



(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)



1-0047441

(51)^{2021.01} C23C 2/06; C22C 18/04

(13) B

(21) 1-2022-06162

(22) 09/03/2021

(86) PCT/JP2021/009258 09/03/2021

(87) WO 2021/199953 A1 07/10/2021

(30) 2020-061206 30/03/2020 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 26/12/2022 417A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) Tetsuya TOBA (JP); Taihei KANETO (JP); Atsushi MORISHITA (JP); Yuto YASUI (JP); Yusaku NAKAGAWA (JP); Tooru OOHASHI (JP); Yoko AMANO (JP).

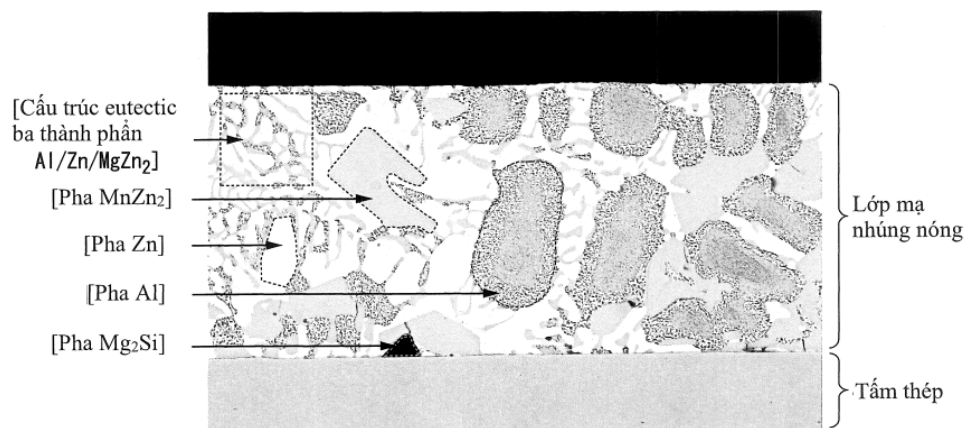
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP MẠ NHÚNG NÓNG

(21) 1-2022-06162

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ nhúng nóng bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất, và khi năm vùng đo hình vuông có cạnh 5mm được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng và tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo thu được bằng phương pháp đo được xác định trước, ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của các tỷ lệ cường độ A của năm vùng đo là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001]

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ nhúng nóng, và cụ thể là tấm thép mạ nhúng nóng trong đó các khuyết tật là không dễ thấy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002]

Các tấm thép mạ nhúng nóng được sử dụng làm tấm thép có độ bền ăn mòn tốt. Các tấm thép mạ kẽm, là các ví dụ điển hình về tấm thép mạ nhúng nóng, được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực công nghiệp sản xuất khác nhau như ô tô, thiết bị gia dụng, và vật liệu xây dựng.

[0003]

Để làm phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm, phương pháp sản xuất sử dụng tấm thép cán nguội hoặc tấm thép cán nóng làm tấm thép nền, và cho nó đi qua dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục (sau đây được gọi là CGL) là một phương pháp thông thường. Để làm phương pháp CGL, phương pháp lò khử toàn phần trong đó, trong phần làm sạch ở phía cửa vào, tấm thép nền được khử dầu mỡ bằng cách phun kiềm và sau đó làm sạch bằng bàn chải, và trong phần tôi, quá trình tôi được thực hiện trong môi trường khử và sau đó thực hiện ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng thường được sử dụng. Hơn nữa, phương pháp Sendzimir trong đó lò không oxy hóa được bố trí ở giai đoạn trước phần tôi, và tấm thép nền mà bề mặt của nó được làm sạch được nung nóng trước trong lò không oxy hóa và sau đó được khử và tôi trong lò khử, và sau đó ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng có thể được sử dụng.

[0004]

Để cải thiện hơn nữa độ bền ăn mòn của tấm thép mạ kẽm được tạo ra trong quy trình nêu trên, tấm thép mạ kẽm có độ bền ăn mòn cao trong đó lớp mạ kẽm nhúng nóng chứa Al hoặc Mg được đề xuất. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 1 mô tả rằng tấm thép mạ nhúng

nóng có độ bền ăn mòn tốt hơn đã thu được khi tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr, và Mn.

[0005]

Bất ngờ là, tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg chủ yếu chứa 4 loại pha và cấu trúc gồm [pha Al], [pha Zn], [pha $MgZn_2$], và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn] trong lớp mạ nhúng nóng. Hơn nữa, khi lớp mạ nhúng nóng chứa Si ngoài Zn, Al, và Mg, nó chủ yếu bao gồm 5 loại pha và cấu trúc bao gồm [pha Mg_2Si] ngoài 4 loại pha và cấu trúc nêu trên. Trong số này, [pha Al] có màu trắng khi nó xuất hiện trên bề mặt của lớp mạ, và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn] có ánh kim loại. Do [pha Al] và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn] có mặt trên bề mặt của lớp mạ theo cách hỗn hợp, bề mặt của lớp mạ nhúng nóng có bề ngoài giống sa tanh.

[0006]

Bề ngoài giống sa tanh của lớp mạ nhúng nóng bị ảnh hưởng bởi kích thước của [pha Al] và kích thước của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn]. Nếu kích thước của các pha và cấu trúc này là gần như đồng nhất trên toàn bộ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, độ đồng nhất của toàn bộ bề ngoài được cải thiện. Trong những năm gần đây, các kỹ thuật khác nhau để cải thiện bề ngoài của tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg nhúng nóng đã được đề xuất (các tài liệu sáng chế 2 đến 4).

[0007]

Tuy nhiên, tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg có bề ngoài cải thiện có vấn đề là các khuyết tật trở nên dễ thấy hơn khi các khuyết tật bề mặt xuất hiện trong quá trình xử lý tấm thép. Cụ thể, nếu bề ngoài giống sa tanh của tấm thép mạ nhúng nóng trên cơ sở Zn-Al-Mg được sử dụng làm một phần của thiết kế sản phẩm, có vấn đề là các khuyết tật là dễ thấy.

Danh mục tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[0008]

Tài liệu sáng chế 1

Công bố đơn quốc tế số WO 2000/071773

Tài liệu sáng chế 2

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế chưa thẩm định, công bố lần thứ nhất số 2001-295015

Tài liệu sáng chế 3

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 4542434

Tài liệu sáng chế 4

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5482914

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

[0009]

Sáng chế đã được tạo ra do hoàn cảnh nêu trên, và mục đích của sáng chế là tạo ra tấm thép mạ nhúng nóng trong đó các khuyết tật là không dễ thấy và có độ bền ăn mòn tốt.

Cách thức giải quyết vấn đề

[0010]

Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế sử dụng các cấu hình sau đây.

[1] Tấm thép mạ nhúng nóng bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này,

trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất, và

trong đó, khi năm vùng đo hình vuông có cạnh 5mm được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng và tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo thu được bằng phương pháp đo sau đây, ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của tỷ lệ cường độ A của năm vùng đo là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, và

trong đó phương pháp đo là phương pháp trong đó mỗi vùng đo được trích xuất

dưới dạng dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với dữ liệu ảnh phân cấp 256 để thu được ảnh phổ biên độ của các tần số không gian, và trong ảnh phổ biên độ thu được, tổng S25 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 và tổng S5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 được tính, và tỷ lệ (S5/S25) của tổng cường độ S5 với tổng cường độ S25 được định nghĩa là tỷ lệ cường độ A.

[2] Tấm thép mạ nhúng nóng theo mục [1], trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 4 đến 22% khối lượng và Mg: 1,0 đến 10% khối lượng.

[3] Tấm thép mạ nhúng nóng theo mục [1] hoặc [2], trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa Si: 0,0001 đến 2% khối lượng.

[4] Tấm thép mạ nhúng nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Ni, Ti, Zr, và Sr.

[5] Tấm thép mạ nhúng nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Fe, Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, và Hf.

[6] Tấm thép mạ nhúng nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó lượng bám dính của lớp mạ nhúng nóng là tổng cộng 30 đến 600 g/m² trên cả hai mặt của tấm thép.

Hiệu quả của sáng chế

[0011]

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép mạ nhúng nóng trong đó các khuyết tật là không dễ thấy và có độ bền ăn mòn tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

[0012]

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ảnh quan sát bằng SEM của mặt cắt ngang điển hình của tấm thép mạ nhúng nóng có lớp mạ nhúng nóng có thành phần trung bình chứa Al:

11% khối lượng, Mg: 3% khối lượng, Si: 0,2% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ví dụ về dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức trong vùng đo và ví dụ về ảnh phổ biên độ của tần số không gian thu được bằng cách thực hiện biến đổi Fourier rời rạc hai chiều đối với dữ liệu ảnh phân cấp.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện các mục dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức trong các vùng đo và các ảnh phổ biên độ của tần số không gian thu được bằng cách thực hiện biến đổi Fourier rời rạc hai chiều đối với các mục dữ liệu ảnh phân cấp này.

