



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0024306

(51)⁷ G01N 21/892

(13) B

(21) 1-2018-04724

(22) 24/08/2016

(86) PCT/JP2016/074638 24/08/2016

(87) WO2017/168780 05/10/2017

(30) 2016-067003 30/03/2016 JP

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/01/2019 370A

(73) NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)

4-1, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008366, Japan

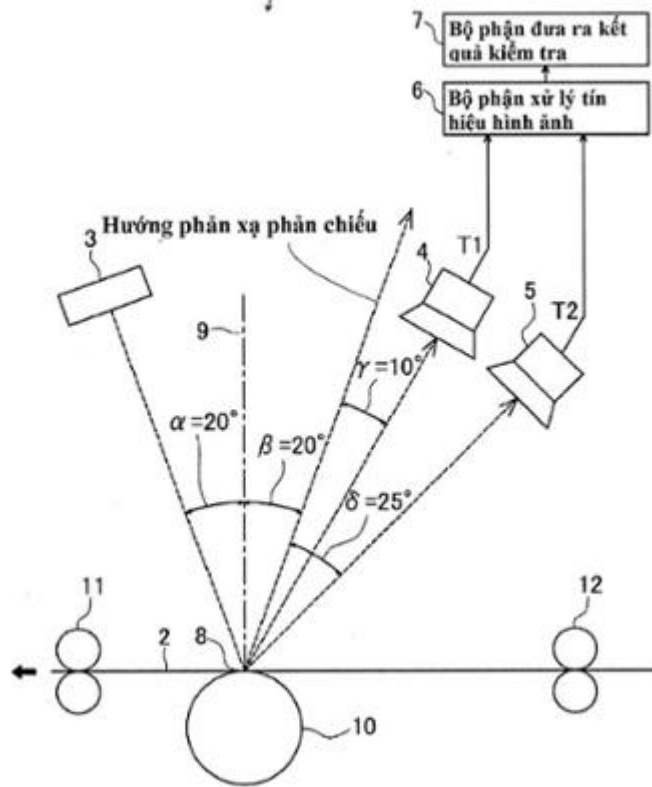
(72) FUKUI Keita (JP); SHIGA Syunsuke (JP).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHUYẾT TẬT BỀ MẶT CHO TẤM THÉP

(57) Sáng chế này đề cập đến thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép dùng để phát hiện và phân biệt các bất thường bên ngoài có hại từ vết biến màu dầu, vết tôi hoặc dạng tương tự dưới dạng bất thường bên ngoài vô hại trong tấm thép làm đối tượng kiểm tra, trong đó việc hoặc xử lý bề mặt khác không được thực hiện trên bề mặt của chúng. Thiết bị theo sáng chế được tạo ra với bộ phận chiếu sáng (3) để chiếu sáng vùng đối tượng tạo hình hình ảnh (8), bộ phận tạo hình hình ảnh ánh sáng phản xạ được tán xạ thứ nhất (4) để chụp hình hình ảnh của ánh sáng phản xạ được tán xạ theo hướng trong đó góc của chúng với hướng phản xạ thông thường là góc thứ nhất γ , bộ phận tạo hình hình ảnh ánh sáng phản xạ được tán xạ thứ hai (5) để chụp hình hình ảnh của ánh sáng phản xạ được tán xạ theo hướng trong đó góc của chúng với hướng phản xạ thông thường là góc thứ hai δ (trong đó $\delta > \gamma$), và bộ phận xử lý tín hiệu hình hình ảnh (6) để xử lý tín hiệu hình hình ảnh phản xạ được tán xạ thứ nhất T1 được thu bởi việc chụp hình hình ảnh bởi bộ phận tạo hình hình ảnh ánh sáng phản xạ được tán xạ thứ nhất (4) và tín hiệu hình hình ảnh phản xạ được tán xạ thứ hai T2 thu được bởi việc chụp hình hình ảnh bởi bộ phận tạo hình hình ảnh ánh sáng phản xạ được tán xạ thứ hai (5). Bộ phận xử lý tín hiệu hình hình ảnh 6 phát hiện dưới dạng vùng khuyết tật bề mặt là vùng có độ chói thấp hơn trị số ngưỡng thứ nhất định trước trong tín hiệu hình hình ảnh phản xạ được tán xạ thứ nhất T1, tín hiệu hình hình ảnh phản xạ được tán xạ thứ hai T2 có độ chói cao hơn trị số ngưỡng thứ hai định trước cho vùng.

1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có các bất thường trong biểu hiện bên ngoài, như vết xước, vảy, bụi, đốm dầu, vết tôi, được sinh ra trên các bề mặt của các tấm thép trải qua quá trình cán nguội, hoạt động ủ khi được sản xuất. Vết xước, vảy, bụi là các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài, ví dụ các khuyết tật bề mặt, và vì lý do này, các tấm thép có các khuyết tật này được sinh ra trên các bề mặt của chúng được coi là các sản phẩm lỗi. Trong khi đó, đốm dầu, vết tôi là các bất thường vô hại trong biểu hiện bên ngoài, và do đó, các tấm thép có các bất thường này trong hình thức bên ngoài không được coi là các sản phẩm lỗi. Kết quả là, trong lĩnh vực sản xuất của các tấm thép, đã yêu cầu là các bất thường có hại và vô hại trong hình thức bên ngoài cần phải được phân biệt với nhau, với độ chính xác cao.

Thông thường, đã có các thiết bị kiểm tra bề mặt được đề xuất cho các tấm thép mà mỗi thiết bị được tạo cấu hình để: chiếu sáng bề mặt của tấm thép; tạo hình ảnh ảnh ánh sáng phản xạ được phản xạ từ bề mặt để thu được dữ liệu hình ảnh; và phân tích dữ liệu hình ảnh để nhờ đó kiểm tra sự vắng mặt của các khuyết tật bề mặt. Các loại kỹ thuật này được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1, và 2.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ thiết bị kiểm tra khuyết tật xỉ được tạo cấu hình để phân loại các khuyết tật bề mặt trên các tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng dưới dạng xỉ và các khuyết tật khác. Thiết bị được tạo cấu hình để chiếu sáng bề mặt của tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng với ánh sáng tại góc $50-80^\circ$ so với đường chuẩn của tấm thép, và qua việc sử dụng của máy hình ảnh phản xạ tán xạ, theo hướng, góc $0-40^\circ$ so với đường chuẩn để thu được các tín hiệu hình ảnh. Ngoài các tín hiệu thu được, thiết bị này còn được tạo kết cấu để phân loại phần có mức phát sáng thấp hơn

ngưỡng định trước và vùng nằm trong phạm vi định trước như gì, và phân loại phần có mức phát sáng thấp hơn ngưỡng định trước và vùng rơi bên ngoài phạm vi định trước dưới dạng các khuyết tật bề mặt khác.

