vỡ được dự đoán dựa trên phương pháp dự đoán nứt vỡ theo sáng chế được mô tả trên.

Hơn nữa, thiết bị dự đoán nứt vỡ theo sáng chế bao gồm: bộ phận nhập vào được tạo cấu hình để nhập vào kích thước của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi khuôn trong máy đúc liên tục; nhiều nhiệt kế được nhúng trong khuôn và được tạo cấu hình để xác định nhiệt độ trong khuôn; bộ phận thực hiện xử lý nội suy được tạo cấu hình để thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi nhiều nhiệt kế theo kích thước của sản phẩm rắn; bộ phận tính toán độ sai lệch được tạo cấu hình để tính toán, dựa trên các nhiệt độ được tính toán bằng cách thực hiện xử lý nội suy, thành phần theo hướng trục giao với vector hệ số ảnh hưởng thu được bởi sự phân tích thành phần chính như là độ sai lệch so với trong lúc vận hành bình thường mà trong đó nứt vỡ chưa xảy ra; và bộ phận dự đoán nứt vỡ được tạo cấu hình để dự đoán nứt vỡ dựa trên độ sai lệch.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp dự đoán nứt vỡ, phương pháp vận hành máy đúc liên tục, và thiết bị dự đoán nứt vỡ theo sáng chế có hiệu quả có khả năng dự đoán chính xác nứt vỡ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa kết cấu dạng giản đồ của máy đúc liên tục theo phương án.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh minh họa kết cấu dạng giản đồ của khuôn mà trong đó các nhiệt kế được nhúng, trong máy đúc liên tục theo phương án.

Fig.3(a) là sơ đồ để giải thích trạng thái của thép nóng chảy và lớp vỏ hóa rắn trong khuôn trong hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ. Fig.3(b) là sơ đồ minh họa trạng thái của phần bị nứt của lớp vỏ hóa rắn trong hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ.

Fig.4(a) là sự phân bố nhiệt độ của khuôn ở thời điểm khi sự kẹt đã xảy ra. Fig.4(b) là sơ đồ minh họa sự phân bố nhiệt độ của khuôn sau 10 giây từ thời điểm khi sự kẹt đã xảy ra.

Fig.5 là lưu đồ minh họa ví dụ của quy trình của phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án.

Fig.6 là sơ đồ minh họa sự tương quan giữa nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế trong trạng thái bình thường mà trong đó nứt vỡ không xảy ra.

Fig.7 là sơ đồ minh họa sự tương quan giữa các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế khi dấu hiệu như là sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra.

Fig.8(a) là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế và các nhiệt độ mà xử lý nội suy đã được thực thi trong trường hợp mà chiều rộng của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi mặt dưới của khuôn là rộng. Fig.8(b) là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế và các nhiệt độ mà xử lý nội suy đã được thực thi trong trường hợp mà chiều rộng của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi mặt dưới của khuôn là hẹp.

Fig.9 là sơ đồ minh họa mối quan hệ vị trí giữa các nhiệt kế và các ô tính được đặt ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn.

Fig.10(a) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian trong giá trị tuyệt đối của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt đã xảy ra. Fig.10(b) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian theo tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt đã xảy ra.

Fig.11(a) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian trong giá trị tuyệt đối của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt chưa xảy ra. Fig.11(b) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian theo tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt chưa xảy ra.

Fig.12 là sơ đồ minh họa ví dụ của phương pháp xác định vùng lân cận trong trường hợp mà ô tính mà thực hiện xử lý nội suy được sắp xếp trong một tầng.

Fig.13 là sơ đồ minh họa phương pháp xác định của việc xác định rằng điều kiện của vùng lân cận được thỏa mãn khi các ô tính được sắp xếp trong hai tầng của các tầng trên và các tầng dưới theo hướng đúc, và điểm số thu thập được trong ô tính tương ứng với ba điểm liền kề trong các ô tính tầng trên và một trong số ba điểm liền kề của các ô tính tầng trên trong các ô tính tầng dưới.

Fig.14 là biểu đồ dữ liệu phát hiện chuỗi thời gian trong trường hợp mà nứt vỡ đã được dự đoán bởi phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của phương pháp dự đoán nứt vỡ, phương pháp vận hành máy đúc liên tục, và thiết bị dự đoán nứt vỡ theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án.

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa kết cấu dạng giản đồ của máy đúc liên tục 1 theo phương án. Như được minh họa trên Fig.1, máy đúc liên tục 1 theo phương án bao gồm thùng trung gian 3 mà trong đó thép nóng chảy 2 được rót, khuôn đồng 5 mà làm nguội thép nóng chảy 2 được rót từ thùng trung gian 3 thông qua vòi phun nhúng chìm 4, nhiều trục lăn đỡ sản phẩm rắn 7 mà vận chuyển sản phẩm rắn bán hóa rắn 6 được kéo ra khỏi khuôn 5, và bộ xác định 20 mà xác định hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ từ nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế 8 được nhúng trong khuôn 5. Lưu ý rằng phương án này sử dụng cặp nhiệt độ như là các nhiệt kế 8 nhưng không bị giới hạn ở đó.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh minh họa kết cấu dạng giản đồ của khuôn 5 mà trong đó các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được nhúng, trong máy đúc liên tục 1 theo phương án. Như được minh họa trên Fig.2, khuôn 5 bao gồm cặp tấm làm nguội cạnh dài 5a và cặp tấm làm nguội cạnh ngắn 5b, và được tạo thành dưới dạng về cơ bản là hình ống chữ nhật xuyên qua theo hướng thẳng đứng. Kênh nước làm nguội không được minh họa được tạo thành dọc theo bề mặt thành bên trong ở trong tấm làm nguội cạnh dài 5a và tấm làm nguội cạnh ngắn 5b, và nước làm nguội được lưu thông trong kênh nước làm nguội để làm nguội thép nóng chảy 2.

Các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được nhúng ở trong tấm làm nguội cạnh dài 5a của khuôn 5 ở độ sâu được xác định trước từ bề mặt thành bên ngoài của tấm làm nguội cạnh dài 5a. Lưu ý rằng, trong mô tả sau, khi các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ không được phân biệt cụ thể với nhau, các nhiệt kế cũng được gọi đơn giản là các nhiệt kế 8. Trên Fig.2, các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được sắp xếp trong ba hoặc nhiều tầng theo hướng đúc A, và nhất

$8_{1,1}$ đến $8_{1,n}$, các nhiệt kế tầng thứ hai $8_{2,1}$ đến $8_{2,n}$, và các nhiệt kế tầng thứ n $8_{m,1}$ đến $8_{m,n}$ được nhúng riêng biệt trên cùng mặt phẳng. Trong phương án này, hướng đúc A là hướng mà trong đó thép nóng chảy 2 được rót vào trong khuôn 5 từ thùng trung gian 3 thông qua vòi phun nhúng chìm 4, và cùng hướng với hướng mà trong đó sản phẩm rắn 6 được kéo ra từ mặt dưới của khuôn 5.

Lưu ý rằng sự sắp xếp của các nhiệt kế 8 được minh họa trên Fig.2 đơn thuần là ví dụ để giải thích sáng chế, và các nhiệt kế 8 có thể được sắp xếp trên ít nhất một trong số cặp tấm làm nguội cạnh dài 5a, ít nhất một trong số cặp tấm làm nguội cạnh dài 5b, hoặc tất cả cặp tấm làm nguội cạnh dài 5a và cặp tấm làm nguội cạnh ngắn 5b trong số cặp tấm làm nguội cạnh dài 5a và cặp tấm làm nguội cạnh ngắn 5b của khuôn 5. Trong số các sự sắp xếp được mô tả trên, tốt hơn là các nhiệt kế được sắp xếp trên tất cả cặp tấm làm nguội cạnh dài 5a và cặp tấm làm nguội cạnh ngắn 5b. Các nhiệt kế 8 có thể cũng được sắp xếp trong khuôn 5 trong sự sắp xếp đa tầng của nhiều hơn ba tầng hoặc trong sự sắp xếp theo hướng đúc A.

Hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ sẽ được mô tả ở đây. Fig.3(a) là sơ đồ để giải thích trạng thái của thép nóng chảy 2 và lớp vỏ hóa rắn 10 trong khuôn 5 trong hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ. Fig.3(b) là sơ đồ minh họa trạng thái của phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 trong hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ.

Như được minh họa trên các Fig.3(a) và Fig.3(b), trong hiện tượng dấu hiệu nứt vỡ, sự kẹt xảy ra trong khuôn 5 do một số yếu tố, và lớp vỏ hóa rắn 10 bị cản trở bởi khuôn 5. Mặt khác, vì sản phẩm rắn 6 được kéo ra từ mặt dưới của khuôn 5 theo cùng hướng với hướng đúc A được minh họa trên Fig.3(b), phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 được tạo ra trực tiếp dưới sự kẹt. Ở phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10, khuôn 5 và thép nóng chảy 2 tiếp xúc với nhau, và sự kẹt xảy ra thêm. Trong khi hiện tượng trên được lặp lại, phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 di chuyển hướng đi xuống, và lớp vỏ hóa rắn 10 trên phần bị nứt 11 trở nên dày hơn. Cuối cùng, khi phần bị nứt 11 đi qua mặt dưới của khuôn 5, thép nóng chảy 2 rò rỉ từ phần bị nứt 11 và nứt vỡ xảy ra.

Lưu ý rằng thép nóng chảy 2 và khuôn 5 tiếp xúc với nhau ở phần bị nứt 11, và do đó nhiệt độ của khuôn 5 tăng cục bộ. Vì thế, ví dụ, như được chỉ dẫn bởi mũi tên B trên Fig.3(b), khi phần bị nứt 11 di chuyển hướng đi xuống đi qua các vị trí sắp xếp của các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$, các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$ trở nên cao. Sau đó, lớp vỏ hóa rắn 10 phía trên phần bị nứt 11 sau đó bị cản trở bởi khuôn

5 và tiếp tục được làm nguội, và do đó, nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$ giảm một cách đơn điệu. Mặt khác, do phần bị nứt 11 không chỉ lan truyền theo hướng đi xuống mà còn theo hướng sang bên, nên phần bị nứt 11 mở rộng theo hình chữ V như được minh họa trên Fig.3(b). Lưu ý rằng, khi phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 xảy ra ở vị trí thấp hơn các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$, thì việc đi qua phần bị nứt 11 không xảy ra ở các vị trí của các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$, và do đó chỉ quan sát thấy sự giảm nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{m',1}$ đến $8_{m',n}$.

Fig.4(a) là sự phân bố nhiệt độ của khuôn 5 ở thời điểm khi sự kết đã xảy ra. Fig.4(b) là sơ đồ minh họa sự phân bố nhiệt độ của khuôn 5 sau 10 giây từ thời điểm khi sự kết đã xảy ra. Từ các sự phân bố nhiệt độ của khuôn 5 được minh họa trên các Fig.4(a) và Fig.4(b), một cách tương ứng, có thể thấy rằng phần nhiệt độ cao hình chữ V được lan truyền theo hướng đi xuống và hướng sang bên.

Sự thay đổi về sự phân bố nhiệt độ của khuôn 5 như được mô tả trên có thể cũng được gây ra bởi sự giảm tốc độ đúc, các dao động ở mức bề mặt kim loại nóng chảy, và sự thay đổi về chiều rộng của sản phẩm rắn 6, ví dụ. Trong trường hợp tốc độ đúc giảm hoặc các dao động ở mức bề mặt kim loại nóng chảy, nhiệt độ khuôn nằm ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 thay đổi đồng bộ. Mặt khác, trong trường hợp chiều rộng đúc tại thời điểm đổ thép nóng chảy 2 vào khuôn 5 trong quá trình vận hành, hay nói cách khác, chiều rộng của sản phẩm rắn 6 được kéo ra từ đầu dưới của khuôn 5 là thay đổi, dao động của nhiệt độ khuôn được đo bằng các nhiệt kế 8 được đặt gần hai đầu của chiều rộng của sản phẩm rắn 6 trở nên lớn.

