



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

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

(11)



1-0049290

(51)^{2006.01} C23C 2/06

(13) B

(21) 1-2022-03176

(22) 02/07/2020

(86) PCT/JP2020/025968 02/07/2020

(87) WO 2021/106260 A1 03/06/2021

(30) 2019-216686 29/11/2019 JP; 2019-216685 29/11/2019 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/09/2022 414A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) Yukino ISHIKAWA (JP); Hiromasa SHOJI (JP); Tetsuya TOBA (JP); Taihei KANETO (JP); Nobuyuki SHIMODA (JP).

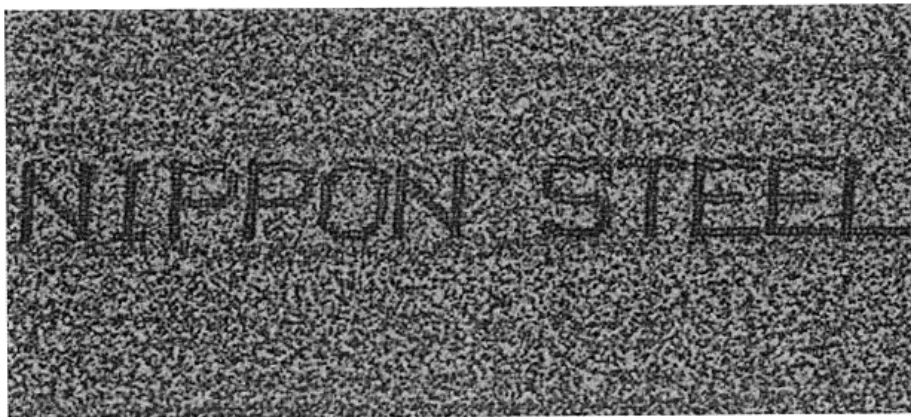
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP MẠ NHÚNG NÓNG GÓC ZN-AL-MG

(21) 1-2022-03176

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg bao gồm, dưới dạng cấu trúc kim tương học, [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂], lớp mạ nhúng nóng bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây, và vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước: (a) vùng thứ nhất là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng dài hơn hoặc bằng 200μm, và vùng thứ hai là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ngắn hơn 200μm; (b) vùng thứ nhất là vùng tại đó, trong mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của mặt phân cách, và vùng thứ hai là vùng tại đó, trong mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của mặt phân cách.

FIG. 4



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg có tính chống ăn mòn cao hơn các tấm thép mạ kẽm nhúng nóng đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp sản xuất như vật liệu xây dựng, thiết bị gia dụng, và lĩnh vực ô tô, và lượng của các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sử dụng ngày càng tăng trong những năm gần đây.

Đối với mục đích thể hiện các chữ cái, dấu hiệu, hình vẽ thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ nhúng nóng, có các trường hợp trong đó bước như in hoặc sơn được thực hiện trên lớp mạ nhúng nóng để thể hiện các chữ cái, dấu hiệu, hình vẽ thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng.

Tuy nhiên, bước như in hoặc sơn được thực hiện trên lớp mạ nhúng nóng gây ra các vấn đề gồm tăng chi phí hoặc thời gian tạo ra các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự. Ngoài ra, trong trường hợp thể hiện các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ bằng cách in hoặc sơn, có lo ngại rằng hình thức bên ngoài bóng láng của kim loại, mà được người tiêu dùng rất ưa chuộng, có thể bị mất đi và, do vấn đề xuống cấp của bản thân các màng phủ theo thời gian hoặc sự giảm độ dính bám của các màng phủ theo thời gian, độ bền có thể kém và các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự có thể biến mất theo thời gian. Ngoài ra, trong trường hợp thể hiện các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ bằng các con dấu đã được bôi mực trước, chi phí hoặc thời gian có thể được giữ tương đối thấp, nhưng có lo ngại rằng tính chống ăn mòn của lớp mạ nhúng nóng có thể kém đi do mực in. Hơn nữa, trong trường hợp thể hiện thiết kế hoặc loại tương tự bằng cách mài lớp mạ nhúng nóng, độ bền của thiết kế hoặc loại tương tự là vượt trội, nhưng sự giảm đáng kể độ dày của lớp mạ nhúng nóng ở vị trí được mài chắc chắn làm giảm tính chống ăn mòn, và có lo ngại về sự suy giảm các đặc tính mạ.

Như được mô tả trong các tài liệu sáng chế sau đây, nhiều kỹ thuật khác nhau

cho các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg đã được phát triển, nhưng chưa có kỹ thuật nào đã biết để cải thiện độ bền trong trường hợp thể hiện các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ.

Về các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg, có kỹ thuật có liên quan nhằm mục đích làm cho hình thức bên ngoài giống vỏ quả lê của lớp mạ được thể hiện trên các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg đẹp hơn.

Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 mô tả tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg có hình thức bên ngoài giống vỏ quả lê với kết cấu mịn và một số phần nhẵn bóng, nghĩa là, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg có hình thức bên ngoài giống vỏ quả lê có lợi trong đó số lượng của các phần màu trắng trên một đơn vị diện tích là lớn và tỷ lệ của diện tích của các phần bóng láng là lớn. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 1 mô tả rằng trạng thái vỏ quả lê bất lợi là trạng thái trong đó hình thức bên ngoài của bề mặt trong đó các phần màu trắng không đều và các phần bóng láng hình tròn có mặt theo cách hỗn hợp và nằm rải rác trên bề mặt được thể hiện.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 mô tả tấm thép mạ gốc Zn-Al-Mg trong đó, trong mặt cắt ngang của lớp mạ theo hướng độ dày, phần tại đó không có mặt các tinh thể Al giữa mặt phân cách giữa lớp mạ và kim loại nền và lớp bề mặt mạ chiếm từ 10% đến 50% chiều dài của mặt cắt ngang theo hướng chiều rộng, bằng cách đó hình thức bên ngoài của lớp mạ được cải thiện.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 3 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có khả năng định hình vượt trội trong đó độ nhám trung bình đường trung tâm Ra của bề mặt của tấm thép mạ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5 μ m, số lượng của các đỉnh lớn hơn hoặc bằng 1,27 μ m trên mỗi inxơ (2,54cm) (peaks per inch, PPI) nằm trong khoảng từ 150 đến 300, và số lượng của các đỉnh lớn hơn hoặc bằng 0,5 μ m trên mỗi xentimet (peaks per centimeter, Pc) thỏa mãn $Pc \geq PPI/2,54 + 10$.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 4 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có tính chống ăn mòn cao trong đó cấu trúc otecti ba thành phần của Al/MgZn₂/Zn được tinh luyện, bằng cách đó độ bóng láng của lớp mạ nói chung là tăng và độ đồng đều hình thức bên ngoài được cải thiện.

Tuy nhiên, cho đến nay chưa biết đến kỹ thuật nào để cải thiện độ bền và ngăn

chặn sự suy giảm tính chống ăn mòn trong trường hợp thể hiện các chữ cái hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1:

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5043234

Tài liệu sáng chế 2:

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5141899

Tài liệu sáng chế 3:

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 3600804

Tài liệu sáng chế 4:

Công bố quốc tế PCT số WO 2013/002358

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đã được thực hiện khi xem xét các trường hợp đã mô tả ở trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép mạ nhúng nóng có khả năng thể hiện các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ và có độ bền vượt trội và tính chống ăn mòn vượt trội.

Cách thức để giải quyết vấn đề

Ý chính của sáng chế là như được mô tả dưới đây.

[1] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép,

trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa,

theo thành phần trung bình, Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất và

bao gồm, dưới dạng cấu trúc kim tương học, [pha Al] và [cấu trúc otekti ba thành

phần của Al/Zn/MgZn₂],

lớp mạ nhúng nóng bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai,

vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây, và

vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước.

(a) Vùng thứ nhất là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng dài hơn hoặc bằng 200μm, và vùng thứ hai là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ngắn hơn 200μm.

(b) Vùng thứ nhất là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của ranh giới, và vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của ranh giới.

[2] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục [1], trong đó, trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b), tỷ lệ I(200)/I(111) của cường độ nhiễu xạ tia X I(200) của mặt phẳng (200) với cường độ nhiễu xạ tia X I(111) của mặt phẳng (111) của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng lớn hơn hoặc bằng 0,8.

[3] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục [1] hoặc [2], trong đó vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp.

[4] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được tạo ra một cách có chủ ý.

[5] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

[6] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục bất kỳ trong số các mục

từ [1] đến [5], trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Ni, Ti, Zr và Sr với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

[7] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, Hf và C với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

[8] Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó tổng lượng của lớp mạ nhúng nóng được liên kết với cả hai bề mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 30 đến 600g/m².

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất tấm thép mạ nhúng nóng có độ bền vượt trội và cũng có tính chống ăn mòn vượt trội trong trường hợp thể hiện các chữ cái, các thiết kế hoặc loại tương tự trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mô tả phương pháp để đo kích thước của pha Al trong tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg là ví dụ của phương án của sáng chế.

Fig.2 là ảnh thể hiện kết quả quan sát của vùng thứ nhất ở số 1-4 bằng kính hiển vi điện tử quét.

Fig.3 là ảnh thể hiện kết quả quan sát của vùng thứ hai ở số 1-4 bằng kính hiển vi điện tử quét.

Fig.4 là ảnh thể hiện ví dụ của tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của ví dụ 1.

Fig.5 là ảnh mặt cắt ngang của vùng thứ nhất ở số 2-1 bằng kính hiển vi điện tử quét.

Fig.6 là ảnh mặt cắt ngang của vùng thứ hai ở số 2-1 bằng kính hiển vi điện tử quét.

Fig.7 là ảnh thể hiện ví dụ của bề mặt của lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ

nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của ví dụ 2 và là ảnh thể hiện trạng thái trong đó hoa văn đã được xác định trước được thể hiện bởi vùng thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án để thực hiện sáng chế

Dưới đây, phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Trong bản mô tả này, các khoảng số được biểu thị bằng cách sử dụng từ “đến” bao gồm các giá trị số trước và sau từ “đến” dưới dạng giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên.

Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của phương án của sáng chế bao gồm tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép, lớp mạ nhúng nóng chứa, theo thành phần trung bình, Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất và bao gồm, dưới dạng cấu trúc kim tương học, [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂]. Lớp mạ nhúng nóng bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai, vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây, và vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước.

(a) Vùng thứ nhất là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng dài hơn hoặc bằng 200μm, và vùng thứ hai là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ngắn hơn 200μm.

(b) Vùng thứ nhất là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của ranh giới, và vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của ranh giới.

Trong tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của phương án của sáng chế, vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai tốt hơn là được bố trí để tạo ra hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp. Vùng

thứ nhất hoặc vùng thứ hai được tạo ra một cách có chủ ý.

Ở đây, [pha Al] là pha trông giống như các hòn đảo có các ranh giới rõ rệt trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂], tương ứng với, chẳng hạn, “pha Al” (là dung dịch rắn của Al tạo ra dung dịch rắn của Zn và chứa một lượng nhỏ Mg) ở nhiệt độ cao trong giản đồ cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg, và khác với Al trong cấu trúc otecti ba thành phần. Dưới đây, pha như vậy sẽ được biểu thị là [pha Al] trong phương án của sáng chế.

Tấm thép

Vật liệu của tấm thép được sử dụng làm vật liệu nền của lớp mạ nhúng nóng không bị giới hạn đặc biệt. Trong lúc được mô tả chi tiết dưới đây, để làm tấm thép này, thép thông thường hoặc loại tương tự có thể được sử dụng, thép lạng Al hoặc một số thép hợp kim cao có thể cũng được sử dụng. Ngoài ra, hình dạng của tấm thép cũng không bị giới hạn đặc biệt. Lớp mạ nhúng nóng theo phương án theo sáng chế được tạo ra bằng cách áp dụng phương pháp mạ nhúng nóng được mô tả dưới đây cho tấm thép.

Lớp mạ nhúng nóng

Thành phần hóa học

Tiếp theo, các thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả.

Lớp mạ nhúng nóng chứa, theo thành phần trung bình, Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất. Lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là chứa, theo thành phần trung bình, Al với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 22% khối lượng và Mg với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất.

Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa, theo thành phần trung bình, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng. Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Ni, Ti, Zr và Sr với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng. Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM và Hf với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ

0,0001 đến 2% khối lượng.

Al: lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng

Hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng, theo thành phần trung bình, lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng và nhỏ hơn 25,0% khối lượng. Al là nguyên tố cần thiết để đảm bảo tính chống ăn mòn. Khi hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng nhỏ hơn 4% khối lượng, tác dụng cải thiện tính chống ăn mòn là không đủ, và [pha Al] không được tạo ra đủ, đây là điều không được ưu tiên khi xét về việc đảm bảo khả năng thiết kế. Khi hàm lượng Al lớn hơn hoặc bằng 25% khối lượng, [pha Al] được tạo ra quá mức, đây là điều không được ưu tiên khi xét về việc đảm bảo khả năng thiết kế. Hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 22% khối lượng, có thể từ 5,0 đến 22,0% khối lượng, có thể từ 5 đến 18% khối lượng, có thể từ 5,0 đến 18,0% khối lượng hoặc có thể từ 6 đến 16% khối lượng từ quan điểm tính chống ăn mòn. Hàm lượng Al có thể nằm trong khoảng từ 6,0 đến 16,0% khối lượng.

