

(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
 (19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
 CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0025308
 (51)⁷ C23C 28/00; C23C 2/12; C23C 22/42 (13) B



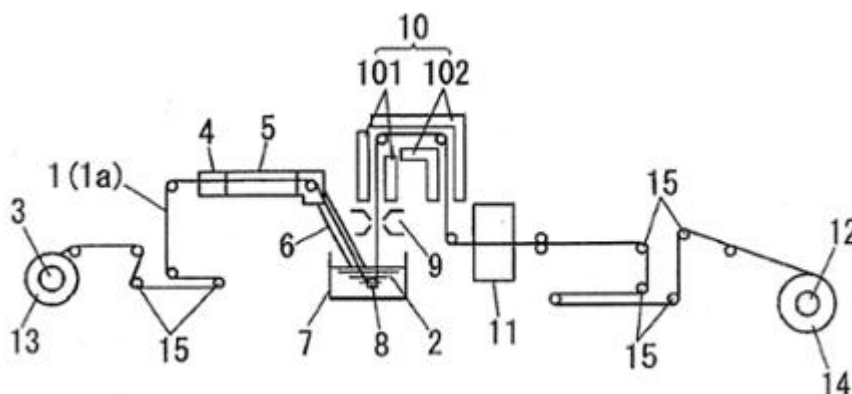
1-0025308

- (21) 1-2018-01320 (22) 07/03/2017
(86) PCT/JP2017/009035 07/03/2017 (87) WO 2017/187799 02/11/2017
(30) 2016/088071 26/04/2016 JP
(45) 25/09/2020 390 (43) 25/03/2019 372A
(73) 1. NIPPON PAINT INDUSTRIAL COATINGS CO., LTD. (JP)
1-15, Minamishinagawa 4-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 1408675 Japan
2. NIPPON STEEL COATED SHEET CORPORATION (JP)
5-6, Nihombashi-homchou 1-chome, Chuou-ku, Tokyo 1030023 Japan
(72) SAKAMOTO, Toshiaki (JP); TOZAKI, Yoichi (JP); NOMURA, Hiromasa (JP);
HAMAMURA, Tomonari (JP); NASU, Hideaki (JP).
(74) Văn phòng Luật sư MINERVAS (MINERVAS)

(54) VẬT LIÊU THÉP ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép được xử lý bề mặt có độ bền chống ăn mòn mép cắt bằng hoặc lớn hơn so với vật liệu được xử lý bằng cromat mà không sử dụng crom hóa trị 6.

Vật liệu thép được xử lý bề mặt này bao gồm màng phủ được tạo thành trên bề mặt vật liệu thép qua lớp mạ. Lớp mạ này thu được bằng cách nhúng chìm vật liệu thép trong bể mạ kẽm nhôm có chứa Mg. Trong vật liệu thép được xử lý bề mặt, màng phủ bằng cách việc sử dụng chế phẩm phủ chứa nhựa tạo màng phủ, chất liên kết ngang, hợp chất vanadi định trước, và trimagie phosphat; hợp chất vanadi là hợp chất thỏa mãn độ dẫn điện định trước; lượng hợp chất vanadi bị giới hạn bởi lượng định trước tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ và lượng chất rắn của chất liên kết ngang; hợp chất vanadi thỏa mãn độ pH định trước; và lượng trimagie phosphat là lượng định trước tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ và lượng chất rắn của chất liên kết ngang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến công nghệ sản xuất tấm thép nhúng nóng không chứa cromat, cụ thể là sáng chế đề cập đến vật liệu thép được xử lý bề mặt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, các vật liệu thép mạ nền kẽm-nhôm nhúng nóng đã được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng, chẳng hạn như vật liệu xây dựng, vật liệu cho ô tô và vật liệu cho các thiết bị điện gia dụng. Cụ thể, do tấm thép mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa hàm lượng nhôm cao (từ 25 đến 75% khối lượng), mà đại diện là tấm thép mạ hợp kim kẽm-nhôm 55%, có độ bền chống ăn mòn vượt trội so với các tấm thép mạ điện phân nhúng nóng thông thường, nên nhu cầu loại thép này vẫn tiếp tục tăng. Trong những năm gần đây, vật liệu xây dựng được yêu cầu đặc biệt để có độ bền chống ăn mòn và khả năng gia công được cải thiện. Để đáp ứng yêu cầu này, độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép mạ nền kẽm-nhôm nhúng nóng và các vật liệu tương tự đã được cải thiện bằng việc bổ sung magie và các chất tương tự vào lớp mạ (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Tuy nhiên, trong tấm thép mạ chứa hàm lượng cao hợp kim kẽm-nhôm mà chứa magie, các nếp nhăn dễ hình thành trên bề mặt của lớp mạ, dẫn đến vấn đề là bề mặt bị xấu đi. Hơn nữa, các vết lõm sắc cạnh được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ bởi các nếp nhăn. Do đó, khi lớp mạ được xử lý chuyển hóa hóa học để tạo thành lớp xử lý chuyển hóa hóa học hoặc được phủ để tạo thành lớp phủ, thì độ dày của lớp xử lý chuyển hóa hóa học hoặc lớp phủ dễ bị không đồng đều. Do đó, tồn tại vấn đề trong đó là độ bền chống ăn mòn được cải thiện của tấm thép mạ do lớp phủ hoặc lớp tương tự không được tận dụng thích đáng.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ vật liệu thép nhúng nóng thu được bằng việc tạo lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm trên bề mặt của vật liệu thép, lớp mạ hợp kim kẽm nhôm này chứa Al, Zn, Si và Mg làm các thành phần cấu thành của vật liệu thép, trong đó lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa từ 0,1

đến 10% khối lượng là Mg, và từ 0,2 đến 15% thể tích là pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg là 3% hoặc cao hơn, và lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa thêm từ 0,02 đến 1% khối lượng là Cr làm thành phần cấu thành của lớp mạ này.

Khi tấm thép mạ được sử dụng trong thời gian kéo dài, gỉ được tạo thành do sự oxy hóa bề mặt của nó, làm hư hỏng hình dạng bên ngoài. Vì lý do này, bề mặt của tấm thép mạ thường được xử lý chống ăn mòn. Thông thường, việc xử lý chống ăn mòn thường là xử lý cromat bằng cách sử dụng cromat mà chống ăn mòn tốt. Tuy nhiên, crom hóa trị 6 có chứa trong dung dịch xử lý cromat có thể ảnh hưởng xấu đến môi trường. Do đó, việc sử dụng chúng đã được quy định. Do đó, các lớp phủ khác nhau có chứa hợp chất vanadi, chẳng hạn như vanadat kim loại đã được đề cập đến.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 3 và 4 bộc lộ việc sử dụng chất tạo màu chống ăn mòn gồm sự kết hợp của hợp chất mà giải phóng các ion phosphat và hợp chất mà giải phóng các ion vanadat. Tuy nhiên, màng phủ được tạo thành bằng cách sử dụng chất tạo màu chống ăn mòn không chứa crom hóa trị 6 có một vấn đề trong đó là độ bền chống ăn mòn không đủ để sử dụng cho các ứng dụng ngoài trời của các thiết bị ngoài trời và các thiết bị tương tự.