Vì thế, trong phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án, giá trị đánh giá của thuộc tính không khóa liên động của nhiệt độ được ước tính ở nhiều nơi trong đó quá trình xử lý nội suy đã được thực thi theo chiều rộng của sản phẩm rắn 6 được tính toán, và tỷ lệ thay đổi của giá trị đánh giá và vùng lân cận của thay đổi nhiệt độ ở nơi được thay đổi được xác định, do đó cải thiện độ chính xác dự đoán của nứt vỡ. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án dựa trên khái niệm kỹ thuật trên sẽ được mô tả chi tiết bên dưới.

Fig.5 là lưu đồ minh họa ví dụ của quy trình của phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án. Phương pháp dự đoán nứt vỡ được minh họa trong lưu đồ được thực hiện bởi bộ xác định 20 được minh họa trên Fig.1. Lưu ý rằng bộ xác định 20 có ít nhất các chức năng của phương tiện thực hiện xử lý nội suy, phương tiện tính toán độ sai lệch

và phương tiện dự đoán nứt vỡ trong sáng chế. Chi tiết của từng bước trên Fig.5 sẽ được mô tả dưới đây khi thích hợp.

Trong phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án, bộ xác định 20 tính toán trước các hệ số nhảy cho các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ trong quá trình hoạt động bình thường (sau đây còn được gọi là trạng thái bình thường) trong đó sự nứt vỡ đã không xảy ra (bước S1). Hệ số độ nhảy này được tính bằng cách sử dụng nhiệt độ thu được bằng xử lý nội suy với nhiệt độ bình thường thực tế được đo bằng nhiệt kế làm chuẩn sao cho hệ số nhảy có thể phù hợp với sự đúc có chiều rộng khác hoặc sự hỏng của nhiệt kế sẽ được mô tả sau đây. Lưu ý rằng, vì có khả năng hệ số nhảy thay đổi do thay đổi trạng thái bề mặt của khuôn 5 thông qua hoạt động, tốt hơn là cập nhật hệ số nhảy vào thời gian thích hợp, chẳng hạn như giữa các lần đúc. Sau đó, bộ xác định 20 liên tục xác định nhiệt độ $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ của khuôn 5 bằng cách sử dụng các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ (bước S2). Sau đó, bộ xác định 20 thực hiện xử lý nội suy nhiệt độ của khuôn 5 trên nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$, tại các điểm trung tâm của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{k,p}$ được chia bằng nhau theo kích thước của sản phẩm rắn 6 được kéo ra khỏi khuôn 5 (ví dụ: chiều rộng của sản phẩm rắn 6 và chiều dày của sản phẩm rắn 6) do người vận hành nhập thông qua thiết bị đầu vào không được minh họa là phương tiện đầu vào chẳng hạn như máy tính cá nhân được bố trí trong máy đúc liên tục 1 (bước S3). Việc loại bỏ độ sai lệch trung bình sau đó được thực hiện ở các nhiệt độ $T'_{1,1}$ đến $T'_{k,p}$ của khuôn 5 thu được bằng xử lý nội suy. Nói cách khác, ở các nhiệt độ $T'_{1,1}$ đến $T'_{k,p}$ của khuôn 5 thu được bằng xử lý nội suy, các giá trị trung bình thu được đối với các nhiệt độ $T'_{1,1}$ đến $T'_{1,p}$ của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ và các nhiệt độ $T'_{2,1}$ đến $T'_{2,p}$ và $T'_{k,1}$ đến $T'_{k,p}$ của các ô tính $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$, một cách tương ứng, ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5. Sự chênh lệch so với giá trị trung bình của các nhiệt độ $T'_{1,1}$ đến $T'_{1,p}$ của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ và sự chênh lệch so với giá trị trung bình của các nhiệt độ $T'_{2,1}$ đến $T'_{2,p}$ của các ô tính $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$ thu được sau đó (bước S4). Sau đó, bộ xác định 20 sẽ tính toán độ sai lệch từ sự chênh lệch so với giá trị trung bình thu được bằng cách sử dụng hệ số nhảy (bước S5).

Vector hệ số nhảy, là vector có các hệ số nhảy, là các hệ số ảnh hưởng, như là các thành phần, biểu diễn hướng chỉ dẫn sự thay đổi trung bình của nhiệt độ của các ô tính thu được bởi xử lý nội suy trên cho các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ trong lúc vận hành bình thường. Trong vector có sự chênh lệch so với giá trị trung bình là thành phần, thành phần

song song với hướng của vector hệ số nhảy là thành phần của sự thay đổi trung bình và một thành phần theo hướng trục giao với hướng của vector hệ số nhảy là thành phần độ sai lệch so với sự thay đổi trung bình.

Khi tốc độ thời gian tính toán đối với sự thay đổi độ sai lệch vượt quá ngưỡng Y , thì bộ xác định 20 sẽ xác định dự đoán nứt vỡ dựa trên trạng thái liên kết của ô tính 12 có độ sai lệch tuyệt đối vượt quá ngưỡng X (bước S6). Lưu ý rằng tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch biểu thị tốc độ (mức độ) mà tại đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch thay đổi trong một khoảng thời gian xác định trước (trên một bộ phận thời gian). Nhận định rằng sự nứt vỡ không được dự đoán (Không trong bước S6), bộ xác định 20 sẽ chuyển sang bước S2. Mặt khác, nếu xác định rằng nứt vỡ đã được dự đoán (Có trong bước S6), bộ xác định 20 sẽ tự động giảm tốc độ đúc xuống tốc độ đã xác định trước (bước S7). Như được mô tả trên, khi bộ xác định 20 dự đoán nứt vỡ, tốc độ đúc được giảm xuống vừa đủ, sao cho lớp vỏ hóa rắn 10 có chiều dày đủ được tạo ra trong khuôn 5 ngay cả khi sự kẹt xảy ra, và do đó nứt vỡ có thể tránh được. Bộ xác định 20 giảm tốc độ đúc xuống giá trị được xác định trước, sau đó trả về quy trình xử lý thường lệ.

Hệ số nhảy được sử dụng trong phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án sẽ được mô tả đối với trường hợp nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được sử dụng trước tiên. Fig.6 là sơ đồ minh họa sự tương quan giữa nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế trong trạng thái bình thường mà trong đó sự nứt vỡ không xảy ra. Fig.7 là sơ đồ minh họa sự tương quan giữa các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ khi dấu hiệu như là sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra. Lưu ý rằng, để đơn giản, các Fig.6 và Fig.7 minh họa trường hợp hai nhiệt kế $8_{i,j1}$ và $8_{i,j2}$ nằm ở cùng khoảng cách so với đầu trên của khuôn 5 theo hướng đúc A.

Như được minh họa trên Fig.6, các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{i,j1}$ và các nhiệt kế $8_{i,j2}$ trong trạng thái bình thường được phân bố trong phạm vi gần với đường nét đứt (đường nghiêng 45 độ về bên phải trong ví dụ được minh họa trên Fig.6) biểu thị hướng của vector hệ số nhảy mà là vector có hệ số nhảy như là một thành phần. Khi nhiệt độ phát hiện $T_{i,j1}$ do nhiệt kế $8_{i,j1}$ phát hiện tăng lên, thì nhiệt độ phát hiện $T_{i,j2}$ do nhiệt kế $8_{i,j2}$ phát hiện cũng tăng lên. Mặt khác, khi nhiệt độ phát hiện $T_{i,j1}$ do nhiệt kế $8_{i,j1}$ phát hiện giảm xuống, thì nhiệt độ phát hiện $T_{i,j2}$ do nhiệt kế $8_{i,j2}$ phát hiện cũng giảm theo.

Như đã mô tả ở trên, lý do tại sao nhiệt kế $8_{i,j1}$ và nhiệt kế $8_{i,j2}$ có mối tương quan

ở trạng thái bình thường như sau. Ví dụ, khi tốc độ đúc của máy đúc liên tục 1 cao hơn, sản phẩm rắn 6 được kéo ra trước khi lớp vỏ hóa rắn 10 phát triển đủ, và do đó lớp vỏ hóa rắn 10 trở nên mỏng hơn. Kết quả là nhiệt trở giảm và nhiệt độ của thép nóng chảy 2 dễ dàng truyền sang nhiệt kế $8_{i,j1}$ và nhiệt kế $8_{i,j2}$. Mặt khác, khi tốc độ đúc chậm hơn, lớp vỏ hóa rắn 10 được kéo ra sau khi lớp vỏ hóa rắn đủ lớn, sao cho lớp vỏ hóa rắn 10 trở nên dày hơn và khả năng chịu nhiệt tăng lên, và nhiệt độ của thép nóng chảy 2 hầu như khó truyền đến nhiệt kế $8_{i,j1}$ và nhiệt kế $8_{i,j2}$. Vì những xu hướng này là phổ biến với tất cả các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$, các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ trong trạng thái bình thường được phân bố trong phạm vi gần với đường nét đứt biểu thị hướng của vector hệ số nhạy dưới dạng gần giống hình elip. Tuy nhiên, các hệ số nhạy của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ thường không cố định vì cách thức dễ dàng truyền nhiệt độ của thép nóng chảy 2 khác nhau đối với từng nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$. Vì thế, sự nghiêng của vector hệ số nhạy được minh họa trên Fig.6 có thể thay đổi phụ thuộc vào các nơi lắp đặt của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ đối với khuôn 5, các biến thể trong cấu tạo, và v.v.

Lý do tại sao nhiệt kế $8_{i,j1}$ và nhiệt kế $8_{i,j2}$ có mối tương quan ở trạng thái bình thường có thể được coi là, ngoài lý do trên, dòng thép nóng chảy 2 trong khuôn 5, sự dao động của bề mặt kim loại nóng chảy và những vấn đề khác. Tuy nhiên, hầu hết các hệ số độ nhạy của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được đóng góp bởi sự thay đổi nhiệt độ tổng của khuôn 5 đi kèm với sự tăng và giảm tốc độ đúc ở trên. Do đó, để xem xét thêm các hiện tượng khác nhau của quá trình đúc liên tục đối với hệ số nhạy, cần loại bỏ sự thay đổi nhiệt độ tổng thể của khuôn 5 đi kèm với sự tăng và giảm tốc độ đúc như độ sai lệch trung bình.

Ví dụ, như phương pháp loại bỏ độ sai lệch trung bình, có phương pháp thu được giá trị trung bình T_{ave} của tất cả các nhiệt độ được phát hiện $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ được phát hiện bởi các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ và thu được chênh lệch giữa từng nhiệt độ được phát hiện $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ và giá trị trung bình T_{ave} . Ví dụ, như phương pháp khác để loại bỏ độ sai lệch trung bình, có phương pháp thu được giá trị trung bình $T_{i,ave}$ của các nhiệt độ được phát hiện $T_{i,1}$ đến $T_{i,n}$ được phát hiện bởi các nhiệt kế $8_{i,1}$ đến $8_{i,n}$ nằm ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 theo hướng đúc A, và thu được chênh lệch giữa từng nhiệt độ được phát hiện $T_{i,1}$ đến $T_{i,n}$ và giá trị trung bình $T_{i,ave}$ cho mỗi nhiệt kế 8 nằm ở cùng khoảng cách.