Mg: lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng

Hàm lượng Mg trong lớp mạ nhúng nóng, theo thành phần trung bình, lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng và có thể, theo thành phần trung bình, lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10,0% khối lượng. Hàm lượng Mg tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng và có thể tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng và nhỏ hơn 10,0% khối lượng. Mg có thể được bổ sung để cải thiện tính chống ăn mòn. Khi hàm lượng Mg trong lớp mạ nhúng nóng lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng, tác dụng cải thiện tính chống ăn mòn là đủ hơn, điều này là được ưu tiên. Ngoài ra, khi Mg lớn hơn hoặc bằng 10% khối lượng, hợp chất Mg kết tinh, đây là điều không được ưu tiên khi xét về việc đảm bảo khả năng thiết kế. Ngoài ra, xỉ được tạo ra đáng kể trong bể mạ, và khó sản xuất ổn định tấm thép mạ nhúng nóng, điều này là không được ưu tiên. Từ quan điểm cân bằng giữa tính chống ăn mòn và ngăn chặn sự tạo xỉ, hàm lượng Mg trong lớp mạ nhúng nóng có thể được đặt để nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6% khối lượng, có thể được đặt thành từ 1,5 đến 6,0% khối lượng, có thể được đặt thành từ 2 đến 5% khối lượng hoặc có thể được đặt thành từ 2,0 đến 5,0% khối lượng.

Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng, và tốt hơn là hàm lượng Si có thể được đặt để nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2,000% khối lượng. Si là nguyên tố hữu hiệu để cải thiện sự dính bám của lớp mạ nhúng nóng.

Khi Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,0001% khối lượng được chứa trong lớp mạ nhúng nóng, vì tác dụng cải thiện dính bám được phát triển, được ưu tiên là chứa Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,0001% khối lượng.

Mặt khác, ngay cả khi Si được chứa với lượng lớn hơn 2% khối lượng, vì tác dụng cải thiện sự dính bám của lớp mạ bị bão hòa, Si hàm lượng được đặt để nhỏ hơn hoặc bằng 2% khối lượng ngay cả trong trường hợp tại đó Si được chứa trong lớp mạ nhúng nóng.

Từ quan điểm của tính dính bám của lớp mạ, hàm lượng Si trong lớp mạ nhúng nóng có thể được đặt để nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 1% khối lượng, có thể được đặt thành từ 0,0010 đến 1,000% khối lượng, có thể được đặt thành từ 0,0100 to 0,8% khối lượng hoặc có thể được đặt thành từ 0,0100 đến 0,800% khối lượng.

Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Ni, Ti, Zr và Sr với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2,00% khối lượng. Hợp chất kim loại bao gồm các nguyên tố này có tác dụng như là nhân của quá trình kết tinh của [pha Al] và làm cho [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/MgZn₂/Zn] mịn hơn và đồng nhất hơn để cải thiện hình thức bên ngoài hoặc độ phẳng của lớp mạ nhúng nóng. Khi lượng của các nguyên tố này trong lớp mạ nhúng nóng nhỏ hơn 0,0001% khối lượng, tác dụng lên việc làm cho cấu trúc hóa rắn trở nên mịn và đồng nhất trở thành không đủ, điều này là không được ưu tiên. Ngoài ra, khi lượng của các nguyên tố này trong lớp mạ nhúng nóng vượt quá 2% khối lượng, tác dụng lên sự tinh luyện [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/MgZn₂/Zn] bị bão hòa, độ nhám bề mặt của lớp mạ nhúng nóng tăng, và hình thức bên ngoài trở nên kém, điều này là không được ưu tiên.

Trong trường hợp tại đó các nguyên tố đã nêu ở trên được bổ sung đặc biệt cho mục đích cải thiện hình thức bên ngoài của lớp mạ nhúng nóng, lượng của các nguyên

tổ đã nêu ở trên tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,5% khối lượng, tốt hơn là từ 0,001 đến 0,50% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0,001 đến 0,05% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 0,002 đến 0,01% khối lượng.

Lớp mạ nhúng nóng có thể chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố trong số Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM và Hf với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng và tốt hơn là từ 0,0001 đến 2,00% khối lượng. Khi lớp mạ nhúng nóng chứa các nguyên tố này, có thể cải thiện hơn nữa tính chống ăn mòn.

REM dùng để chỉ một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm có nguyên tử số nằm trong khoảng từ 57 đến 71 trong bảng tuần hoàn..

Phần còn lại của các thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng là kẽm và các tạp chất. Các ví dụ của tạp chất bao gồm tạp chất chắc chắn được chứa trong các kim loại nền khác với kẽm và các tạp chất được chứa do việc làm nóng chảy thép trong bể mạ. Ngoài ra, có trường hợp tại đó Fe có nguồn gốc từ lớp hợp kim được tạo ra trong mặt phân cách giữa lớp mạ và thép ở thời điểm làm nóng chảy lớp mạ được đo.

Thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể được đo bằng phương pháp sau đây. Trước tiên, màng phủ lớp bề mặt được loại bỏ bằng chất tróc màng phủ mà không làm xói mòn lớp mạ (chẳng hạn, NEO REVER SP-751 sản xuất bởi Sansai Kako Co., Ltd.), sau đó, lớp mạ nhúng nóng được làm nóng chảy trong axit clohydric chứa chất ức chế (chẳng hạn, HIBIRON sản xuất bởi Sugimura Chemical Industrial Co., Ltd.), và phép phân tích phổ phát xạ plasma kết hợp cảm ứng (inductively coupled plasma, ICP) được thực hiện trên dung dịch thu được, bằng cách đó thành phần trung bình có thể thu được. Ngoài ra, trong trường hợp không có màng phủ lớp bề mặt, quá trình loại bỏ màng phủ lớp bề mặt có thể được bỏ qua.

Cấu trúc kim tương học

Tiếp theo, cấu trúc kim tương học của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả. Lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế bao gồm [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] dưới dạng cấu trúc kim tương học.

Cụ thể, lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế có dạng trong đó [pha

Al] được bao gồm trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Ngoài ra, [pha MgZn₂] hoặc [pha Zn] có thể được bao gồm trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Ngoài ra, trong trường hợp tại đó Si được bổ sung vào, [pha Mg₂Si] có thể được bao gồm trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂

Ở đây, [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] dùng để chỉ cấu trúc orecti ba thành phần của pha Al, pha Zn và pha MgZn₂ hợp chất liên kim loại, và pha Al tạo ra [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] tương ứng với, chẳng hạn, “pha Al”” (là dung dịch rắn của Al tạo ra dung dịch rắn của Zn và chứa một lượng nhỏ Mg) ở nhiệt độ cao trong giản đồ cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg.

Ở nhiệt độ thường, pha Al” ở nhiệt độ cao thường xuất hiện dưới dạng pha Al mịn và pha Zn mịn riêng rẽ. Pha Zn trong [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] là dung dịch rắn của Zn tạo ra dung dịch rắn của lượng nhỏ của Al và, trong một số trường hợp, còn tạo ra dung dịch rắn của một lượng nhỏ Mg. Pha MgZn₂ trong [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] là pha hợp chất liên kim loại có mặt trong vùng lân cận chiếm khoảng 84% khối lượng của Zn trong giản đồ cân bằng hai thành phần Zn-Mg.

Theo giản đồ pha này, cho rằng, trong mỗi pha, các nguyên tố khác được bổ sung không tạo ra các dung dịch rắn hoặc tạo ra chỉ một lượng cực nhỏ các dung dịch rắn ngay cả khi tạo ra các dung dịch rắn và lượng của chúng có thể không được phân biệt rõ ràng bằng phép phân tích thông thường, và do đó, trong bản mô tả này, cấu trúc orecti ba thành phần bao gồm ba pha này sẽ được biểu thị là [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Theo phương án của sáng chế, như được mô tả dưới đây, vùng thứ nhất được xác định là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc orecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của ranh giới, và vùng thứ hai được xác định là vùng tại đó chiều dài này nhỏ hơn

hoặc bằng 0,3 chiều dài L của ranh giới.

Pha Al

[Pha Al] là pha trông giống như các hòn đảo có các ranh giới rõ rệt trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc orecti ba thành phần của $Al/Zn/MgZn_2$] và tương ứng với, chẳng hạn, “pha Al” (là dung dịch rắn của Al tạo ra dung dịch rắn của Zn và chứa một lượng nhỏ Mg) ở nhiệt độ cao trong giản đồ cân bằng ba thành phần Al-Zn-Mg. Trong pha Al” ở nhiệt độ cao, lượng của Zn hoặc Mg tạo ra dung dịch rắn khác nhau phụ thuộc vào nồng độ của Al hoặc Mg trong bề mặt. Pha Al” này ở nhiệt độ cao thường được tách thành pha Al mịn và pha Zn mịn ở nhiệt độ thường, và hình dạng giống hòn đảo được thể hiện ở nhiệt độ thường được cho là do hình dạng của pha Al” ở nhiệt độ cao.

Theo giản đồ pha, cho rằng, trong pha này, các nguyên tố khác được bổ sung không tạo ra các dung dịch rắn hoặc các dung dịch rắn chỉ với lượng cực nhỏ ngay cả khi tạo ra các dung dịch rắn. Tuy nhiên, [pha Al] không thể được phân biệt rõ ràng bằng phép phân tích thông thường, và do đó, trong bản mô tả này, pha có nguồn gốc từ pha Al” này ở nhiệt độ cao và có hình dạng do hình dạng của pha Al” sẽ được coi là [pha Al].

[Pha Al] có thể được phân biệt rõ ràng với pha Al tạo ra [cấu trúc orecti ba thành phần của $Al/Zn/MgZn_2$] khi quan sát bằng kính hiển vi.

Theo phương án của sáng chế, như được mô tả dưới đây, trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a), chiều dài trung bình của [pha Al] có thể được đặt để lớn hơn hoặc bằng $200\mu m$ trong vùng thứ nhất và có thể được đặt để nhỏ hơn $200\mu m$ trong vùng thứ hai.

Pha Zn

[Pha Zn] là pha trông giống như các hòn đảo có các ranh giới rõ rệt trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc orecti ba thành phần của $Al/Zn/MgZn_2$], và, trong các trường hợp thực tế, có trường hợp tại đó dung dịch rắn của lượng nhỏ của Al hoặc một lượng nhỏ Mg được tạo ra. Theo giản đồ pha, cho rằng, trong pha này, các nguyên tố khác được bổ sung không tạo ra các dung dịch rắn hoặc các dung dịch rắn chỉ với lượng cực nhỏ ngay cả khi tạo ra các dung dịch rắn.

[Pha Zn] có thể được phân biệt rõ ràng với pha Zn tạo ra [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] khi quan sát bằng kính hiển vi. Có trường hợp tại đó [pha Zn] được bao gồm trong lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế phụ thuộc vào các điều kiện sản xuất, nhưng sự ảnh hưởng của [pha Zn] lên tính chống ăn mòn hiếm khi được quan sát. Do đó, ngay cả khi [pha Zn] được bao gồm trong lớp mạ nhúng nóng, sẽ không có vấn đề đặc biệt.

Pha MgZn₂

[Pha MgZn₂] là pha trông giống như các hòn đảo có các ranh giới rõ rệt trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂], và, trong các trường hợp thực tế, có trường hợp tại đó dung dịch rắn của lượng nhỏ của Al được tạo ra. Theo giản đồ pha, cho rằng, trong pha này, các nguyên tố khác được bổ sung không tạo ra các dung dịch rắn hoặc các dung dịch rắn chỉ với lượng cực nhỏ ngay cả khi tạo ra các dung dịch rắn.

[Pha MgZn₂] có thể được phân biệt rõ ràng với pha MgZn₂ tạo ra [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] khi quan sát bằng kính hiển vi. Có trường hợp tại đó [pha MgZn₂] không được bao gồm trong lớp mạ nhúng nóng theo phương án của sáng chế phụ thuộc vào các điều kiện sản xuất, nhưng [pha MgZn₂] được bao gồm trong lớp mạ nhúng nóng trong gần như tất cả các điều kiện sản xuất.

Pha Mg₂Si

[Pha Mg₂Si] là pha trông giống như các hòn đảo có các ranh giới rõ rệt trong cấu trúc hóa rắn của lớp mạ mà Si được bổ sung vào. Theo giản đồ pha, cho rằng, trong [pha Mg₂Si], Zn, Al và các nguyên tố khác được bổ sung không tạo ra các dung dịch rắn hoặc các dung dịch rắn chỉ với lượng cực nhỏ ngay cả khi tạo ra các dung dịch rắn. [Pha Mg₂Si] có thể được phân biệt rõ ràng với các pha khác trong lớp mạ nhúng nóng khi quan sát bằng kính hiển vi.