Tài liệu sáng chế 5 và 6 bộc lộ chế phẩm phủ chống ăn mòn chứa, dưới dạng chất tạo màu chống ăn mòn, chất tạo màu chống ăn mòn gồm (1) hợp chất vanadi, (2) kim loại silicat hoặc chất tương tự, và (3) kim loại phosphat. Tuy nhiên, chế phẩm phủ chống ăn mòn có độ bền chống ăn mòn thích hợp để sử dụng trong các ứng dụng ngoài trời, tương tự với các lớp phủ chống ăn mòn được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1 và 2, và sự cải thiện được kỳ vọng.

Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn của chế phẩm phủ chống ăn mòn, việc tăng lượng hợp chất vanadi làm chất tạo màu chống ăn mòn là hữu ích. Tuy nhiên, hợp chất vanadi, và đặc biệt là muối cation hóa trị một hoặc hóa trị hai của axit vanadic có độ tan trong nước cao. Do đó, khi lượng lớn hợp chất được chứa, màng phủ có thể hấp thụ độ ẩm. Do đó, độ bền chịu ẩm của màng phủ giảm, dẫn đến

vấn đề là sự xuất hiện các chỗ rộp lên của màng phủ. Các chỗ rộp lên của màng phủ cũng dẫn đến sự giảm độ bền chống ăn mòn.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 7 bộc lộ chế phẩm phủ chứa nhựa tạo màng phủ (a), chất liên kết ngang (b), và canxi vanadat (c), trong đó độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của canxi vanadat (c) là từ 200 đến 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, và lượng canxi vanadat (c) là từ 50 đến 150% khối lượng, tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b), và đề cập đến chế phẩm phủ chống ăn mòn, mà đạt được cả độ bền chống ăn mòn và độ bền chịu ẩm và không chứa crom hóa trị 6.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 8 bộc lộ chế phẩm phủ chứa nhựa tạo màng phủ (a), chất liên kết ngang (b), ít nhất một loại của hợp chất vanadi (c) được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có vanadi pentoxit và vanadat kim loại kiềm thổ, và chất xúc tác chống ăn mòn (d), trong đó hợp chất vanadi (c) là hợp chất mà trong đó độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của hợp chất này ở nhiệt độ 25°C là từ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ đến 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tổng lượng của hợp chất vanadi (c) là từ 5 đến 150% khối lượng, tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b), chất xúc tác chống ăn mòn (d) ít nhất là một loại của hợp chất được chọn từ nhóm chỉ gồm có hợp chất có thể tan trong nước (d-1) và hợp chất tạo chelat (d-2), tổng lượng của chất xúc tác chống ăn mòn (d) là từ 1 đến 150% khối lượng, tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b), hợp chất có thể tan trong nước (d-1) là hợp chất mà trong đó độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của nó ở nhiệt độ 25°C lớn hơn 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ và 15000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hoặc thấp hơn, hợp chất có thể hòa tan trong nước (d-1) ít nhất là một loại hợp chất được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có kim loại kiềm thổ hydroxit, hợp chất axit vanadic, và hợp chất xeri, và hợp chất tạo chelat (d-2) là hợp chất có nhiều vị trí phối trí mà mỗi vị trí được phối trí với một ion kim loại. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 8 đề cập đến chế phẩm phủ đã được nói đến mà có độ bền chống ăn mòn tốt trong thời gian dài và độ bền chịu ẩm và thể hiện các kết quả tốt trong thử nghiệm độ bền chống ăn mòn trong

thời gian ngắn.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 9 bộc lộ chế phẩm phủ chứa (A) nhựa tạo màng phủ chứa nhóm hydroxy, (B) chất liên kết ngang và (C) hỗn hợp chất tạo màu chống ăn mòn, trong đó hỗn hợp chất tạo màu chống ăn mòn (C) bao gồm (1) ít nhất một loại hợp chất vanadi được lựa chọn từ nhóm gồm có vanadi pentoxit, canxi vanadat, magie vanadat, và amoni metavanadat, (2) kim loại phosphat mà chứa ít nhất magie và là muối ít nhất thuộc một loại của axit được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có axit photphoric, axit photphorơ và axit tripolyphotphoric, và (3) ion magie trao đổi silic oxit, lượng hợp chất vanadi (1) là từ 3 đến 50% khối lượng, lượng phosphat kim loại (2) là từ 1 đến 50% khối lượng và lượng ion magie trao đổi silic oxit (3) là từ 1 đến 150% khối lượng, tương ứng với tổng lượng chất rắn của nhựa (A) và chất liên kết ngang (B), và lượng hỗn hợp chất tạo màu chống ăn mòn (C) là từ 10 đến 150% khối lượng.

Tài liệu sáng chế 10 bộc lộ vật liệu thép nhúng nóng thu được bởi sự tạo thành một lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm trên bề mặt vật liệu thép, lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm này chứa Al, Zn, Si và Mg làm các thành phần cấu thành của lớp mạ này, trong đó lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa từ 0,1 đến 10% khối lượng là Mg, và từ 0,2 đến 15% thể tích là pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg là 3% hoặc hơn nữa, và lớp mạ hợp chất kẽm-nhôm chứa thêm từ 0,02 đến 1% khối lượng là Cr làm thành phần cấu thành của lớp mạ này.

Trong những năm gần đây, hiện tượng mà ở đó sự ăn mòn màng phủ của tấm thép đã phủ được gây ra bởi “mưa axit” đã được ghi nhận. Ở đây, “mưa axit” đại diện cho hiện tượng mà ở đó các chất gây mưa axit phát sinh từ lưu huỳnh đioxit (SO_2) và các nitơ oxit (NO_x) tan trong mưa, tuyết, sương mù hoặc hiện tượng tương tự, làm cho không khí nhiều axit hơn bình thường, hoặc hiện tượng mà ở đó môi trường được làm cho nhiều axit hơn bình thường. Giữa sự phát tán các chất gây mưa axit, các chất gây mưa axit cũng có thể được vận chuyển qua giới hạn từ hàng trăm đến hàng nghìn km. Do đó, sự đe dọa ăn mòn tấm thép đã phủ

được dự đoán tăng trên vùng rộng lớn. Khi các chất gây mưa axit được hấp thụ trong màng nước trong môi trường ẩm nơi mà sự ngưng tụ xảy ra, môi trường được làm cho có độ axit, và sự ăn mòn có thể tiếp diễn.

Trong những năm gần đây, việc sử dụng tấm thép tiền phủ thu được bằng việc phủ tấm thép mạ tiền tăng lên, và vấn đề ăn mòn mép cắt bị gây ra từ mép được tạo thành trong suốt quá trình cắt (ví dụ, độ bền chống ăn mòn mép cắt) trở nên nghiêm trọng.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JPH11-279735

Tài liệu sáng chế 2: JP5118782

Tài liệu sáng chế 3: JPH05-50444

Tài liệu sáng chế 4: JP3461741

Tài liệu sáng chế 5: JP4323530

Tài liệu sáng chế 6: JP2009-227748

Tài liệu sáng chế 7: JP2011-184624

Tài liệu sáng chế 8: JP2013-067699

Tài liệu sáng chế 9: WO2012/086494

Tài liệu sáng chế 10: JP5857156

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo sự phát triển của công nghệ sản xuất không chứa cromat thông thường, độ bền chống ăn mòn của công nghệ sản xuất không chứa cromat được cố gắng để làm cho gần với độ bền chống ăn mòn có xử lý cromat. Tuy nhiên, độ bền chống ăn mòn tương tự như của vật liệu thép xử lý cromat không thu được. Cụ thể, độ bền chống ăn mòn mép cắt nêu trên thấp hơn rõ rệt so với vật liệu thép xử lý cromat. Vì lý do này, cần có sự cải tiến.