Là phương pháp thu được vector hệ số nhạy là vector hệ số ảnh hưởng, phương

pháp sử dụng sự phân tích thành phần chính có thể được xem xét. Theo phương pháp khác, ví dụ, phương pháp thực nghiệm thu được cách thức nhiệt độ của thép nóng chảy 2 trong mỗi nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được truyền đi dễ dàng khi nhiệt độ tổng thay đổi do dao động trong bề mặt kim loại nóng chảy hoặc những yếu tố khác có thể được xem xét.

Mặt khác, như được minh họa trên Fig.7, các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{i,j1}$ và $8_{i,j2}$ thời gian xảy ra của dấu hiệu như là sự kẹt dẫn đến nứt vỡ được phân bố ở các vị trí xa khỏi đường nét đứt (đường nghiêng 45 độ về bên phải trong ví dụ được minh họa trên Fig.7) biểu thị hướng của vector hệ số nhạy. Điều này là vì, khi sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra, nhiệt độ $T_{i,j1}$ giảm ở các nhiệt kế $8_{i,j1}$ gần với vị trí của phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10, và nhiệt độ được phát hiện $T_{i,j1+1}$ và nhiệt độ được phát hiện $T_{i,j1-1}$ của các nhiệt kế $8_{i,j1+1}$ và các nhiệt kế $8_{i,j1-1}$, mà được đặt trên cả hai phía của các nhiệt kế $8_{i,j1}$, giảm sau sự trễ ngắn.

Từ cân nhắc trên, có thể thấy rằng sự xảy ra nứt vỡ có thể được xác định dựa trên độ sai lệch của các nhiệt độ được phát hiện $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ từ đường nét đứt biểu thị hướng của vector hệ số nhạy. Nói cách khác, có thể thấy rằng các thành phần theo hướng trực giao với vector hệ số nhạy trong vector nhiệt độ là vector có nhiệt độ phát hiện $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ vì các thành phần được tính theo độ sai lệch, và khả năng xảy ra nứt vỡ có thể được xác định dựa trên độ sai lệch.

Ví dụ, trên các Fig.6 và Fig.7, thành phần độ sai lệch là các thành phần theo hướng trực giao với vector hệ số nhạy được tính toán trong các vector nhiệt độ có nhiệt độ được phát hiện của nhiệt kế $8_{i,j1}$ và nhiệt kế $8_{i,j2}$ là các thành phần. Sự xuất hiện của nứt vỡ được xác định dựa trên thành phần độ sai lệch được tính toán. Lưu ý rằng, trên các Fig.6 và Fig.7, hướng của vector hệ số nhạy giống với hướng của thành phần chính thứ nhất của phân bố nhiệt độ trong trạng thái bình thường, và hướng trực giao với hướng của vector hệ số nhạy giống với hướng của thành phần chính thứ hai của phân bố nhiệt độ trong trạng thái bình thường.

Tuy nhiên, nếu các nhiệt độ được phát hiện $T_{1,1}$ đến $T_{m,n}$ tự chúng được sử dụng để dự đoán nứt vỡ, có khả năng xảy ra nứt vỡ được dự đoán sai (phát hiện sai) trong trạng thái không ổn định chẳng hạn như khi chiều rộng đúc tại thời điểm đổ thép nóng chảy 2 vào khuôn 5, nói cách khác, chiều rộng của sản phẩm rắn 6 được kéo ra từ đầu dưới của khuôn 5 bị thay đổi trong quá trình vận hành, mặc dù dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ chưa xảy ra.

Fig.8(a) là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa các nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ của các nhiệt kế $8_{m1,n1}$ đến $8_{m1,n1+18}$ và các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ tại đó xử lý nội suy đã được thực hiện trong trường hợp chiều rộng (chiều rộng đúc) của sản phẩm rắn 6 được kéo ra từ đầu dưới của khuôn 5 là rộng. Fig.8(b) là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ của các nhiệt kế $8_{m1,n1}$ đến $8_{m1,n1+18}$ và các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ mà tại đó sự xử lý nội suy đã được thực hiện trong trường hợp mà chiều rộng (chiều rộng đúc) của sản phẩm rắn 6 được kéo ra khỏi mặt dưới của khuôn 5 là hẹp. Lưu ý rằng, trên các Fig.8(a) và Fig.8(b), các nhiệt kế $8_{m1,n1}$ đến $8_{m1,n1+18}$ được bố trí tại các vị trí ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 theo hướng đúc A. Các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ là nhiệt độ ước tính của khuôn 5 được tính bằng cách thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ của các nhiệt kế $8_{m1,n1}$ đến $8_{m1,n1+18}$, tại các điểm trung tâm của các ô tính $12_{m1,n1}$ đến $12_{m1,n1+18}$ chia đều theo các chiều rộng của sản phẩm rắn 6. Lưu ý rằng phương pháp xử lý nội suy sẽ được mô tả ở phần sau.

Trong trường hợp chiều rộng đúc được thay đổi trong quá trình đúc và trạng thái được thay đổi từ Fig.8(a) đến Fig.8(b), khi chú ý đến các nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ của các nhiệt kế $8_{m1,n1}$ đến $8_{m1,n1+18}$, chỉ nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1+3}$ và nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1+15}$ có sự thay đổi nhiệt độ lớn, và các nhiệt độ được phát hiện khác không có sự thay đổi nhiệt độ đáng kể. Do đó, trong các trường hợp được minh họa trên các Fig.8(a) và Fig.8(b), nếu bản thân các nhiệt độ được phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ được sử dụng để dự đoán sự nứt vỡ, thì có khả năng các nhiệt độ được phát hiện sai lệch so với vector hệ số nhạy và được phát hiện sai là xuất hiện dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ.

Mặt khác, trong trường hợp chiều rộng đúc được thay đổi trong quá trình đúc và trạng thái được thay đổi từ Fig.8(a) đến Fig.8(b), khi chú ý đến các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ mà tại đó, ngay cả khi kích thước của sản phẩm rắn 6 bị thay đổi, số lượng ô tính 12 (số lượng ô) được giữ không đổi và xử lý nội suy đã được thực hiện, sự thay đổi nhiệt độ của các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ là nhỏ. Do đó, trong các trường hợp được minh họa trên các Fig.8(a) và Fig.8(b), bằng cách sử dụng các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ mà tại đó xử lý nội suy đã được thực hiện để dự đoán nứt vỡ, có thể giảm rủi ro phát hiện sai sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ.

Trên các Fig.8(a) và Fig.8(b), sự phát hiện nhiệt độ của nhiệt kế $8_{m1,n1+7}$, nhiệt kế

$8_{m1,n1+11}$, nhiệt kế $8_{m1,n1+12}$ và nhiệt kế $8_{m1,n1+16}$ phát hiện nhiệt độ phát hiện $T_{m1,n1+7}$, nhiệt độ phát hiện $T_{m1,n1+11}$, nhiệt độ phát hiện $T_{m1,n1+12}$ và nhiệt độ phát hiện $T_{m1,n1+16}$ tương ứng, bị lỗi. Ngay cả trong trường hợp bao gồm nhiệt kế 8 có khả năng phát hiện nhiệt độ bị lỗi như mô tả ở trên, nếu bản thân các nhiệt độ phát hiện $T_{m1,n1}$ đến $T_{m1,n1+18}$ được sử dụng để dự đoán sự nứt vỡ, thì có khả năng các nhiệt độ được phát hiện bị sai lệch so với vector hệ số nhảy và bị phát hiện sai là dấu hiệu của sự xuất hiện nứt vỡ. Mặt khác, ở các nhiệt độ $T'_{m1,n1}$ đến $T'_{m1,n1+18}$ mà tại đó xử lý nội suy đã được thực hiện, ngay cả khi bao gồm cả nhiệt kế 8 mà có sự phát hiện nhiệt độ bị lỗi, nguy cơ phát hiện sai sự xảy ra dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ có thể được giảm bằng cách sử dụng nhiệt độ ước tính của khuôn 5 trong phần phát hiện nhiệt độ bị lỗi.

Phương pháp xử lý nội suy bây giờ sẽ được mô tả. Fig.9 là sơ đồ minh họa mối quan hệ vị trí giữa các nhiệt kế $8_{i,1}$ đến $8_{i,j}$ và các ô tính $12_{i,1}$ đến $12_{i,j}$ được đặt ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn.

Như minh họa trên Fig.9, các ô tính $12_{i,1}$ đến $12_{i,j}$ thu được bằng cách chia đều một phần (phần được kẹp giữa cặp tấm làm nguội cạnh ngắn 5b theo hướng chiều rộng của khuôn 5) tương ứng với chiều rộng của sản phẩm rắn 6 trong tấm làm nguội cạnh dài 5a với số lượng ô không đổi đối với nhiệt kế $8_{i,1}$ đến $8_{i,j}$ nằm ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 trong tấm làm nguội cạnh dài 5a của khuôn 5. Nhiệt độ được phát hiện bởi các nhiệt kế $8_{i,1}$ đến $8_{i,j}$ được nội suy tuyến tính để tính toán nhiệt độ ước tính của khuôn 5 (tấm làm nguội cạnh dài 5a) tại vị trí của điểm trung tâm của từng ô tính $12_{i,1}$ đến $12_{i,j}$. Lưu ý rằng số ô tính 12 cho xử lý nội suy có thể giống hoặc khác với số nhiệt kế 8 theo các hướng thẳng đứng và nằm ngang, nhưng không đổi bất kể các thẳng giáng về chiều rộng đúc trong quá trình đúc.

Có thể áp dụng xử lý nội suy được mô tả ở trên cho trường hợp thu được vector hệ số nhảy bằng cách sử dụng phân tích thành phần chính và trường hợp tính toán độ sai lệch. Trong trường hợp này, phân tích thành phần chính được thực hiện bằng cách sử dụng nhiệt độ được xử lý nội suy thay vì nhiệt độ được phát hiện thực tế. Ngay cả khi chiều rộng của sản phẩm rắn bị thay đổi, có thể sử dụng vector nhiệt độ có cùng số điểm để có thể thực hiện phân tích thành phần chính bao gồm cả dữ liệu có chiều rộng khác nhau. Do đó, không cần thiết phải có hệ số ảnh hưởng khác nhau cho mỗi chiều rộng và vector hệ số ảnh hưởng có thể được xác định bao gồm cả dữ liệu có chiều rộng sản phẩm rắn khác nhau. Độ sai lệch cũng có thể được tính bằng cách sử dụng vector hệ số ảnh

hường được tính dựa trên nhiệt độ thu được bằng cách nội suy nhiệt độ được phát hiện. Do đó, có thể dự đoán sự nứt vỡ của các chiều rộng sản phẩm rắn khác nhau dựa trên một tiêu chuẩn thống nhất. Hơn nữa, ngay cả khi chiều rộng của sản phẩm rắn bị thay đổi trong quá trình đúc, cũng có thể giảm nguy cơ phát hiện sai liên quan đến sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ.

Việc xác định dự đoán nứt vỡ sẽ được mô tả sau đây. Fig.10(a) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian trong giá trị tuyệt đối của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt đã xảy ra. Fig.10(b) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian theo tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt đã xảy ra. Fig.11(a) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian trong giá trị tuyệt đối của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt chưa xảy ra. Fig.11(b) là sơ đồ minh họa sự thay đổi chuỗi thời gian theo tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch trong trường hợp mà sự kẹt chưa xảy ra.