Lớp mạ nhúng nóng của phương án của sáng chế được tạo ra bằng cách nhúng tấm thép trong bể mạ, sau đó, nâng tấm thép, và sau đó hóa rắn kim loại nóng chảy được liên kết với bề mặt của tấm thép. Ở thời điểm này, trước tiên, [pha Al] được tạo ra, và sau đó [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] được tạo ra khi nhiệt độ của kim loại nóng chảy giảm.

Phụ thuộc vào các thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng (nghĩa là, các thành phần hóa học của bể mạ), có trường hợp tại đó [pha Mg_2Si], [pha $MgZn_2$] hoặc [pha Zn] được tạo ra trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc otecti ba thành phần của $Al/Zn/MgZn_2$].

Vùng thứ nhất và vùng thứ hai

Tiếp theo, vùng thứ nhất và vùng thứ hai của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả. Trong lớp mạ nhúng nóng (trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng) theo phương án của sáng chế, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có mặt. Trong lúc được mô tả dưới đây, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được phân biệt với nhau bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi.

Vùng thứ nhất có thể là vùng tại đó phần đường thẳng, phần đường cong hoặc phần tương tự được thể hiện, và, vùng thứ hai có thể là vùng tại đó phần đường thẳng, phần đường cong hoặc phần tương tự được thể hiện. Trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất là vùng tại đó phần đường thẳng, phần đường cong hoặc phần tương tự được thể hiện, có thể bố trí vùng thứ nhất để tạo ra hình dạng đã được xác định trước và sử dụng các vùng khác làm vùng thứ hai. Ngoài ra, trong trường hợp tại đó vùng thứ hai là vùng tại đó phần đường thẳng, phần đường cong hoặc phần tương tự được thể hiện, có thể bố trí vùng thứ hai để tạo ra hình dạng đã được xác định trước và sử dụng các vùng khác làm vùng thứ nhất.

Ranh giới giữa vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được nhận thấy bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi.

Trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước, vùng thứ nhất cần phải được tạo ra đủ lớn để sự có mặt của vùng thứ nhất được phân biệt bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi. Vùng thứ hai trong trường hợp này trở thành vùng chiếm các phần khác với vùng thứ nhất trong lớp mạ nhúng nóng (trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng) và có thể chiếm phần lớn lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, vùng thứ nhất có thể được bố trí trong vùng thứ hai. Cụ thể, vùng thứ nhất có thể được bố trí trong vùng thứ hai để tạo ra hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp. Hình dạng

gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp được thể hiện trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng cách điều chỉnh hình dạng của vùng thứ nhất. Hình dạng này là hình dạng được tạo ra một cách nhân tạo và không phải là hình dạng được tạo ra một cách tự nhiên.

Mặt khác, trong trường hợp tại đó vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước, vùng thứ hai cần phải được tạo ra đủ lớn để sự có mặt của vùng thứ hai được phân biệt bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi. Vùng thứ nhất trong trường hợp này trở thành vùng chiếm các phần khác với vùng thứ hai trong lớp mạ nhúng nóng (trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng) và có thể chiếm phần lớn lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, vùng thứ hai có thể được bố trí trong vùng thứ nhất. Cụ thể, vùng thứ hai có thể được bố trí trong vùng thứ nhất để tạo ra hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp. Hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp được thể hiện trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng cách điều chỉnh hình dạng của vùng thứ hai. Hình dạng này là hình dạng được tạo ra một cách nhân tạo và không phải là hình dạng được tạo ra một cách tự nhiên.

Vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể có thể phân biệt được không chỉ bằng mắt thường mà còn có thể phân biệt được dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi. Cụ thể, hình dạng như phần đường thẳng được tạo ra bởi vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai cần phải có thể phân biệt được trong trường nhìn từ 50 lần trở xuống. Trong các trường nhìn từ 50 lần trở xuống, hình dạng đã được xác định trước được tạo ra bởi vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai có thể được phân biệt do sự khác biệt trạng thái bề mặt.

Vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai có thể được phân biệt ở độ phóng đại tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 20 lần, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10 lần, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5 lần.

Vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây.

(a) Vùng thứ nhất là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng dài hơn hoặc bằng $200\mu\text{m}$, và vùng thứ hai là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ngắn hơn $200\mu\text{m}$.

(b) Vùng thứ nhất là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của ranh giới, và vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của ranh giới.

Dưới đây, trường hợp (a) và trường hợp (b) sẽ lần lượt được mô tả.

Trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a)

Trong vùng thứ nhất trong trường hợp thỏa mãn (a), quan sát được sự bóng láng kim loại do pha Al có chiều dài trung bình dài. Do đó, sự bóng láng có thể được nhận ra dưới dạng các đường so với vùng thứ hai. Mặt khác, trong vùng thứ hai, sự bóng láng kim loại được nhận ra dưới dạng các điểm so với vùng thứ nhất, mà do pha Al có chiều dài trung bình ngắn. Do đó, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được phân biệt với nhau bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi.

Trong lớp mạ nhúng nóng, ít nhất [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] có mặt. Lớp mạ nhúng nóng có dạng trong đó [pha Al] được bao gồm trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂]. Ngoài ra, [pha Al] là pha được kết tủa tương đối sớm trong quá trình hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng, và dạng của [pha Al] ở thời điểm đó là dạng cây.

Trong trường hợp tại đó (a) được thỏa mãn, chiều dài trung bình của [pha Al] có mặt trong vùng thứ nhất dài hơn hoặc bằng $200\mu\text{m}$.

Khi chiều dài trung bình của [pha Al] trở nên dài hơn hoặc bằng $200\mu\text{m}$, các tinh thể dạng cây tương đối lớn của [pha Al] được lộ ra trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, và [pha Al] thể hiện độ bóng kim loại là dài so với [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] hoặc tương tự có mặt quanh [pha Al] và có các đường viền rõ ràng, và do đó nói chung là [pha Al] trở nên có thể nhìn thấy được dưới dạng các đường.

Mặt khác, chiều dài trung bình của [pha Al] có mặt trong vùng thứ hai ngắn hơn

200 μm . Khi chiều dài trung bình của [pha Al] trở nên ngắn hơn 200 μm , các tinh thể dạng cây tương đối ngắn của [pha Al] được lộ ra trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, và [pha Al] thể hiện độ bóng kim loại là ngắn so với [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] hoặc tương tự có mặt quanh [pha Al] và có các đường viền không rõ ràng, và do đó nói chung là [pha Al] trở nên có thể nhìn thấy được dưới dạng các chấm. Vùng thứ hai tốt hơn là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] ngắn hơn hoặc bằng 180 μm và tốt hơn nữa là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] ngắn hơn 150 μm . Khi mức chênh lệch giữa chiều dài trung bình của [pha Al] trong vùng thứ nhất và chiều dài trung bình của [pha Al] trong vùng thứ hai trở nên lớn hơn, sẽ dễ dàng phân biệt vùng thứ nhất và vùng thứ hai, điều này là được ưu tiên.

Vùng thứ nhất được giả định là được tạo ra bởi thực tế là, trong giai đoạn đầu của quá trình hóa rắn lớp mạ nhúng nóng, [pha Al] được tạo ra ở mật độ số lượng tương đối thấp và bản thân [pha Al] trở nên thô. Ngoài ra, vùng thứ hai được giả định là được tạo ra bởi thực tế là, trong giai đoạn đầu của quá trình hóa rắn lớp mạ nhúng nóng, [pha Al] được tạo ra ở mật độ số lượng tương đối cao và bản thân [pha Al] không trở nên thô và vẫn ở dạng hạt mịn.

Để kiểm soát kích thước của [pha Al], tốc độ làm nguội của kim loại nóng chảy cần phải được kiểm soát trong quá trình hóa rắn lớp mạ nhúng nóng. Cụ thể, trong trường hợp tại đó [pha Al] trở nên bị thô, tốc độ làm nguội trong quá trình hóa rắn cần phải được giảm xuống, và, trong trường hợp tại đó [pha Al] được tinh luyện, tốc độ làm nguội trong quá trình hóa rắn cần phải được tăng lên. Hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp một cách có chủ ý hoặc nhân tạo được thể hiện bằng phương pháp sản xuất được mô tả dưới đây bằng cách tăng hoặc giảm một phần tốc độ làm nguội của kim loại nóng chảy trên bề mặt của tấm thép ở thời điểm ngâm tấm thép trong bể mạ nhúng nóng và sau đó nâng tấm thép.

Chiều dài trung bình của [pha Al] được đo bằng phương pháp sau đây. Trước tiên, các ảnh điện tử phản xạ của các vùng ở ba trường nhìn tùy ý trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét. Mỗi vùng là vùng hình chữ nhật có các kích thước bằng 500 $\mu\text{m} \times$

360 μ m. Trên các ảnh chụp được, các hạt hình cây của pha Al được xác nhận. Một cách gần đúng, hạt hình cây của pha Al có hình dạng với phần trục chính và các phần nhánh phụ kéo dài từ phần trục chính như được thể hiện trên Fig.1. Đối với các hạt của pha Al trong các ảnh, các chiều dài A theo hướng dọc được đo. Các chiều dài A của tất cả các hạt của pha Al trong ba trường nhìn thu được, và giá trị trung bình của chúng được coi là chiều dài trung bình của pha Al trong vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai. Các hạt hình cây của pha Al phát triển xuyên tâm từ các nhân hóa rắn trong nhiều trường hợp, nhưng không được sắp thành mảng trên cùng một mặt phẳng, tạo ra các trường hợp tại đó chỉ một phần, chẳng hạn, chỉ phần đầu mút của các nhánh phụ hoặc chỉ phần trục chính, được quan sát ở thời điểm quan sát được hạt hình cây của pha Al trên bề mặt. Các hạt như vậy của pha Al được loại trừ ra khỏi phép đo của các chiều dài. Mặt khác, các hạt hình cây trong đó trục chính và các nhánh phụ được che phủ bởi một pha riêng rẽ có mặt giữa chúng và do đó có thể được quan sát thấy là không kết nối với nhau được bao gồm trong phép đo các chiều dài.

Trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b)

Vùng thứ nhất trong trường hợp thỏa mãn (b) là vùng thể hiện độ bóng kim loại thấp trên bề mặt và nhìn tương đối trắng hoặc xám so với vùng thứ hai. Mặt khác, vùng thứ hai là vùng tại đó độ bóng kim loại trên bề mặt là tương đối cao so với vùng thứ nhất. Do đó, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được phân biệt với nhau bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi.

Trong lớp mạ nhúng nóng, ít nhất [pha Al] và [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] có mặt. Lớp mạ nhúng nóng có dạng trong đó [pha Al] được bao gồm trong nguyên liệu gốc của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂]. Ngoài ra, [pha Al] là pha được kết tủa tương đối sớm trong quá trình hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng, và dạng của [pha Al] ở thời điểm đó là dạng cây.

Trong trường hợp tại đó (b) được thỏa mãn, vùng thứ nhất là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3, tốt hơn là lớn hơn 0,30, chiều dài L của ranh giới. Trong trường hợp như vậy, trên phía tấm thép của lớp mạ nhúng nóng theo hướng độ dày trong vùng thứ nhất, lượng tương đối lớn của [cấu trúc otekti ba

thành phần của Al/Zn/MgZn_2] có mặt, và lượng của [pha Al] hoặc các pha khác hoặc các cấu trúc trở nên tương đối nhỏ. Do đó, trên phía bề mặt của lớp mạ nhúng nóng theo hướng độ dày, lượng tương đối lớn của [pha Al] dạng cây có mặt. Do đó, giả định rằng bề mặt trong vùng thứ nhất có độ nhám bề mặt Ra tương đối lớn, khuếch tán hoặc phản xạ ánh sáng tới vùng thứ nhất và nhìn tương đối trắng hoặc xám so với vùng thứ hai.

Trong vùng thứ nhất, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn_2] phủ lên tấm thép tốt hơn là lớn hơn 0,30 chiều dài L của ranh giới ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng. Nghĩa là, Le/L trong vùng thứ nhất tốt hơn là lớn hơn 0,30.

Mặt khác, vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn_2] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,30, chiều dài L của ranh giới. Trong trường hợp như vậy, trên phía tấm thép của lớp mạ nhúng nóng theo hướng độ dày trong vùng thứ hai, lượng tương đối nhỏ của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn_2] có mặt, và lượng của [pha Al] hoặc các pha hoặc các cấu trúc khác trở nên tương đối lớn. Do đó, trên phía bề mặt của lớp mạ nhúng nóng theo hướng độ dày, lượng tương đối nhỏ của [pha Al] dạng cây có mặt. Do đó, giả định rằng bề mặt trong vùng thứ hai có độ nhám bề mặt Ra tương đối nhỏ và thể hiện độ bóng kim loại tương đối so với vùng thứ hai.

Vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn_2] phủ lên tấm thép tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,30, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,10 chiều dài L của ranh giới. Khi mức chênh lệch giữa Le/L trong vùng thứ nhất và Le/L trong vùng thứ hai trở nên lớn hơn, sẽ tương đối dễ phân biệt vùng thứ nhất và vùng thứ hai hơn, điều này là được ưu tiên.