Thiết bị giám sát chất lượng trong tài liệu sáng chế 2 được tạo cấu hình sao cho tổ hợp của máy ảnh phản xạ phản chiếu và máy ảnh phản xạ sẽ được sử dụng. Thiết bị kiểm soát chất lượng được tạo cấu hình để, ban đầu, chiếu sáng bề mặt của tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng với ánh sáng, và tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ phản chiếu dưới dạng ánh sáng được phản xạ của ánh sáng được chiếu sáng để thu được các tín hiệu hình ảnh phản xạ và thực hiện việc phân tách các tín hiệu hình ảnh biểu thị các khuyết tật có thể có từ các tín hiệu hình ảnh phản xạ thu được, và ngoài ra ánh sáng phản xạ tán xạ hình ảnh dưới dạng ánh sáng được phản xạ của ánh sáng được chiếu sáng để thu được các tín hiệu hình ảnh phản xạ và thực hiện việc phân tách các tín hiệu hình ảnh biểu thị các khuyết tật có thể có từ các tín hiệu hình ảnh phản xạ thu được. Việc phân tách của các tín hiệu hình ảnh biểu thị các khuyết tật có thể có được thực hiện một cách độc lập, đối với ánh sáng phản xạ phản chiếu và ánh sáng phản xạ tán xạ, qua việc sử dụng các ngưỡng mà mỗi ngưỡng thiết lập ở mức chất lượng nhất định. Sau đó, thiết bị kiểm soát chất lượng được tạo cấu hình để, đọc thông tin cơ bản chẳng hạn như “vết nứt thẳng,” “phần không mạ” được thiết lập từ trước, đối với mỗi loại khuyết tật, để lựa chọn các tín hiệu hình ảnh của các khuyết tật thực sự ngoài các tín hiệu hình ảnh biểu thị các khuyết tật có thể có và thu được thông tin về sự phân bố của các tín hiệu hình ảnh của các khuyết tật thực sự đối với mỗi loại khuyết tật. Ngoài ra, thiết bị kiểm soát chất lượng được tạo cấu hình để, tính toán độ dài khuyết tật, đối với mỗi loại khuyết tật, dựa trên thông tin thu được, và xác định, trên cơ sở tỷ lệ độ dài khuyết tật được tính toán so với toàn bộ độ dài của tấm thép và tấm tương tự, cho dù có đạt được mức chất lượng hay không.

Các tài liệu trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1 patent Nhật Bản số 5594071

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2004-151006

Vấn đề kỹ thuật được giải quyết

Nếu vật liệu đích kiểm tra là tấm thép được mạ dưới dạng các đích kiểm tra cho các thiết bị được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1, 2, thì các bất thường có thể có trong hình thức bên ngoài được sinh ra trên bề mặt là phần không phủ, phần không phủ lỗ kim, vảy, xỉ, bụi, và dạng tương tự. Tuy nhiên, nếu vật liệu đích kiểm tra là tấm thép không được phủ, thì các bất thường có thể có trong hình thức bên ngoài được sinh ra trên bề mặt là vết xước, vảy, đốm dầu, vết tôi, và dạng tương tự. Ngoài các bất thường trong biểu hiện bên ngoài nêu trên, yêu cầu là các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài, ví dụ các khuyết tật bề mặt như vết xước, vảy, và các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài như đốm dầu, vết tôi được phát hiện bởi thiết bị kiểm tra bề mặt là có thể phân biệt được với nhau. Cần chú ý rằng, vết xước được xác định dưới dạng khuyết tật được sinh ra trên tấm thép, khi tấm thép được cán, theo cách mà các phần khác nhau của chúng cọ xát lên nhau.

Thiết bị được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 được tạo cấu hình sao chỉ một máy ảnh phản xạ sẽ được sử dụng. Cấu hình này (hệ thống quang học đơn) chỉ có một máy ảnh phản xạ tán xạ tạo ra hình ảnh tối của vết xước, vảy, đốm dầu, vết tôi, vốn có mức độ sáng thấp, trừ khi ngưỡng cho mức độ sáng được đặt một cách thích hợp. Với lý do này, không thể phân biệt được giữa: vết xước, vảy, hoặc dạng tương tự như là các bất thường có hại trong biểu hiện bên ngoài; và đốm dầu, vết tôi, hoặc dạng tương tự làm các bất thường vô hại trong biểu hiện bên ngoài.

Thiết bị được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 được tạo cấu hình sao cho tổ hợp của máy ảnh phản xạ phản chiếu và máy ảnh phản xạ sẽ được sử dụng. Ánh sáng phản xạ phản chiếu có đặc tính là có độ nhạy phát hiện cao; tuy nhiên, nó không thể tạo ra các kết quả kiểm tra ổn định cho các tấm thép không được mạ, vốn khác với trường hợp trong đó các tấm thép được mạ là các đích kiểm tra, do thực tế là các tấm thép không được mạ có các bề mặt của chúng được áp dụng với dầu mà độ không đồng đều của nó làm cho ánh sáng được phản xạ từ kết cấu nền thay đổi trong độ sáng, đây vốn là vấn đề khó giải quyết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, mục đích của sáng chế này là đề xuất thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép. Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép có khả năng phát hiện các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài như các vết xước, vảy (các khuyết tật bề mặt) theo cách phân biệt được với các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài như các đốm dầu, vết tôi, trên các bề mặt tấm thép không được mạ hoặc xử lý.

Các cách giải quyết vấn đề

Thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép, theo sáng chế này, chứa: bộ phận chiếu sáng được tạo cấu hình để chiếu sáng phần mục tiêu tạo hình ảnh trên bề mặt của tấm thép; bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất được tạo cấu hình để tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh theo hướng của góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng; bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai được tạo cấu hình để tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh theo hướng của góc thứ hai lớn hơn góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng; và bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh và tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo ảnh. Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất và bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai đồng thời tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo ảnh. Bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh phát hiện, dưới dạng phần khuyết tật bề mặt, phần mà với nó mức độ sáng là thấp hơn ngưỡng định trước thứ nhất trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh cũng như cao hơn ngưỡng định trước thứ hai trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực

hiện việc tạo ảnh.

Theo thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép được tạo cấu hình nêu trên, ví dụ, bằng cách thiết lập ngưỡng định trước thứ nhất là trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền hoặc là trị số gần đó, và thiết lập ngưỡng định trước thứ hai là trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền hoặc là trị số gần đó, các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài (các khuyết tật bề mặt) có thể được phát hiện theo cách phân biệt được với các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài trên các bề mặt không được mạ hoặc được xử lý của các tấm thép làm các đích kiểm tra.

Trong thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép được tạo cấu hình ở trên, sẽ tốt hơn nếu bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh đặt ngưỡng định trước thứ nhất dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền, và đặt ngưỡng định trước thứ hai dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền.

Trong thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép được tạo cấu hình ở trên, sẽ tốt hơn nếu, ví dụ, góc thứ nhất là nằm trong phạm vi $0-20^\circ$, và góc thứ hai là nằm trong phạm vi $10-45^\circ$.

Phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép, theo sáng chế này, phương pháp bao gồm các bước: chiếu sáng phần mục tiêu tạo hình ảnh trên bề mặt của tấm thép; tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh tại góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng, và ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh tại góc thứ hai lớn hơn góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng, một cách tương ứng; và xử lý tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ

nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh và tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo ảnh, một cách tương ứng. Ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh theo hướng của góc thứ nhất, và ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh theo hướng của góc thứ hai được tạo hình ảnh đồng thời. Trong bước xử lý nêu trên, phần mà với nó mức độ sáng là thấp hơn ngưỡng định trước thứ nhất trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh cũng như cao hơn ngưỡng định trước thứ hai trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo ảnh, được phát hiện dưới dạng phần khuyết tật bề mặt.