Trên Fig.10(a), giá trị tuyệt đối của độ sai lệch tăng nhanh tại một thời điểm nhất định trong quá trình vận hành. Mặt khác, trên Fig.11(a), giá trị tuyệt đối của độ sai lệch luôn luôn lớn trong quá trình vận hành. Khi hệ số nhạy được tính toán dựa trên nhiệt độ phải chịu xử lý nội suy từ các nhiệt độ được phát hiện của các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ lệch khỏi giá trị được xác định trước đó do yếu tố như sự thay đổi về hình dạng bề mặt của khuôn 5, có khả năng rằng giá trị tuyệt đối của độ sai lệch là luôn luôn lớn ngay cả nếu sự bất thường như sự kẹt không xảy ra như được minh họa trên Fig.11(a). Vì thế, như được minh họa trên các Fig.10(a) và Fig.11(a), khi ngưỡng đơn X được cung cấp cho giá trị tuyệt đối của độ sai lệch, thì rất khó để phân biệt sự hiện diện hoặc sự vắng mặt của sự xảy ra sự kẹt mà là dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ.

Sự kẹt, là dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ, và xảy ra bất ngờ, và phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 lan truyền theo hướng xuống dưới và sang ngang của khuôn 5. Do đó, như được minh họa trên Fig.10(a), giá trị tuyệt đối của độ sai lệch khi xảy ra sự kẹt tăng nhanh tại một thời điểm nhất định trong quá trình vận hành. Do đó, như được minh họa trên Fig.10(b), tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch tăng nhanh. Mặt khác, như được minh họa trên Fig.11(a), ngay cả khi không xảy ra sự bất thường như sự kẹt, khi giá trị tuyệt đối của độ sai lệch luôn luôn lớn trong quá trình vận hành, tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch không tăng nhanh như được minh họa trên Fig.11(b). Vì thế, như được minh họa trên các Fig.10(b) và Fig.11(b), cung cấp ngưỡng đơn Y cho tỷ

lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch tạo điều kiện thuận lợi cho phân biệt sự hiện diện hoặc sự vắng mặt của sự kẹt mà là dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ.

Phần mô tả sẽ được trình bày bây giờ về phương pháp xác định mà xác định, khi giá trị tuyệt đối của độ sai lệch được tính toán từ vector hệ số nhảy vượt quá ngưỡng đặt trước X trong trường hợp tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch vượt quá ngưỡng Y , vùng lân cận của ô tính 12 đã vượt quá ngưỡng X .

Fig.12 là sơ đồ minh họa ví dụ của phương pháp xác định vùng lân cận trong trường hợp mà ô tính 12 mà thực hiện xử lý nội suy được sắp xếp trong một tầng (các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$). Nói cách khác, Fig.12 minh họa ví dụ về phương pháp xác định trong vùng lân cận bên của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ nằm ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 theo hướng đúc A. Lưu ý rằng, trong phương pháp xác định vùng lân cận của ví dụ sáng chế được minh họa trên Fig.12, giả định rằng tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch vượt quá ngưỡng Y .

Trong phương pháp xác định vùng lân cận của ví dụ sáng chế, trước hết, một điểm được đưa ra dưới dạng điểm số theo ô tính, là điểm số thứ nhất, cho ô tính 12 trong đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch vượt quá ngưỡng đặt trước X như mô tả ở trên, trong số các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$. Mặt khác, điểm không được đưa ra dưới dạng điểm số theo ô tính cho ô tính 12 trong đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch không vượt quá ngưỡng X , trong số các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$. Đối với vector của điểm số theo ô tính, vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang một ô tính 12 trước đó được định nghĩa là vector dịch chuyển tiến, và vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang một vector kế tiếp ô tính 12 được định nghĩa là vector dịch chuyển lùi. Hơn nữa, vector thu được bằng cách nhân các phần tử của vector dịch chuyển tiến và vector dịch chuyển lùi được định nghĩa là vector tích liên kề. Khi tính vector tích liên kề được xác định như mô tả ở trên, nếu có ba ô tính 12 liên kề trong đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch vượt quá ngưỡng X thì điểm số của ô tính trung tâm 12 của ba ô tính 12 liên kề là một điểm và điểm số của các ô tính 12 khác là không điểm và điểm số này được xác định là điểm số thứ hai.

Cụ thể, tham chiếu ví dụ được minh họa trên Fig.12, trên Fig.12, các giá trị tuyệt đối của độ sai lệch của ô tính $12_{1,3}$, ô tính $12_{1,4}$, và ô tính $12_{1,5}$ trong số các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ vượt quá đặt ngưỡng X , sao cho một điểm được gán cho ô tính $12_{1,3}$, ô tính $12_{1,4}$, và ô tính $12_{1,5}$ dưới dạng điểm số theo ô tính (điểm số thứ nhất). Mặt khác, không

điểm được gán cho ô tính $12_{1,1}$, ô tính $12_{1,2}$, và các ô tính $12_{1,6}$ đến $12_{1,p}$ khác dưới dạng điểm số theo ô tính (điểm số thứ nhất). Vector trong đó các điểm số này theo ô tính (điểm số thứ nhất) được sắp xếp là $(0, 0, 1, 1, 1, 0, \dots, 0, 0, 0)$. Vector dịch chuyển tiến là $(0, 1, 1, 1, 0, 0, \dots, 0, 0, 0)$ và vector dịch chuyển lùi là $(0, 0, 0, 1, 1, 1, \dots, 0, 0, 0)$. Vector tích liên kề thu được bằng cách nhân các phần tử của vector dịch chuyển tiến và vector dịch chuyển lùi là $(0, 0, 0, 1, 0, 0, \dots, 0, 0, 0)$. Do đó, có thể thấy rằng, khi có ba ô tính 12 liên kề vượt ngưỡng X , thì điểm số (điểm số thứ hai) của ô tính trung tâm $12_{1,4}$ của ba ô tính 12 liên kề $12_{1,3}$, $12_{1,4}$, và $12_{1,5}$ vượt quá ngưỡng X là một điểm và điểm số (điểm số thứ hai) của các ô tính khác $12_{1,1}$ đến $12_{1,3}$ và các ô tính $12_{1,5}$ đến $12_{1,p}$ là không điểm.

Do đó, phương pháp xác định vùng lân cận được mô tả có tham chiếu đến Fig.12 có thể xác định rằng dấu hiệu như sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra nếu bất kỳ phần tử nào của vector tích liên kề là 1.

Lưu ý rằng, trên Fig.12, vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang một ô tính 12 trước đó được định nghĩa là vector dịch chuyển tiến và vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang một ô tính 12 kế tiếp được định nghĩa là vector dịch chuyển lùi, từ đó thu được vector tích liên kề của 3 ô tính 12 liên kề, nhưng phương pháp xác định không bị giới hạn ở đó. Nói cách khác, theo số lượng ô đã đặt trong ô tính 12, vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang một hoặc nhiều ô tính 12 trước đó có thể được định nghĩa là vector dịch chuyển tiến và vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính cho một hoặc nhiều ô tính tiếp theo 12 có thể được định nghĩa là vector dịch chuyển lùi. Lưu ý rằng, trong trường hợp này, số lượng mà điểm số theo ô tính được chuyển sang ô tính 12 tiếp theo để thu được vector dịch chuyển lùi phải giống với số lượng mà điểm số theo ô tính được chuyển sang ô tính 12 trước đó để thu được vector dịch chuyển tiến. Vector thu được bằng cách nhân các phần tử của vector dịch chuyển tiến và vector dịch chuyển lùi thu được như mô tả ở trên có thể được định nghĩa là vector tích liên kề.

Ví dụ, vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang ba ô tính 12 trước đó được định nghĩa là vector dịch chuyển tiến, và vector thu được bằng cách chuyển điểm số theo ô tính sang ba ô tính 12 kế tiếp được định nghĩa là vector dịch chuyển lùi. Đã xác định được rằng dấu hiệu như sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra, nếu bất kỳ phần tử nào của vector tích liên kề là 1 bằng cách nhân các phần tử của vector dịch chuyển tiến và vector dịch chuyển lùi và tính vector tích liên kề của bảy ô tính 12 liên kề để đạt điểm

số thứ hai. Do đó, sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ có thể được xác định với độ chính xác cao hơn và do đó sự nứt vỡ có thể được dự đoán với độ chính xác cao.

Hơn nữa, ngay cả khi các ô tính 12 để thực hiện xử lý nội suy được tạo cấu hình theo hai hoặc nhiều tầng theo hướng đúc A, phương pháp xác định trên của vùng lân cận có thể được mở rộng.

Fig.13 là sơ đồ minh họa phương pháp xác định của việc xác định rằng điều kiện của vùng lân cận được thỏa mãn khi các ô tính 12 được sắp xếp theo hai tầng trên và dưới (các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ và các ô tính $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$) theo hướng đúc A (hướng thẳng đứng), và điểm số được thu thập trong ô tính $12_{2,i}$ tương ứng với ba điểm liên kề trong các ô tính tầng trên $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ và một trong ba điểm liên kề của các ô tính tầng trên trong các ô tính tầng dưới $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$.

Phương pháp trước hết xác định vùng lân cận trong các ô tính ở tầng trên $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$ bằng cách sử dụng điểm số (điểm số thứ nhất) theo ô tính cho biết có hay không giá trị tuyệt đối của độ sai lệch vượt quá ngưỡng X đối với các ô tính tầng trên $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$, và tính toán vector tích liên kề tầng trên.

Fig.13 là ví dụ về trường hợp giá trị tuyệt đối của độ sai lệch của ô tính $12_{1,3}$, ô tính $12_{1,4}$, và ô tính $12_{1,5}$ vượt quá ngưỡng X ở các ô tính tầng trên $12_{1,1}$ đến $12_{1,p}$, và vector tích liên kề tầng trên là $(0, 0, 0, 1, 0, 0, \dots, 0, 0, 0)$. Lưu ý rằng phương pháp thu được vector tích liên kề ở tầng trên cũng giống như phương pháp thu được vector tích liên kề được mô tả có tham chiếu đến Fig.12, và do đó, sự mô tả chi tiết về nó sẽ được bỏ qua ở đây.

Sau đó, các ô tính ở tầng dưới $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$ sẽ tính tổng vector điểm số theo ô tính, và các phần tử của vector dịch chuyển tiến và vector dịch chuyển lùi, và đặt điểm số của ô tính $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$ đến một điểm nếu bất kỳ ô tính nào có điểm. Vector thu được bằng cách sắp xếp các điểm số này được định nghĩa là vector tổng liên kề ở tầng dưới. Vector thu được bằng cách nhân các phần tử của vector tích liên kề tầng trên và vector tổng liên kề tầng dưới sau đó được định nghĩa là vector tích liên kề trên/dưới. Cuối cùng, được xác định rằng vùng lân cận được thiết lập nếu bất kỳ phần tử nào của vector tích liên kề trên/dưới có điểm số (điểm số thứ hai) là một.

Ví dụ được minh họa trên Fig.13 là trường hợp giá trị tuyệt đối độ sai lệch của ô tính $12_{2,3}$ vượt quá ngưỡng X trong số các ô tính tầng dưới $12_{2,1}$ đến $12_{2,p}$, và vector tổng liên kề tầng dưới là $(0, 1, 1, 1, 0, 0, \dots, 0, 0, 0)$. Vì vector tích liên kề trên/dưới là $(0, 0, 0,$

1, 0, 0,..., 0, 0, 0) và có một phần tử có điểm số một điểm như điểm số thứ hai, nên có thể xác định rằng vùng lân cận được thiết lập.

Việc xác định vùng lân cận cho phép xác định vị trí đã xảy ra sự kẹt trong khuôn 5. Việc tăng số lượng các tầng của các nhiệt kế 8 theo hướng đúc A cho phép đạt được trạng thái trong đó phần bị nứt 11 được lan truyền theo chiều dọc theo hướng đúc A bởi hiện tượng mà trong đó sự xác định vùng lân cận được lan truyền theo hướng đúc A, khi sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra.

Do đó, phương pháp xác định vùng lân cận được mô tả có tham chiếu đến Fig.13 có thể xác định rằng dấu hiệu như sự kẹt dẫn đến nứt vỡ xảy ra nếu bất kỳ phần tử nào của vector tích liên kề trên/dưới là 1.