Mục đích của sáng chế nhằm tạo ra vật liệu thép được xử lý bề mặt có độ bền chống ăn mòn mép cắt mà bằng hoặc lớn hơn so với vật liệu thép xử lý bằng

cromat không sử dụng crom hóa trị 6.

Giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề đã mô tả ở trên, vật liệu thép được xử lý bề mặt theo sáng chế gồm màng phủ được tạo thành trên bề mặt của vật liệu thép qua lớp nền chứa ít nhất lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm, lớp mạ hợp kim kẽm nhôm này chứa các nguyên tố Al, Zn, Si, Cr và Mg làm các thành phần cấu thành của lớp mạ này, trong đó lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa từ 0,1 đến 10% khối lượng là Mg, từ 0,02 đến 1% khối lượng là Cr, và từ 0,2 đến 15% thể tích là pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg là 3% hoặc hơn nữa, màng phủ chứa nhựa tạo màng phủ (a), chất liên kết ngang (b), ít nhất một loại hợp chất vanadi (c) được lựa chọn từ nhóm gồm có vanadat kim loại kiềm thổ và magie vanadat, và trimagie phosphat (d), hợp chất vanadi (c) là hợp chất trong đó độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của hợp chất này ở nhiệt độ 25°C là từ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ đến 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lượng của hợp chất vanadi (c) lớn hơn 50% khối lượng và 150% khối lượng hoặc thấp hơn tính theo 100% khối lượng của tổng nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b), độ pH của 1% khối lượng dung dịch của hợp chất vanadi (c) là từ 6,5 đến 11, và lượng của trimagie phosphat (d) là từ 3 đến 150% khối lượng tính theo 100% tổng khối lượng của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b).

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể tạo ra vật liệu thép được xử lý bề mặt có độ bền chống ăn mòn mép cắt mà bằng hoặc lớn hơn so với vật liệu thép của việc xử lý bằng cromat không sử dụng crom hóa trị 6.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ sơ lược minh họa ví dụ về thiết bị nhúng nóng.

FIG. 2 là hình vẽ sơ lược minh họa một phần ví dụ khác về thiết bị nhúng nóng.

FIG. 3 là hình vẽ sơ lược minh họa ví dụ về lò nung và bể chứa cách nhiệt được sử dụng cho xử lý già hóa quá mức.

FIG. 4 là hình vẽ minh họa các khả năng đệm pH của dung dịch gồm 0,7% khối lượng là canxi vanadat làm hợp chất vanadi (c) và 0,3% khối lượng là trimagie phosphat (d) và dung dịch của 1% khối lượng là canxi vanadat làm hợp chất vanadi (c) tại vùng có tính axit.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong vật liệu thép được xử lý bề mặt của sáng chế, lớp nền chứa ít nhất một lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm (sau đây gọi tắt là “lớp mạ”) được tạo thành trên bề mặt của vật liệu thép, và màng phủ được tạo thành từ chế phẩm phủ làm lớp phía trên. Các ví dụ của vật liệu thép có thể bao gồm các thành phần khác nhau chẳng hạn như tấm thép mỏng, tấm thép dày, thép chết, ống thép và dây thép. Do đó, hình dáng của vật liệu thép không bị giới hạn cụ thể. Theo phương án này, lớp nền bao gồm lớp mạ và lớp xử lý chuyển hóa mà được tạo thành trên lớp mạ bằng việc xử lý chuyển hóa không chứa cromat. Lượng của lớp xử lý chuyển hóa này không bị giới hạn cụ thể.

Lớp mạ được tạo thành bằng việc xử lý nhúng nóng, và chứa Al, Zn, Si, Cr và Mg làm các thành phần cấu thành của lớp mạ này. Khi toàn bộ lượng lớp mạ được tính bằng 100% khối lượng, lượng Mg là từ 0,1 đến 10% khối lượng. Do đó, độ bền chống ăn mòn của bề mặt lớp mạ được cải thiện nhất là bởi Al. Hơn nữa, sự biến dạng mép được ngăn chặn nhất là trên bề mặt mép cắt của vật liệu thép được xử lý bề mặt do hoạt động chống ăn mòn thay thế của Zn, cải thiện độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép được xử lý bề mặt. Hơn nữa, sự tạo hợp kim dư thừa giữa Al và vật liệu thép trong lớp mạ được ngăn chặn bởi Si. Kết quả là, trong lớp hợp kim (được mô tả dưới đây) được đặt xen giữa lớp mạ và vật liệu thép, sự suy giảm khả năng gia công của vật liệu thép được xử lý bề mặt được ngăn chặn. Ngoài ra, lớp mạ chứa Mg thích hợp mà là kim loại quý thấp hơn Zn, và độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép được xử lý bề mặt được cải thiện thêm.

Khi tổng lượng lớp mạ được tính bằng 100% thể tích, lớp mạ chứa từ 0,2 đến 15% thể tích là pha Si-Mg. Pha Si-Mg, mà là pha được tạo thành từ hợp chất liên kim loại của Si và Mg, được phân tán trong lớp mạ. Do tỷ lệ thể tích của pha Si-

Mg trong lớp mạ cao, nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn. Điều này được cân nhắc do pha Si-Mg được trong kim loại mạ nóng chảy trước khi kim loại mạ nóng chảy được hóa cứng hoàn toàn và pha Si-Mg này ngăn chặn dòng chảy của kim loại mạ nóng chảy trong quy trình mà ở đó lớp mạ được tạo thành bởi sự hóa cứng kim loại mạ nóng chảy bằng cách làm nguội trong suốt quy trình sản xuất của vật liệu thép được xử lý bề mặt.

Khi tổng lượng lớp mạ được tính bằng 100% thể tích, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg là từ 0,2 đến 15% thể tích, tốt hơn là từ 0,2 đến 10% thể tích, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 5% thể tích.

Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ bằng với tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg theo mặt cắt ngang mà trong đó lớp mạ được cắt theo chiều dày của nó. Pha Si-Mg theo mặt cắt ngang của lớp mạ có thể được nhận biết rõ ràng bằng sự quan sát bởi kính hiển vi điện tử. Do đó, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ có thể được đo gián tiếp bằng cách đo tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg theo mặt cắt ngang.

Lớp mạ gồm pha Si-Mg và pha khác chứa Zn và Al. Pha chứa Zn và Al chủ yếu gồm pha Al- α (cấu trúc dạng nhánh cây) và pha eutectic Zn-Al-Mg (cấu trúc giữa tinh thể). Pha chứa Zn và Al có thể chứa thêm các loại khác nhau của các pha chẳng hạn như một pha gồm có Mg-Zn₂ (pha Mg-Zn₂), một pha gồm có Si (pha Si), và một pha gồm có hợp chất liên kim loại Fe-Al (pha Fe-Al) theo hợp chất của lớp mạ. Do đó, tỷ lệ thể tích của pha chứa Zn và Al trong lớp mạ là 99,8 đến 85% thể tích, tốt hơn là từ 99,8 đến 90% thể tích, và tốt hơn nữa là từ 99,6 đến 95% thể tích.

Tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ là 3% khối lượng hoặc hơn nữa. Mg, mà không được chứa trong pha Si-Mg, được chứa trong pha chứa Zn và Al. Trong pha chứa Zn và Al, Mg được chứa trong pha Al- α , pha eutectic Zn-Al-Mg, pha Mg-Zn₂, màng oxit chứa Mg mà được tạo thành trên bề mặt mạ, và loại tương tự. Khi Mg được chứa trong pha Al- α , Mg là dung dịch rắn trong pha Al- α .

Tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ có thể được tính bằng sự xem xét pha Si-Mg có hợp chất hợp thức của Mg_2Si . Hơn nữa, pha Si-Mg trên thực tế có thể chứa lượng nhỏ các nguyên tố khác Si và Mg, chẳng hạn như Al, Zn, Cr và Fe, và tỷ lệ hợp chất của Si và Mg trong pha Si-Mg có thể thay đổi ở mức độ không đáng kể từ hợp chất hợp thức. Tuy nhiên, trong sự xem xét các chất này, rất khó để xác định chính xác lượng Mg trong pha Si-Mg. Do đó, theo sáng chế, khi tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ được xác định, pha Si-Mg được xem xét có hợp chất hợp thức của Mg_2Si như đã nêu trên.

Tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg có trong lớp mạ có thể được tính bằng phương trình (1) sau đây.

$$R = A / (M \times CMG / 100) \times 100 \quad (1)$$

R là tỷ lệ (% khối lượng) của khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ. A là lượng (g/m^2) của Mg được chứa trong pha Si-Mg trong lớp mạ trên đơn vị diện tích của lớp mạ như được quan sát trong hình chiếu mặt bằng. M là khối lượng (g/m^2) của lớp mạ trên đơn vị diện tích của lớp mạ như được quan sát trong hình chiếu mặt bằng. CMG là lượng (% khối lượng) của tổng Mg trong lớp mạ.

A có thể được tính bằng phương trình (2) sau đây.

$$A = V_2 \times \rho_2 \times \alpha \quad (2)$$

V_2 là thể tích (m^3/m^2) của pha Si-Mg trong lớp mạ trên đơn vị diện tích của lớp mạ như được quan sát trong một hình chiếu mặt bằng. ρ_2 là tỷ trọng của pha Si-Mg, và giá trị của nó là $1,94 \times 10^6$ (g/m^3). α là tỷ lệ khối lượng của Mg được chứa trong pha Si-Mg, và giá trị của nó là 0,63.

V_2 có thể được tính bằng phương trình (3) sau đây.

$$V_2 = V_1 \times R_2 / 100 \quad (3)$$

V_1 là tổng thể tích (m^3/m^2) của lớp mạ trên đơn vị diện tích của lớp mạ như được quan sát trong một hình chiếu mặt bằng. R_2 là tỷ lệ thể tích (% khối lượng) của pha Si-Mg trong lớp mạ.

V_1 có thể được tính bằng phương trình (4) sau đây.

$$V_1 = M/\rho_1 \dots (4)$$

ρ_1 là tỷ trọng (g/m^3) của toàn bộ lớp mạ. Giá trị của ρ_1 có thể được tính bằng trung bình trọng lượng các tỷ trọng của các nguyên tố cấu thành lớp mạ ở nhiệt độ bình thường trên cơ sở hợp chất của lớp mạ.

Theo phương án này, Mg trong lớp mạ được chứa trong pha Si-Mg với tỷ lệ cao như được nêu trên. Do đó, lượng Mg hiện hữu trong lớp bề mặt của lớp mạ giảm. Vì vậy, sự tạo thành màng oxit gốc Mg trong lớp bề mặt của lớp mạ được ngăn chặn. Do đó, nếp nhăn của lớp mạ gây ra bởi màng oxit gốc Mg giảm. Khi tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg với tổng lượng Mg cao hơn, nếp nhăn được ngăn chặn. Tỷ lệ này tốt hơn là 5% khối lượng hoặc hơn nữa. Giới hạn trên cùng của tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng lượng Mg không bị giới hạn cụ thể, và tỷ lệ này có thể là 100% khối lượng.

Tốt hơn là, lượng Mg tại vùng bất kỳ có kích thước đường kính là 4 mm và độ sâu 50 nm ở lớp ngoài cùng có độ sâu 50 nm trong lớp mạ thấp hơn 60% khối lượng. Lượng Mg trong lớp ngoài cùng của lớp mạ có thể được đo bằng máy quang phổ GD-OES. Khi khó thu được các giá trị chính xác để phân tích định lượng của nồng độ, sự vắng mặt của màng oxit của riêng MgO trong lớp ngoài cùng của lớp mạ có thể được nhận biết bằng sự so sánh các đường cong lượng của nhiều các nguyên tố được chứa trong lớp mạ.

Do lượng Mg trong lớp ngoài cùng của lớp mạ thấp hơn, nếp nhăn gây ra bởi màng oxit gốc Mg giảm. Lượng Mg này tốt hơn là dưới 40% khối lượng, tốt hơn nữa dưới 20% khối lượng, và tốt nhất là dưới 10% khối lượng. Trong lớp ngoài cùng của lớp mạ, có độ dày 50 nm, tốt hơn là phần mà trong đó lượng Mg là 60% khối lượng hoặc lớn hơn không được hiện hữu, tốt hơn nữa là phần mà trong đó lượng Mg là 40% khối lượng hoặc hơn nữa không được hiện hữu, và tốt hơn nữa là phần mà trong đó lượng Mg là 20% khối lượng hoặc hơn nữa không được hiện hữu.

Ý nghĩa vật lý của lượng Mg sẽ được mô tả. Lượng Mg trong oxit MgO có

hợp chất hợp thức khoảng 60% khối lượng. Cụ thể, lượng Mg thấp hơn 60% khối lượng nghĩa là MgO có hợp chất hợp thức (màng oxit của riêng MgO) không hiện hữu trong lớp ngoài cùng của lớp mạ, hoặc sự tạo thành MgO có hợp chất hợp thức như vậy được ngăn chặn cực độ. Trong lớp ngoài cùng của lớp mạ, các oxit phức hợp chứa các lượng nhỏ hoặc lớn các oxit của các nguyên tố khác Mg, chẳng hạn như Al, Zn và Sr, được tạo thành. Do đó, lượng Mg trên lớp bề mặt của lớp mạ được coi là tương đối giảm.

Tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ tốt hơn là 30% hoặc thấp hơn. Khi pha Si-Mg hiện hữu trong lớp mạ, pha Si-Mg có xu hướng tạo thành mạng lưới mỏng tạo nên bề mặt của lớp mạ. Khi tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg lớn, bề ngoài của lớp mạ được thay đổi. Khi sự phân bố bề mặt mạ của pha Si-Mg không đồng đều, sự không đồng đều độ bóng có thể quan sát bằng mắt ở bề ngoài của lớp mạ. Sự không đồng đều độ bóng là khuyết tật bề ngoài liên quan đến sự chảy. Khi tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ là 30% hoặc thấp hơn, sự chảy bị ngăn chặn và bề ngoài lớp mạ được cải thiện. Hơn nữa, tỷ lệ diện tích thấp của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ cũng có hiệu quả trong việc duy trì độ bền chống ăn mòn của lớp mạ trong một thời gian dài. Khi sự kết tủa pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ được ngăn chặn, lượng pha Si-Mg được kết tủa bên trong lớp mạ giảm tương đối. Do đó, lượng Mg bên trong lớp mạ tăng lên. Vì vậy, hoạt tính chống ăn mòn thay thế của Mg được sử dụng trên lớp mạ trong thời gian dài, và kết quả là, độ bền chống ăn mòn cao của lớp mạ được duy trì trong thời gian dài. Để cải thiện bề ngoài của lớp mạ và duy trì độ bền chống ăn mòn của lớp mạ, tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ tốt hơn là 20% hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 10% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 5% hoặc thấp hơn.

Lượng Mg trong lớp mạ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10% khối lượng như đã nêu trên. Khi lượng Mg thấp hơn 0,1% khối lượng, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ có thể không đủ đảm bảo. Khi lượng Mg trên 10% khối lượng, độ bền chống ăn mòn giảm, và cặn có thể được tạo thành trong bể nhúng nóng trong quá trình sản xuất vật liệu thép mạ. Lượng Mg này tốt hơn là 0,5% khối lượng hoặc

lớn hơn, và tốt hơn nữa là 1% khối lượng hoặc lớn hơn. Ngoài ra, lượng Mg này tốt nhất là 5% khối lượng hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 3% khối lượng hoặc thấp hơn. Lượng Mg tốt nhất nằm trong khoảng từ 1 đến 3% khối lượng.

Tốt hơn là, lượng Al trong lớp mạ nằm trong khoảng từ 25 đến 75% khối lượng. Khi lượng Al là 25% khối lượng trở lên, lượng Zn trong lớp mạ không quá nhiều, và độ bền chống ăn mòn trên bề mặt lớp mạ được đảm bảo hiệu quả. Khi lượng Al từ 75% khối lượng trở xuống, hiệu quả chống ăn mòn thay thế của Zn được sử dụng hiệu quả, và ngoài ra, sự hóa cứng lớp mạ sẽ được ngăn chặn, tăng cường khả năng uốn cong của vật liệu thép được xử lý bề mặt. Hơn nữa, lượng Al cũng tốt hơn là 75% khối lượng trở xuống do nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn bằng cách tránh sự chảy loãng của kim loại mạ nóng chảy từ việc giảm quá mức trong suốt quá trình sản xuất vật liệu thép mạ. Lượng Al này tốt hơn là 45% khối lượng trở lên. Lượng Al tốt hơn nữa là 65% khối lượng trở xuống. Lượng Al tốt nhất nằm trong khoảng từ 45 đến 65% khối lượng.

Lượng Si trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10% khối lượng so với lượng Al. Khi lượng Si là 0,5% khối lượng trở lên so với lượng Al, hợp kim dư thừa giữa Al trong lớp mạ và vật liệu thép được ngăn chặn hiệu quả. Khi lượng Si hơn 10% khối lượng, tác dụng của Si bão hòa, và cần có xu hướng được tạo thành trong bể nhúng nóng trong suốt quá trình sản xuất vật liệu thép mạ. Lượng Si này tốt hơn là 1% khối lượng trở lên. Hơn nữa, lượng Si tốt hơn nữa là 5% khối lượng trở xuống. Lượng Si tốt nhất nằm trong khoảng 1 đến 5% khối lượng.

Hơn nữa, tỷ lệ khối lượng của Si so với Mg trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 100:50 đến 100:300. Trong trường hợp này, sự tạo thành pha Si-Mg trong lớp mạ được đặc biệt thúc đẩy và nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn hơn. Tỷ lệ khối lượng của Si với Mg tốt hơn là từ 100:70 đến 100:250, và tốt hơn nữa là từ 100:100 đến 100:200.

Lớp mạ chứa Cr làm thành phần cấu thành của lớp mạ này, như đã mô tả ở trên. Trong trường hợp này, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ được thúc

đẩy bởi Cr, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ tăng lên, và tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ tăng lên. Điều này ngăn chặn hơn nếp nhăn trong lớp mạ. Lượng Cr trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,02 đến 1% khối lượng. Khi lượng Cr trong lớp mạ dưới 0,02% khối lượng, khó có thể đảm bảo đủ độ bền chống ăn mòn của lớp mạ, và rất khó ngăn chặn được sự nhăn và chảy trong lớp mạ. Khi lượng Cr trong lớp mạ có khối lượng trên 1% thì không chỉ các hoạt động nói trên bị bão hòa, mà còn cả cặn có xu hướng được tạo thành trong bể ngâm nước nóng trong quá trình sản xuất vật liệu thép mạ. Kết quả là màng sơn mịn màng sau khi lớp phủ được giảm. Lượng Cr này tốt hơn là 0,05% khối lượng hoặc nhiều hơn. Hàm Cr còn tốt hơn 0,5% khối lượng hoặc ít hơn. Lượng Cr đặc biệt tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,07 đến 0,2% tính theo trọng lượng.

Lượng Cr ở lớp ngoài cùng có độ sâu 50 nm trong lớp mạ tốt hơn là từ 100 đến 500 ppm theo khối lượng. Trong trường hợp này, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ được cải thiện hơn. Điều này được cho là do khi Cr hiện hữu ở lớp ngoài cùng, một màng phủ chống ăn mòn được tạo thành trên lớp mạ để ngăn chặn sự hòa tan anot của lớp mạ. Lượng Cr này tốt hơn là từ 150 đến 450 ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 200 đến 400 ppm theo khối lượng.

Tốt hơn là một lớp hợp kim chứa Al và Cr nằm xen giữa lớp mạ và vật liệu thép. Theo sáng chế, lớp hợp kim được coi là một lớp khác với lớp mạ. Lớp hợp kim có thể chứa các nguyên tố kim loại khác nhau như Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, hoặc Sn làm các thành phần cấu thành của lớp hợp kim này, ngoài Al và Cr. Khi có một lớp hợp kim như vậy, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ được thúc đẩy bởi Cr trong lớp hợp kim, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ được tăng lên, và tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ được tăng lên. Kết quả là, nếp nhăn và sự chảy trong lớp mạ được ngăn chặn hơn. Cụ thể, tỷ lệ của tỷ lệ lượng (tỷ lệ khối lượng) của Cr trong lớp hợp kim so với tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 2 đến 50. Trong trường hợp này, sự phát triển của pha Si-Mg được thúc đẩy lên

gần lớp hợp kim trong lớp mạ, và tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ giảm. Vì vậy, sự chảy được ngăn chặn thêm và độ bền chống ăn mòn của lớp mạ được duy trì hơn nữa trong một thời gian dài hơn. Tỷ lệ của tỷ lệ lượng của Cr trong lớp hợp kim với tỷ lệ lượng của Cr trong lớp mạ tốt hơn là từ 3 đến 40, và tốt hơn nữa là từ 4 đến 25. Lượng Cr trong lớp hợp kim có thể được xác định bằng cách đo mặt cắt ngang của lớp mạ bằng cách sử dụng một quang phổ tán xạ năng lượng tia X (EDS).