Theo phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt được tạo cấu hình ở trên, ví dụ, bằng cách đặt ngưỡng định trước thứ nhất là trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền hoặc là trị số gần đó, và đặt ngưỡng định trước thứ hai là trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền hoặc là trị số gần đó, các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài (các khuyết tật bề mặt) có thể được phát hiện theo cách phân biệt được từ các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài trên các bề mặt không được mạ hoặc được xử lý của các tấm thép làm các đích kiểm tra.

Theo phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép được tạo cấu hình ở trên, sẽ tốt hơn nếu ngưỡng định trước thứ nhất được đặt dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền, và ngưỡng định trước thứ hai được đặt dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền.

Theo phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép được tạo cấu hình ở trên, sẽ tốt hơn nếu, ví dụ, góc thứ nhất là nằm trong phạm vi $0-20^\circ$, và góc thứ hai là nằm trong phạm vi $10-45^\circ$

Các hiệu quả vượt trội của sáng chế

Theo sáng chế này, các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài (các khuyết tật bề mặt) có thể được phát hiện theo cách có khả năng phân biệt với các bất thường vô hại có thể được phát hiện theo cách phân biệt được với các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài trên các bề mặt không được mạ hoặc được xử lý của các tấm thép làm các đích kiểm tra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế và các ưu điểm của sáng chế, phần mô tả sau đây được giải thích có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ đơn giản về mặt cấu trúc của thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép.

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối tương quan của các mức độ sáng của ánh sáng phản xạ dưới dạng hàm của góc phản xạ so với kết cấu nền, vảy, vết xước, đốm dầu, vạch ử.

Fig.3 là các góc nhìn của hình ảnh khác nhau của vảy, đốm dầu được sinh ra trên bề mặt của tấm thép.

Fig.4 là các góc nhìn của hình ảnh khác nhau của vết xước, đốm dầu được sinh ra trên bề mặt của tấm thép.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện các bước từ việc phát hiện các khuyết tật trên bề mặt nhờ các tín hiệu hình ảnh được thu bởi ánh sáng phản xạ tạo hình ảnh cho tới khi xác định các loại khuyết tật bằng cách phân loại các khuyết tật được phát hiện trên bề mặt.

Fig.6 là bảng tương ứng thể hiện ví dụ của các điều kiện để xác định các loại bất thường trong hình thức bên ngoài.

Fig.7 là hình vẽ nhằm giải thích về việc xử lý chuẩn hóa.

Fig.8 là hình vẽ nhằm giải thích về việc xử lý loại bỏ nhiễu.

Fig.9 là hình vẽ giải thích việc xử lý kết nối khuyết tật.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép theo một phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ. Các tấm thép theo một phương án thực hiện là các tấm thép không được mạ và không được phủ có các bề mặt của chúng được sử dụng với dầu.

Như được thể hiện trong Fig.1, thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt (1) theo một phương án thực hiện phát hiện các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài như vết xước, vảy theo cách phân biệt được từ các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài như đốm dầu, vết tôi trên bề mặt của tấm thép (2). Thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt (1) chứa bộ phận chiếu sáng (3), bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4), bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5), bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6), bộ phận đưa ra kết quả kiểm tra (7), và dạng tương tự. Sẽ tốt hơn nếu việc kiểm tra khuyết tật bề mặt của tấm thép (2) được thực hiện bởi thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt (1) dưới các tình huống mà trong đó tấm thép (2) được định vị để không dao động trong hướng độ dày của chúng. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, tấm thép (2) được đỡ bởi các con lăn đỡ (11, 12) tại cả hai mặt của nó, và vị trí mà tại đó tấm thép (2) được đỡ bởi con lăn (10) giữa cả hai mặt của chúng để kiểm tra trong đó tấm thép (2) không bị tác động để dao động theo hướng độ dày của chúng (phần mục tiêu tạo hình ảnh (8) sẽ được mô tả sau).

Bộ phận chiếu sáng (3) chiếu sáng phần mục tiêu tạo hình ảnh (8) trên bề mặt của tấm thép (2). Bộ phận chiếu sáng (3) được sắp xếp trên phía xuôi dòng, dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép (2), so với mặt phẳng (9) được xác định gần như là vuông góc với hướng vận chuyển của tấm thép (2) tại phần mục tiêu tạo hình ảnh (8) (ở đây, đôi khi còn được đề cập tới như là “mặt phẳng vuông góc (9)”) theo cách mà ánh sáng đi tới trên mặt phẳng của tấm thép (2) tại góc tới định trước là α ($\alpha = 20^\circ$ theo một phương án thực hiện) so với mặt phẳng vuông góc (9). Theo một phương án, để làm nguồn ánh sáng của bộ phận chiếu sáng (3), đèn chiếu sáng dạng đường LED được tạo cấu hình để chiếu sáng tấm thép (2) theo hướng mà độ rộng của đĩa được chấp nhận. Nguồn ánh sáng của bộ phận chiếu sáng (3) không vì vậy bị hạn chế, tuy nhiên, các đèn huỳnh quang hologenua kim loại và halogen, LED khác, có thể được chấp nhận theo cách thay thế.

Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh (8) trên bề mặt của tấm thép (2) được chiếu sáng với ánh sáng bởi bộ phận chiếu sáng (3). Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) được sắp xếp trên phía ngược dòng, dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép (2), so với mặt phẳng vuông góc (9) theo cách mà bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) nhận ánh sáng phản xạ tán xạ tại góc thứ nhất là γ ($\gamma = 10^\circ$ theo một phương án thực hiện) so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng chiếu sáng được phản xạ (hướng phản xạ phản chiếu tạo thành góc β ($= 20^\circ$) so với mặt phẳng vuông góc (9) theo một phương án thực hiện). Theo một phương án thực hiện, bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) nhận máy hình ảnh cảm biến đường CCD. Nó có thể được thay thế bởi ví dụ máy hình ảnh cảm biến theo diện tích CCD. Cần chú ý rằng độ phân giải không gian cho việc phát hiện bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) được đặt xấp xỉ theo các loại phát hiện của các khuyết tật bề mặt làm các đích phát hiện.

Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh (8) trên bề mặt của tấm thép (2) được chiếu sáng với ánh sáng bởi bộ phận chiếu sáng (3). Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) được sắp xếp trên phía ngược dòng, dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép (2), so với mặt phẳng vuông góc (9) theo cách mà bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) nhận ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ tại góc thứ hai là δ ($\delta = 25^\circ$ theo một phương án thực hiện) so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng chiếu sáng được phản xạ. Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) có thể nhận loại tương tự với bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4).

Bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) xử lý các tín hiệu phản xạ tán xạ thứ nhất T1 được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh và các tín hiệu phản xạ tán xạ thứ hai T2 được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo ảnh, để tách các khuyết tật bề mặt trên tấm

thép (2) và xác định các loại khuyết tật bằng cách phân loại các khuyết tật bề mặt đã được tách. Bộ xử lý tín hiệu hình ảnh (6) bao gồm các bộ xử lý số học khác nhau (ví dụ máy tính cá nhân, personal computer - PC, được cài đặt chương trình cần để thực hiện logic phân loại-xác định sẽ được mô tả sau).

Bộ phận đưa ra kết quả kiểm tra (7), theo việc tách của các khuyết tật bề mặt bởi bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6), truyền việc phát hiện của các khuyết tật bề mặt và các loại các khuyết tật bề mặt được phát hiện tới việc xử lý sản xuất sau đó, hoặc tới các người sử dụng nhờ các phương tiện, ví dụ bằng cách hiển thị hoặc in. Bộ phận đưa ra kết quả kiểm tra (7) bao gồm màn hình, máy in, và dạng tương tự.

Cần chú ý rằng, mặc dù vị trí để sắp xếp thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt (1) không bị hạn chế một cách cụ thể nhưng sẽ tốt hơn nếu thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt (1) được sắp xếp vào vị trí mà trong đó bước kiểm tra các khuyết tật bề mặt cuộn căng.

Quan hệ giữa các góc phản xạ và các mức độ sáng của ánh sáng được phản xạ từ bề mặt của tấm thép (2) là khác biệt về mặt định tính cho từng thành phần trong số kết cấu nền và các loại bất thường trong thể hiện bên ngoài. Nó được đề cập tới, theo góc nhìn nêu trên, góc nhận ánh sáng γ của bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) và góc nhận ánh sáng δ của bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) được đặt một cách độc lập. Đồ thị được minh họa trên Fig.2 thể hiện quan hệ nêu trên trong trục nằm ngang thể hiện các góc phản xạ so với mặt phẳng vuông góc (9) (các góc trong dấu ngoặc chỉ thị các góc so với hướng phản xạ phản chiếu), và trục thẳng đứng thể hiện các mức độ sáng. Đường cong G1 thể hiện quan hệ cho bề mặt phản xạ ánh sáng với kết cấu nền; đường cong G2 thể hiện quan hệ cho bề mặt phản xạ ánh sáng với đốm dầu hoặc vết tòi (ở đây, được biểu diễn chỉ bởi "đốm dầu"); và đường cong G3 thể hiện quan hệ cho bề mặt phản xạ ánh sáng với vảy hoặc vết xước (ở đây, được biểu diễn chỉ bởi "vảy"). Các đường cong G1-G3 tất cả thể hiện rằng mỗi mức độ sáng là tối đa tại góc, là góc phản xạ phản chiếu so với mặt phẳng vuông góc (9), 20° , và, với việc tăng trong từng góc phản xạ từ góc phản xạ phản chiếu 20° , mức độ sáng sẽ giảm. Việc giảm trong mức độ sáng này là quan trọng hơn cho kết cấu nền so với các bất thường trong hình thức bên ngoài ví

dụ đốm dầu, vảy, và dạng tương tự. Mức độ sáng của ánh sáng phản xạ là cao hơn cho vảy so với đốm dầu qua toàn bộ khoảng giới hạn các góc phản xạ.

Theo một phương án thực hiện, bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) được sắp xếp tại vị trí góc phản xạ (vị trí mà tại đó γ là bằng với 10° theo một phương án thực hiện) trong đó mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với vảy (đường cong G3) là thấp hơn mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với kết cấu nền làm mức tham chiếu (đường cong G1) (hoặc mức độ sáng thấp hơn mức tham chiếu bởi trị số định trước), và mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với đốm dầu (đường cong G2) là cũng thấp hơn the mức tham chiếu (đường cong G1) (hoặc mức độ sáng thấp hơn mức tham chiếu bởi trị số định trước). Trong khi đó, bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) được sắp xếp tại vị trí góc phản xạ (vị trí mà tại đó δ là bằng với 25° theo một phương án thực hiện) trong đó mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với vảy (đường cong G3) là cao hơn mức tham chiếu (đường cong G1), và mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với đốm dầu (đường cong G2) là thấp hơn mức tham chiếu (đường cong G1).

Sự bất thường trong hình thức bên ngoài trông màu đen hoặc trắng được bao quanh với các đường đứt màu trắng trong từng mẫu hình ảnh được thể hiện trên Fig.3 là liên quan tới vảy và đốm dầu được sinh ra trên bề mặt của tấm thép (2). Như được thể hiện trong Fig.3, “vảy ($\gamma = 10^\circ$)” và “đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)” mỗi phần thể hiện hình ảnh được tạo thành trên cơ sở của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4), và “vảy ($\delta = 25^\circ$)” và “đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)” mỗi phần thể hiện hình ảnh được tạo thành trên cơ sở của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5).

Như được thể hiện trong “vảy ($\gamma = 10^\circ$)” và “đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)” trên Fig.3, cả phần vảy và phần đốm dầu, trong trường hợp của góc 10° so với hướng phản xạ phản chiếu, đều trông đen (tối) so với kết cấu nền bao quanh. Trong khi đó, như được thể hiện trong “vảy ($\delta = 25^\circ$)” và “đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)” trên Fig.3, phần vảy, trong trường hợp của góc 25° so với hướng phản xạ phản chiếu, trông trắng (sáng) so với kết cấu nền bao quanh, trong khi phần đốm dầu, trong trường hợp của góc 25°

so với hướng phản xạ phản chiếu, trông đen (tối) so với kết cấu nền bao quanh, là có khả năng được phân biệt với nhau.

Hơn nữa, sự bất thường trong hình thức bên ngoài trông màu đen hoặc trắng được bao quanh với các đường đứt màu trắng trong từng mẫu hình ảnh được thể hiện trên Fig.4 là liên quan tới vết xước và đốm dầu được sinh ra trên bề mặt của tấm thép (2). Như được thể hiện trên Fig.4, “vết xước ($\gamma = 10^\circ$)” và “đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)” mỗi phần thể hiện hình ảnh được tạo thành trên cơ sở của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4), và “vết xước ($\delta = 25^\circ$)” và “đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)” mỗi phần thể hiện hình ảnh được tạo thành trên cơ sở của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5).

Như được thể hiện trong “vết xước ($\gamma = 10^\circ$)” và “đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)” trên Fig.4, cả phần vết xước và phần đốm dầu, trong trường hợp của góc 10° so với hướng phản xạ phản chiếu, đều thấy đen (tối) so với kết cấu nền bao quanh. Trong khi đó, như được thể hiện trong “vết xước ($\delta = 25^\circ$)” và “đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)” trên Fig.4, phần vết xước, trong trường hợp của góc 25° so với hướng phản xạ phản chiếu, trông trắng (sáng) so với kết cấu nền bao quanh, trong khi phần đốm dầu, trong trường hợp của góc 25° so với hướng phản xạ phản chiếu, trông đen (tối) so với kết cấu nền bao quanh, là có khả năng được phân biệt với nhau.