Fig.4 là hình vẽ sơ lược thể hiện ví dụ về thiết bị mạ nhúng nóng đối với tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0013]

Lớp mạ nhúng nóng có thành phần trung bình chứa Al: 2 đến 22% khối lượng và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng chủ yếu bao gồm 4 loại pha và cấu trúc gồm [pha Al], [pha Zn], [pha $MgZn_2$], và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn]. Hơn nữa, khi lớp mạ nhúng nóng chứa Si ngoài Zn, Al, và Mg, nó chủ yếu bao gồm 5 loại pha và cấu trúc bao gồm [pha Mg_2Si] ngoài 4 loại pha và cấu trúc nêu trên.

[0014]

[Pha Al] có màu trắng khi nó xuất hiện trên bề mặt của lớp mạ, và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn] có ánh kim loại. Do [pha Al] và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn] có mặt trên bề mặt của lớp mạ theo cách hỗn hợp, bề mặt của lớp mạ nhúng nóng có bề ngoài giống sa tanh. Do đó, bề ngoài giống sa tanh của lớp mạ nhúng nóng bị ảnh hưởng bởi kích thước của [pha Al] và kích thước của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/ $MgZn_2$ /Zn]. Nếu kích thước của các pha và cấu trúc này là gần như đồng nhất trên toàn bộ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, độ đồng nhất của toàn bộ bề ngoài được cải thiện.

[0015]

Tuy nhiên, nếu các khuyết tật vật lý (vết xước, vết cọ xát, v.v..) xuất hiện trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng khi độ đồng nhất bề ngoài được cải thiện, vấn đề mới

trong đó các khuyết tật là dễ thấy xảy ra. Hơn nữa, bề ngoài của lớp mạ nhúng nóng được cải thiện khi mẫu sa tanh trở nên đồng nhất, nhưng sự cải thiện bề ngoài của lớp mạ không giới hạn ở điều này, và ví dụ, sự xuất hiện không theo trật tự của các mẫu có kích thước khác nhau cũng có thể cải thiện bề ngoài nói chung, như trong tấm thép mạ kẽm có mẫu dạng vảy.

[0016]

Do đó, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu sâu rộng và đã phát hiện được rằng, khi các dữ liệu ảnh của bề mặt của lớp mạ nhúng nóng được thu, và việc phân tích ảnh được thực hiện bằng cách biến đổi Fourier rời rạc hai chiều đối với độ sáng của các điểm ảnh tạo thành dữ liệu ảnh, có thể đánh giá khách quan sự không dễ thấy của các khuyết tật trong tấm thép mạ nhúng nóng do sự không có trật tự của các mẫu, và đã phát hiện được rằng có thể xác định tấm thép mạ nhúng nóng trong đó các khuyết tật ít dễ thấy hơn bằng phương pháp đánh giá này.

[0017]

Cụ thể, đã phát hiện được rằng, khi nhiều vùng có kích thước được xác định trước được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, dữ liệu ảnh trong thang độ xám được thu đối với mỗi vùng, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với các mục dữ liệu ảnh này, và ảnh phổ biên độ của tần số không gian thu được được phân tích, kết quả phân tích của ảnh phổ biên độ và kích thước của mẫu giống sa tanh là có tương quan, và ngoài ra, khi sự biến thiên của kết quả phân tích của ảnh phổ biên độ được đánh giá, có thể xác định sự không có trật tự của các mẫu giống sa tanh, tức là, sự không dễ thấy của các khuyết tật.

[0018]

Sau đây, tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

[0019]

Tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra bề mặt của tấm thép này, và thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất, và khi năm vùng đo hình vuông có cạnh

5mm được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng và tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo thu được bằng phương pháp đo sau đây, ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của các tỷ lệ cường độ A của năm vùng đo là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00 trong tấm thép mạ nhúng nóng.

[0020]

Trong phương pháp đo này, mỗi vùng đo được trích xuất dưới dạng dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh, và biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với dữ liệu ảnh phân cấp 256 bậc thành ảnh phổ biên độ của tần số không gian. Trong ảnh phổ biên độ, tổng S_{25} của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 và tổng S_5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 được tính, và tỷ lệ (S_5/S_{25}) của tổng cường độ S_5 với tổng cường độ S_{25} được định nghĩa là tỷ lệ cường độ A trong phương pháp này.

[0021]

Vật liệu của tấm thép được sử dụng làm nền của lớp mạ nhúng nóng là không bị giới hạn cụ thể. Để làm vật liệu này, thép thông thường hoặc tương tự có thể được sử dụng mà không bị giới hạn cụ thể, thép được khử oxy bằng Al hoặc một số thép hợp kim cao cũng có thể được sử dụng, và dạng của nó là không bị giới hạn cụ thể. Khi phương pháp mạ nhúng nóng được mô tả dưới đây được áp dụng cho tấm thép, lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế được tạo ra.

[0022]

Tiếp theo, thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả. Thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất. Tốt hơn nếu, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất. Hơn nữa, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể chứa Si: 0,0001 đến 2% khối lượng. Hơn nữa, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Ni, Ti, Zr, và Sr. Hơn nữa, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Fe, Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P,

B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, và Hf.

[0023]

Hàm lượng Al trong thành phần trung bình nằm trong khoảng từ 2 đến 22% khối lượng. Al có thể được chứa để đảm bảo độ bền ăn mòn. Nếu hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng là bằng hoặc lớn hơn 2% khối lượng, tác dụng cải thiện độ bền ăn mòn được cải thiện hơn. Nếu hàm lượng Al vượt quá 22% khối lượng, độ bền ăn mòn giảm đi mặc dù nguyên nhân là chưa biết. Nếu hàm lượng Al vượt quá 22% khối lượng, tác dụng cải thiện độ bền ăn mòn được bão hòa. Khi xem xét độ bền ăn mòn, hàm lượng Al tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 22% khối lượng, và tốt hơn là 5 đến 18% khối lượng. Hàm lượng Al còn tốt hơn nữa là 6 đến 16% khối lượng.

[0024]

Hàm lượng Mg trong thành phần trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10% khối lượng. Mg có thể được chứa để cải thiện độ bền ăn mòn. Nếu hàm lượng Mg trong lớp mạ nhúng nóng là bằng hoặc lớn hơn 0,1% khối lượng, tác dụng cải thiện độ bền ăn mòn được cải thiện hơn. Nếu hàm lượng Mg vượt quá 10% khối lượng, sự xuất hiện của xỉ trong bề mặt trở nên đáng kể, và có các vị trí trong đó lớp mạ có thể không được tạo ra bình thường do xỉ bám vào lớp mạ nên độ bền ăn mòn có thể giảm đi. Do đó, hàm lượng Mg là bằng hoặc nhỏ hơn 10% khối lượng. Khi xem xét sự giảm độ bền ăn mòn do sự xuất hiện của xỉ, hàm lượng Mg tốt hơn là từ 1,0 đến 10% khối lượng, và tốt hơn là 1,5 đến 6,0% khối lượng. Hàm lượng Mg còn tốt hơn là trong khoảng 2,0 đến 5,0% khối lượng.

[0025]

Hơn nữa, Si có thể được chứa hoặc có thể không được chứa do nó có thể cải thiện độ bám dính của lớp mạ nhúng nóng. Do tác dụng cải thiện độ bám dính đạt được nếu hàm lượng Si là bằng hoặc lớn hơn 0,0001% khối lượng, hàm lượng Si tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,0001% khối lượng. Mặt khác, hàm lượng Si được thiết lập ở mức bằng hoặc nhỏ hơn 2% khối lượng do tác dụng cải thiện độ bám dính của lớp mạ đã trở thành bão hòa khi hàm lượng Si vượt quá 2% khối lượng. Khi xem xét độ bám dính của lớp mạ, hàm lượng Si có thể trong khoảng 0,0001 đến 1% khối lượng hoặc trong khoảng 0,01 đến 0,8% khối lượng.

[0026]

Thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể chứa lượng tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố trong số Ni, Ti, Zr, và Sr. Hơn nữa, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể chứa lượng tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố trong số Fe, Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, và Hf. Khi các nguyên tố này được chứa, có thể cải thiện hơn nữa độ bền ăn mòn. REM là một hoặc nhiều trong số các nguyên tố đất hiếm có nguyên tử số nằm trong khoảng từ 57 đến 71 trong bảng tuần hoàn.

[0027]

Phần còn lại của thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng được tạo bởi kẽm và các tạp chất. Các tạp chất bao gồm các tạp chất chắc chắn được chứa trong kim loại nền như kẽm và các tạp chất được chứa khi thép được nóng chảy trong bể mạ.

[0028]

Ở đây, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể được xác định bằng phương pháp sau đây. Trước hết, màng phủ lớp bề mặt được loại bỏ bằng chất loại bỏ màng phủ (ví dụ, Neo Rever SP-751 có bán trên thị trường của Sansai Kako Co., Ltd.) mà không làm mòn lớp mạ, và sau đó lớp mạ nhúng nóng được hòa tan bằng axit clohydric chứa chất ức chế (ví dụ, Hibiron có bán trên thị trường của SUGIMURA Chemical Industrial Co., Ltd.), dung dịch thu được được phân tích phổ phát xạ plasma ghép cặp cảm ứng (inductively coupled plasma, ICP), và bằng cách đó thành phần trung bình có thể được xác định. Hơn nữa, khi màng phủ lớp bề mặt không được tạo ra, thao tác loại bỏ màng phủ lớp bề mặt có thể được bỏ qua.