Độ dày của lớp hợp kim tốt nhất nằm trong khoảng từ 0,05 đến 5 μm . Khi độ dày này là 0,05 μm trở lên, tác dụng nói trên của lớp hợp kim được sử dụng hiệu quả. Khi độ dày là 5 μm hoặc nhỏ hơn, khả năng gia công của vật liệu thép được xử lý bề mặt sẽ không bị suy yếu bởi lớp hợp kim.

Khi lớp mạ chứa Cr, độ bền chống ăn mòn cũng được cải thiện sau khi uốn cong và biến dạng của lớp mạ. Nguyên nhân của hiện tượng này được cho là như sau. Khi lớp mạ bị uốn cong và làm biến dạng nghiêm trọng, lớp mạ và màng phủ trên lớp mạ có thể bị nứt. Vào thời điểm đó, nước và oxy có thể xâm nhập vào lớp mạ thông qua các vết nứt, để tiếp xúc trực tiếp với hợp kim trong lớp mạ để ăn mòn các nhân tổ. Tuy nhiên, Cr hiện hữu đặc biệt trong lớp bề mặt của lớp mạ và Cr hiện hữu trong lớp hợp kim ngăn chặn phản ứng ăn mòn của lớp mạ, để ngăn chặn sự mở rộng việc ăn mòn bắt đầu từ các vết nứt. Để đặc biệt cải thiện độ bền chống ăn mòn sau khi uốn cong và làm biến dạng lớp mạ, lượng Cr ở lớp ngoài cùng có độ sâu 50 nm trong lớp mạ tốt hơn là 300 ppm trở lên, và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 200 đến 400 ppm khối lượng. Để đặc biệt cải thiện độ bền chống ăn mòn sau khi uốn cong và làm biến dạng lớp mạ, tỉ lệ giữa tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp hợp kim so với tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp mạ tốt hơn là 20 trở lên, và tốt nhất nằm trong khoảng từ 20 đến 30.

Tốt hơn là lớp mạ chứa thêm Sr làm thành phần cấu thành của nó. Trong trường hợp này, sự tạo thành pha Si-Mg trong lớp mạ được thúc đẩy nhất là bởi Sr. Hơn nữa, sự tạo thành màng oxit gốc Mg trong lớp bề mặt của lớp mạ được ngăn chặn bởi Sr. Điều này được cho là do việc tạo thành màng oxit gốc Mg bị ức

ché bởi vì màng oxit Sr được ưu tiên tạo thành dễ hơn so với màng oxit gốc Mg. Do đó, nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn hơn. Lượng Sr trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 1 đến 1000 ppm theo khối lượng. Khi lượng Sr này nhỏ hơn 1 ppm theo khối lượng, tác dụng nói trên không được sử dụng. Khi lượng Sr lớn hơn 1000 ppm khối lượng, không chỉ tác dụng của Sr bão hòa, mà còn cặn có xu hướng được tạo thành trong bể nhúng nóng trong suốt quá trình sản xuất tấm thép mạ. Lượng Sr này tốt hơn là 5 ppm khối lượng trở lên. Hơn nữa, lượng Sr đặc biệt tốt hơn là 500 ppm khối lượng trở xuống, và tốt hơn nữa là 300 ppm khối lượng hoặc thấp hơn. Lượng Sr tốt hơn nên nằm trong khoảng từ 20 đến 50 ppm khối lượng.

Tốt hơn là lớp mạ chứa thêm Fe làm thành phần cấu thành của nó. Trong trường hợp này, sự tạo thành pha Si-Mg trong lớp mạ được thúc đẩy hơn bởi Fe. Hơn nữa, Fe cũng đóng góp để làm sạch cấu trúc vi mô và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ. Vì vậy, bề ngoài và khả năng gia công của lớp mạ được cải thiện. Lượng Fe trong lớp mạ tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng.

Khi lượng Fe dưới 0,1%, cấu trúc vi mô và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ trở nên thô ráp, làm giảm bề ngoài của lớp mạ và làm giảm khả năng gia công. Khi lượng Fe vượt quá 1% khối lượng, vảy kim loại của lớp mạ quá mịn hoặc biến mất. Kết quả là không đạt được sự cải thiện về bề ngoài do vảy kim loại không đạt được và cặn có xu hướng được tạo thành trong bể nhúng nóng trong suốt quá trình sản xuất vật liệu thép được xử lý bề mặt. Bề ngoài của lớp mạ càng xấu đi. Lượng Fe này tốt nhất là 0,2% khối lượng trở lên. Hơn nữa, lượng Fe tốt nhất là 0,5% khối lượng trở xuống. Lượng Fe tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5% khối lượng.

Lớp mạ có thể chứa thêm các nguyên tố được chọn từ các nguyên tố kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố họ lantan, Ti, và B làm các nguyên tố cấu thành của lớp mạ này.

Các nguyên tố kiềm thổ (Be, Ca, Ba, và Ra), Sc, Y, và các nguyên tố họ lantan (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, v.v.) tác dụng hoạt tính tương tự với của Sr.

Tổng lượng các thành phần này trong lớp mạ tốt hơn là 1% khối lượng hoặc thấp hơn so với tỷ lệ khối lượng.

Khi lớp mạ chứa ít nhất Ti và B, pha Al- α (cấu trúc dạng cây) của lớp mạ được làm cho tốt hơn để làm cho vảy kim loại mịn hơn. Vì lý do này, bề ngoài của lớp mạ được cải thiện bởi các vảy kim loại. Hơn nữa, nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn bởi ít nhất một nguyên tố trong số Ti và B. Điều này được xem là bởi vì pha Si-Mg cũng được làm mịn hơn do tác động của Ti và B, và pha Si-Mg mịn này có hiệu quả ngăn chặn dòng chảy của kim loại mạ nóng chảy trong quy trình mà ở đó kim loại mạ nóng chảy được hóa cứng để tạo thành lớp mạ. Hơn nữa, sự tập trung ứng suất trong lớp mạ trong suốt việc uốn cong được giảm bớt bằng cách làm cho cấu trúc mạ mịn hơn như vậy, sự xuất hiện của các vết nứt lớn đã được ngăn chặn, và khả năng gia công uốn cong của lớp mạ được cải thiện hơn nữa. Để tận dụng các tính năng nói trên, tổng lượng Ti và/hoặc B trong bể nhúng nóng 2 tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,1% khối lượng làm tỷ lệ khối lượng. Tổng lượng Ti và / hoặc B đặc biệt tốt hơn là 0,001% khối lượng trở lên. Tổng lượng Ti và/hoặc B đặc biệt tốt hơn là 0,05% khối lượng hoặc thấp hơn. Tổng lượng của Ti và/hoặc B đặc biệt tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,05% khối lượng.

Zn được cho là phần dư của toàn bộ các nguyên tố cấu thành của lớp mạ ngoại trừ các nguyên tố cấu thành khác Zn.