Do đó, như được thể hiện trong Fig.2, các khuyết tật bề mặt như vậy, vết xước có thể được phân biệt với các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài như đốm dầu, vết tôi bằng cách sắp xếp bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) tại vị trí góc phản xạ mà tại đó mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với vảy (đường cong G3) là thấp hơn mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với kết cấu nền làm mức tham chiếu (đường cong G1) (hoặc mức độ sáng thấp hơn mức tham chiếu bởi trị số định trước), và mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với đốm dầu (đường cong G2) cũng là thấp hơn mức tham chiếu (đường cong G1) (hoặc mức độ sáng thấp hơn mức tham chiếu bởi trị số định trước), và tiếp theo, bằng cách sắp xếp bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) tại vị trí góc phản xạ mà tại đó mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với vảy (đường cong G3) là cao

hơn mức tham chiếu (đường cong G1), và mức độ sáng cho bề mặt phản xạ ánh sáng với đồng đầu (đường cong G2) là thấp hơn mức tham chiếu (đường cong G1), và tiếp theo nữa, bằng cách đặt mức tham chiếu (đường cong G1) tới ngưỡng cho việc phân biệt ở trên.

Ở đây, các bước từ việc tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ bởi từng bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ (4, 5) cho tới phát hiện các khuyết tật bề mặt dựa trên thu được các tín hiệu hình ảnh và phân loại các khuyết tật bề mặt phát hiện được sẽ được giải thích với tham khảo tới Fig.5.

Ban đầu, bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) và bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) tạo hình ảnh các ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ bề mặt của tấm thép (2), và thực hiện việc biến đổi dạng số qua việc sử dụng của CCD để thu được các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1 và các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2 được định trị số trong 256 bậc, một cách tương ứng (S1).

Sau đó, bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) thực hiện việc xử lý chuẩn hóa của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1 và các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2 (S2), và sau đó thực hiện việc xử lý ngưỡng (S3) của chúng. Việc xử lý chuẩn hóa được thực hiện để hiệu chỉnh các thay đổi và các dịch chuyển trong các trị số của các tín hiệu hình ảnh T1 và T2 chủ yếu là do quang sai của các thấu kính của các bộ phận tạo hình ảnh (4, 5) cũng như các điều kiện chiếu sáng khác nhau trong các vị trí tạo hình ảnh khác nhau trên tấm thép (2). Do việc xử lý chuẩn hóa nêu trên nên phân bố chuẩn, tức là $N(\mu, \sigma^2)$ so với các tín hiệu hình ảnh T1 và T2 thu được trong S1 được biến đổi thành phân bố chuẩn tiêu chuẩn $N(0, 1^2)$, trong đó μ trung bình là bằng với 0 và độ lệch tiêu chuẩn σ là bằng với 1, và trung bình còn được điều chỉnh từ 0 đến 128 theo cách bù. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7, khi các trị số của các tín hiệu ảnh T1 và T2 tạo dạng sóng được đặt vào trung tâm dọc theo đường cong B1 theo dạng tăng lên dần dần về phía tâm từ cả hai mặt theo hướng chiều rộng của tấm thép (2) trước khi việc xử lý chuẩn hóa được thực hiện, thì các trị số của các tín hiệu ảnh T1 và T2 khiến cho dạng sóng được đặt vào trung tâm dọc theo đường B2 mà không có sự thay đổi với trung bình là 128 sau khi việc

xử lý chuẩn hóa được hoàn thành. Cần phải lưu ý rằng, như được thể hiện trên Fig.7, trục tung thể hiện sự tăng dần từ 0 đến 255 và trục hoành thể hiện các vị trí theo hướng độ rộng của tấm thép (2), và các đầu cuối của đường cong B1 và đường B2 tương ứng với các đầu đuôi của tấm thép (2), và các phần nhô ra (13) nhô ra xuống phía dưới từ đường cong B1 và đường B2 chỉ ra các tín hiệu hình ảnh biểu thị các bất thường trong biểu hiện bên ngoài.

Trong việc xử lý ngưỡng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1, các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1L có mức độ sáng thấp hơn ngưỡng định trước P1 được tách khi tương ứng với phần bất thường trong biểu hiện bên ngoài. Ngưỡng P1 được mô tả ở trên được đặt tới trị số dựa trên trị số của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1 được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4) dưới dạng kết quả của việc tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất từ kết cấu nền. Theo một phương án thực hiện, ngưỡng P1 được mô tả ở trên được đặt tới trị số thấp hơn, bởi trị số định trước, thấp hơn trị số trung bình dịch chuyển của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1 trong phạm vi tạo hình ảnh của bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất (4).

Trong việc xử lý ngưỡng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2, với phần bất thường trong biểu hiện bên ngoài được mô tả ở trên (phần trên tấm thép (2) với các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất T1 có mức độ sáng thấp hơn ngưỡng định trước P1), phần mà với nó mức độ sáng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2H là cao hơn ngưỡng định trước P2 được phân loại là phần khuyết tật bề mặt (vảy hoặc vết xước), và phần mà với nó mức độ sáng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2L là thấp hơn ngưỡng định trước P2 được phân loại là bất thường trong biểu hiện bên ngoài vô hại (đốm dầu hoặc vết bôi theo một phương án thực hiện). Ngưỡng P2 được mô tả ở trên được đặt tới trị số dựa trên trị số của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2 được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5) dưới dạng kết quả của việc tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai từ kết cấu nền. Theo một phương án thực hiện, ngưỡng P2 được mô tả ở trên được đặt tới trị số trung bình dịch chuyển của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2 trong phạm vi tạo hình ảnh của bộ phận tạo

hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai (5).

Tiếp theo nữa, bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) thực hiện việc xử lý loại bỏ nhiễu (S4) để tách các điểm hình ảnh dưới dạng các phần khuyết tật bề mặt trong việc xử lý ngưỡng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2, và sau đó thực hiện việc xử lý kết nối khuyết tật (S5) của các điểm hình ảnh được tách của các phần khuyết tật bề mặt để kết nối giữa chúng. Trong việc xử lý loại bỏ nhiễu, ngoài các điểm hình ảnh khuyết tật (14, 15) được phát hiện trong việc xử lý ngưỡng được mô tả ở trên, các điểm hình ảnh khuyết tật (15) dưới dạng các điểm được cách ly (các khuyết tật nhỏ) là có khả năng phân biệt được so với điểm lân cận của chúng được xem là các nhiễu như được thể hiện trên hình vẽ phía bên trái trên Fig.8, và được biến đổi thành các điểm hình ảnh thông thường như được thể hiện trên hình vẽ phía bên phải trên Fig.8. Bộ lọc dùng để biến đổi các điểm hình ảnh khuyết tật (14) thành các điểm hình ảnh thông thường (các phương tiện dùng để xử lý loại bỏ nhiễu) đã được biết dưới dạng bộ lọc trung bình, bộ lọc thông thấp, bộ lọc Gauss, bộ lọc Laplace, và vân vân. Trong việc xử lý kết nối khuyết tật, ví dụ, các khuyết tật (14) liền kề với khuyết tật khác, như được thể hiện trên hình vẽ phía bên trái trên Fig.9, được định vị trong một vùng (được làm ví dụ bởi vùng hình vuông được bao quanh bởi các đường gạch gạch ở hình vẽ phía bên phải trên Fig.9) được coi là khuyết tật (14) đơn.