Lưu ý rằng, trong phần mô tả ở trên của phương án sáng chế, các vị trí sắp xếp của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{k,p}$ trong khuôn 5 không được xem xét, nhưng các nhiệt kế $8_{1,1}$ đến $8_{m,n}$ được bố trí trên tấm làm nguội cạnh dài 5a và tấm làm nguội cạnh ngắn 5b của khuôn 5 và được bố trí ở phía bề mặt trước và phía bề mặt sau của khuôn 5 thực hiện xử lý nội suy tương ứng và riêng biệt, và điểm số thứ hai được tính toán dựa trên trạng thái vùng lân cận của các ô tính $12_{1,1}$ đến $12_{k,p}$ cho mỗi bề mặt, nhờ đó có thể thực hiện phân biệt chính xác hơn. Số điểm liên kề để thu được vector tích liên kề và vector tổng liên kề không bị giới hạn ở ba mà còn có thể thay đổi.

Hiện tượng nứt vỡ trong khuôn 5 trong quy trình đúc liên tục không chỉ rõ ràng ở sự lan truyền theo phương ngang mà còn ở sự thay đổi trạng thái nhiệt độ từ đầu dòng đến cuối dòng theo hướng đúc A (từ trên xuống dưới của khuôn 5). Nói cách khác, phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10 di chuyển xuống dưới đồng thời lặp lại hiện tượng trong đó khuôn 5 và thép nóng chảy 2 tiếp xúc với nhau do một số yếu tố gây sự kẹt, lớp vỏ hóa rắn 10 bị cản trở bởi khuôn 5, và sự kẹt tiếp theo xảy ra ở phần bị nứt 11 của lớp vỏ hóa rắn 10, được tạo ra trực tiếp dưới sự kẹt vì thép nóng chảy 2 được kéo ra khỏi phần dưới của khuôn 5, khi khuôn 5 và thép nóng chảy 2 tiếp xúc với nhau. Đối với các ô tính 12 ở hai tầng trên và dưới, tích logic của các véc tơ tổng liên kề trong mỗi tầng được tính để xác định vùng lân cận của các tầng trên và dưới (trạng thái xảy ra hiện tượng giống nhau ở những nơi kề nhau). Do đó, không nhất thiết tất cả các nhiệt kế 8 và các ô tính 12 phải được bố trí ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn 5 theo hướng đúc A.

Fig.14 là biểu đồ dữ liệu phát hiện chuỗi thời gian trong trường hợp mà nứt vỡ đã được dự đoán bởi phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án của sáng chế (phương

pháp của sáng chế). Lưu ý rằng, trên Fig.14, thời gian t_1 là thời điểm khi sự nứt vỡ được dự đoán bằng phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án của sáng chế. Trên Fig.14, thời gian t_2 là thời điểm khi sự nứt vỡ được dự đoán bằng phương pháp dự đoán nứt vỡ thông thường. Lưu ý rằng phương pháp dự đoán nứt vỡ thông thường là phương pháp dự đoán nứt vỡ khi nhiệt độ phát hiện của nhiệt kế tầng trên 8 trong nhiệt kế 8 bố trí theo hai tầng thấp hơn nhiệt độ phát hiện của nhiệt kế tầng dưới 8 trong một khoảng thời gian nhất định. Tại thời gian t_2 , sự nứt vỡ được dự đoán, do đó bắt đầu kiểm soát để giảm tốc độ đúc xuống giá trị định trước.

Như minh họa trên Fig.14, việc sử dụng phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án của sáng chế có thể dự đoán nứt vỡ ở thời điểm sớm hơn so với phương pháp dự đoán nứt vỡ thông thường trong đó lượng thay đổi nhiệt độ thu được đối với dữ liệu chuỗi thời gian của nhiệt độ phát hiện.

Bảng 1 dưới đây minh họa các kết quả thu được khi phương pháp dự đoán nứt vỡ theo phương án của sáng chế (phương pháp của sáng chế) được áp dụng cho các trường hợp dự đoán nứt vỡ trong quá khứ. Lưu ý rằng, trong Bảng 1 bên dưới, Trường hợp 1 và Trường hợp 5 là các trường hợp xảy ra nứt vỡ và Trường hợp 2 đến Trường hợp 4 là các trường hợp không xảy ra nứt vỡ. Trong Bảng 1 bên dưới, "phát hiện chính xác" đề cập đến trường hợp xảy ra nứt vỡ, trong đó sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ đã được phát hiện chính xác và do đó sự xuất hiện của nứt vỡ đã được dự đoán chính xác. Trong Bảng 1 bên dưới, "phát hiện quá mức" đề cập đến trường hợp không xảy ra nứt vỡ, trong đó sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ đã bị phát hiện quá mức (phát hiện sai), và do đó, sự xuất hiện của nứt vỡ đã bị dự đoán sai. Trong Bảng 1 bên dưới, "không phát hiện" đề cập đến trường hợp không xảy ra nứt vỡ, trong đó không phát hiện thấy sự xuất hiện của dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ và không dự đoán được sự xuất hiện của nứt vỡ.

Bảng 1

	Phương pháp thông thường	Phương pháp sáng chế
Trường hợp 1	Phát hiện chính xác	Phát hiện chính xác
Trường hợp 2	Phát hiện quá mức	Không phát hiện
Trường hợp 3	Phát hiện quá mức	Không phát hiện
Trường hợp 4	Phát hiện quá mức	Không phát hiện

Trường hợp 5	Phát hiện chính xác	Phát hiện chính xác
-----------------	---------------------	---------------------

Như có thể thấy từ Bảng 1, theo phương pháp dự đoán nứt vỡ của sáng chế, sự xuất hiện của tất cả các dấu hiệu dẫn đến nứt vỡ có thể được phát hiện chính xác và sự xuất hiện nứt vỡ có thể được dự đoán chính xác cho các trường hợp trước đây đã xảy ra nứt vỡ và việc phát hiện quá mức (phát hiện sai) đã xảy ra theo phương pháp thông thường hoàn toàn không xảy ra đối với các trường hợp trước đây khi không xảy ra nứt vỡ.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế đề cập đến phương pháp dự đoán nứt vỡ, phương pháp vận hành máy đúc liên tục, và thiết bị dự đoán nứt vỡ có khả năng dự đoán chính xác nứt vỡ.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 Máy đúc liên tục
- 2 Thép nóng chảy
- 3 Gàu
- 4 vòi nhúng
- 5 Khuôn
- 6 Sản phẩm rắn
- 7 Trục lăn đỡ sản phẩm rắn
- 8 Nhiệt kế
- 10 Vỏ hóa rắn
- 11 Phần nứt vỡ
- 20 Bộ xác định

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự đoán nứt vỡ bao gồm:
 - bước nhập kích thước của sản phẩm rắn được kéo ra từ khuôn trong máy đúc liên tục;
 - bước phát hiện nhiệt độ của khuôn bằng nhiều nhiệt kế được lồng trong khuôn;
 - bước thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi nhiều nhiệt kế theo kích thước của sản phẩm rắn;
 - bước tính toán, dựa trên các nhiệt độ được tính toán bằng cách thực hiện xử lý nội suy, thành phần theo hướng trục giao với vectơ hệ số ảnh hưởng thu được bằng sự phân tích thành phần chính dưới dạng độ sai lệch so với trong quá trình hoạt động bình thường mà trong đó sự nứt vỡ đã không xảy ra; và
 - bước dự đoán nứt vỡ dựa trên độ sai lệch.
2. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm 1, trong đó bước thực hiện xử lý nội suy bao gồm
 - tính toán nhiệt độ bằng cách thực hiện xử lý nội suy trên nhiệt độ được phát hiện của mỗi nhiệt kế trong số nhiều nhiệt kế, tại điểm trung tâm của mỗi ô tính trong số nhiều ô tính được chia đều theo kích thước của sản phẩm rắn.
3. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm 2, trong đó số lượng ô tính được giữ không đổi ngay cả khi kích thước của sản phẩm rắn bị thay đổi.
4. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm 2 hoặc 3, trong đó bước tính toán dưới dạng độ sai lệch bao gồm
 - thu được giá trị trung bình của nhiệt độ của từng ô tính trong số nhiều ô tính nằm ở cùng khoảng cách từ đầu trên của khuôn theo hướng đúc của thép nóng chảy đối với khuôn,
 - thu được sự chênh lệch so với giá trị trung bình đối với nhiệt độ của mỗi ô tính trong số nhiều ô tính, và
 - tính toán độ sai lệch từ sự chênh lệch thu được bằng cách sử dụng vectơ hệ số ảnh hưởng.

5. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm 4, trong đó bước dự đoán nứt vỡ bao gồm dự đoán nứt vỡ dựa trên vùng lân cận của ô tính mà trong đó giá trị tuyệt đối của độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ hai được định trước khi tỷ lệ thay đổi theo thời gian của độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ nhất được định trước.
6. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm 5, trong đó bước dự đoán nứt vỡ bao gồm bước gán cho điểm số thứ nhất vào ô tính trong đó độ sai lệch vượt quá ngưỡng thứ hai,
bước tính toán điểm số thứ hai từ điểm số thứ nhất dựa trên vùng lân cận của ô tính mà điểm số thứ nhất được gán cho, và
bước dự đoán nứt vỡ dựa trên điểm số thứ hai.
7. Phương pháp dự đoán nứt vỡ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó vector hệ số ảnh hưởng là vector hệ số nhạy có hệ số độ nhạy của mỗi nhiệt kế trong số nhiều nhiệt kế là một thành phần.
8. Phương pháp vận hành máy đúc liên tục, phương pháp bao gồm
bước giảm tốc độ đúc mà tại đó thép nóng chảy được đổ vào khuôn khi sự nứt vỡ được dự đoán dựa trên phương pháp dự đoán nứt vỡ theo bất kỳ điểm nào trong số các điểm từ 1 đến 7.
9. Thiết bị dự đoán nứt vỡ bao gồm:
bộ phận đầu vào được tạo cấu hình để nhập vào kích thước của sản phẩm rắn được kéo ra khỏi khuôn trong máy đúc liên tục;
nhiều nhiệt kế được gắn vào trong khuôn và được tạo cấu hình để xác định nhiệt độ của khuôn;
bộ phận thực hiện xử lý nội suy được tạo cấu hình để thực hiện xử lý nội suy trên các nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi nhiều nhiệt kế theo kích thước của sản phẩm rắn;
bộ phận tính toán độ sai lệch được tạo cấu hình để tính toán, dựa trên các nhiệt độ được tính toán bằng cách thực hiện xử lý nội suy, thành phần theo hướng trục giao với vector hệ số ảnh hưởng thu được bởi sự phân tích thành phần chính như là độ sai lệch

so với trong lúc vận hành bình thường mà trong đó nút vỡ chưa xảy ra; và
bộ phận dự đoán nút vỡ được tạo cấu hình để dự đoán nút vỡ dựa trên độ sai lệch.