[0029]

Tiếp theo, cấu trúc của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả. Cụ thể, mỗi cấu trúc sẽ được ví dụ bằng cách sử dụng trường hợp trong đó thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 11% khối lượng, Mg: 3% khối lượng, Si: 0,2% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất (Fig.1). Lớp mạ nhúng nóng chứa Al, Mg và Zn chứa [pha Al] và [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂]. Nó có dạng trong đó [pha Al] được chứa trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂].

Hơn nữa, [pha $MgZn_2$] và [pha Zn] có thể được chứa trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$]. Hơn nữa, khi lớp mạ nhúng nóng chứa Si, [pha Mg_2Si] có thể được chứa trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$].

[0030]

Như được thể hiện trên Fig.1, trong ảnh SEM, [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] là phần được thể hiện bằng vùng màu trắng, vùng màu xám, và vùng hỗn hợp màu đen và trắng tinh vi. [Cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] là cấu trúc eutectic ba thành phần gồm pha Al, pha Zn, và pha hợp chất liên kim loại $MgZn_2$, và pha Al tạo thành [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] tương ứng với, ví dụ, “pha Al” (dung dịch rắn của Al trong đó Zn được tạo dung dịch rắn và chứa một lượng nhỏ Mg) ở nhiệt độ cao trong giản đồ trạng thái cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg. Pha Al” ở nhiệt độ cao thường xuất hiện riêng rẽ dưới dạng pha Al mịn và pha Zn mịn ở nhiệt độ trong phòng. Hơn nữa, pha Zn trong [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] là dung dịch rắn của Zn trong đó một lượng nhỏ Al được tạo dung dịch rắn và ngoài ra một lượng nhỏ Mg được tạo dung dịch rắn trong một số trường hợp. Pha $MgZn_2$ trong [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] là pha hợp chất liên kim loại có mặt ở vùng lân cận của Zn: khoảng 84% khối lượng trong giản đồ trạng thái cân bằng hai thành phần Zn-Mg. Đã cho rằng, trong mỗi pha thể hiện trong giản đồ trạng thái, các nguyên tố phụ gia khác không được tạo dung dịch rắn hoặc được tạo dung dịch rắn nhưng chỉ với lượng rất nhỏ, và lượng của nó không thể được phân biệt rõ ràng bằng cách phân tích thông thường. Do đó, cấu trúc eutectic ba thành phần bao gồm ba pha này được gọi là [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] trong bản mô tả này.

[0031]

Như được thể hiện trên Fig.1, [pha Al] là phần được thể hiện bằng trạng thái trong đó màu trắng và màu đen được trộn lẫn tinh vi, nó xuất hiện như các đảo có ranh giới rõ ràng trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/ $MgZn_2$] trong ảnh SEM. [Pha Al] tương ứng với, ví dụ, pha “Al” (dung dịch rắn của Al trong đó Zn được tạo dung dịch rắn và chứa một lượng nhỏ Mg) ở nhiệt độ cao trong giản đồ trạng thái cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg. Trong pha “Al” ở nhiệt độ cao, lượng Zn và lượng Mg được tạo dung dịch rắn khác nhau phụ thuộc vào nồng độ của Al và Mg trong bể

mạ. Pha “Al” ở nhiệt độ cao thường xuất hiện riêng rẽ dưới dạng pha Al mịn và pha Zn mịn ở nhiệt độ trong phòng, nhưng hình dạng giống như đảo xuất hiện ở nhiệt độ trong phòng có thể được thấy dưới dạng giữ lại khung của pha “Al” ở nhiệt độ cao. Đã cho rằng, trong pha được thấy này trên giản đồ trạng thái, các nguyên tố phụ gia khác không được tạo dung dịch rắn hoặc được tạo dung dịch rắn nhưng chỉ với lượng rất nhỏ, và chúng không thể được phân biệt rõ ràng bằng cách phân tích thông thường. Do đó, pha thu được từ pha “Al” ở nhiệt độ cao và có hình dạng giữ lại khung của pha “Al” được gọi là [pha Al] trong bản mô tả này. [Pha Al] có thể được phân biệt rõ với pha Al tạo thành [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] khi quan sát bằng kính hiển vi.

[0032]

Như được thể hiện trên Fig.1, [pha Zn] là phần được thể hiện bằng màu trắng, nó xuất hiện như các đảo có ranh giới rõ ràng trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] trong ảnh SEM. Vùng có đường kính tương đương hình tròn bằng hoặc lớn hơn 2,5μm được định nghĩa là pha Zn. Thực tế là trong [pha Zn], một lượng nhỏ Al và ngoài ra, một lượng nhỏ Mg được tạo dung dịch rắn trong một số trường hợp. Đã cho rằng, trong pha được thấy này trong giản đồ trạng thái, các nguyên tố phụ gia khác không được tạo dung dịch rắn hoặc được tạo dung dịch rắn nhưng chỉ với lượng rất nhỏ. [Pha Zn] này có thể được phân biệt rõ với pha Zn tạo thành [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] khi quan sát bằng kính hiển vi. Lớp mạ theo sáng chế có thể chứa [pha Zn] phụ thuộc vào điều kiện sản xuất. Tuy nhiên, do hầu như không ảnh hưởng nào đến việc cải thiện độ bền ăn mòn của phần được gia công được quan sát trong thử nghiệm này, không có vấn đề cụ thể ngay cả khi lớp mạ chứa [pha Zn].

[0033]

Như được thể hiện trên Fig.1, [pha MgZn₂] là phần được thể hiện bằng màu xám, nó xuất hiện như các đảo có ranh giới rõ ràng trong nền của [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] trong ảnh SEM. Trong [pha MgZn₂], thực tế là một lượng nhỏ Al được tạo dung dịch rắn. Đã cho rằng, trong pha được thấy trong giản đồ trạng thái này, các nguyên tố phụ gia khác không được tạo dung dịch rắn hoặc được tạo dung dịch rắn nhưng chỉ với lượng rất nhỏ. [Pha MgZn₂] này có thể được phân biệt rõ với pha MgZn₂ tạo thành [cấu trúc eutectic ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] khi quan sát bằng kính

hiển vi. Lớp mạ theo sáng chế có thể không chứa [pha MgZn_2] phụ thuộc vào điều kiện sản xuất, nhưng [pha MgZn_2] được chứa trong lớp mạ trong hầu hết các điều kiện sản xuất.

[0034]

Như được thể hiện trên Fig.1, [pha Mg_2Si] là phần được thể hiện bằng màu đen, nó xuất hiện như các đảo có ranh giới rõ ràng trong cấu trúc hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng khi Si được chứa trong ảnh SEM. Đã cho rằng, trong [pha Mg_2Si] được thấy trong giản đồ trạng thái, Zn, Al, và các nguyên tố phụ gia khác không được tạo dung dịch rắn hoặc được tạo dung dịch rắn nhưng chỉ với lượng rất nhỏ. [Pha Mg_2Si] có thể được phân biệt rõ khi quan sát bằng kính hiển vi trong lớp mạ.

[0035]

Tiếp theo, bề ngoài của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả.

Trong lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế, khi tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo thu được bằng phương pháp đo sau đây đối với năm vùng đo được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của các tỷ lệ cường độ A của năm vùng đo cần nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00.

[0036]

Năm vùng đo này có thể được chọn tùy ý, nhưng khoảng cách giữa các vùng đo này tốt hơn là, ví dụ, bằng hoặc nhỏ hơn 10cm. Nếu khoảng cách giữa các vùng đo này là lớn hơn 10cm, khó xác định một cách thích hợp sự không có trật tự của các mẫu bề ngoài như mẫu sa tanh, và có nguy cơ không nhất quán với kết quả xác định trực quan về sự không dễ thấy của khuyết tật. Khi sự không dễ thấy của các khuyết tật được xác định trực quan, phạm vi hình vuông 10cm được xác định bằng trực quan trong nhiều trường hợp khi xem xét kích thước của mẫu. Do đó, theo phương án của sáng chế, khoảng cách giữa các vùng đo là bằng hoặc nhỏ hơn 10cm. Cụ thể hơn, ở vị trí bất kỳ trên bề mặt của lớp mạ, vùng hình vuông có cạnh 10cm được chọn, và ở tổng cộng 5 vị trí, bốn góc của hình vuông và giao điểm của hai đường chéo của hình vuông, các vùng đo hình vuông có cạnh 5mm có thể được chọn.

[0037]

Mẫu bao gồm vùng đo được chọn và phần xung quanh của nó được cắt ra khỏi tấm thép mạ nhúng nóng, và các dữ liệu ảnh của vùng đo được trích xuất bằng cách sử dụng mẫu này.