[Pha Al] được tạo ra trong quá trình hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng nói chung thường bị kết tủa theo hướng độ dày của lớp mạ nhúng nóng. Tuy nhiên, mức dư thừa của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng có thể được kiểm soát theo cách kiểm soát có chủ ý hoặc nhân tạo chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của

Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, vì [pha Al] có dạng cây, khi độ phong phú của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng tăng, độ nhám bề mặt của lớp mạ nhúng nóng tăng. Mặt khác, khi độ phong phú của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng giảm, độ nhám bề mặt của lớp mạ nhúng nóng giảm. Như được mô tả ở trên, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng cách kiểm soát chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng.

Trong trường hợp bao gồm lớp hợp kim ở mặt phân cách chứa Fe và Zn được tạo ra ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép qua lớp hợp kim ở mặt phân cách cần phải được thiết lập trong khoảng đã nêu ở trên. Tuy nhiên, vì lớp hợp kim ở mặt phân cách cực kỳ mỏng so với độ dày của lớp mạ nhúng nóng, như được mô tả dưới đây, ở thời điểm đo chiều dài Le bằng kính hiển vi, có trường hợp tại đó mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng có thể được xác nhận mà không có khả năng xác nhận lớp hợp kim ở mặt phân cách trong lúc còn phụ thuộc vào độ phóng đại ở thời điểm đo.

Trong trường hợp này, vùng thứ nhất cần phải vùng tại đó chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng lớn hơn 0,3 chiều dài L của mặt phân cách. Ngoài ra, vùng thứ hai cần phải là vùng tại đó chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của mặt phân cách.

Tỷ lệ của chiều dài Le của [cấu trúc otekti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong chiều dài L của ranh giới (mặt phân cách) ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng có thể được đo bằng phương pháp sau đây. Trước tiên, các mặt cắt ngang của tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo hướng độ dày tấm được lộ ra. Các mặt cắt ngang được lộ ra ở năm vị trí trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai. Mỗi mặt cắt ngang được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét. Trong mỗi mặt cắt ngang, vùng có chiều dài 150μm được chọn tùy ý từ ranh giới (mặt

phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng. Chiều dài này được xác định là chiều dài ranh giới L (chiều dài mặt phân cách L). Ngoài ra, [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] được xác nhận trong phạm vi của chiều dài ranh giới (mặt phân cách) đã chọn, tổng chiều dài Le của tất cả [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được đo, và thu được Le/L. Le/L thu được từ năm mặt cắt ngang trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai, và giá trị trung bình của chúng được xác định là tỷ lệ của chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong chiều dài L của ranh giới (mặt phân cách) ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng.

[Pha Al] được tạo ra trong quá trình hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng nói chung thường bị kết tủa theo hướng độ dày của lớp mạ nhúng nóng. Tuy nhiên, khi một chất dùng làm nhân hóa rắn được bố trí trước trên bề mặt của tấm thép, một lượng lớn của [pha Al] được kết tủa từ nhân hóa rắn trên bề mặt của tấm thép dưới dạng nhân trong quá trình hóa rắn của kim loại nóng chảy được liên kết với bề mặt của tấm thép trong vùng tại đó nhân hóa rắn được bố trí. [Pha Al] tạo ra phân tách trên phía tương đối gần với tấm thép.

Ngoài ra, trong vùng tại đó nhân hóa rắn được bố trí, vì [pha Al] được tạo ra ở mật độ tương đối cao, bản thân [pha Al] không trở nên thô và vẫn ở dạng hạt mịn. Do đó, trong vùng tại đó nhân hóa rắn được bố trí, [pha Al] không phát triển về phía bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, và một lượng lớn của [pha Al] được kết tủa trong vùng lân cận của ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng. Do đó, lượng của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] kết tủa trong vùng tại đó nhân hóa rắn được bố trí giảm, và tỷ lệ của chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong chiều dài L của ranh giới (mặt phân cách) giảm.

Trong trường hợp (b), vùng tại đó nhân hóa rắn có mặt trên bề mặt của tấm thép trở thành vùng thứ hai của lớp mạ nhúng nóng, và vùng tại đó nhân hóa rắn không có mặt trở thành vùng thứ nhất của lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, vì vùng thứ hai được tạo ra bằng cơ chế đã nêu ở trên, có trường hợp tại đó nhân hóa rắn có mặt ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng trong vùng thứ hai. Cụ thể hơn, ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng trong vùng thứ hai, có trường

hợp tại đó một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ được chọn từ nhóm gồm có cacbon (C), niken (Ni), canxi (Ca), bo (B), phospho (P), titan (Ti), mangan (Mn), sắt (Fe), coban (Co), zircon (Zr), molybden (Mo) và vonfram (W) hoặc hợp chất chứa một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố đã nêu ở trên có mặt.

Sự có mặt của nguyên tố hoặc hợp chất đã nêu ở trên ở ranh giới (mặt phân cách) giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng có thể được xác nhận bằng cách thực hiện phép phân tích nguyên tố trên ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng trong vùng thứ hai trong lúc đào mẫu bằng cách phun xạ sử dụng máy phân tích phổ phát xạ quang học phóng điện phát sáng (glow-discharge optical emission spectroscopic analyzer, GDS).

Như được mô tả ở trên, vùng thứ hai có hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp có thể được tạo ra trên lớp mạ nhúng nóng bằng cách bố trí nhân hóa rắn theo hình dạng đã nêu ở trên trên bề mặt của tấm thép trước khi tấm thép được ngâm trong bể mạ nhúng nóng.

Ngoài ra, vùng thứ nhất có hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp có thể được tạo ra trên lớp mạ nhúng nóng bằng cách bố trí nhân hóa rắn trong vùng ngoại trừ hình dạng đã nêu ở trên trên bề mặt của tấm thép trước khi tấm thép được ngâm trong bể mạ nhúng nóng.

Ngoài ra, trong trường hợp (b), ngoài ra, tỷ lệ $I(200)/I(111)$ của cường độ nhiễu xạ tia X $I(200)$ của mặt phẳng (200) với cường độ nhiễu xạ tia X $I(111)$ của mặt phẳng (111) của pha Al trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,8 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,80. Trong cả hai vùng thứ nhất và vùng thứ hai, tỷ lệ $I(200)/I(111)$ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,8 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,80.

Khi tỷ lệ $I(200)/I(111)$ tăng, trong [pha Al], lượng của [pha Al] trong đó mặt phẳng (200) trở nên song song với bề mặt của lớp mạ nhúng nóng tăng, và lượng của [pha Al] trong đó mặt phẳng (111) trở nên song song với bề mặt của lớp mạ nhúng nóng giảm. Do đó, trong trường hợp được quan sát từ bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, số lượng

của các tinh thể dạng cây mà mỗi tinh thể nhìn giống như hình chữ thập tăng lên, và số lượng của các tinh thể dạng cây mà mỗi tinh thể nhìn giống như hình sáu cạnh giảm xuống. Khi các tinh thể dạng cây của [pha Al] được kết tủa dưới dạng các tinh thể sơ cấp được phát triển thành hình dạng chữ thập từ các nhân tinh thể khi được quan sát từ phía bề mặt mạ trong quá trình tại đó lớp mạ nhúng nóng hóa rắn từ trạng thái nóng chảy, góc giữa các nhánh trở nên rộng, dễ dàng tạo ra đường chảy của chất nóng chảy theo hướng vuông góc với bề mặt mạ, và [pha Al] trên bề mặt mạ trở nên dễ dàng được bao phủ bằng [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] mà cuối cùng sẽ hóa rắn. Do đó, khi tỷ lệ I(200)/I(111) trở nên cao, bề mặt trở nên bóng kim loại. Việc này làm cho có thể cải thiện toàn bộ hình thức bên ngoài của lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, trong vùng thứ nhất, có xu hướng là một lượng lớn của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] có mặt trên phía gần ranh giới (mặt phân cách) theo hướng độ dày tấm và do đó một lượng lớn của [pha Al] có mặt gần bề mặt. Mặt khác, điều ngược lại cũng đúng trong vùng thứ hai. Ở vị trí tại đó một lượng lớn của [pha Al] có mặt trên bề mặt, vì độ bóng kim loại được làm nổi bật hơn nữa vì lý do đã nêu ở trên, trở nên có thể phân biệt một cách rõ ràng hơn vùng thứ nhất và vùng thứ hai.

Tỷ lệ I(200)/I(111) trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tốc độ làm nguội sau khi hình thành lớp mạ.

Lớp màng chuyển hóa hóa học và lớp màng phủ

Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo phương án của sáng chế có thể có lớp màng chuyển hóa hóa học hoặc lớp màng phủ trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng. Ở đây, loại của lớp màng chuyển hóa hóa học hoặc lớp màng phủ không bị giới hạn đặc biệt, và lớp màng chuyển hóa hóa học hoặc lớp màng phủ đã biết có thể được sử dụng.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg

Dưới đây, phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong phần mô tả sau đây, các trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a) hoặc (b) sẽ lần lượt được mô tả.

Phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a)

Trong phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a), trước tiên, tấm thép cán nóng được sản xuất, và bước ủ tấm cán nóng được thực hiện nếu cần. Sau khi gạt gỉ, bước cán nguội được thực hiện để tạo ra tấm cán nguội. Tấm cán nguội được tẩy dầu mỡ, rửa bằng nước, và sau đó được ủ (ủ tấm cán nguội), và tấm cán nguội đã ủ được nhúng trong bể mạ nhúng nóng để tạo ra lớp mạ nhúng nóng. Mạ nhúng nóng có thể là phương pháp mạ nhúng nóng liên tục trong đó tấm thép được liên tục đi qua bể mạ nhúng nóng hoặc có thể là phương pháp mạ kẽm nhúng nóng trong đó vật liệu thép thu được bằng cách gia công tấm thép thành hình dạng đã được xác định trước hoặc bản thân tấm thép được nhúng trong bể mạ nhúng nóng và sau đó được nâng lên.

Bể mạ nhúng nóng tốt hơn là chứa Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất. Ngoài ra, bể mạ nhúng nóng có thể chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 22% khối lượng và Mg với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất. Ngoài ra, bể mạ nhúng nóng có thể chứa Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng. Hơn nữa, bể mạ nhúng nóng có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Ni, Ti, Zr, Sr, Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM và Hf với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2% khối lượng. Thành phần trung bình của lớp mạ nhúng nóng của phương án của sáng chế gần như giống với thành phần của bể mạ nhúng nóng.

Nhiệt độ của bể mạ nhúng nóng khác biệt phụ thuộc vào thành phần, nhưng tốt hơn là, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 400°C đến 500°C. Điều này là do, khi nhiệt độ của bể mạ nhúng nóng nằm trong khoảng này, lớp mạ nhúng nóng mong muốn có thể được tạo ra.

Ngoài ra, lượng của lớp mạ nhúng nóng liên kết cần phải được điều chỉnh bằng phương pháp như gạt bằng khí được thực hiện trên tấm thép được nâng lên từ bể mạ nhúng nóng. Tổng lượng của lớp mạ nhúng nóng được liên kết với cả hai bề mặt của tấm thép tốt hơn là được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 30 đến 600g/m². Trong trường hợp tại đó lượng liên kết nhỏ hơn 30g/m², tính chống ăn mòn của tấm thép mạ

nhúng nóng kém đi, điều này là không được ưu tiên. Trong trường hợp tại đó lượng liên kết lớn hơn 600g/m^2 , kim loại nóng chảy liên kết với tấm thép võng xuống, làm cho không thể làm nhẵn bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, điều này là không được ưu tiên.

Để tạo ra vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a), sau khi lượng của lớp mạ nhúng nóng liên kết được điều chỉnh, khí không oxy hóa được phun cục bộ đến kim loại ở trạng thái nóng chảy bằng vòi phun khí trong lúc làm nguội toàn bộ tấm thép. Để làm khí không oxy hóa, tốt hơn là khí không oxy hóa như nitơ hoặc argon được sử dụng.

Để tạo ra vùng thứ nhất thành hình dạng đã được xác định trước, gần như toàn bộ lớp mạ nhúng nóng được làm nguội từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng $10^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhanh hơn để tạo ra vùng thứ hai. Ngoài ra, để tạo ra vùng thứ nhất, một phần của lớp mạ nhúng nóng được làm nguội từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình chậm hơn $8^\circ\text{C}/\text{giây}$, là tốc độ chậm hơn so với tốc độ đối với vùng thứ hai.

Tốt hơn nữa là, gần như toàn bộ lớp mạ nhúng nóng được làm nguội bằng cách làm nguội bằng dòng khí cưỡng bức hoặc làm nguội bằng sương mù từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng $15^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhanh hơn để tạo ra vùng thứ hai, và một phần của lớp mạ nhúng nóng không được làm nguội mà được để yên hoặc được làm nguội bằng cách phun khí không oxy hóa có nhiệt độ cao tương đối từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng $5^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc chậm hơn để tạo ra vùng thứ nhất. Nhiệt độ của khí không oxy hóa trong trường hợp này tốt hơn là được đặt, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C . Tuy nhiên, miễn là tốc độ làm nguội trung bình đã nêu ở trên có thể được thỏa mãn, không cần phải giới hạn nhiệt độ của khí không oxy hóa.