FIG.1

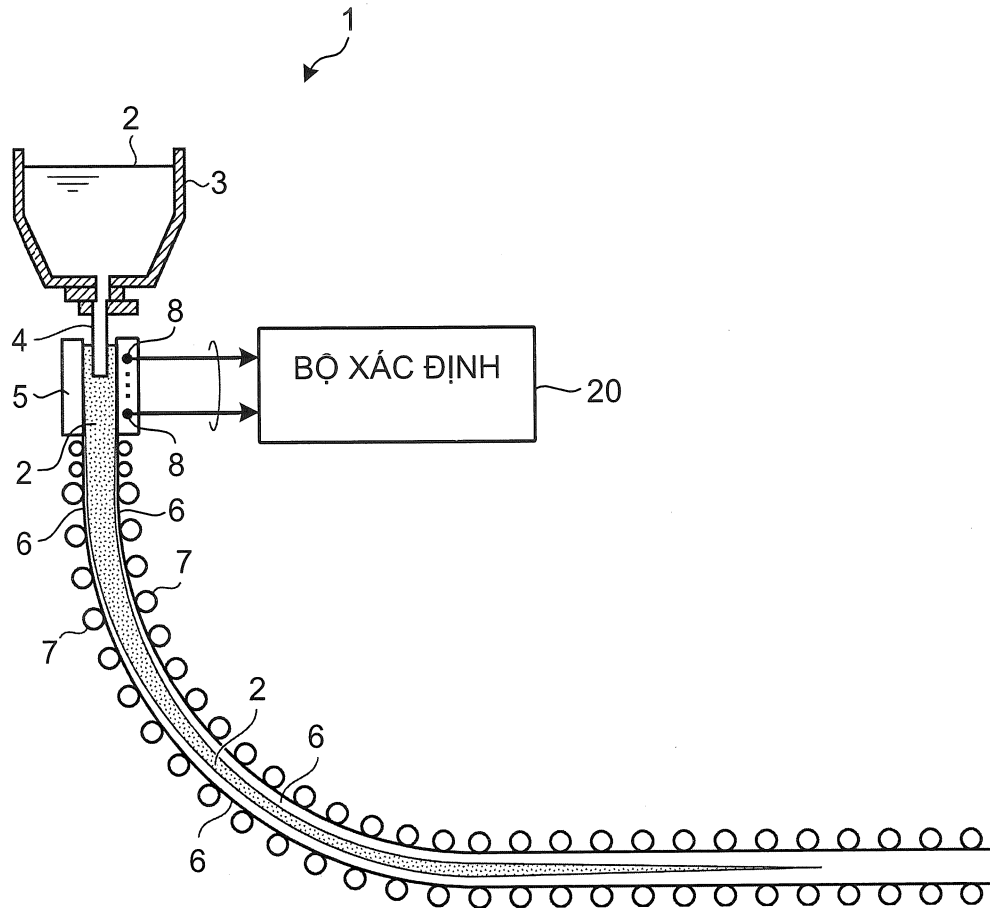


FIG.2

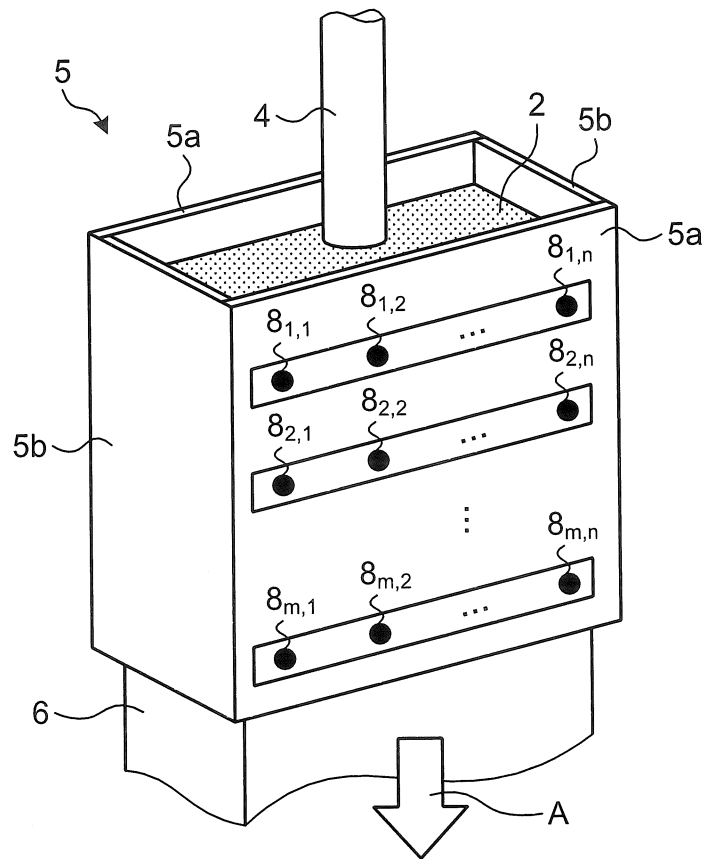


FIG.3

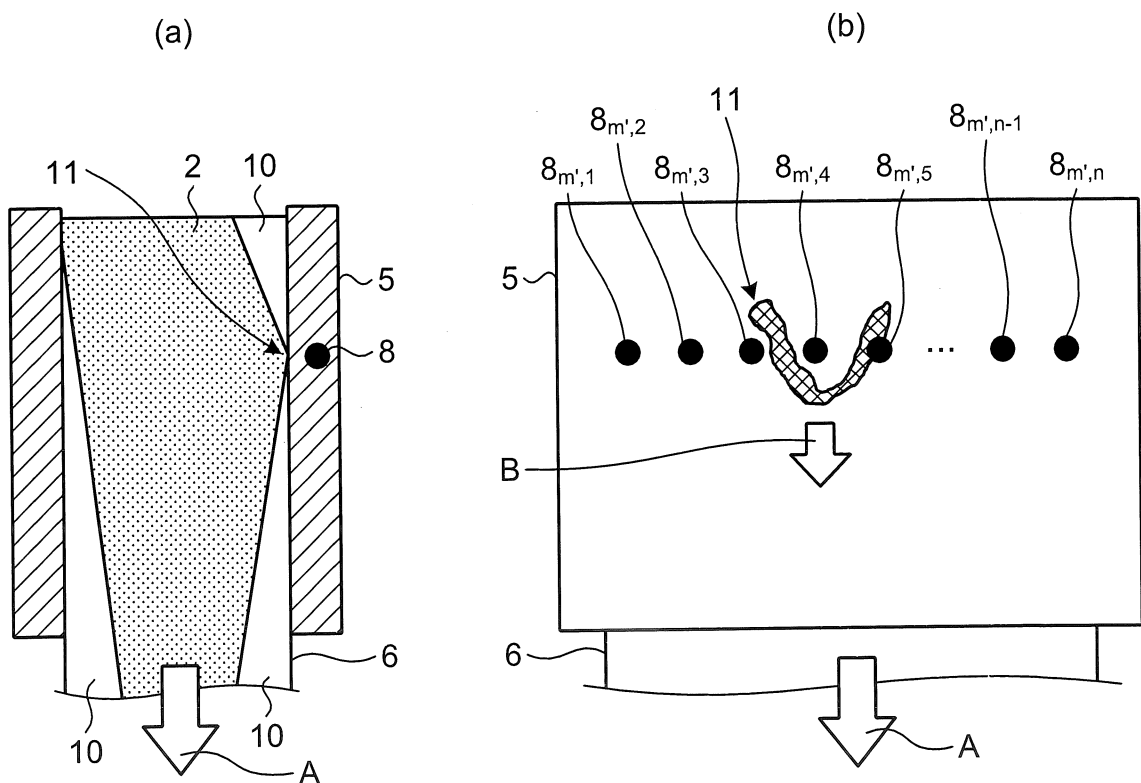


FIG.4

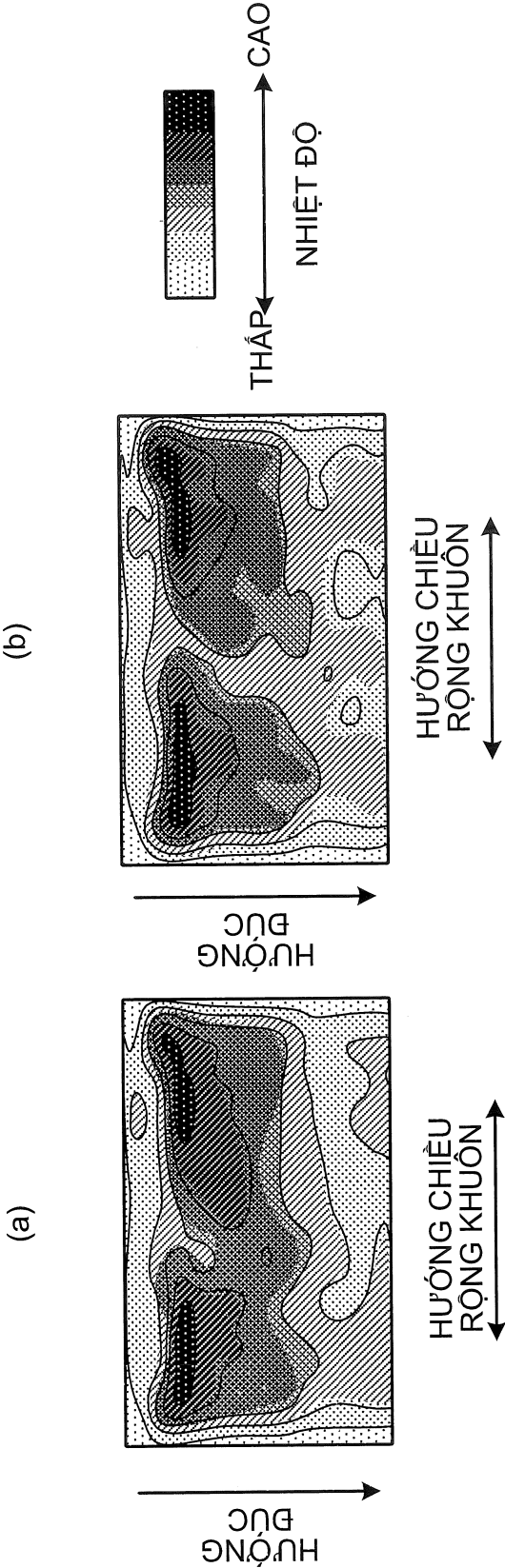


FIG.5