[0038]

Các dữ liệu ảnh của vùng đo được trích xuất bằng cách quét bề mặt của lớp mạ nhúng nóng của mẫu bằng máy quét nối với máy tính. Vùng đo được trích xuất dưới dạng dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh. Máy quét được sử dụng có thể là, ví dụ, máy quét kiểu có bề mặt phẳng. Nói chung, khi thu dữ liệu ảnh bằng máy quét, do việc hiệu chỉnh ảnh được thực hiện đối với mỗi lần thu, tốt hơn là trích xuất vùng đo bằng cách cắt sau khi các dữ liệu ảnh của toàn bộ mẫu được thu cùng một lúc. Hơn nữa, với máy quét thông thường, dữ liệu ảnh với số lượng điểm ảnh lớn bằng hoặc lớn hơn 50 điểm ảnh được thu đối với 5mm, tốt hơn là chỉnh lại kích thước ảnh tới 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh bằng cách sử dụng chương trình phần mềm máy tính.

[0039]

Nói chung, dữ liệu ảnh có thể được trích xuất bằng cách chụp ảnh, nhưng trong trường hợp chụp ảnh, do khó phát ra ánh sáng chiếu đồng đều để chụp ảnh toàn bộ lớp mạ nhúng nóng là đối tượng đánh giá, và có thể không thể đánh giá một cách chính xác sự không có trật tự của các mẫu, việc trích xuất bằng máy quét là được ưu tiên.

[0040]

Hơn nữa, dữ liệu ảnh là dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức. Dữ liệu ảnh này bao gồm ảnh nhị phân, ảnh phân cấp, ảnh màu và tương tự, nhưng ảnh nhị phân được biểu diễn bằng hai giá trị sáng và tối, và lượng thông tin là không đủ. Hơn nữa, trong ảnh màu, do các điểm ảnh có thông tin về màu, lượng thông tin là quá lớn. Do bề ngoài của bề mặt của lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế có mức bão hòa thấp, dữ liệu ảnh phân cấp trong thang độ xám là đủ để làm lượng thông tin. Do đó, theo phương án của sáng chế, ảnh trong thang độ xám 256 mức có lượng thông tin thích hợp và sự phân cấp 0 đến 255 bậc là dễ thao tác bằng máy tính là được ưu tiên.

[0041]

Hơn nữa, khi vùng đo hình vuông có cạnh 5mm được trích xuất dưới dạng dữ liệu ảnh phân cấp có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh, dữ liệu ảnh phân cấp bao gồm 2500 điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh sẽ có dữ liệu độ sáng trong vùng hình vuông có cạnh 0,1mm, phản ánh mẫu bên ngoài như mẫu sa tanh. Về lý thuyết, ngay cả khi kích thước của vùng đo và số lượng điểm ảnh tăng lên, xu hướng kết quả đo giống nhau có thể thu được, nhưng để làm giảm tải tính toán, vùng đo 5mm và 50 điểm ảnh, là kích thước nhỏ nhất mà ở đó không có vấn đề trong thực tế, được thiết đặt.

[0042]

Tiếp theo, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với các dữ liệu ảnh phân cấp thu được của vùng đo để thu được ảnh phổ biên độ của tần số không gian. Biến đổi Fourier rời rạc hai chiều có thể được thực hiện bằng máy tính có chương trình được cài đặt trước.

[0043]

Biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện bằng cách sử dụng công thức sau đây (công thức 1). $f(x, y)$ là giá trị của điểm ảnh ở vị trí (x, y) , và $F(u, v)$ là số phức để chỉ sóng hình sin ở vị trí của tần số không gian (u, v) . Hơn nữa, u là tần số của thành phần x , và v là tần số của thành phần y . Theo phương án của sáng chế, do dữ liệu ảnh phân cấp có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh được sử dụng, M và N bằng 50. Khi giá trị tuyệt đối của số phức để chỉ sóng hình sin thu được, ảnh phổ biên độ đã thu được. Đối với ảnh phổ biên độ thu được này, để cải thiện mức độ dễ xử lý dữ liệu, thao tác chuyển góc phần tư thứ nhất bằng góc phần tư thứ ba và góc phần tư thứ hai bằng góc phần tư thứ bốn được thực hiện.

[0044]

[Công thức 1]

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2\pi i \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)} \quad \dots$$

Công thức 1

[0045]

Ví dụ, khi mẫu trên bề mặt lớp mạ là mẫu sa tanh thô, nếu biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện, nhiều sóng hình sin có thành phần tần số tương đối nhỏ được bao gồm. Mặt khác, khi mẫu trên bề mặt lớp mạ là mẫu sa tanh mịn, nếu biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện, nhiều sóng hình sin có thành phần tần số tương đối lớn được bao gồm. Ảnh phổ biên độ của tần số không gian sau khi biến đổi Fourier rời rạc được thực hiện phản ánh kết quả của biến đổi Fourier rời rạc này.

[0046]

Fig.2 thể hiện ví dụ về dữ liệu ảnh phân cấp và ví dụ về ảnh phổ biên độ của tần số không gian thu được bằng cách thực hiện biến đổi Fourier rời rạc hai chiều đối với dữ liệu ảnh phân cấp. Ảnh phổ biên độ thể hiện biên độ của sóng hình sin có thành phần tần số thấp hơn khi nó đi đến tâm của ảnh, và thể hiện biên độ của sóng hình sin có thành phần tần số cao hơn khi nó đi ra xa tâm theo hướng đồng tâm. Trong ảnh phổ không gian thể hiện trên Fig.2, độ lớn (cường độ) của biên độ sóng hình sin được thể hiện bằng cách tô bóng, với màu sẫm hơn để chỉ cường độ cao hơn và màu nhạt hơn để chỉ cường độ thấp hơn. Tức là, ảnh phổ không gian thể hiện trên Fig.2 cho thấy rằng cường độ của sóng hình sin có thành phần tần số thấp là cao trong số các sóng hình sin của tất cả các tần số.

[0047]

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2, trong ảnh phổ biên độ của các tần số không gian của mỗi mục dữ liệu ảnh phân cấp, tổng S25 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 và tổng S5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 có thể được tính. Ở đây, tổng S25 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 hoặc lớn hơn là tổng của các cường độ trong vùng được bao quanh bởi vòng tròn bên ngoài trên Fig.2, và tổng S5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 là tổng của các cường độ trong vùng được bao quanh bởi vòng tròn bên trong trên Fig.2. Trong phép tính tổng cường độ bất kỳ, cường độ của tần số không gian 0 ở tâm của ảnh phổ biên độ được loại trừ. Từ tổng cường độ S25 và tổng cường độ S5, tỷ lệ cường độ A là tỷ lệ ($S5/S25$) của tổng cường độ S5 với tổng cường độ S25 có thể thu được.

[0048]

Trong ảnh phổ biên độ của các tần số không gian của mỗi mục dữ liệu ảnh phân cấp, khi tỷ lệ cường độ A là tương đối lớn, tổng $S5$ của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 là lớn, và lượng các thành phần có tần số không gian thấp là lớn. Do đó, dữ liệu ảnh phân cấp có tỷ lệ cường độ tương đối lớn A có bề ngoài giống sa tanh tương đối thô. Mặt khác, trong ảnh phổ tần số không gian của mỗi mục dữ liệu ảnh phân cấp, khi tỷ lệ cường độ A là tương đối nhỏ, tổng $S5$ của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 là nhỏ và lượng các thành phần có tần số không gian thấp là nhỏ. Do đó, dữ liệu ảnh phân cấp có tỷ lệ cường độ tương đối nhỏ A có bề ngoài giống sa tanh tương đối mịn. Như được mô tả ở trên, tỷ lệ cường độ A là thông số có thể đánh giá khách quan độ mịn của mẫu.

[0049]

Fig.3 thể hiện ví dụ về các mục dữ liệu ảnh phân cấp khác nhau và ảnh phổ biên độ của tần số không gian thu được từ các mục dữ liệu ảnh phân cấp. Trên Fig.3, các ảnh bên trên là các mục dữ liệu ảnh phân cấp, các ảnh bên dưới là ảnh phổ biên độ, và Fig.3 thể hiện năm tập hợp mục dữ liệu ảnh. Mẫu sa tanh trở thành thô hơn từ phía bên trái về phía bên phải trên Fig.3. Có thể hiểu được rằng, khi mẫu sa tanh trở nên thô hơn, cường độ ở tâm của ảnh phổ tần số không gian là cao hơn, và tỷ lệ cường độ A là lớn hơn.

[0050]

Theo cách giống như được mô tả ở trên, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với các mục dữ liệu ảnh phân cấp được trích xuất từ năm vùng tùy ý trên lớp mạ nhúng nóng để thu được tỷ lệ cường độ A . Hơn nữa, giá trị trung bình A_{ave} của năm tỷ lệ cường độ thu được A đã thu được.