Ngoài ra, để tạo ra vùng thứ hai thành hình dạng đã được xác định trước, gần như toàn bộ lớp mạ nhúng nóng được làm nguội từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng $8^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc chậm hơn để tạo ra vùng thứ nhất. Ngoài ra, để tạo ra vùng thứ hai, một phần của lớp mạ nhúng nóng được làm nguội từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng $10^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhanh hơn, là tốc độ nhanh tốc độ đối với vùng thứ nhất.

Tốt hơn nữa là, gần như toàn bộ lớp mạ nhúng nóng được để yên từ nhiệt độ của

bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng 5°C/giây hoặc chậm hơn để tạo ra vùng thứ nhất, và một phần của lớp mạ nhúng nóng được làm nguội bằng cách phun khí không oxy hóa có tương đối thấp nhiệt độ từ nhiệt độ của bể đến 345°C ở tốc độ làm nguội trung bình bằng 15°C/giây hoặc nhanh hơn để tạo ra vùng thứ hai. Vùng thứ nhất có thể được làm nguội trong môi trường khí từ 50°C đến 150°C để giảm tốc độ làm nguội. Ngoài ra, nhiệt độ của khí không oxy hóa ở thời điểm làm nguội vùng thứ hai có thể được đặt, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 10°C đến 30°C hoặc khí dạng sương mù chứa các giọt nước có thể được sử dụng. Tuy nhiên, miễn là tốc độ làm nguội trung bình đã nêu ở trên có thể được thỏa mãn, không cần phải giới hạn nhiệt độ của môi trường khí hoặc nhiệt độ của khí không oxy hóa trong quá trình làm nguội vùng thứ nhất.

Phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b)

Trong phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b), các nhân hóa rắn được bố trí trong tấm thép để tạo ra hoa văn đã được xác định trước, sau đó, tấm thép được nhúng trong bể mạ nhúng nóng và sau đó được nâng lên, và sau đó được làm nguội để hóa rắn lớp mạ nhúng nóng, bằng cách đó sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg.

Trước tiên, tấm thép cán nóng được sản xuất, và bước ủ tấm cán nóng được thực hiện nếu cần. Sau khi gặt gĩ, bước cán nguội được thực hiện để tạo ra tấm cán nguội. Tấm cán nguội được tẩy dầu mỡ, rửa bằng nước, và sau đó được ủ (ủ tấm cán nguội), và tấm cán nguội đã ủ được nhúng trong bể mạ nhúng nóng để tạo ra lớp mạ nhúng nóng.

Ở đây, trong lúc tấm thép được cán nguội và sau đó được nhúng trong bể mạ nhúng nóng, các nhân hóa rắn được liên kết với bề mặt của tấm thép để tạo ra phân hoa văn có hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp. Các nhân hóa rắn cần phải được liên kết trong giai đoạn bất kỳ gồm giữa bước cán nguội và ủ tấm cán nguội, giữa ủ tấm cán nguội và ngâm trong bể mạ nhúng nóng, hoặc ngay trước bước ủ cuối cùng của quá trình ủ tấm cán nguội.

Các thành phần mà tạo ra nhân hóa rắn (dưới đây, được gọi là các thành phần

tạo ra nhân hóa rắn trong một số trường hợp) không bị giới hạn đặc biệt miễn là các thành phần này tạo ra nhân hóa rắn trong quá trình tại đó lớp mạ hóa rắn. Các ví dụ của các thành phần tạo ra nhân hóa rắn bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ được chọn từ nhóm gồm có cacbon (C), niken (Ni), canxi (Ca), bo (B), phospho (P), titan (Ti), mangan (Mn), sắt (Fe), coban (Co), zircon (Zr), molybden (Mo) và vonfram (W), các hợp chất chứa một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ đã nêu ở trên, và tương tự. Một trong số các thành phần đã nêu ở trên có thể được sử dụng hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp. Ví dụ của phương pháp để gắn các nhân hóa rắn vào bề mặt của tấm thép là phương pháp trong đó không chỉ các thành phần tạo ra bản thân nhân hóa rắn mà còn là lá hợp kim, nhựa, chất hoạt động bề mặt, mực, dầu hoặc loại tương tự chứa các thành phần tạo ra nhân hóa rắn được liên kết với bề mặt của tấm thép. Các thành phần tạo ra nhân hóa rắn này có thể còn lại dưới dạng chất rắn hoặc có thể được chứa trong nước hoặc dung môi hữu cơ ở trạng thái hòa tan hoặc phân tán. Theo cách khác, các thành phần tạo ra nhân hóa rắn có thể được chứa trong mực dưới dạng chất tạo màu hoặc thuốc nhuộm.

Các ví dụ của phương pháp để gắn các nhân hóa rắn vào bề mặt của tấm thép bao gồm các phương pháp trong đó chất chứa các thành phần tạo ra nhân hóa rắn được chuyển, được phủ, được phun hoặc cách tương tự đến bề mặt của tấm thép. Chẳng hạn, phương pháp in thông thường phương pháp chuyển lá kim loại trong đó bước đóng dấu nóng, bước đóng dấu nguội hoặc bước tương tự được sử dụng, phương pháp in trong đó các tấm khác nhau được sử dụng (in lõm, in nổi bằng khuôn mềm, in ôpzet, in lụa hoặc tương tự), phương pháp in phun, hoặc phương pháp chuyển nhiệt trong đó băng mực hoặc loại tương tự được sử dụng có thể được sử dụng.

Ví dụ của phương pháp chuyển trong đó lá hợp kim được sử dụng là phương pháp trong đó lá hợp kim chứa các thành phần tạo ra nhân hóa rắn được liên kết với bề mặt của tấm thép và trục lăn silicon đã được gia nhiệt được ép vào lá hợp kim để chuyển các thành phần tạo ra nhân hóa rắn đến bề mặt của tấm thép.

Ví dụ của phương pháp in trong đó tấm được sử dụng là phương pháp trong đó mực hoặc chất hoạt động bề mặt chứa thành phần dùng làm các nhân hóa rắn được liên kết với trục lăn cao su hoặc con dấu cao su có hoa văn in được tạo ra trên bề mặt chu vi

và trục lăn cao su hoặc con dấu cao su được ép vào bề mặt của tấm thép để chuyển mực hoặc chất hoạt động bề mặt. Phương pháp này làm cho có thể gắn một cách hiệu quả các thành phần tạo ra nhân hóa rắn vào bề mặt của tấm thép mà được đi qua liên tục

Lượng của các nhân hóa rắn được liên kết tốt hơn là, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 50mg/m^2 và nhỏ hơn hoặc bằng 5000mg/m^2 . Trong trường hợp tại đó lượng liên kết nhỏ hơn 50mg/m^2 , có khả năng là vùng thứ nhất có thể không được tạo ra đủ lớn để được phân biệt bằng mắt thường, dưới kính lúp hoặc dưới kính hiển vi, điều này là không được ưu tiên. Mặt khác, trong trường hợp tại đó lượng liên kết lớn hơn 5000mg/m^2 , có lo ngại rằng sự dính bám của lớp mạ nhúng nóng có thể kém đi, điều này là không được ưu tiên.

Tiếp theo, tấm thép trên đó phân hoa văn được tạo ra từ các nhân hóa rắn được ngâm trong bể mạ nhúng nóng. Mạ nhúng nóng có thể là phương pháp mạ nhúng nóng liên tục trong đó tấm thép được liên tục đi qua bể mạ nhúng nóng hoặc có thể là phương pháp mạ kềm nhúng nóng trong đó vật liệu thép thu được bằng cách gia công tấm thép thành hình dạng đã được xác định trước hoặc bản thân tấm thép được nhúng trong bể mạ nhúng nóng và sau đó được nâng lên.

Thành phần của bể mạ nhúng nóng, nhiệt độ của bể mạ nhúng nóng, lượng của lớp mạ nhúng nóng liên kết, và phương pháp kiểm soát lượng liên kết có thể giống như trong phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (a).

Trong phương pháp sản xuất trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b), sau khi lượng của lớp mạ nhúng nóng liên kết được điều chỉnh, có nhu cầu điều chỉnh nhiệt độ trong quá trình gạt sao cho lớp mạ nhúng nóng vẫn ở trạng thái nóng chảy. Ngoài ra, có nhu cầu làm nguội nhanh lớp mạ nhúng nóng để tạo ra một số tinh thể mịn của pha Al trong lớp mạ sau khi gạt. Trong lúc đó, để sắp thẳng hàng hướng hóa rắn, cần giữ trạng thái được hóa rắn trong một khoảng thời gian nhất định. Do đó, sau khi gạt, lớp mạ nhúng nóng được làm nguội đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tại đó quá trình hóa rắn bắt đầu (nhiệt độ đường pha lỏng) và bằng hoặc cao hơn nhiệt độ tại đó lớp mạ hoàn toàn hóa rắn (nhiệt độ đường hóa rắn) trong vòng một giây. Để kết tủa đủ các tinh thể mịn, lớp mạ nhúng nóng mong muốn là được làm nguội đến nhiệt độ

thấp hơn nhiệt độ đường pha lỏng là 20°C hoặc lớn hơn trong vòng một giây.

Ngoài ra, vì cũng cần ưu tiên kết tủa Al, mong muốn hơn là việc làm nguội nhanh được dừng lại ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tại đó không chỉ Al có mặt trên đường hóa rắn mà còn pha MgZn_2 được kết tủa (được xác định là đường nhiệt độ kết tủa pha MgZn_2). Khi lớp mạ nhúng nóng được làm nguội đến nhiệt độ cao hơn hoặc bằng (nhiệt độ kết tủa pha $\text{MgZn}_2 + 5^{\circ}\text{C}$), chỉ các tinh thể Al mịn được tạo ra, và trở nên dễ sắp thẳng hàng các định hướng tinh thể Al. Sau đó, lớp mạ nhúng nóng được làm nguội đến nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 300°C bằng cách làm nguội chậm ở tốc độ làm nguội trung bình chậm hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ để phát triển các tinh thể.

Trong trường hợp tại đó lớp chuyển hóa hóa học được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, quá trình xử lý chuyển hóa hóa học được thực hiện trên tấm thép mạ nhúng nóng trong đó lớp mạ nhúng nóng đã được tạo ra. Loại quá trình xử lý chuyển hóa hóa học không bị giới hạn đặc biệt, và quá trình xử lý chuyển hóa hóa học đã biết có thể được sử dụng.

Ngoài ra, trong trường hợp tại đó lớp màng phủ được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng hoặc trên bề mặt của lớp chuyển hóa hóa học, quá trình xử lý sơn được thực hiện trên tấm thép mạ nhúng nóng trong đó lớp mạ nhúng nóng đã được tạo ra hoặc lớp chuyển hóa hóa học đã được tạo ra. Loại của quá trình xử lý sơn không bị giới hạn đặc biệt, và quá trình xử lý sơn đã biết có thể được sử dụng.

Như được mô tả ở trên, trong tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của phương án của sáng chế, vùng thứ nhất và vùng thứ hai được bao gồm trong lớp mạ nhúng nóng, và vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây, do đó trở nên có thể phân biệt vùng thứ nhất và vùng thứ hai. Vùng thứ nhất và vùng thứ hai không được tạo ra bằng cách in hoặc sơn và do đó có độ bền cao. Ngoài ra, vùng thứ nhất và vùng thứ hai không được tạo ra bằng cách in hoặc sơn và do đó có không có sự ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn của lớp mạ nhúng nóng. Ngoài ra, vùng thứ nhất và vùng thứ hai không được tạo ra bằng cách mài hoặc cách tương tự của bề mặt của lớp mạ nhúng nóng. Do đó, tấm thép mạ nhúng nóng của phương án của sáng chế có tính chống ăn mòn vượt trội.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, có thể đề xuất tấm thép mạ nhúng nóng

gốc Zn-Al-Mg có độ bền cao trong vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được tạo ra theo hình dạng đã được xác định trước và có các đặc tính mạ có lợi như tính chống ăn mòn. Đặc biệt, có thể tạo ra vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai theo hình dạng có chủ ý hoặc nhân tạo và có thể bố trí vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai để tạo ra hình dạng gồm loại bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, phần chấm, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp.

Ngoài ra, trong tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của phương án của sáng chế, có thể thể hiện nhiều loại thiết kế, nhãn hiệu và các dấu hiệu nhận biết khác trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng mà không cần in hoặc sơn và có thể tăng cường khả năng phân biệt, các đặc tính của kiểu dáng hoặc tương tự của nguồn gốc của tấm thép. Ngoài ra, cũng có thể truyền tải thông tin cần thiết để kiểm soát quá trình gia công, kiểm soát hàng tồn kho hoặc tương tự hoặc thông tin bất kỳ yêu cầu bởi người tiêu dùng đến tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg bằng vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai. Điều này cũng có thể góp phần cải thiện năng suất của tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả.