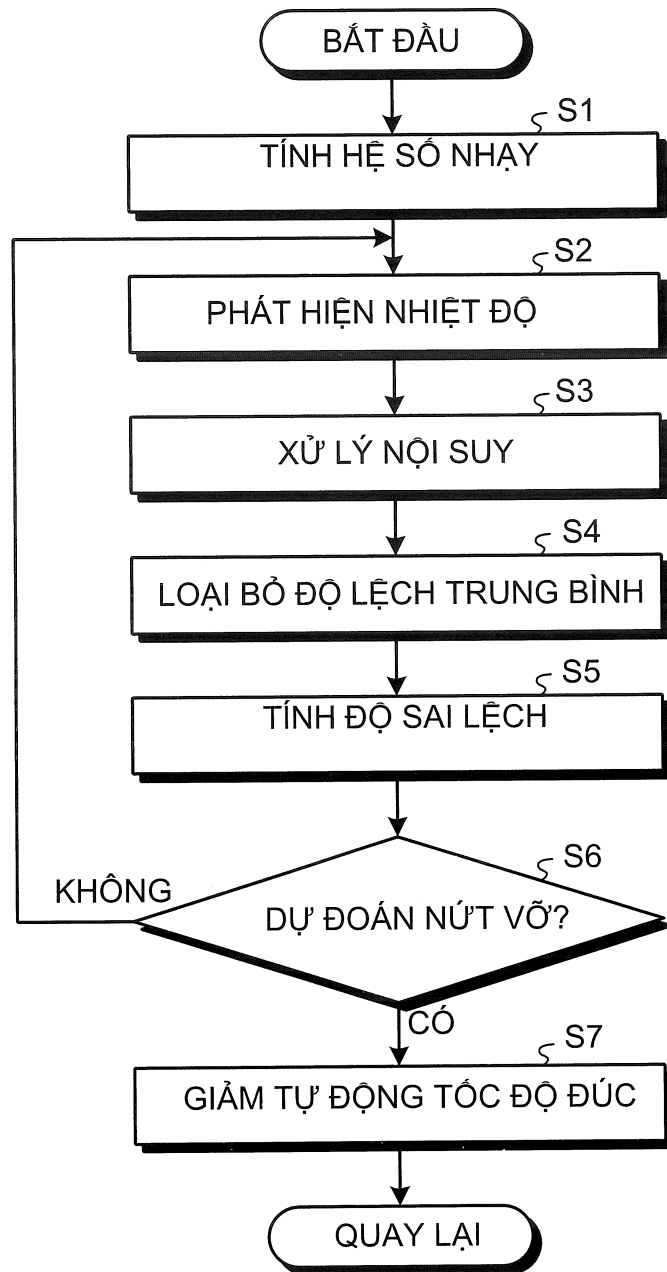


FIG.6

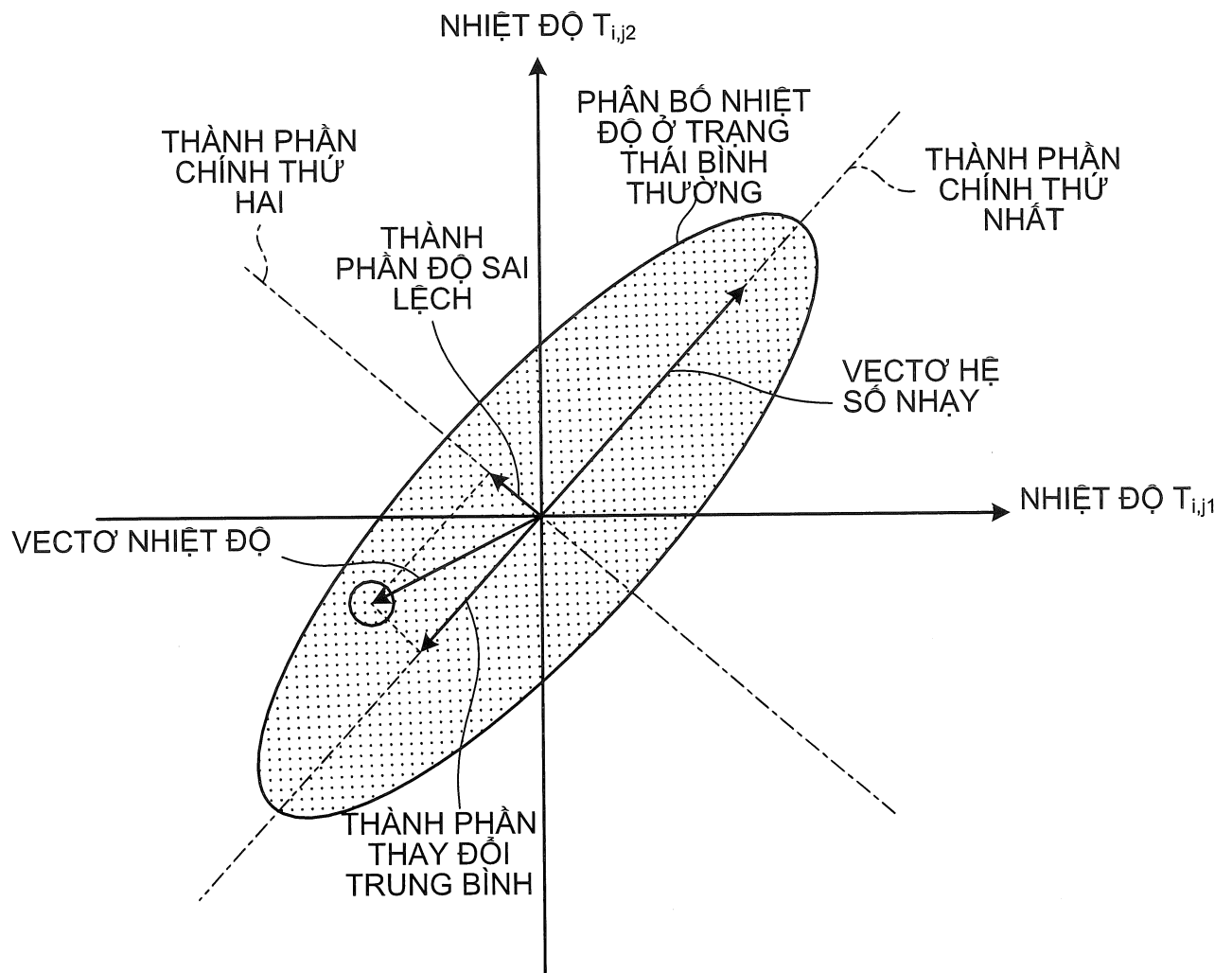


FIG.7

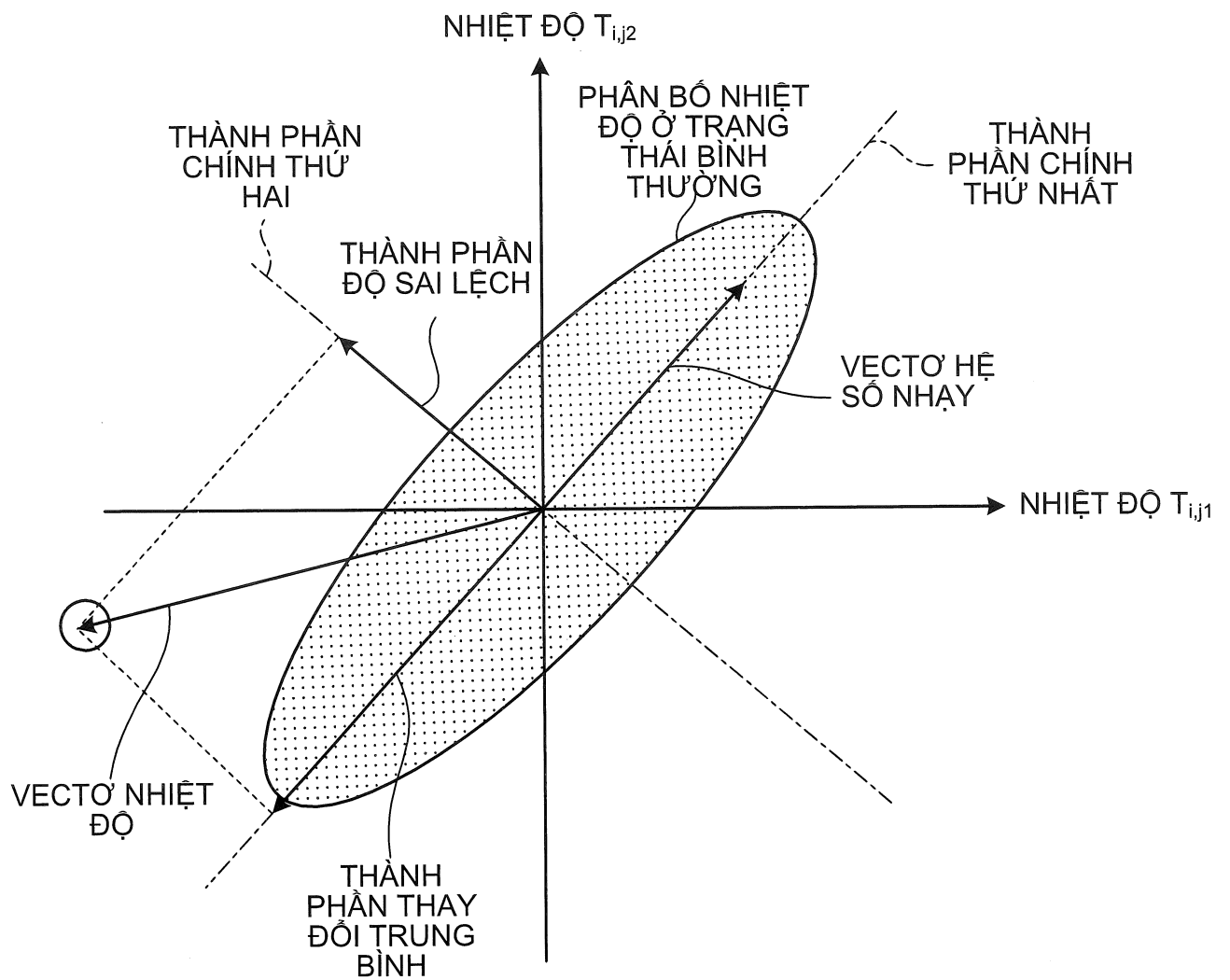
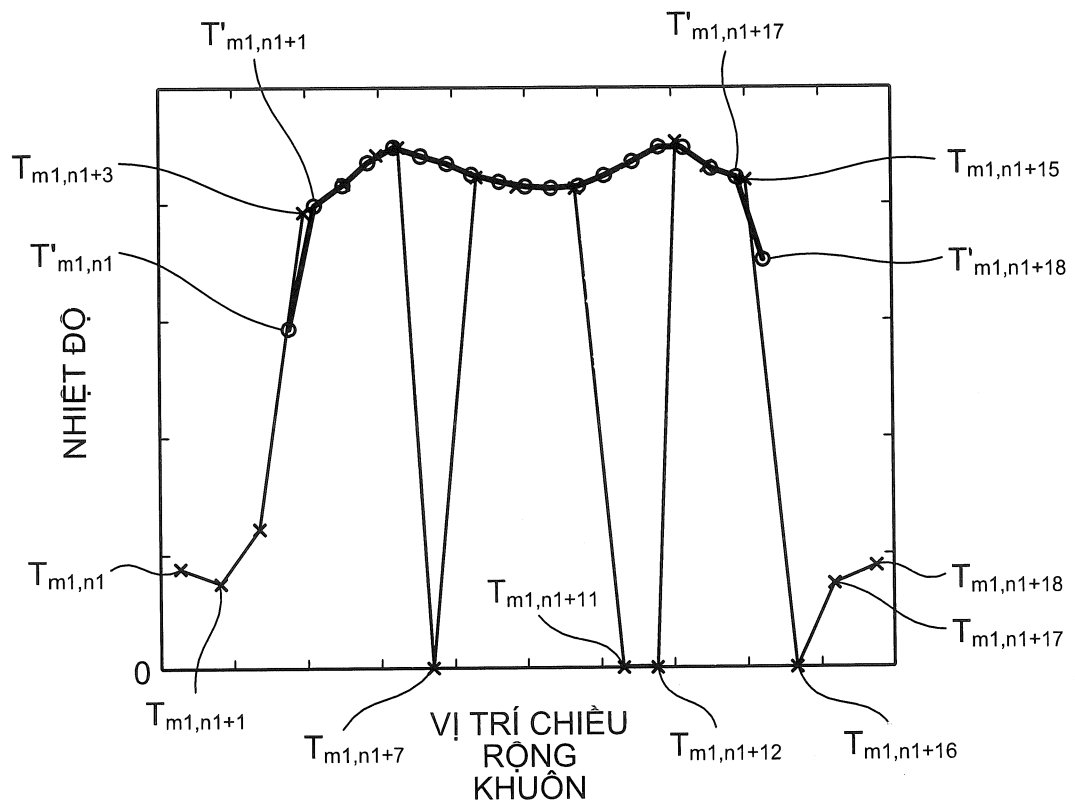


FIG.8

(a)



(b)