[0051]

Trong lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế, một hoặc nhiều trong số các tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi trong số năm vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} cần nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00. Điều này có nghĩa là tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo nằm cách xa giá trị trung bình A_{ave} . Lớp mạ nhúng nóng này có trạng thái trong đó vùng thể hiện mẫu sa tanh tương đối mịn và vùng thể hiện mẫu sa tanh tương đối thô được trộn lẫn. Theo cách này, lớp mạ nhúng nóng trong đó vùng thể hiện mẫu sa tanh tương đối mịn và vùng thể hiện mẫu sa tanh

thô được trộn lẫn nói chung có bề ngoài không có trật tự, và ngay cả khi các khuyết tật vật lý như các khuyết tật mài mòn và vết xước xuất hiện trên bề mặt của lớp mạ, các khuyết tật này là ít dễ thấy. Khi tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi trong số năm vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} nằm ngoài khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, độ đồng nhất của bề ngoài được cải thiện, nhưng các khuyết tật dễ thấy hơn. Tỷ lệ (A/A_{ave}) có thể nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,60 hoặc 0,50 đến 0,55. Hơn nữa, tỷ lệ (A/A_{ave}) có thể nằm trong khoảng từ 1,55 đến 2,00 hoặc 1,70 đến 2,00. Khi tỷ lệ (A/A_{ave}) trong năm vùng đo là xa hơn 1,00, các khuyết tật là ít dễ thấy.

[0052]

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.4 thể hiện thiết bị mạ nhúng nóng thích hợp để sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế. Thiết bị mạ nhúng nóng thể hiện trên Fig.4 bao gồm bể mạ nhúng nóng 2, trục lăn chìm 3 được bố trí trong bể mạ nhúng nóng 2, đầu phun để gạt 4 được bố trí bên trên bể mạ nhúng nóng 2, thiết bị rung điện từ 5 được bố trí bên trên đầu phun để gạt 4, thiết bị làm mát 6 được bố trí bên trên thiết bị rung điện từ 5, và trục lăn trên 7 được bố trí bên trên thiết bị làm mát 6.

[0053]

Bể mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất. Hơn nữa, bể mạ nhúng nóng có thể chứa Si: 0,0001 đến 2% khối lượng. Hơn nữa, bể mạ nhúng nóng có thể chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Ni, Ti, Zr, và Sr. Hơn nữa, bể mạ nhúng nóng có thể chứa tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, và Hf. Ở đây, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế gần như là giống như thành phần của bể mạ nhúng nóng 2. Nhiệt độ của bể mạ nhúng nóng 2 thay đổi phụ thuộc vào thành phần, và tốt hơn là, ví dụ, trong khoảng 400 đến 500°C. Điều này là do, nếu nhiệt độ của bể mạ nhúng nóng 2 nằm trong khoảng này, lớp mạ nhúng nóng mong muốn có thể được tạo ra.

[0054]

Thiết bị rung điện từ 5 làm rung tấm thép bằng lực từ trường, và tác dụng lực từ

trường vào tấm thép được vận chuyển 1 và làm rung tấm thép 1. Để làm thiết bị rung điện từ 5, ví dụ, thiết bị kiểm soát rung điện từ thông thường có thể được sử dụng. Thiết bị giảm chấn điện từ ban đầu ngăn tấm thép khỏi rung, và bao gồm hai nam châm điện được bố trí đối xứng trên cả hai phía của tấm thép chuyển động 1 ở khoảng cách được xác định trước (ví dụ, 40 đến 60mm), và mong muốn hơn là, hai hoặc nhiều nam châm điện trên một phía theo hướng chiều rộng của tấm và bộ phát hiện vị trí dải thép kiểu tiếp xúc. Thiết bị giảm chấn điện từ làm giảm đến mức tối thiểu sự rung của tấm thép bằng cách kiểm soát lực hấp dẫn của mỗi nam châm điện bằng thiết bị kiểm soát dựa trên tín hiệu phát hiện của bộ phát hiện vị trí, và cũng có thể khuếch đại rung động bằng cách thực hiện việc kiểm soát ngược với kiểm soát thông thường. Theo phương án của sáng chế, thiết bị giảm chấn điện từ được sử dụng làm thiết bị rung điện từ 5, và tấm thép đã đi qua bề mặt được rung sao cho sự gợn sóng được tác dụng theo hướng chiều rộng của tấm. Mong muốn là thiết bị rung điện từ 5 được lắp đặt trong khoảng 1m từ vị trí bắt đầu làm mát (khi chất làm lạnh được phun về phía tấm thép, vị trí tâm mà ở đó chất làm lạnh được sử dụng cho tấm thép) của thiết bị làm mát 6 theo hướng ngược với hướng chuyển động của tấm thép 1. Tức là, thiết bị này có thể được lắp đặt gần cửa vào của thiết bị làm mát 6. Mong muốn là biên độ của tấm thép 1 (biên độ lớn nhất của tấm thép trong thiết bị làm mát) ra khỏi thiết bị rung điện từ 5 là bằng hoặc lớn hơn 60mm. Hơn nữa, mong muốn là vận hành thiết bị giảm chấn điện từ 5 trong khoảng 0,07 đến 0,09 T.

[0055]

Sau đây, phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất trên Fig.4 sẽ được mô tả. Trước hết, tấm thép cán nóng được tạo ra, và nếu cần, tấm cán nóng này được tôi. Sau khi tẩy gỉ, quá trình cán nguội được thực hiện để thu được tấm cán nguội. Tấm cán nguội này được khử dầu mỡ và rửa, và sau đó tôi (tấm cán nguội được tôi).

[0056]

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.4, sau khi tấm thép tôi 1 được ngâm trong bể mạ kẽm nhúng nóng 2, trục lăn chìm 3 thay đổi hướng chuyển động và kéo tấm thép lên theo hướng thẳng đứng. Khí cao áp như không khí và nitơ được thổi vào bề mặt của

tấm thép được kéo 1 từ đầu phun để gạt 4 được bố trí bên trên bề mặt mạ kẽm nhúng nóng 2, và do đó lượng bám dính dư của lớp mạ nhúng nóng bám vào bề mặt của tấm thép 1 được loại bỏ.

[0057]

Lượng bám dính của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là được điều chỉnh để tổng lượng bám dính trên cả hai mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 30 đến 600 g/m². Khi lượng bám dính là nhỏ hơn 30 g/m², điều này là không được ưu tiên do độ bền ăn mòn của tấm thép mạ nhúng nóng giảm đi. Khi lượng bám dính vượt quá 600 g/m², điều này là không được ưu tiên do kim loại nóng chảy bám vào tấm thép chảy nhỏ giọt và bề mặt của lớp mạ nhúng nóng không thể được làm mịn.

[0058]

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.4, tấm thép 1 được rung bằng thiết bị rung điện từ 5 và tấm thép 1 được đưa vào thiết bị làm mát 6. Tấm thép 1 mà được rung bằng thiết bị rung điện từ 5 được đưa vào thiết bị làm mát 6. Thiết bị làm mát 6 có đầu phun gắn liền mà qua đó chất làm lạnh được phun về phía tấm thép, và chất làm lạnh như khí không oxy hóa hoặc khí không oxy hóa chứa hơi nước được phun về phía tấm thép 1 qua đầu phun này. Do chất làm lạnh được phun trong khi tấm thép 1 được rung, khoảng cách giữa đầu phun và tấm thép 1 thay đổi không đều, và bằng cách đó, chất làm lạnh được phun không đồng nhất trên toàn bộ lớp mạ nhúng nóng, và tốc độ làm mát trên lớp mạ nhúng nóng thay đổi trên toàn bộ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng. Do đó, cấu trúc kim loại và thành phần hợp kim của lớp mạ nhúng nóng sau khi hóa rắn thay đổi và mẫu ở bề ngoài của lớp mạ nhúng nóng trở nên không có trật tự nên các khuyết tật ít dễ thấy trong bề ngoài này. Ở đây, trong thiết bị thông thường, ví dụ, thiết bị giảm chấn điện từ có thể được bố trí gần đầu phun để gạt 4 để làm giảm đến mức tối thiểu sự thay đổi lượng bám dính của lớp mạ. Trong trường hợp này, do thiết bị giảm chấn điện từ được tách biệt với thiết bị làm mát 6 và làm giảm đến mức tối thiểu sự rung của tấm thép 1, không thể thu được bề ngoài trong đó các khuyết tật là ít dễ thấy.