Ví dụ 1

Các tấm thép được tẩy dầu mỡ và được rửa bằng nước, và sau đó các bước ủ khử, ngâm trong bể mạ, kiểm soát lượng liên kết và làm nguội được thực hiện, bằng cách đó sản xuất các tấm thép mạ nhúng nóng có số 1-1 đến 1-21 được thể hiện trong bảng 2A và bảng 2B. Đối với bước làm nguội sau bước kiểm soát lượng liên kết, sau khi các tấm thép được nâng lên từ bể mạ và sau đó các lượng liên kết được điều chỉnh bằng cách gạt bằng khí, khí nitơ được phun cục bộ đến kim loại ở trạng thái nóng chảy bằng vòi phun khí trong lúc làm nguội toàn bộ các tấm thép. Sau đó, các tấm thép được làm nguội để hóa rắn hoàn toàn kim loại nóng chảy. Phạm vi phun khí nitơ được kiểm soát để tạo ra các hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm. Các điều kiện làm nguội được thể hiện trong bảng 1. Tốc độ làm nguội trung bình được thể hiện trong bảng 1 là toàn bộ các tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ của bể đến 345°C.

Các hoa văn dạng lưới được thể hiện trong các vùng thứ hai trong các điều kiện

làm nguội A đến C, và hoa văn dạng lưới được thể hiện trong vùng thứ nhất trong điều kiện làm nguội D. Ngoài ra, các hoa văn của các ví dụ so sánh được tạo ra trong các điều kiện làm nguội E và F.

Trong điều kiện làm nguội A, khí nitơ (30°C) được phun dưới dạng khí không oxy hóa trong lúc toàn bộ tấm thép được làm nguội chậm trong không khí (120°C).

Trong điều kiện làm nguội B, khí nitơ (20°C) được phun dưới dạng khí không oxy hóa trong lúc toàn bộ tấm thép được để yên.

Trong điều kiện làm nguội C, khí nitơ chứa sương mù được phun dưới dạng khí không oxy hóa trong lúc toàn bộ tấm thép được để yên.

Trong điều kiện làm nguội D, khí nitơ (250°C) được phun dưới dạng khí không oxy hóa trong lúc toàn bộ tấm thép được làm nguội bằng khí nitơ chứa sương mù.

Ngoài ra, trong điều kiện làm nguội E, khí nitơ (30°C) được phun dưới dạng khí không oxy hóa trong lúc toàn bộ tấm thép được để yên trong khí nitơ (30°C). Trong điều kiện làm nguội F, toàn bộ tấm thép được để yên.

Bảng 1

Điều kiện làm nguội hoa văn	Vùng thứ nhất		Vùng thứ hai		Ghi chú
	Tốc độ làm nguội trung bình (°C/giây)	Nhiệt độ khí làm nguội (°C)	Tốc độ làm nguội trung bình (°C/giây)	Nhiệt độ khí làm nguội (°C)	
A	8	120	12	30	Hoa văn dạng lưới nằm trong vùng thứ hai
B	5	Để yên	15	20	Hoa văn dạng lưới nằm trong vùng thứ hai
C	5	Để yên	30	Sương mù	Hoa văn dạng lưới nằm trong vùng thứ hai
D	3	250	30	Sương mù	Hoa văn dạng lưới nằm trong vùng thứ nhất
E	12	30	12	30	Các điều kiện so sánh
F	5	Để yên	5	Để yên	Các điều kiện so sánh

Bảng 2A

Số	Điều kiện sản xuất	Lớp mạ những nóng					Lượng của lớp mạ liên kết (g/m ²)
		Thành phần trung bình (% khối lượng) phần còn lại: Zn và các tạp chất				Nguyên tố khác	
		Al	Mg	Si			
1-1	Làm nguội hoa văn A	11,0	3,0	-	-		135
1-2	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,0	-	-		135
1-3	Làm nguội hoa văn C	11,0	3,0	-	-		135
1-4	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,200	-		135
1-5	Làm nguội hoa văn C	11,0	3,4	0,200	-		135
1-6	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,500	-		135
1-7	Làm nguội hoa văn C	11,0	3,4	0,500	-		135
1-8	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,200	Ti = 0,1		135
1-9	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,200	Ni = 0,2		135
1-10	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,200	Sn = 0,1		135
1-11	Làm nguội hoa văn B	11,0	3,4	0,200	Sr = 0,05		135
1-12	Làm nguội hoa văn B	6,0	3,4	0,200	-		135
1-13	Làm nguội hoa văn B	8,0	3,4	0,200	-		135
1-14	Làm nguội hoa văn B	15,0	3,4	0,200	-		135
1-15	Làm nguội hoa văn B	25,0	3,4	1,000	Cr = 0,05		135
1-16	Làm nguội hoa văn B	11,0	1,0	0,200	-		135
1-17	Làm nguội hoa văn B	12,0	5,0	1,200	-		135
1-18	Làm nguội hoa văn B	11,0	8,0	0,200	-		135
1-19	Làm nguội hoa văn D	11,0	3,4	0,200	-		135
1-20	Làm nguội hoa văn E	11,0	3,4	0,200	-		135
1-21	Làm nguội hoa văn F	11,0	3,4	0,200	-		135
1-22	In sau khi sơn (làm nguội sau khi sơn là trong điều kiện hoa văn E)	11,0	3,4	0,200	-		135
1-23	In sau khi sơn (làm nguội sau khi sơn là trong điều kiện hoa văn F)	11,0	3,4	0,200	-		135

Bảng 2B

Đang Zd

Số	Lớp mạ nhôm nóng			Phạm vi tạo ra hoa văn dạng lưới	Đánh giá		Tính chống ăn mòn	Ghi chú
	Vùng thứ nhất Chiều dài pha Al (μm)	Vùng thứ hai Chiều dài pha Al (μm)	Khả năng phân biệt Trạng thái ban đầu		Trạng thái già hóa			
1-1	300	195	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-2	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-3	350	150	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-4	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-5	350	150	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-6	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-7	350	150	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-8	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-9	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-10	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-11	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-12	350	180	Vùng thứ hai	B	B	B	Ví dụ của sáng chế	
1-13	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-14	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-15	350	180	Vùng thứ hai	B	B	A	Ví dụ của sáng chế	
1-16	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-17	350	180	Vùng thứ hai	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-18	350	180	Vùng thứ hai	B	B	A	Ví dụ của sáng chế	
1-19	400	150	Vùng thứ nhất	A	A	A	Ví dụ của sáng chế	
1-20	200	200	Không xác nhận được	D	D	A	Ví dụ so sánh	
1-21	350	350	Không xác nhận được	D	D	A	Ví dụ so sánh	
1-22	-	-	Vị trí được in	A	D	B	Ví dụ so sánh	
1-23	-	-	Vị trí được mài	B	C	D	Ví dụ so sánh	

Các giá trị được gạch chân cho biết rằng các giá trị này không nằm trong phạm vi của sáng chế.

Ngoài ra, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sản xuất theo cùng một cách như được mô tả ở trên. Sau đó, hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm được in trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng phương pháp in phun. Kết quả này được thể hiện trong bảng 2A và bảng 2B là số 1-22.

Ngoài ra, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sản xuất theo cùng một cách như được mô tả ở trên. Sau đó, hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm được tạo ra bằng cách mài bề mặt của lớp mạ nhúng nóng. Kết quả này được thể hiện trong bảng 2A và bảng 2B là số 1-23.

Đối với các tấm thép mạ nhúng nóng thu được, thu được các chiều dài trung bình của các pha Al trong các vùng thứ nhất và các vùng thứ hai. Trước tiên, ranh giới giữa vùng thứ nhất và vùng thứ hai được xác định bằng cách quan sát bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng mắt thường. Trong các ví dụ tại đó sự phân biệt ranh giới khó khăn, phạm vi phun khí nitơ được coi là các vùng thứ nhất hoặc các vùng thứ hai.

Chiều dài trung bình của [pha Al] được đo bằng phương pháp sau đây. Trước tiên, các ảnh điện tử phản xạ của các vùng ở ba trường nhìn tùy ý trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét. Mỗi vùng là vùng hình chữ nhật có các kích thước $500\mu\text{m} \times 360\mu\text{m}$. Trên các ảnh chụp được, các hạt hình cây của [pha Al] được xác nhận. Một cách gần đúng, hạt hình cây của [pha Al] có hình dạng với phần trục chính và các phần nhánh phụ kéo dài từ phần trục chính như được thể hiện trên Fig.1. Đối với các hạt của [pha Al] trong các ảnh, các chiều dài A theo hướng dọc được đo. Thu được các chiều dài A của tất cả các hạt của [pha Al] trong ba trường nhìn, và giá trị trung bình của chúng được coi là chiều dài trung bình của [pha Al] trong vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai. Các hạt hình cây của [pha Al] phát triển xuyên tâm từ các nhân hóa rắn trong nhiều trường hợp, nhưng không được sắp thành mảng trên cùng một mặt phẳng, tạo ra các trường hợp tại đó chỉ một phần, chẳng hạn, chỉ phần đầu mút của nhánh hoặc chỉ phần trục chính, được quan sát ở thời điểm quan sát hạt hình cây của pha Al trên bề mặt. Các hạt như vậy của [pha Al] được loại ra khỏi phép đo của các chiều dài. Mặt khác, các hạt hình cây trong đó trục chính và các nhánh được che phủ bằng một pha riêng rẽ có mặt giữa chúng và do đó có thể được quan sát thấy là không kết nối với nhau được bao gồm trong phép đo

của các chiều dài.

Khả năng phân biệt

Trên các tấm thử nghiệm đã được tạo hoa văn dạng lưới ở trạng thái ban đầu tại đó tấm thử nghiệm vừa được sản xuất và ở trạng thái già hóa tại đó tấm thử nghiệm đã được phơi ở ngoài trời trong sáu tháng, thực hiện đánh giá bằng mắt dựa trên các tiêu chuẩn xác định sau đây. A đến C được coi là vượt qua đối với cả trạng thái ban đầu và trạng thái già hóa.

A: Có thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 5 mét.

B: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 5 mét, nhưng có thể nhìn thấy được rất rõ ở khoảng cách 3 mét.

C: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 3 mét, nhưng có thể nhìn thấy được rất rõ ở khoảng cách 1 mét.

D: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách một mét.

Tính chống ăn mòn

Tấm thử nghiệm được cắt thành kích thước $150 \times 70\text{mm}$, 30 chu kỳ thử nghiệm ăn mòn đồng (copper corrosion test, CCT) theo JASO-M609 được thực hiện, và sau đó trạng thái tạo gỉ được nghiên cứu và đánh giá dựa trên các tiêu chuẩn xác định sau đây. A đến C được coi là vượt qua.

A: Không tạo ra gỉ, và cả hoa văn dạng lưới và các vùng khác duy trì được hình thức bên ngoài thiết kế đẹp mắt.

B: Không tạo ra gỉ, nhưng sự thay đổi cực kỳ nhỏ về hình thức bên ngoài thiết kế được chấp nhận trong cả hai hoa văn dạng lưới lẫn các vùng khác.

C: Hình thức bên ngoài thiết kế hơi kém đi, nhưng hoa văn dạng lưới và các vùng khác có thể được phân biệt bằng mắt thường.

D: Cả hai hoa văn dạng lưới lẫn các vùng khác kém đi đáng kể về chất lượng hình thức bên ngoài và không thể được phân biệt bằng mắt thường.

Như được thể hiện trong bảng 2A và bảng 2B, các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của các ví dụ của sáng chế số 1-1 đến số 1-19 đều vượt trội về cả hai khả

năng phân biệt và tính chống ăn mòn. Fig.2 thể hiện kết quả quan sát của vùng thứ nhất ở số 1-4 bằng kính hiển vi điện tử quét, và Fig.3 thể hiện kết quả quan sát của vùng thứ hai ở số 1-4 bằng kính hiển vi điện tử quét. Đã nhận thấy rằng chiều dài trung bình của [pha Al] trở nên lớn trong [pha Al] trong vùng thứ nhất được thể hiện trên Fig.2 so với [pha Al] trong vùng thứ hai được thể hiện trên Fig.3 và vùng thứ nhất và vùng thứ hai thể hiện các hình thức bên ngoài khác nhau và có thể được phân biệt với nhau.

Ở số 1-20 và số 1-21, vì các điều kiện làm nguội không thích hợp, không xác nhận được các hoa văn dạng lưới nào.

Ngoài ra, ở số 1-22 tại đó hoa văn dạng lưới được in bằng phương pháp in phun, hoa văn mỏng đi bằng cách phơi ngoài trời trong sáu tháng, và khả năng phân biệt kém đi.

Ngoài ra, ở số 1-23 tại đó hoa văn dạng lưới được tạo ra bằng cách mài, độ dày của lớp mạ ở vị trí được mài giảm, và tính chống ăn mòn trong vị trí được mài kém đi.

Các lớp mạ ở số 1-1 đến số 1-23 bao gồm [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Fig.4 thể hiện bề mặt của tấm thép mạ nhúng nóng thể hiện chuỗi chữ cái (bảng chữ cái) được tạo ra bằng cách phun khí nitơ đến lớp mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg.