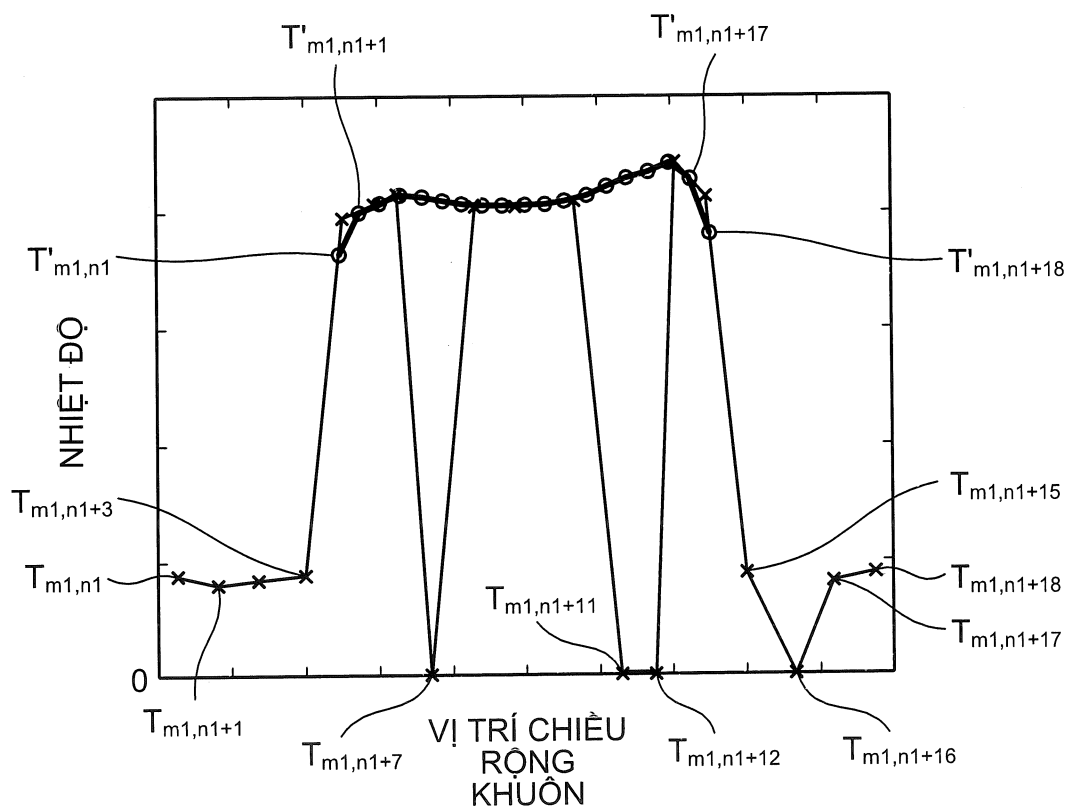


FIG.9

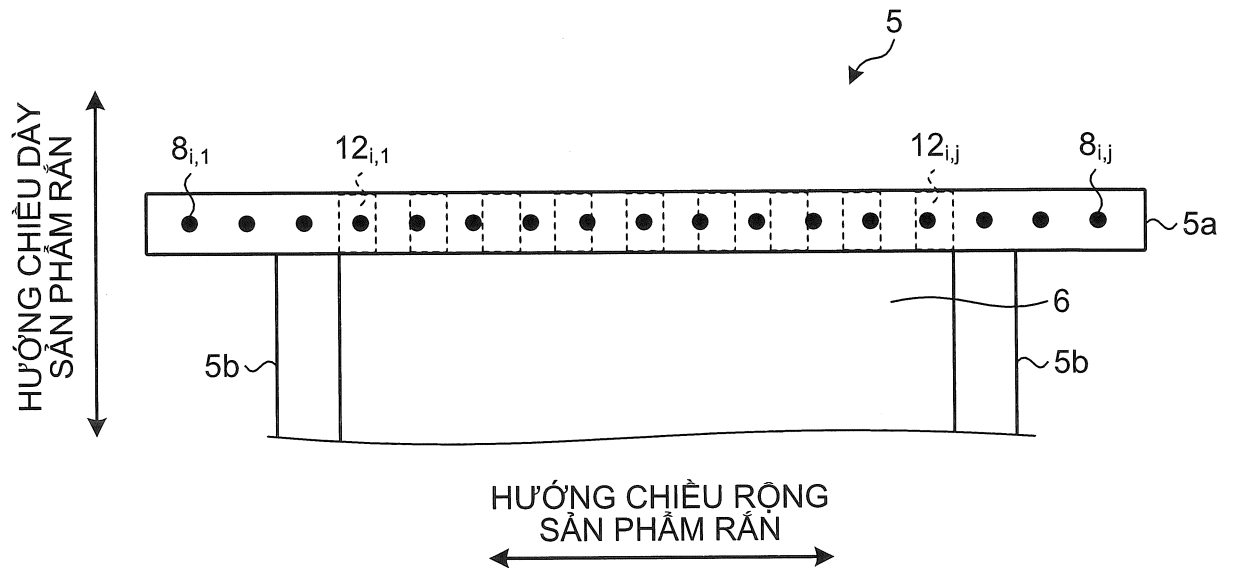
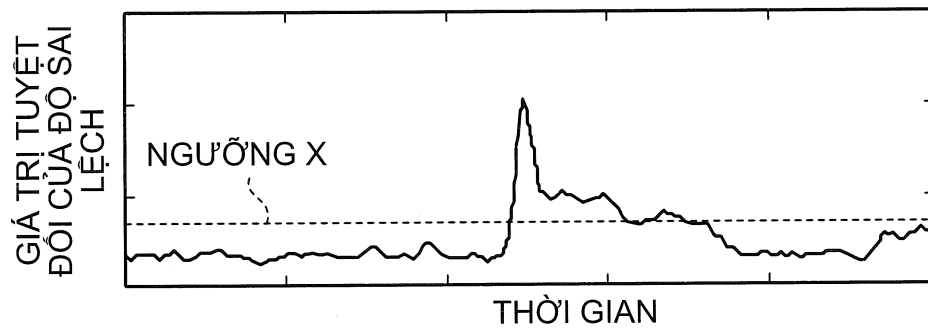


FIG.10

(a)



(b)

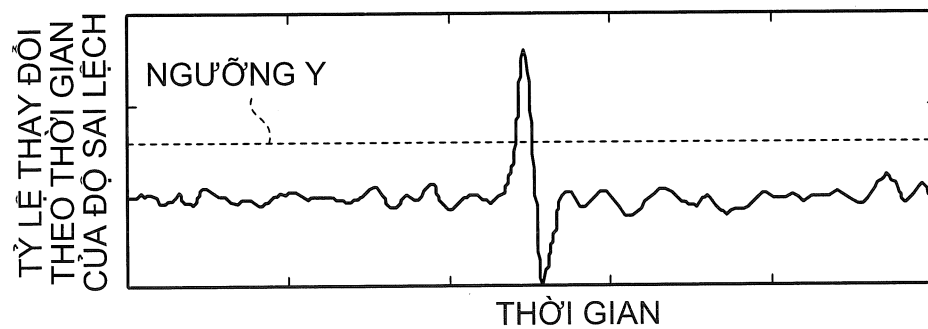


FIG.11

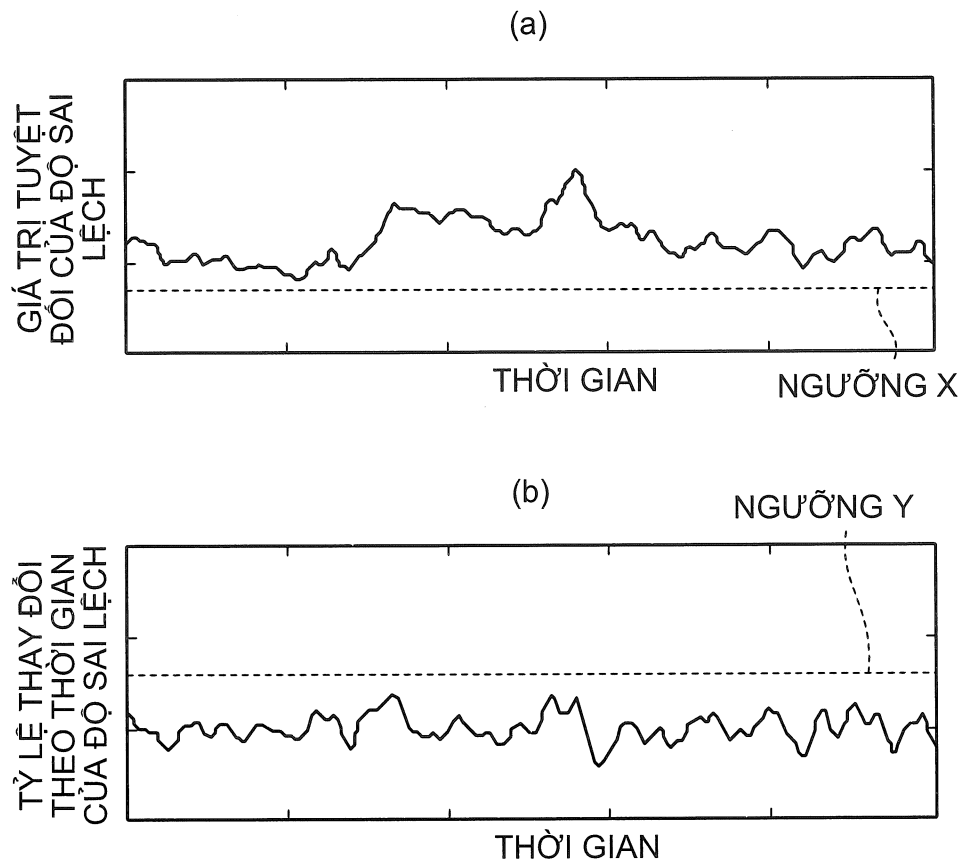


FIG.12

ĐIỂM SỐ Ô TÍNH THEO Ô TÍNH	12 _{1,1}	12 _{1,2}	12 _{1,3}	12 _{1,4}	12 _{1,5}	12 _{1,6}	...	12 _{1,p-2}	12 _{1,p-1}	12 _{1,p}
VECTƠ DỊCH CHUYỂN TIẾN	0	x	0	x	0	x	0	0	x	0
VECTƠ DỊCH CHUYỂN LÙI	0	x	1	x	0	x	0	0	x	0
VECTƠ TÍCH LIÊN KẾ	0	0	0	1	0	0	...	0	0	0

FIG.13

Ô TÍNH TẦNG TRÊN CHO ĐIỂM THEO Ô TÍNH					12 _{1,1}	12 _{1,2}	12 _{1,3}	12 _{1,4}	12 _{1,5}	12 _{1,6}	...	12 _{1,p-2}	12 _{1,p-1}	12 _{1,p}
VECTƠ DỊCH CHUYỂN TIẾN					0	x	0	x	0	0	...	0	x	0
VECTƠ DỊCH CHUYỂN LÙI					0	x	1	x	0	0	...	0	x	0
VECTƠ TÍCH LIÊN KẾ TẦNG TRÊN					0	0	0	1	0	0	...	0	0	0

Ô TÍNH TẦNG DƯỚI CHO ĐIỂM THEO Ô TÍNH					12 _{2,1}	12 _{2,2}	12 _{2,3}	12 _{2,4}	12 _{2,5}	12 _{2,6}	...	12 _{2,p-2}	12 _{2,p-1}	12 _{2,p}
VECTƠ DỊCH CHUYỂN TIẾN					0	+	0	+	0	0	...	0	+	0
VECTƠ DỊCH CHUYỂN LÙI					0	+	1	+	0	0	...	0	+	0
VECTƠ TỔNG LIÊN KẾ TẦNG DƯỚI					0	1	1	1	0	0	...	0	0	0

VECTƠ TÍCH LIÊN KẾ TẦNG TRÊN					0	x	0	1	x	0	...	0	x	0
VECTƠ TỔNG LIÊN KẾ TẦNG DƯỚI					0	x	1	0	x	0	...	0	x	0
VECTƠ TÍCH LIÊN KẾ TRÊN/DƯỚI					0	0	0	1	0	0	...	0	0	0

FIG.14