[0059]

Theo tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế, do ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của các tỷ

lệ cường độ A của năm vùng đo được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, ngay cả khi các khuyết tật vật lý xảy ra, các khuyết tật này là ít dễ thấy. Hơn nữa, trong tấm thép mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế, do thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất, nó có độ bền ăn mòn tốt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

[0060]

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. tấm thép sau khi cán nguội được tẩy dầu mỡ và rửa bằng nước. Sau đó, tấm thép này được tôi tấm cán nguội. Tấm thép sau khi tôi tấm cán nguội được đưa vào thiết bị mạ nhúng nóng thể hiện trên Fig.4, ngâm trong bể mạ nhúng nóng và sau đó được kéo lên. Sau đó, lượng bám dính được điều chỉnh bằng cách gạt bằng khí, và ngoài ra quá trình làm mát được thực hiện. Quá trình làm mát được thực hiện bằng cách thổi khí không oxy hóa trong thiết bị làm mát trong khi rung tấm thép bằng thiết bị rung điện từ. Ở đây, như được thể hiện trong bảng 1A, thiết bị rung điện từ thay đổi vị trí của nó từ vị trí bắt đầu làm mát (vị trí tâm mà ở đó khí không oxy hóa được tác dụng vào tấm thép) theo hướng ngược với hướng chuyển động của tấm thép. Trong bảng 1A, ngay dưới thiết bị làm mát trong cột vị trí của thiết bị rung có nghĩa là “thiết bị rung ở trong khoảng 1m từ vị trí bắt đầu làm mát theo hướng ngược với hướng chuyển động của tấm thép 1”. Hơn nữa, bảng 1A thể hiện biên độ lớn nhất của tấm thép trong thiết bị làm mát. Do đó, các tấm thép mạ nhúng nóng số 1 đến 54 thể hiện trong bảng 1A và bảng 1B được tạo ra.

[0061]

Hơn nữa, các tấm thép mạ nhúng nóng số 55 và 56 được tạo ra theo cách giống như trong tấm thép mạ nhúng nóng số 1 đến 54 chỉ khác là tấm thép không được rung bằng thiết bị rung điện từ.

[0062]

Đối với tấm thép mạ nhúng nóng thu được, năm vùng hình vuông có cạnh 5mm

trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng được chọn làm vùng đo, và mỗi vùng đo được trích xuất dưới dạng dữ liệu ảnh phân cấp có kích thước 50 điểm ảnh $\times$ 50 điểm ảnh. Vùng đo được chọn như sau. Ở vị trí bất kỳ trên bề mặt của lớp mạ, vùng hình vuông có cạnh 10cm được chọn, và ở tổng cộng 5 vị trí, bốn góc của hình vuông và giao điểm của hai đường chéo của hình vuông, các vùng đo hình vuông có cạnh 5mm được chọn. Các dữ liệu ảnh của vùng đo được trích xuất bằng cách quét bề mặt của lớp mạ nhúng nóng của mẫu bằng máy quét kiểu có bề mặt phẳng nối với máy tính. Dữ liệu ảnh là dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức.

[0063]

Tiếp theo, đối với mỗi mục dữ liệu ảnh phân cấp, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với dữ liệu ảnh phân cấp để thu được ảnh phổ biên độ của tần số không gian. Trong ảnh phổ biên độ của các tần số không gian của mỗi mục dữ liệu ảnh phân cấp, tổng S25 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 và tổng S5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 được tính, và tỷ lệ ($S2/S25$) của tổng cường độ S5 với tổng cường độ S25 đã thu được để làm tỷ lệ cường độ A. Hơn nữa, giá trị trung bình A_{ave} của năm tỷ lệ cường độ A đã thu được. Sau đó, tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi trong số năm vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} đã thu được. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1B. Trong bảng 1B, “góc trên bên trái,” “góc trên bên phải,” “góc dưới bên trái,” và “góc dưới bên phải” là tỷ lệ (A/A_{ave}) ở góc của hình vuông có cạnh 10 cm, và “tâm” là tỷ lệ (A/A_{ave}) ở giao điểm của hai đường chéo của hình vuông này.

[0064]

Khi ít nhất một trong số các tỷ lệ (A/A_{ave}) trong năm vùng đo là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, nó được đánh giá là F thể hiện các mẫu không có trật tự và khuyết tật ít thấy rõ, và khi không tỷ lệ nào trong số các tỷ lệ (A/A_{ave}) trong năm vùng đo nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, nó được đánh giá là P thể hiện bề ngoài đồng nhất và khuyết tật dễ thấy hơn. F là thỏa mãn, và P là không thỏa mãn. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1B.

[0065]

Hơn nữa, sự không dễ thấy của các khuyết tật được đánh giá trực quan. Bề ngoài

lớp mạ được đánh giá trực quan. Sau khi các khuyết tật mài mòn được tạo ra, khi các khuyết tật mài mòn là không thể nhìn thấy từ phía trước 3m, nó được đánh giá là F cho thấy sự không dễ thấy của các khuyết tật là tốt, và khi các khuyết tật mài mòn là có thể nhìn thấy, nó được đánh giá là P cho thấy sự không dễ thấy của các khuyết tật là không đủ. F là thỏa mãn, và P là không thỏa mãn. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1B.

[0066]

Độ bền ăn mòn của tấm thép mạ nhúng nóng được đánh giá bằng mức giảm trọng lượng do ăn mòn sau thử nghiệm CCT. Tấm thép mạ được cắt đến 150×70 mm, và sự giảm trọng lượng do ăn mòn được kiểm tra sau 30 chu trình CCT bằng cách sử dụng CCT theo JASO-M609. Mức giảm trọng lượng do ăn mòn nhỏ hơn 30 g/m² được đánh giá là F, mức giảm trọng lượng do ăn mòn bằng hoặc lớn hơn 30 g/m² và nhỏ hơn 50 g/m² được đánh giá là G, mức giảm trọng lượng do ăn mòn bằng hoặc lớn hơn 50 g/m² và nhỏ hơn 60 g/m² được đánh giá là P, mức giảm trọng lượng do ăn mòn bằng hoặc lớn hơn 60 g/m² được đánh giá là X. F, G và P là thỏa mãn, và X là không thỏa mãn. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1B.

[0067]

Như được thể hiện trong bảng 1A và bảng 1B, các tấm thép mạ nhúng nóng số 1 đến số 46 của các ví dụ theo sáng chế có các khuyết tật ít thấy rõ và độ bền ăn mòn tốt.

[0068]

Mặt khác, như được thể hiện trong bảng 1A và bảng 1B, các tấm thép mạ nhúng nóng số 47 đến số 56 của các ví dụ so sánh có các khuyết tật thấy rõ hoặc độ bền ăn mòn kém.

[0069]

Hơn nữa, liên quan đến việc đánh giá sự không dễ thấy của khuyết tật, sự tương quan đủ được quan sát giữa việc đánh giá bằng cách sử dụng tỷ lệ (A/A_{ave}) theo sáng chế và việc đánh giá trực quan.

[0070]

Bảng 1A

Số	Phương pháp sản xuất			Lớp mạ nhúng nóng					
	Phương pháp sản xuất	Vị trí của thiết bị rung	Biên độ lớn nhất của tấm thép trong thiết bị làm mát (mm)	Thành phần trung bình (% khối lượng) lượng còn lại: Zn và các tạp chất				Lượng bám dính của lớp mạ (tổng cộng ở cả hai mặt) (g/m ²)	
				Al	Mg	Si	Other		
1	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	-	-	280
2	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	2	2,0	-	-	-	280
3	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	3	2,0	-	-	-	270
4	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	4	3,0	-	-	-	310
5	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	5	3,0	-	-	-	260
6	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	6	3,0	-	-	-	280
7	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	16	3,0	0,4	-	-	270
8	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	18	3,0	0,4	-	-	290
9	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	22	3,0	0,2	-	-	380
10	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	2	0,1	-	-	-	260
11	Rung tấm	Ngay bên dưới	80	6	0,8	-	-	-	270

	thép	thiết bị làm mát							
12	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	1,0	0,2	-	-	200
13	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	11	1,5	0,2	-	-	360
14	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	2,0	0,2	-	-	300
15	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	5,0	0,2	-	-	280
16	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	6,0	0,2	-	-	270
17	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	11	10	0,2	-	-	310
18	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	11	3,0	0,00 01	-	-	260
19	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,8	-	-	310
20	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	17	3,0	1	-	-	290
21	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	22	3,0	2	-	-	350
22	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Ni	0,1	260
23	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Ti	0,01	200
24	Rung tầm	Ngay bên dưới	70	11	3,0	0,2	Zr	0,0001	290

	thép	thiết bị làm mát							
25	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	11	3,0	0,2	Sr	0,01	290
26	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Fe	0,01	180
27	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	110	11	3,0	0,2	Sb	0,01	70
28	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	Pb	0,01	30
29	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Sn	0,01	450
30	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	90	11	3,0	0,2	Ca	0,01	300
31	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Co	0,01	400
32	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Mn	0,01	320
33	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	P	0,01	200
34	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	B	0,0001	280
35	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	Bi	0,01	300
36	Rung tầm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	Cr	0,01	400
37	Rung tầm	Ngay bên dưới	70	11	3,0	0,2	Sc	0,01	300

	thép	thiết bị làm mát							
38	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Y	0,01	80
39	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	REM	0,01	310
40	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	Hf	0,01	60
41	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	60	11	3,0	0,2	-	-	280
42	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	-	-	280
43	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	11	3,0	0,2	-	-	290
44	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	-	-	280
45	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	11	3,0	0,2	-	-	290
46	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	60	11	3,0	0,2	-	-	300
47	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	70	<u>1</u>	2,0	-	-	-	270
48	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	<u>23</u>	3,0	0,4	-	-	280
49	Rung tấm thép	Ngay bên dưới thiết bị làm mát	80	6	-	-	-	-	270
50	Rung tấm	Ngay bên dưới	70	11	<u>11</u>	0,2	-	-	320

	thép	thiết bị làm mát							
51	Rung tấm thép	Ngay bên dưới vị trí gát	55	11	3,0	0,2	-	-	310
52	Rung tấm thép	Vị trí 3m bên dưới thiết bị làm mát	50	11	3,0	0,2	Sn	0,01	600
53	Rung tấm thép	Vị trí 3m bên dưới thiết bị làm mát	45	11	3,0	0,2	-	-	290
54	Rung tấm thép	Vị trí 3m bên dưới thiết bị làm mát	55	11	3,0	0,2	-	-	270
55	Không rung tấm thép	-	45	11	3,0	0,2	-	-	290
56	Không rung tấm thép	-	50	11	3,0	0,2	-	-	300