Theo sáng chế, trở nên có thể thể hiện một cách có chủ ý chữ cái hoặc dấu hiệu trên bề mặt của tấm thép mạ nhúng nóng.

Ví dụ 2

Các tấm thép cán nguội được tẩy dầu mỡ và được rửa bằng nước. Tiếp theo, các mực chứa thành phần tạo nhân hóa rắn được thể hiện trong bảng 3 (các hạt mịn của C hoặc Ni) được liên kết với các tấm cao su có hình dạng mà hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm đã được chuyển đến. Các tấm cao su này được ép vào các tấm thép đã được rửa bằng nước, bằng cách đó gắn mực vào các bề mặt của các tấm thép. Sau đó, quá trình ủ tấm cán nguội được thực hiện trên các tấm thép. Các tấm thép sau khi ủ tấm cán nguội được nhúng trong bể mạ nhúng nóng và sau đó được nâng lên. Sau đó, các lượng liên kết được điều chỉnh bằng cách gạt bằng khí, và các tấm thép được làm nguội tiếp. Khi làm nguội sau khi kiểm soát các lượng liên kết, các tấm thép được làm nguội trong

các điều kiện làm nguội tại đó các nhiệt độ của các lớp mạ nhúng nóng một giây sau khi gạt bằng khí trở thành các nhiệt độ được thể hiện trong bảng 4 và sau đó được để yên. Các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg số 2-1 đến 2-20 được thể hiện trong bảng 5A và bảng 5B được sản xuất như được mô tả ở trên. Các nhiệt độ của tấm thép trong bảng 4 đều bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ tại đó quá trình hóa rắn bắt đầu (nhiệt độ đường pha lỏng) và bằng hoặc cao hơn nhiệt độ tại đó lớp mạ hoàn toàn hóa rắn (nhiệt độ đường hóa rắn) và mong muốn là nằm trong khoảng từ (nhiệt độ tại đó sự kết tủa $MgZn_2$ bắt đầu + 5)°C hoặc cao hơn và nhỏ hơn (nhiệt độ đường pha lỏng - 20)°C.

Ngoài ra, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sản xuất theo cùng một cách như được mô tả ở trên ngoại trừ rằng quá trình xử lý mạ bằng cách sử dụng bể mạ nhúng nóng được thực hiện trên tấm thép mà không có nhân hóa rắn nào được liên kết. Điều này được thể hiện trong bảng 5A và bảng 5B là số 2-21.

Ngoài ra, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sản xuất theo cùng một cách như được mô tả ở trên ngoại trừ rằng quá trình xử lý mạ bằng cách sử dụng bể mạ nhúng nóng được thực hiện trên tấm thép mà không có nhân hóa rắn nào được liên kết. Hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm được in trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ở tấm thép này bằng phương pháp in phun. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg số 2-22 được sản xuất như được mô tả ở trên.

Ngoài ra, tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg được sản xuất theo cùng một cách như được mô tả ở trên ngoại trừ rằng quá trình xử lý mạ bằng cách sử dụng bể mạ nhúng nóng được thực hiện trên tấm thép mà không có nhân hóa rắn nào được liên kết. Sau đó, hoa văn dạng lưới có khoảng cách 50mm được tạo ra bằng cách mài bề mặt của lớp mạ nhúng nóng. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg số 2-23 được sản xuất như được mô tả ở trên.

Đối với các tấm thép mạ nhúng nóng thu được, thu được các tỷ lệ của chiều dài L_e của cấu trúc orecti ba thành phần phủ lên tấm thép với chiều dài L của ranh giới ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng trong vùng thứ nhất và vùng thứ hai. Trước tiên, ranh giới giữa vùng thứ nhất và vùng thứ hai được xác định bằng cách quan sát bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng mắt thường. Trong các ví dụ tại đó sự phân biệt ranh giới khó khăn, các phạm vi gần nhân hóa rắn được coi là các vùng thứ hai.

Tỷ lệ của chiều dài Le của cấu trúc otecti ba thành phần phủ lên tấm thép trong chiều dài L của ranh giới ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được đo bằng phương pháp sau đây. Trước tiên, các mặt cắt ngang của tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo hướng độ dày tấm được để lộ ra. Các mặt cắt ngang được để lộ ra ở năm vị trí trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai. Mỗi mặt cắt ngang được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét. Trong mỗi mặt cắt ngang, vùng có chiều dài 150 μ m được chọn tùy ý từ ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng. Chiều dài này được coi là chiều dài ranh giới L. Ngoài ra, [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] được xác nhận trong phạm vi của chiều dài ranh giới đã chọn, tổng chiều dài Le của toàn bộ [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng được đo, và thu được Le/L. Các giá trị Le/L thu được từ năm mặt cắt ngang trong mỗi trong số vùng thứ nhất và vùng thứ hai, và giá trị trung bình của chúng được coi là tỷ lệ của chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép trong chiều dài L của ranh giới ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng.

Ngoài ra, ở vị trí tùy ý trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, thu được tỷ lệ I(200)/I(111) của cường độ nhiễu xạ tia X I(200) của mặt phẳng (200) với cường độ nhiễu xạ tia X I(111) của mặt phẳng (111) của [pha Al]. Cường độ nhiễu xạ tia X I(200) của mặt phẳng (200) và cường độ nhiễu xạ tia X I(111) của mặt phẳng (111) của [pha Al] được đo trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng bằng phương pháp nhiễu xạ tia X trong đó các tia CuK α 1 được sử dụng và thu được tỷ lệ I(200)/I(111). Cường độ của đỉnh nhiễu xạ của mặt phẳng (200) của Al xuất hiện ở 44,74° trong phạm vi 2 θ được coi là cường độ đỉnh của mặt phẳng (200) của pha Al. Cường độ của đỉnh nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Al xuất hiện nằm trong khoảng từ 38,47° trong phạm vi 2 θ được coi là cường độ đỉnh của mặt phẳng (111) của pha Al. Đối với phép đo nhiễu xạ tia X, nhiễu xạ kế tia X để đo vùng vi mô được sử dụng. Bước được đặt thành 0,02°, tốc độ quét được đặt thành 5°/phút, và bộ phát hiện hai chiều bán dẫn tốc độ cao được sử dụng làm bộ phát hiện. Các tia X được phát ra từ nguồn ánh sáng tia X được hội tụ bằng hệ đa ống mao dẫn. Phạm vi chiếu xạ bằng các tia X hội tụ được thiết lập thành hình tròn có đường kính bằng 1mm.

Khả năng phân biệt

Trên các tấm thử nghiệm đã được tạo hoa văn dạng lưới ở trạng thái ban đầu tại đó tấm thử nghiệm vừa được sản xuất và ở trạng thái già hóa tại đó tấm thử nghiệm đã được phơi ở ngoài trời trong sáu tháng, thực hiện đánh giá bằng mắt dựa trên các tiêu chuẩn xác định sau đây. A đến C được coi là vượt qua đối với cả trạng thái ban đầu và trạng thái già hóa.

A: Có thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 8 mét.

B: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 8 mét, nhưng có thể nhìn thấy được rất rõ ở khoảng cách 4 mét.

C: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 4 mét, nhưng có thể nhìn thấy được rất rõ ở khoảng cách 1 mét.

D: Không thể nhìn thấy được hoa văn dạng lưới ở khoảng cách 1 mét.

Tính chống ăn mòn

Tấm thử nghiệm được cắt thành kích thước $150 \times 70\text{mm}$, 30 chu kỳ thử nghiệm ăn mòn đồng (CCT) theo JASO-M609 được thực hiện, và sau đó trạng thái tạo gỉ được nghiên cứu và đánh giá dựa trên các tiêu chuẩn xác định sau đây. A đến C được coi là vượt qua.

A: Không tạo ra gỉ, và cả hoa văn dạng lưới và các vùng khác duy trì được hình thức bên ngoài thiết kế đẹp mắt.

B: Không tạo ra gỉ, nhưng có sự thay đổi cực kỳ nhỏ về sự thay đổi hình thức bên ngoài thiết kế được chấp nhận trong cả hoa văn dạng lưới và các vùng khác.

C: Hình thức bên ngoài thiết kế hơi kém đi, nhưng hoa văn dạng lưới và các vùng khác có thể được phân biệt bằng mắt thường.

D: Cả hoa văn dạng lưới và các vùng khác kém đi đáng kể về chất lượng hình thức bên ngoài và không thể được phân biệt bằng mắt thường.

Bảng 3

Phương pháp xử lý	Nhân hóa rắn nguyên tố
1	C
2	Ni
3	Không

Bảng 4

Điều kiện làm nguội hoa văn	Nhiệt độ bể (°C)	Nhiệt độ tấm thép một giây sau khi gạt (°C)
A	435	400
B	435	385
C	400	350
D	480	440
E	515	480
F	435	420
G	435	350

Bảng 5A

Số	Phương pháp sản xuất		Lớp mạ nhúng nóng				
	Truyền nhân hóa rắn	Phương pháp làm nguội	Thành phần trung bình (% khối lượng) phần còn lại: Zn và các tạp chất				Lượng của lớp mạ liên kết (g/m ²)
			Al	Mg	Si	Nguyên tố khác	
2-1	1	Làm nguội A	11,0	3,0	0,000	-	135
2-2	1	Làm nguội B	11,0	3,0	0,000	-	135
2-3	1	Làm nguội F	11,0	3,0	0,000	-	135
2-4	1	Làm nguội A	11,0	3,4	0,200	-	135
2-5	1	Làm nguội B	11,0	3,4	0,200	-	135
2-6	1	Làm nguội A	11,0	3,4	0,500	-	135
2-7	2	Làm nguội A	11,0	3,4	0,500	-	135
2-8	1	Làm nguội A	11,0	3,4	0,200	Ti = 0,1	135
2-9	1	Làm nguội B	11,0	3,4	0,200	Ti = 0,1	135
2-10	1	Làm nguội B	11,0	3,4	0,200	Ni = 0,2	135
2-11	1	Làm nguội B	11,0	3,4	0,200	Sn = 0,1	135
2-12	1	Làm nguội B	11,0	3,4	0,200	Sr = 0,05	135
2-13	1	Làm nguội C	6,0	3,4	0,200	-	135
2-14	1	Làm nguội A	9,0	3,4	0,200	-	135
2-15	1	Làm nguội D	15,0	3,4	0,200	-	135
2-16	1	Làm nguội E	22,0	3,4	1,000	Cr = 0,05	135
2-17	1	Làm nguội A	11,0	1,0	0,200	-	135
2-18	1	Làm nguội A	11,0	5,0	1,200	-	135
2-19	1	Làm nguội A	11,0	8,0	0,200	-	135
2-20	1	Làm nguội A	11,0	3,4	0,200	-	135
2-21	<u>3</u>	Làm nguội A	11,0	3,4	0,200	-	135
2-22	<u>3</u>	In sau khi sơn (làm nguội A trong quá trình mạ)	11,0	3,4	0,200	-	135
2-23	<u>3</u>	Mài sau khi sơn (làm nguội A trong quá trình mạ)	11,0	3,4	0,200	-	135

Các giá trị được gạch chân có nghĩa là các giá trị này nằm ngoài các điều kiện sản xuất ưu tiên.

Bảng 5B

Số	Cấu trúc lớp mạ			Đánh giá			Ghi chú
	Vùng thứ nhất	Vùng thứ hai	Bề mặt XRD	Khả năng phân biệt		Tính chống ăn mòn	
	Le/L	Le/L	I(200)/I(111)	Trạng thái ban đầu	Trạng thái già hóa		
2-1	0,55	0,13	1,85	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-2	0,65	0,08	2,35	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-3	0,72	0,12	0,62	B	B	A	Ví dụ của sáng chế
2-4	0,64	0,05	1,80	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-5	0,61	0,07	2,45	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-6	0,58	0,09	1,90	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-7	0,45	0,18	1,85	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-8	0,60	0,10	1,88	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-9	0,64	0,08	2,17	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-10	0,59	0,10	2,05	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-11	0,67	0,11	2,03	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-12	0,61	0,15	2,10	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-13	0,53	0,17	0,90	B	B	B	Ví dụ của sáng chế
2-14	0,48	0,09	1,30	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-15	0,63	0,07	2,50	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-16	0,57	0,12	2,60	B	B	A	Ví dụ của sáng chế
2-17	0,54	0,15	1,80	A	A	B	Ví dụ của sáng chế
2-18	0,62	0,10	1,83	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-19	0,71	0,13	1,90	B	B	A	Ví dụ của sáng chế
2-20	0,60	0,11	1,79	A	A	A	Ví dụ của sáng chế
2-21	0,64	≡	1,87	D	D	A	Ví dụ so sánh
2-22	0,55	≡	1,75	A	D	B	Ví dụ so sánh
2-23	0,58	≡	1,81	B	C	D	Ví dụ so sánh

Các giá trị được gạch chân có nghĩa là các giá trị này không nằm trong phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trong bảng 5A và bảng 5B, các tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg của các ví dụ của sáng chế số 2-1 đến số 2-20 đều vượt trội về cả hai khả năng phân biệt và tính chống ăn mòn. Fig.5 thể hiện kết quả quan sát mặt cắt ngang của vùng thứ nhất ở số 2-1 bằng kính hiển vi điện tử quét, và Fig.6 thể hiện kết quả quan sát mặt cắt ngang của vùng thứ hai ở số 2-1 bằng kính hiển vi điện tử quét. Đã nhận thấy rằng vùng thứ nhất và vùng thứ hai thể hiện các hình thức bên ngoài khác nhau và có thể được phân biệt với nhau.