Dựa trên đường viền của phần khuyết tật bề mặt được nhận diện dưới dạng khuyết tật đơn (14) trong việc xử lý kết nối khuyết tật, bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) phân tích các số lượng đặc trưng của phần khuyết tật bề mặt như tỉ lệ kích thước. Hơn nữa, bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) tính toán tỉ lệ trong mật độ giữa: các điểm hình ảnh liên quan tới các phần khuyết tật bề mặt trong việc xử lý ngưỡng cho các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai T2; và các điểm hình ảnh nằm trong vùng được xác định bởi đường viền (S6).

Cuối cùng, bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh (6) áp dụng các điều kiện ngưỡng trên tỉ lệ kích thước, mật độ và dạng tương tự cho từng loại khuyết tật bề mặt như được thể hiện trong Fig.6, cho các phần khuyết tật bề mặt, để phân loại các loại của chúng (vết xước, vảy) (S7). Theo một phương án thực hiện, các khuyết tật bề mặt

được tách được phân loại vào: "vết xước A"; "vết xước B"; và "vảy." Trong các điều kiện ngưỡng được thể hiện trên Fig.6, các chữ in hoa "A," "B," và "C" thể hiện các trị số thực tế thu được trong việc kiểm tra khuyết tật bề mặt, và các chữ thường được tiếp theo bởi các số "a1," "b1," "c1," ... thể hiện các trị số ngưỡng định trước. Các trị số ngưỡng này là các trị số tối ưu thu được bởi các thí nghiệm lặp lại và các nghiên cứu trên các loại tương ứng của các khuyết tật bề mặt. "Tối" trong cột "các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất" mô tả độ sáng thấp hơn ngưỡng P1 được mô tả ở trên. "Tối" trong cột "các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai" mô tả mức độ sáng thấp hơn ngưỡng P2 nêu trên, và "sáng" trong cột "các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai" mô tả mức độ sáng cao hơn ngưỡng P2 nêu trên.

Như được làm rõ bởi các phần mô tả nêu trên, nhờ thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép theo phương án thực hiện của sáng chế này, việc sử dụng đồng thời và kết hợp của các mẫu thông tin về độ sáng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thu được từ ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ theo hai hướng cho phép việc phát hiện các bất thường có hại trong hình thức bên ngoài (các khuyết tật bề mặt như vết xước, vảy) theo cách phân biệt được từ các bất thường vô hại trong hình thức bên ngoài như đốm dầu, vết tôi.

Ngoài ra, nhờ thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép như theo phương án thực hiện theo sáng chế này, không sử dụng ánh sáng phản xạ phản chiếu nhưng chỉ sử dụng ánh sáng phản xạ tán xạ, và do đó, có thể thu được các kết quả kiểm tra ổn định, mà không bị ảnh hưởng bởi sự không đồng đều của dầu được sử dụng cho bề mặt của các tấm thép.

Tiếp theo nữa, nhờ thiết bị và phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép như theo phương án thực hiện theo sáng chế này, các khuyết tật bề mặt được phát hiện có thể được phân loại thành vết xước và vảy.

Theo các phương án thực hiện nêu trên, các góc cho hệ thống quang học được đặt là $\alpha = 20^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, và $\delta = 25^\circ$. Góc α có thể được thay đổi nằm trong phạm vi $10-25^\circ$. Góc γ có thể được thay đổi nằm trong phạm vi $0-20^\circ$ dựa trên tiền đề là có quan hệ $G1 > G3 > G2$ trên Fig.2. Góc δ có thể được thay đổi nằm trong phạm vi $10-45^\circ$ dựa trên tiền đề là có quan hệ $G3 > G1 > G2$ trên Fig.2 cũng như $\delta > \gamma$. Tác

giả sáng chế đã xác nhận rằng các góc α , γ , và δ đặt nằm trong các khoảng giới hạn tương ứng của chúng được mô tả ở trên để đảm bảo các tín hiệu phản xạ khuếch tán ổn định T1 và T2 và, kết quả là các kết quả kiểm tra ổn định.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có khả năng áp dụng được cho phương pháp và thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép cán nguội.

Các số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt
- 2 Tấm thép
- 3 Bộ phận chiếu sáng
- 4 Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất
- 5 Bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai
- 6 Bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh
- 7 Bộ phận đưa ra kết quả kiểm tra
- 8 Phần mục tiêu tạo hình ảnh
- T1 Các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất
- T2 Các tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép, thiết bị này bao gồm:

bộ phận chiếu sáng được tạo cấu hình để chiếu sáng phần mục tiêu tạo hình ảnh trên bề mặt của tấm thép;

bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất được sắp xếp, tại góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng, theo cách sao cho bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ được phản xạ theo hướng của góc thứ nhất từ phần mục tiêu tạo hình ảnh sao cho không tạo ra hình ảnh ánh sáng phản xạ phản chiếu, nhưng tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất;

bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai được sắp xếp, tại góc thứ hai lớn hơn góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng, theo cách sao cho bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ được phản xạ theo hướng của góc thứ hai từ phần mục tiêu tạo hình ảnh sao cho không tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ phản chiếu, nhưng tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai; và

bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh và tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh, trong đó:

bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất và bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai đồng thời tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh, và trong đó:

bộ phận xử lý tín hiệu hình ảnh phát hiện, dưới dạng phần khuyết tật bề mặt, phần mà với nó mức độ sáng là thấp hơn ngưỡng định trước thứ nhất trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh cũng như

cao hơn ngưỡng định trước thứ hai trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh.

2. Thiết bị kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép theo điểm 1, trong đó:

bộ xử lý tín hiệu hình ảnh:

đặt ngưỡng định trước thứ nhất dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền, và

đặt ngưỡng định trước thứ hai dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai được thu bởi bộ phận tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền.

3. Phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép, phương pháp bao gồm các bước:

chiếu sáng phần mục tiêu tạo hình ảnh trên bề mặt của tấm thép;

tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh tại góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng và ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh tại góc thứ hai lớn hơn góc thứ nhất so với hướng phản xạ phản chiếu của ánh sáng được chiếu sáng, một cách tương ứng, mà không tạo hình ảnh ánh sáng phản xạ phản chiếu bất kỳ được phản xạ từ phần mục tiêu tạo hình ảnh, và

xử lý tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh và tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh, một cách tương ứng, trong đó:

trong bước tạo hình ảnh nêu trên, ánh sáng phản xạ tán xạ thứ nhất và ánh sáng phản xạ tán xạ thứ hai được tạo hình ảnh một cách đồng thời, và trong đó:

trong bước xử lý nêu trên, phần mà với nó mức độ sáng là thấp hơn ngưỡng định trước thứ nhất trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới

dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh cũng như cao hơn ngưỡng định trước thứ hai trong tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh, được phát hiện dưới dạng phần khuyết tật bề mặt.

4. Phương pháp kiểm tra khuyết tật bề mặt cho các tấm thép theo điểm 3, trong đó:

ngưỡng định trước thứ nhất được đặt dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ nhất thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền, và

ngưỡng định trước thứ hai được đặt dựa trên trị số của tín hiệu hình ảnh phản xạ tán xạ thứ hai thu được dưới dạng kết quả của việc thực hiện việc tạo hình ảnh của kết cấu nền.