Phần được gạch chân để chỉ các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

[0071]

Bảng 1B

Số	Lớp mạ nhúng nóng						Đánh giá			Lưu ý
	Giá trị trung bình A_{ave}	Tỷ lệ (A/A_{ave})					Sự dễ thấy của khuyết tật		Độ bền ăn mòn	
		Góc trên bên trái	Góc trên bên phải	Tâm	Góc dưới bên trái	Góc dưới bên phải	Đánh giá theo A/A_{ave}	Đánh giá trực quan		
1	0,12	1,70	1,04	0,74	0,80	0,72	F	F	F	Ví dụ theo sáng chế
2	0,13	0,81	1,54	1,05	0,92	0,68	F	F	P	
3	0,11	1,61	0,82	0,71	1,02	0,84	F	F	P	
4	0,11	0,83	0,82	0,77	1,68	0,90	F	F	G	
5	0,12	0,75	0,82	1,74	0,78	0,91	F	F	F	
6	0,11	0,89	0,70	0,75	1,56	1,10	F	F	F	
7	0,14	1,23	0,55	0,83	1,25	1,14	F	F	F	
8	0,18	1,00	1,15	1,11	0,58	1,16	F	F	F	
9	0,18	0,97	1,25	1,10	0,56	1,12	F	F	G	
10	0,12	0,64	1,25	1,15	1,10	0,86	F	F	P	
11	0,10	0,83	0,84	1,58	0,81	0,94	F	F	P	
12	0,10	1,57	0,86	0,78	0,82	0,97	F	F	G	
13	0,11	0,80	0,96	0,80	0,83	1,61	F	F	F	

14	0,12	1,21	1,24	1,12	0,57	0,86	F	F	F	
15	0,13	0,73	1,02	0,72	1,66	0,87	F	F	F	
16	0,14	0,98	1,17	0,58	1,29	0,98	F	F	F	
17	0,19	1,07	1,06	0,50	1,17	1,20	F	F	G	
18	0,10	0,81	0,77	1,72	0,80	0,90	F	F	F	
19	0,14	0,72	1,68	0,97	0,86	0,77	F	F	F	
20	0,19	0,52	1,31	0,85	1,24	1,08	F	F	F	
21	0,18	0,98	0,97	0,76	0,72	1,57	F	F	F	
22	0,11	0,81	0,91	1,61	0,86	0,81	F	F	F	
23	0,19	1,06	0,59	1,29	1,13	0,93	F	F	F	
24	0,12	0,78	0,83	1,56	0,97	0,86	F	F	F	
25	0,13	0,69	1,73	0,87	0,79	0,92	F	F	F	
26	0,15	1,15	1,18	1,20	0,92	0,55	F	F	F	
27	0,12	0,68	1,79	1,45	0,50	0,58	F	F	F	
28	0,12	0,90	0,78	0,89	1,57	0,86	F	F	F	
29	0,15	0,89	0,80	1,60	0,78	0,93	F	F	F	
30	0,17	0,55	1,04	0,99	1,21	1,21	F	F	F	
31	0,14	0,83	0,86	0,89	0,71	1,71	F	F	F	
32	0,19	1,08	1,27	0,98	0,59	1,08	F	F	F	
33	0,11	0,84	0,78	1,68	0,91	0,79	F	F	F	
34	0,14	0,73	1,22	1,57	0,73	0,75	F	F	F	
35	0,10	1,29	0,70	0,73	0,72	1,56	F	F	F	
36	0,12	0,76	0,91	0,85	0,86	1,62	F	F	F	
37	0,13	0,86	1,58	0,76	0,68	1,12	F	F	F	
38	0,15	1,24	1,00	1,26	0,55	0,95	F	F	F	
39	0,16	1,09	0,57	1,17	1,09	1,08	F	F	F	
40	0,14	0,99	1,12	0,57	1,27	1,05	F	F	F	
41	0,12	1,13	0,65	1,07	1,10	1,05	F	F	F	
42	0,17	0,87	1,23	0,97	1,29	0,64	F	F	F	
43	0,15	1,10	0,59	0,75	1,28	1,28	F	F	F	
44	0,16	1,55	0,79	0,77	1,14	0,75	F	F	F	
45	0,16	0,95	1,50	0,77	1,04	0,74	F	F	F	
46	0,14	1,02	0,76	0,89	1,45	0,88	F	F	F	
47	0,15	1,35	0,64	0,70	1,11	1,20	F	F	X	Ví dụ so sánh
48	0,19	1,09	0,91	0,71	1,57	0,72	F	F	X	
49	0,13	1,52	0,79	0,92	0,71	1,06	F	F	X	
50	0,17	1,11	0,53	1,12	1,11	1,13	F	F	X	
51	0,10	<u>0,98</u>	<u>0,72</u>	<u>1,42</u>	<u>0,72</u>	<u>1,16</u>	P	P	F	
52	0,13	<u>0,72</u>	<u>1,43</u>	<u>0,71</u>	<u>1,42</u>	<u>0,72</u>	P	P	F	
53	0,12	<u>0,96</u>	<u>1,23</u>	<u>0,97</u>	<u>0,69</u>	<u>1,15</u>	P	P	F	
54	0,18	<u>0,86</u>	<u>1,40</u>	<u>0,81</u>	<u>0,70</u>	<u>1,23</u>	P	P	F	
55	0,15	<u>0,88</u>	<u>1,32</u>	<u>0,68</u>	<u>1,02</u>	<u>1,10</u>	P	P	F	
56	0,17	<u>1,43</u>	<u>0,87</u>	<u>0,92</u>	<u>0,95</u>	<u>0,83</u>	P	P	F	

Phần được gạch chân để chỉ các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Quyền ưu tiên được hưởng theo đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2020-061206, nộp ngày 30.3.2020, nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mạ nhúng nóng bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép này,

trong đó, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 2 đến 22% khối lượng, và Mg: 0,1 đến 10% khối lượng, với phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất,

trong đó, khi năm vùng đo hình vuông có cạnh 5mm được chọn từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng và tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo thu được bằng phương pháp đo sau đây, ít nhất một tỷ lệ (A/A_{ave}) của tỷ lệ cường độ A của mỗi vùng đo với giá trị trung bình A_{ave} của các tỷ lệ cường độ A của năm vùng đo là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,65 hoặc 1,45 đến 2,00, và

trong đó, phương pháp đo là phương pháp trong đó, bằng cách sử dụng máy quét kiểu có bề mặt phẳng, mỗi vùng đo được trích xuất dưới dạng dữ liệu ảnh trong thang độ xám 256 mức có kích thước 50 điểm ảnh×50 điểm ảnh, biến đổi Fourier rời rạc hai chiều được thực hiện đối với dữ liệu ảnh phân cấp 256 bậc để thu được ảnh phổ biên độ của tần số không gian, và trong ảnh phổ biên độ thu được này, tổng S25 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 25 và tổng S5 của các cường độ của các tần số không gian 1 đến 5 được tính, và tỷ lệ ($S5/S25$) của tổng cường độ S5 với tổng cường độ S25 được định nghĩa là tỷ lệ cường độ A.

2. Tấm thép mạ nhúng nóng theo điểm 1,

trong đó, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng chứa Al: 4 đến 22% khối lượng, và Mg: 1,0 đến 10% khối lượng.

3. Tấm thép mạ nhúng nóng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa Si: 0,0001 đến 2% khối lượng.

4. Tấm thép mạ nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa lượng tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Ni, Ti, Zr, và Sr.

5. Tấm thép mạ nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó, thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng còn chứa lượng tổng cộng 0,0001 đến 2% khối lượng của một hoặc nhiều nguyên tố của nhóm bao gồm Fe, Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, và Hf.

6. Tấm thép mạ nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,

trong đó, lượng bám dính của lớp mạ nhúng nóng tổng cộng là 30 đến 600 g/m² trên cả hai mặt của tấm thép.