Tốt hơn là lớp mạ không chứa các nguyên tố khác với các nguyên tố đã nói trên làm các nguyên tố cấu thành của nó. Cụ thể, tốt hơn là lớp mạ chỉ chứa Al, Zn, Si, Mg, Cr, Sr và Fe làm các nguyên tố cấu thành, hoặc chỉ chứa các nguyên tố này và các nguyên tố được lựa chọn từ các nguyên tố kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố lantan, Ti và B, làm các nguyên tố cấu thành của lớp mạ này.

Tuy nhiên, lớp mạ cũng có thể chứa các tạp chất không thể tránh khỏi chẳng hạn như Pb, Cd, Cu và Mn mặc dù điều đó đã hiển nhiên. Tốt hơn là lượng của các tạp chất không thể tránh khỏi càng thấp càng tốt. Tốt nhất là tổng lượng các tạp chất không thể tránh khỏi là 1% khối lượng hoặc thấp hơn tỷ lệ khối lượng

tương đối so với lớp mạ.

Phương pháp để sản xuất lớp mạ

Trong phương án được ưu tiên, vật liệu thép được nhúng chìm trong bể nhúng nóng có hợp chất tương ứng với hợp chất của các nguyên tố cấu thành của lớp mạ. Lớp hợp kim được tạo thành giữa vật liệu thép và lớp mạ bằng việc xử lý nhúng nóng, nhưng sự thay đổi kết quả trong hợp chất nhỏ đủ để bỏ qua.

Theo phương án, bể nhúng nóng chứa, ví dụ, từ 25 đến 75% khối lượng của Al, từ 0,5 đến 10% khối lượng của Mg, từ 0,02 đến 1% khối lượng của Cr, từ 0,5 đến 10% khối lượng của Si tính theo Al, từ 1 đến 1000 ppm khối lượng của Sr, từ 0,1 đến 1% Fe, và Zn được chuẩn bị. Tỷ lệ khối lượng của Si với Mg trong bể nhúng nóng tốt hơn nằm trong khoảng từ 100:50 đến 100:300.

Theo phương án khác, ví dụ, bể nhúng nóng có chứa từ 25 đến 75% khối lượng là Al, từ 0,02 đến 1% khối lượng là Cr, từ 0,5 đến 10% khối lượng là Si tính theo Al, từ 0,1 đến 0,5% khối lượng là Mg, từ 0,1 đến 0,6% khối lượng là Fe, và từ 1 đến 500 ppm khối lượng là Sr, hoặc các thành phần được lựa chọn từ các nguyên tố kiềm thổ, các nguyên tố họ lantan, Ti, và B, và Zn như phần dư có thể được điều chế.

Trong lớp mạ được tạo thành bởi việc xử lý nhúng nóng, các nếp nhăn sẽ không được tạo thành. Thông thường, khi kim loại nóng chảy (kim loại mạ nóng chảy) có chứa Mg được bám vào vật liệu thép bằng việc xử lý nhúng nóng, Mg có thể sẽ được tập trung trên bề mặt của kim loại mạ nóng chảy. Kết quả là màng oxit gốc Mg được tạo thành, và các nếp nhăn có thể được tạo thành trong lớp mạ do màng oxit gốc Mg này. Tuy nhiên, khi lớp mạ được tạo thành bằng cách sử dụng bể nhúng nóng có hợp chất nêu trên, nồng độ của Mg trong lớp bề mặt của kim loại mạ nóng chảy được bám dính vào vật liệu thép được ngăn chặn, và các nếp nhăn không được tạo thành trên bề mặt lớp mạ ngay cả khi dòng chảy của kim loại mạ nóng chảy xuất hiện. Hơn nữa, độ chảy loãng bên trong kim loại mạ nóng chảy được giảm, và dòng chảy của kim loại mạ nóng chảy được ngăn chặn. Vì vậy, các nếp nhăn cũng không được tạo thành thêm.

Việc giảm nồng độ của Mg và dòng chảy của kim loại mạ nóng chảy như đã mô tả ở trên được cho là đạt được bằng cơ chế sau đây.

Theo quy trình hóa rắn kim loại mạ nóng chảy được bám vào bề mặt của vật liệu thép bằng cách làm nguội, pha Al- α được kết tủa lần thứ nhất làm các tinh thể gốc, phát triển thành cấu trúc dạng cây. Khi hóa rắn pha Al- α mà có nhiều trong các sự phát triển Al, các nồng độ của Mg và Si trong kim loại mạ trong phần dư kim loại mạ nóng chảy (tức là, trong thành phần mà không hóa rắn trong kim loại mạ nóng chảy) tăng lên dần dần. Tiếp theo, khi vật liệu thép được làm nguội và nhiệt độ của nó tiếp tục giảm, pha chứa Si chứa Si (pha Si-Mg) được hóa rắn và được kết tủa từ bên trong phần dư kim loại mạ nóng chảy. Pha Si-Mg này là một pha gồm một hợp kim Mg và Si như đã mô tả ở trên. Sự kết tủa và phát triển của pha Si-Mg này được thúc đẩy bởi Cr, Fe và Sr. Mg trong kim loại mạ nóng chảy được kết hợp với pha Si-Mg này. Kết quả là, sự di chuyển của Mg lên lớp bề mặt của kim loại mạ nóng chảy được ngăn cản, và nồng độ của Mg trong lớp bề mặt của kim loại mạ nóng chảy được giảm.

Hơn nữa, Sr trong kim loại mạ nóng chảy cũng góp phần giảm nồng độ của Mg. Điều này được cho là do Sr trong kim loại mạ nóng chảy là nguyên tố dễ bị oxy hóa tương tự như Mg. Cụ thể, Sr đủ khả năng tạo thành màng oxit trên bề mặt mạ với Mg, và kết quả là, sự tạo thành màng oxit gốc Mg bị ngăn chặn.

Ngoài ra, khi pha Si-Mg được hóa rắn và phát triển trong phần dư kim loại mạ nóng chảy không phải là pha Al- α làm các tinh thể gốc như đã mô tả ở trên, kim loại mạ nóng chảy ở trạng thái pha hỗn hợp rắn-lỏng. Vì vậy, độ lỏng của kim loại mạ nóng chảy giảm, và kết quả là, nếp nhăn trên bề mặt của lớp mạ được ngăn chặn.

Fe quan trọng về mặt kiểm soát cấu trúc vi mô và vảy kim loại của lớp mạ. Mặc dù lý do mà Fe ảnh hưởng đến cấu trúc của lớp mạ không nhất thiết phải rõ ràng hiện hữu, điều này được cho là do Fe pha trộn với Si trong kim loại mạ nóng chảy, và hợp kim này hoạt động như hạt nhân hóa cứng trong suốt quá trình hóa cứng kim loại mạ nóng chảy.

Vì Sr là nguyên tố ít quý hiếm tương tự như Mg, hoạt tính chống ăn mòn thay thế của lớp mạ được tăng cường hơn bởi Sr, và độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép được xử lý bề mặt được cải tiến hơn nữa. Sr cũng tác dụng hoạt tính ngăn chặn sự kết tủa của pha Si và pha Si-Mg ở dạng tinh thể hình kim. Do đó, pha Si và pha Si-Mg được tạo thành trong dạng hình cầu, và sự tạo thành các vết nứt trong lớp mạ được ngăn chặn.