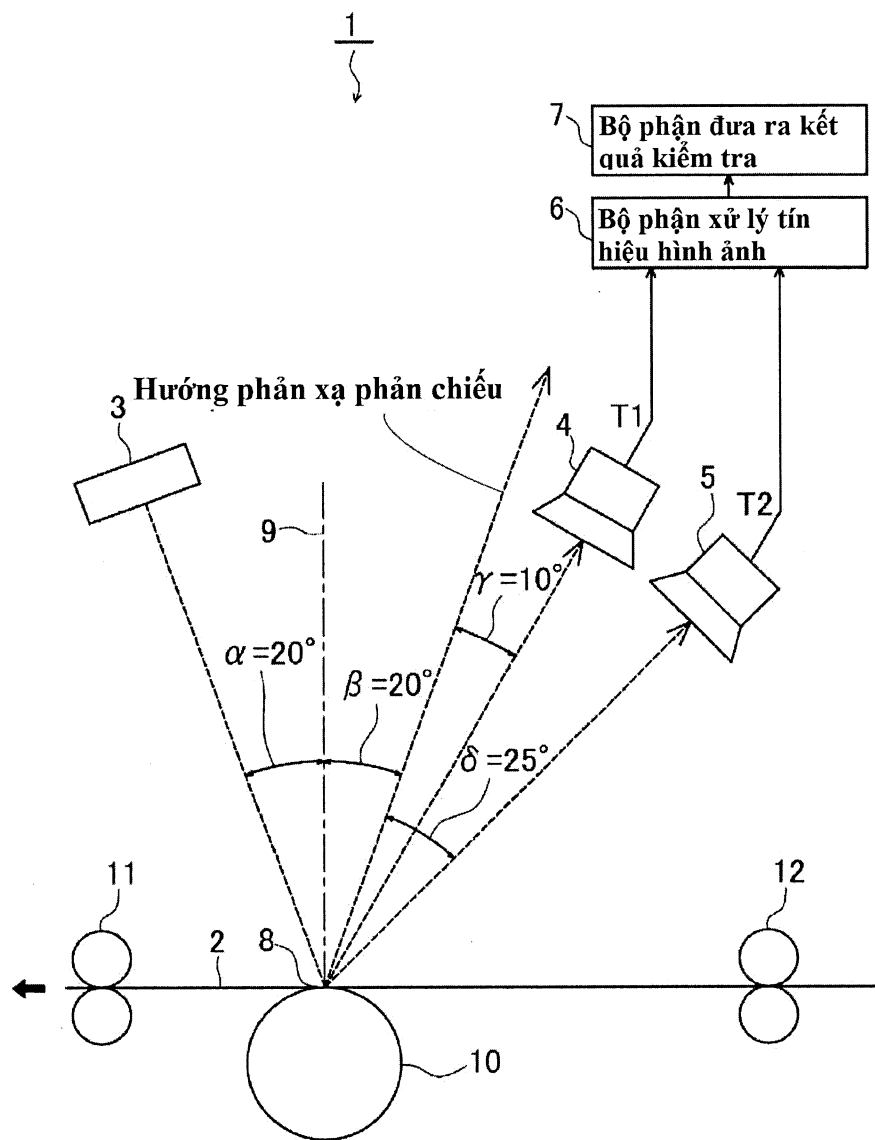


FIG. 1

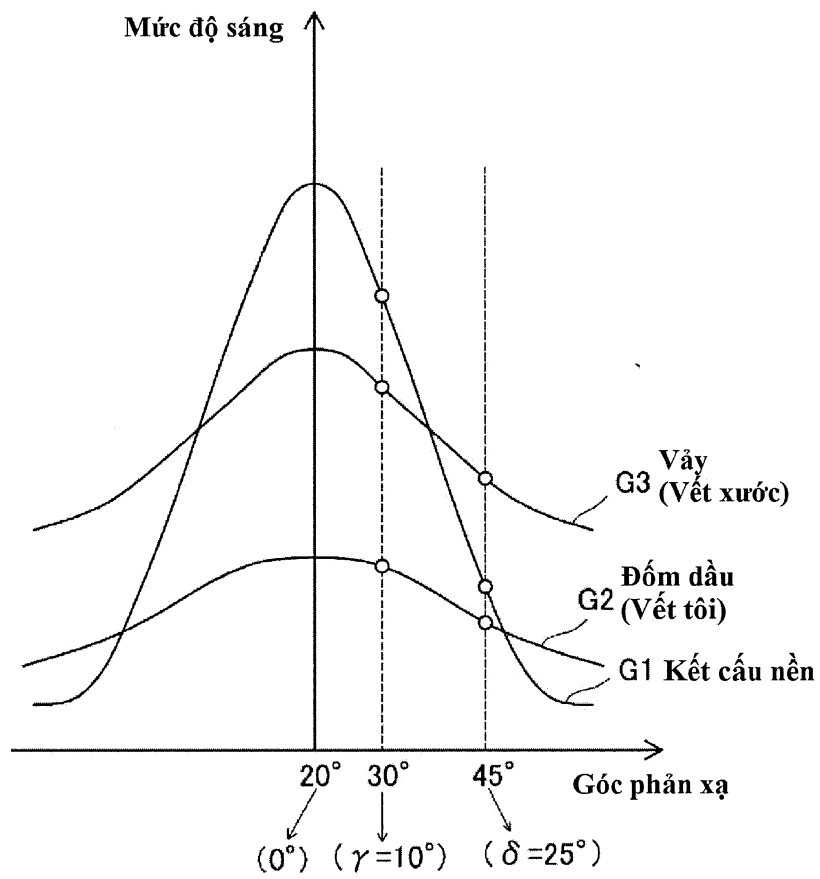


FIG. 2

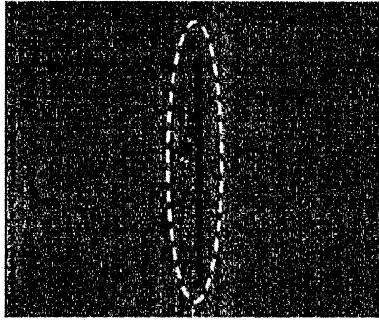
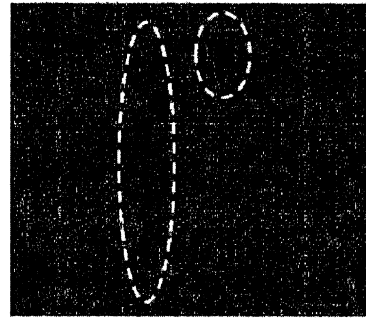
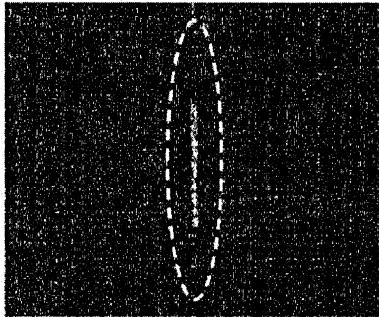
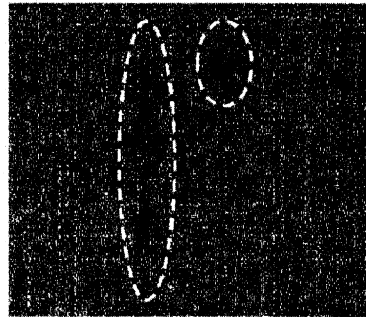
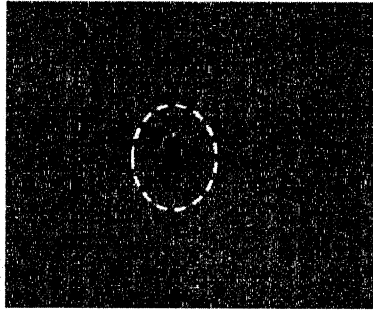
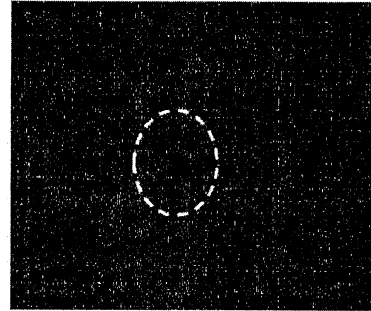
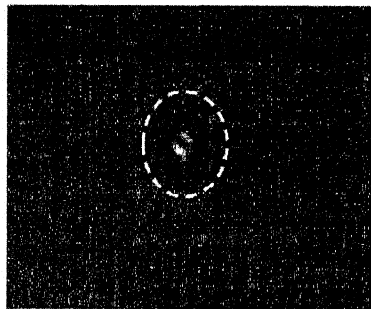
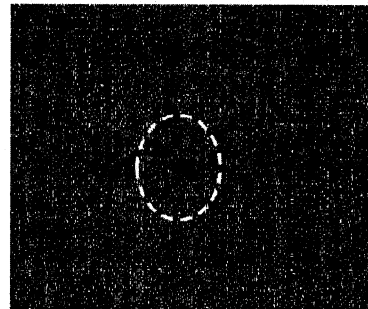
Vây ($\gamma = 10^\circ$)Đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)Vây ($\delta = 25^\circ$)Đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)

FIG. 3

Vết xước ($\gamma = 10^\circ$)**Đốm dầu ($\gamma = 10^\circ$)****Vết xước ($\delta = 25^\circ$)****Đốm dầu ($\delta = 25^\circ$)****FIG. 4**