FIG. 1

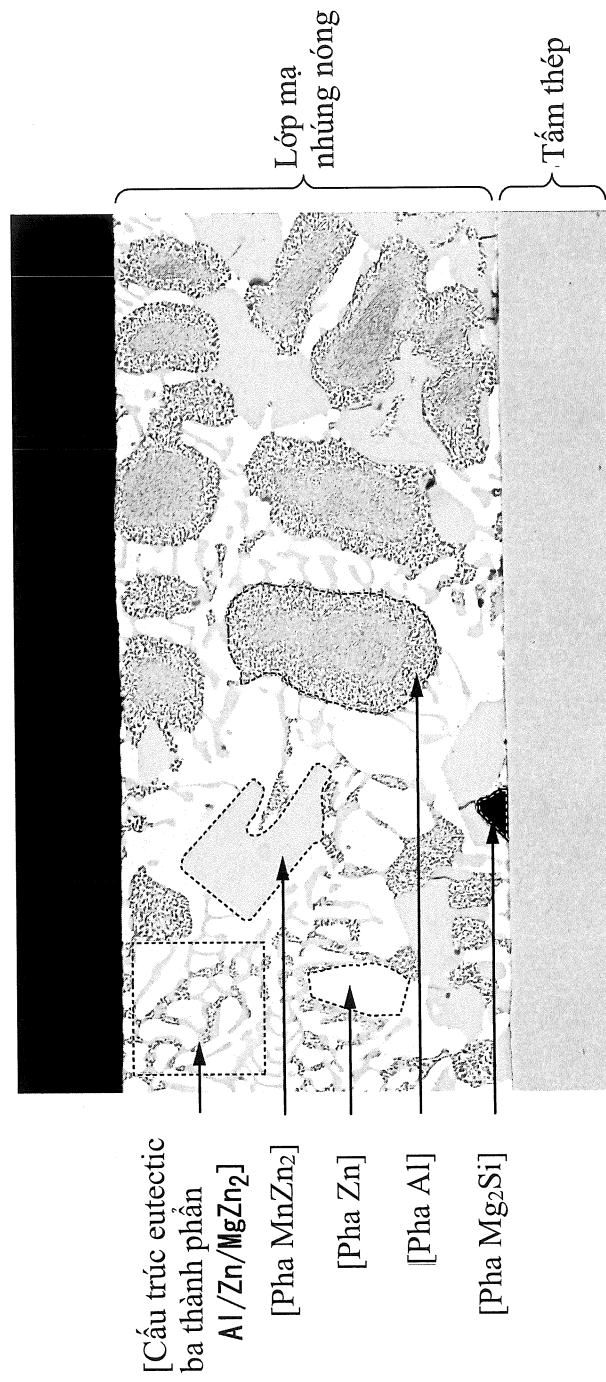
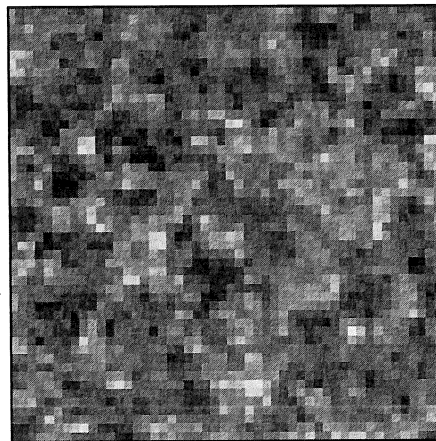


FIG. 2

ảnh sử dụng trong
phương pháp 1
5 x 5mm (50 x 50 điểm ảnh)



↑
thực hiện biến đổi
Fourier rời rạc hai
chiều

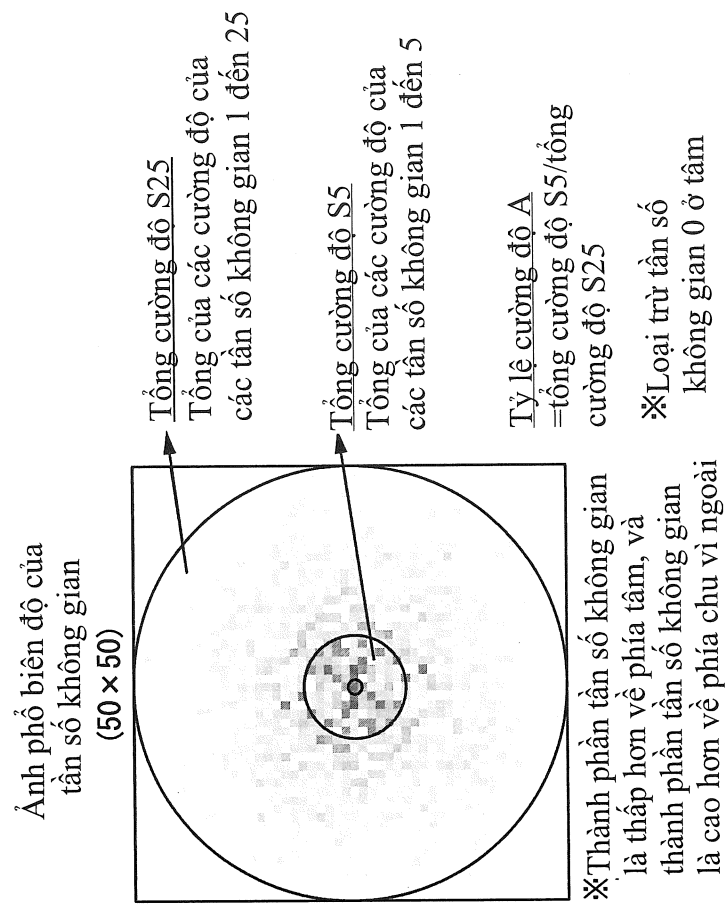


FIG. 3

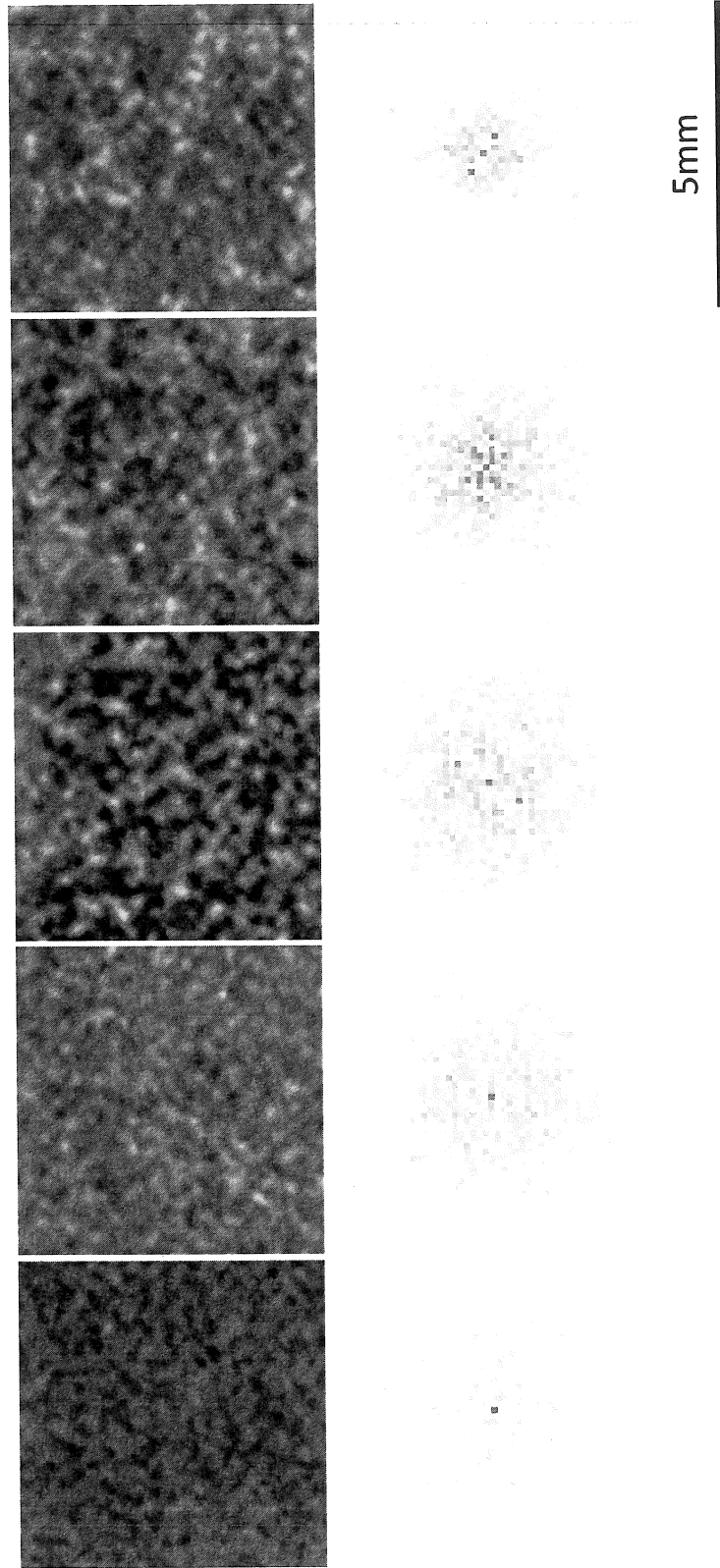


FIG. 4