Ở số 2-21, vì không có nhân hóa rắn nào được liên kết, không có vùng thứ hai nào được tạo ra, và không có hoa văn dạng lưới nào được tạo ra.

Ngoài ra, ở số 2-22 tại đó hoa văn dạng lưới được in bằng phương pháp in phun, hoa văn mỏng đi bằng cách phơi ngoài trời trong sáu tháng, và khả năng thiết kế kém đi. Ngoài ra, vì không có nhân hóa rắn nào được liên kết, không có vùng thứ hai nào được tạo ra.

Ngoài ra, ở số 2-23 tại đó hoa văn dạng lưới được tạo ra bằng cách mài, độ dày của lớp mạ ở vị trí được mài giảm, và tính chống ăn mòn trong vị trí được mài kém đi. Ngoài ra, vì không có nhân hóa rắn nào được liên kết, không có vùng thứ hai nào được tạo ra.

Các lớp mạ nhúng nóng ở số 2-1 đến số 2-23 bao gồm [pha Al] và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂].

Fig.7 thể hiện bề mặt của tấm thép mạ nhúng nóng thể hiện chuỗi chữ cái (bảng chữ cái) với vùng thứ hai trong lớp mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg.

Theo sáng chế, trở nên có thể thể hiện một cách có chủ ý chữ cái hoặc dấu hiệu trên bề mặt của tấm thép mạ nhúng nóng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể để thể hiện nhiều thiết kế, nhãn hiệu và dấu hiệu nhận biết khác trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg mà không cần thực hiện quá trình in hoặc sơn và có thể tăng khả năng phân biệt, các đặc tính thiết kế hoặc tương tự

của nguồn gốc của tấm thép. Ngoài ra, cũng có thể truyền tải thông tin cần thiết để kiểm soát quá trình gia công, kiểm soát hàng tồn kho hoặc tương tự hoặc thông tin bất kỳ yêu cầu bởi người tiêu dùng đến tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg bằng vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai. Điều này cũng làm cho có thể góp phần cải thiện năng suất của tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg. Do đó, sáng chế có đủ khả năng áp dụng công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg, trong đó tấm thép này bao gồm:

tấm thép; và

lớp mạ nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép,

trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa,

theo thành phần trung bình, Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và nhỏ hơn 25% khối lượng và Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% khối lượng và nhỏ hơn 10% khối lượng với phần còn lại gồm Zn và các tạp chất và

bao gồm, dưới dạng cấu trúc kim tương học, [pha Al] có dạng cây và [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂],

trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có mặt,

vùng thứ nhất và vùng thứ hai lần lượt bao gồm nhiều [pha Al] có dạng cây và [cấu trúc otecti ba thành phần Al/Zn/MgZn₂] trong lớp mạ nhúng nóng,

vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn điều kiện bất kỳ trong số (a) hoặc (b) sau đây, và

vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai được bố trí để tạo ra hình dạng đã được xác định trước,

trong đó vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai có, trong lớp mạ nhúng nóng, hình dạng có chủ ý của bất kỳ trong số phần đường thẳng, phần đường cong, hình, chữ số, ký hiệu, dấu hiệu hoặc chữ cái hoặc hình dạng gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng ở dạng phối hợp,

(a) vùng thứ nhất là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng dài hơn hoặc bằng 200μm, và vùng thứ hai là vùng tại đó chiều dài trung bình của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng ngắn hơn 200μm, và

(b) vùng thứ nhất là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép lớn hơn 0,3 chiều dài L của ranh giới, và vùng thứ hai là vùng tại đó, ở ranh giới giữa tấm thép và lớp mạ nhúng nóng, chiều dài Le của [cấu trúc otecti ba thành phần

của Al/Zn/MgZn₂] phủ lên tấm thép nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 chiều dài L của ranh giới.

2. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo điểm 1, trong đó, trong trường hợp tại đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai thỏa mãn (b), tỷ lệ $I(200)/I(111)$ của cường độ nhiễu xạ tia X $I(200)$ của mặt phẳng (200) với cường độ nhiễu xạ tia X $I(111)$ của mặt phẳng (111) của [pha Al] trên bề mặt của lớp mạ nhúng nóng lớn hơn hoặc bằng 0,8.

3. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

4. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Ni, Ti, Zr và Sr với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

5. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa, theo thành phần trung bình, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Sb, Pb, Sn, Ca, Co, Mn, P, B, Bi, Cr, Sc, Y, REM, Hf và C với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 2% khối lượng.

6. Tấm thép mạ nhúng nóng gốc Zn-Al-Mg theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tổng lượng của lớp mạ nhúng nóng được liên kết với cả hai bề mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 30 đến 600g/m².

1/4

FIG. 1

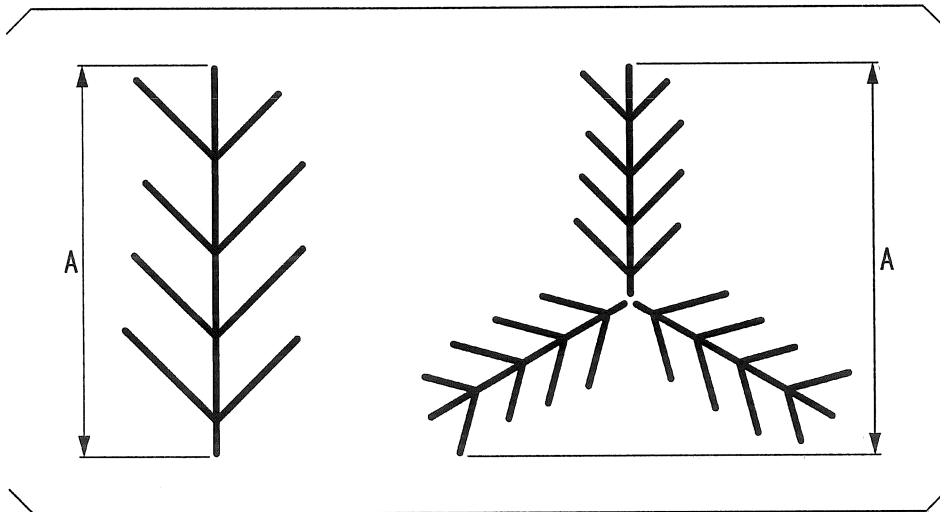
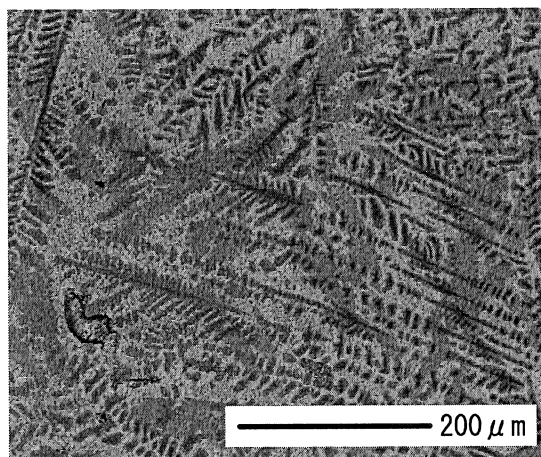


FIG. 2



2/4

FIG. 3

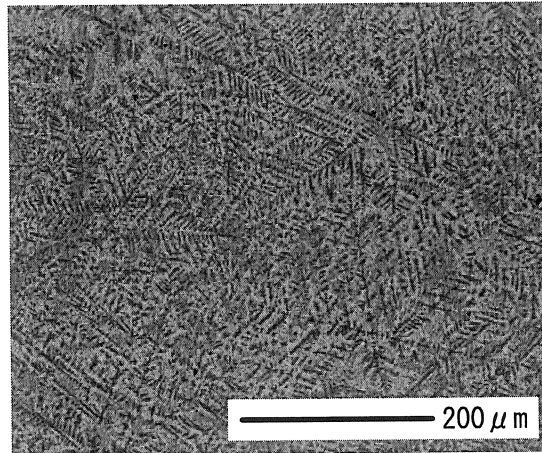
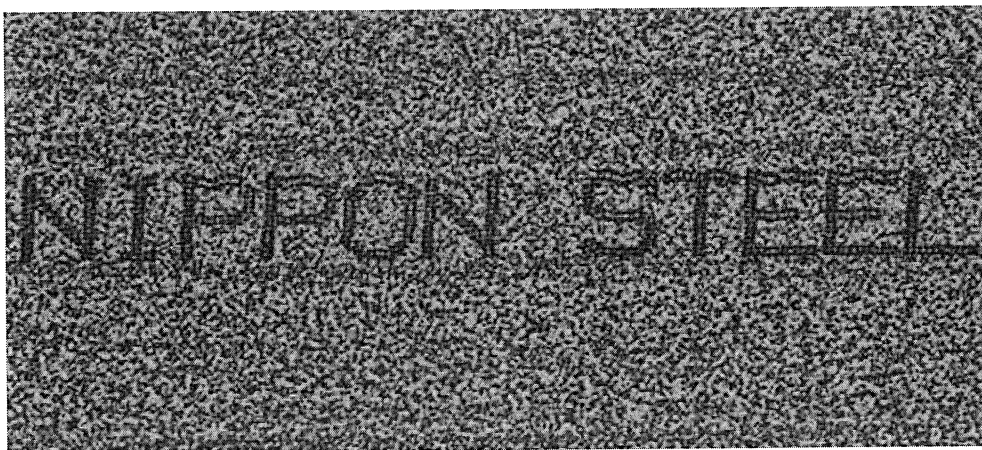


FIG. 4



3/4

FIG. 5

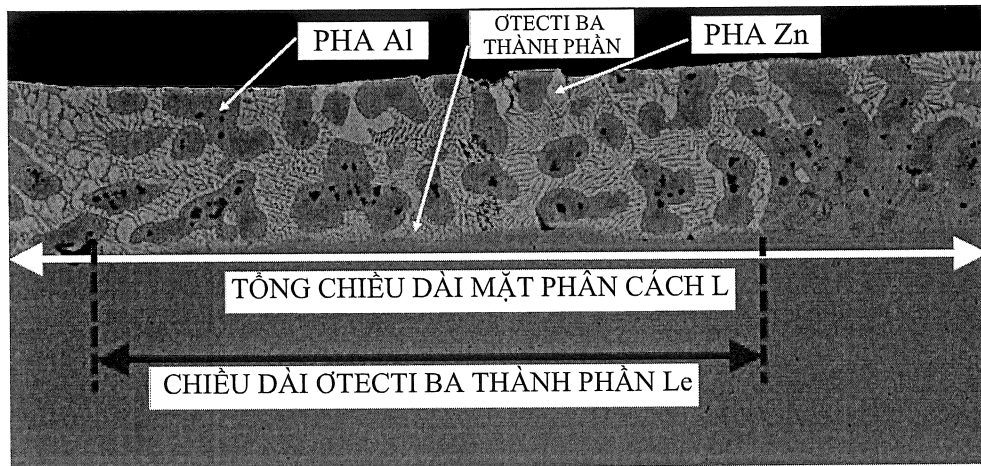
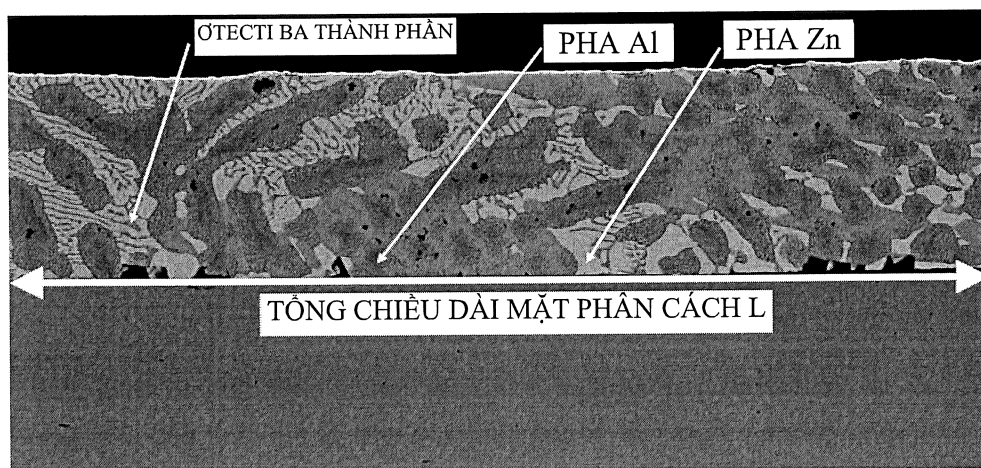


FIG. 6



4/4

FIG. 7