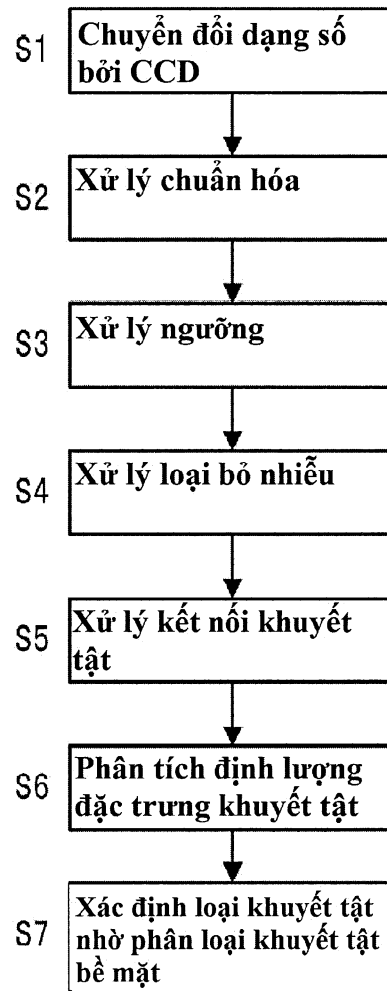


FIG. 5

No.	Mức độ sáng của các tín hiệu hình ảnh phản xạ				Tỉ lệ kích thước	Các loại bất thường trong hình dạng ngoài
	Tín hiệu hình ảnh phản xạ khuếch tán thứ nhất		Tín hiệu hình ảnh phản xạ khuếch tán thứ hai			
	Mật độ		Mật độ			
1	tối	$a1 < A$	sáng	$b1 < B$	$c1 < C$	Vết xước A
2	tối	$a2 < A$	sáng	$b2 < B$	$c2 < C$	Vết xước B
3	tối	$a3 < A < a3'$	sáng	$b3 < B < b3'$	$c3 < C$	Vảy
4	tối		tối			Đốm dầu
5	tối		tối			Sọc ử

FIG. 6

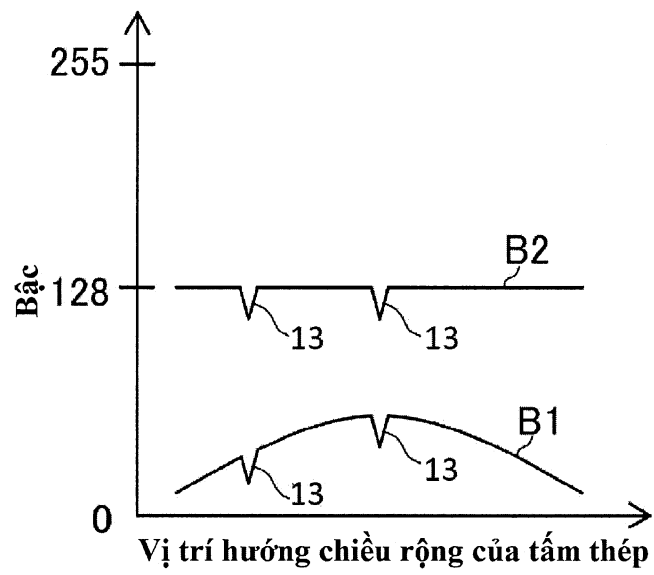


FIG. 7

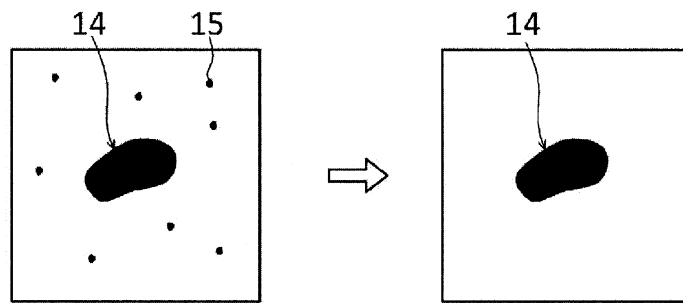


FIG. 8

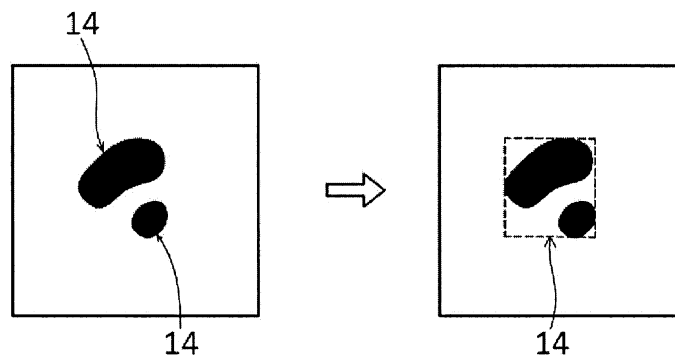


FIG. 9