Lớp hợp kim chứa một phần Al trong kim loại mạ nóng chảy cũng được tạo thành giữa lớp mạ và vật liệu thép trong việc xử lý nhúng nóng. Ví dụ, khi vật liệu thép không mạ tiên, lớp hợp kim gốc Fe-Al chủ yếu chứa Al trong bề mạ và Fe trong vật liệu thép được tạo thành. Khi vật liệu thép được mạ tiên, lớp hợp kim chứa Al trong bề mạ và một phần hoặc tất cả các nguyên tố cấu thành của việc mạ tiên, hoặc chứa thêm Fe trong vật liệu thép được tạo thành.

Khi bề mạ chứa Cr, lớp hợp kim chứa thêm Cr ngoài Al làm các nguyên tố cấu thành. Lớp hợp kim có thể chứa các nguyên tố kim loại khác nhau chẳng hạn như Si, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn và Sn ngoài Al và Cr làm các nguyên tố cấu thành của nó theo hợp chất của bề mạ, sự hiện hữu hoặc vắng mặt của việc mạ tiên, hợp chất của vật liệu thép 1, hoặc loại tương tự.

Phần Cr trong kim loại mạ nóng chảy được chứa trong lớp hợp kim ở lượng cao hơn trong lớp mạ. Khi lớp hợp kim như vậy được tạo thành, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ được thúc đẩy bởi Cr trong lớp hợp kim. Do đó, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ được tăng lên, và tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg với tổng khối lượng của Mg trong lớp mạ được tăng lên. Hiệu quả đã được mô tả ở trên, và do đó, sự mô tả của nó không được lặp lại ở đây.

Khi độ dày của lớp hợp kim quá lớn, khả năng gia công của vật liệu thép được xử lý bề mặt giảm. Tuy nhiên, sự phát triển dư thừa của lớp hợp kim bị ngăn chặn bởi hoạt tính của Si trong bể nhúng nóng. Do đó, khả năng gia công tốt hơn của vật liệu thép được xử lý bề mặt được đảm bảo. Độ dày của lớp hợp kim tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,05 đến 5 μm . Khi độ dày của lớp hợp kim nằm trong phạm vi này, độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép được xử lý bề mặt được cải

thiện đáng kể và khả năng gia công cũng được cải thiện đáng kể.

Hơn nữa, nồng độ Cr gần bề mặt của lớp mạ được duy trì trong phạm vi nhất định trong lớp mạ. Vì vậy, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ được cải thiện hơn nữa. Mặc dù lý do của điều này không rõ ràng, điều này được giả định do một màng oxit phức hợp được tạo thành gần bề mặt lớp mạ nhờ liên kết Cr và oxy. Để cải thiện độ bền chống ăn mòn của lớp mạ, lượng Cr ở lớp ngoài cùng có độ sâu 50 nm trong lớp mạ tốt hơn là từ 100 đến 500 ppm khối lượng.

Khi bể nhúng nóng chứa Cr, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ sau khi uốn cong và làm biến dạng cũng được cải thiện. Lý do của việc này được cho là như sau. Khi lớp mạ phải chịu sự uốn cong và biến dạng nghiêm trọng, lớp mạ và màng phủ trên lớp mạ có thể bị nứt. Vào thời điểm đó, nước và oxy có thể xâm nhập vào lớp mạ thông qua các vết nứt, để tiếp xúc trực tiếp hợp kim trong lớp mạ để ăn mòn các yếu tố. Tuy nhiên, Cr hiện hữu đặc biệt ở lớp bề mặt của lớp mạ và Cr hiện hữu trong lớp hợp kim ngăn chặn phản ứng ăn mòn của lớp mạ, và kết quả là, việc mở rộng ăn mòn bắt đầu từ các vết nứt bị ngăn chặn.

Kim loại mạ nóng chảy được sử dụng trong phương án được ưu tiên được mô tả ở trên là kim loại nóng chảy đa thành phần có chứa bảy hoặc nhiều nguyên tố. Mặc dù quy trình hóa cứng của nó rất phức tạp và chỉ dẫn lý thuyết về quy trình này là rất khó, các tác giả sáng chế đã thu được những phát hiện quan trọng được mô tả ở trên thông qua các quan sát và hoạt động tương tự trong các thí nghiệm.

Khi hợp chất của bể nhúng nóng được điều chỉnh như đã mô tả ở trên, nếp nhăn và sự chảy của lớp mạ có thể được ngăn chặn như đã nêu trên, và độ bền chống ăn mòn và khả năng gia công của vật liệu theo xử lý bề mặt có thể được đảm bảo.

Khi bể nhúng nóng đặc biệt chứa Ca, sự tạo thành cặn trong bể nhúng nóng sẽ được giảm đáng kể. Khi bể nhúng nóng chứa Mg, rất khó ngăn chặn sự tạo thành cặn ở mức độ nào đó thậm chí với lượng Mg là 10% khối lượng hoặc ít hơn. Để đảm bảo hình dạng bên ngoài tốt của vật liệu thép được xử lý bề mặt, cần loại

bỏ cặn khỏi bề mặt. Tuy nhiên, khi bề nhúng nóng chứa thêm Ca, sự tạo thành cặn gây ra bởi Mg sẽ bị ngăn chặn đáng kể. Vì lý do này, sự hư hỏng của bề mặt vật liệu thép được xử lý bề mặt bởi cặn được ngăn chặn hơn, và ngoài ra, sự cố gắng được thực hiện để loại bỏ cặn ra khỏi bề nhúng nóng được giảm xuống. Lượng Ca trong bề nhúng nóng tốt hơn nằm trong khoảng từ 100 đến 5000 ppm khối lượng. Khi lượng Ca từ 100 ppm khối lượng trở lên, sự tạo thành cặn trong bề nhúng nóng được ngăn chặn đáng kể. Khi lượng Ca quá nhiều, cặn gây ra bởi Ca có thể được tạo thành. Tuy nhiên, khi lượng Ca là 5000 ppm khối lượng hoặc ít hơn, cặn gây ra bởi Ca có thể được ngăn chặn. Lượng Ca tốt hơn nằm trong khoảng từ 200 đến 1000 ppm khối lượng.

Tốt hơn là, không có phần nhô ra có chiều cao hơn 200 μm và độ dốc cao hơn 1 đặc biệt trên bề mặt của lớp mạ bằng cách giảm các nếp nhăn trên bề mặt lớp mạ như đã mô tả ở trên. Độ dốc là giá trị được xác định bởi (chiều cao của phần nhô ra (μm))/(chiều rộng của đáy phần nhô ra (μm)). Đáy của phần nhô ra biểu thị phần mà ở đó phần nhô ra giao cắt mặt phẳng ảo có chứa bề mặt phẳng bao quanh phần nhô ra. Chiều cao của phần nhô ra biểu thị chiều cao từ đáy phần nhô ra đến đỉnh phần nhô ra. Khi độ dốc thấp, hình dáng bề ngoài của lớp mạ được cải thiện hơn. Hơn nữa, khi màng phủ được tạo thành trên lớp mạ để được nhiều lớp như mô tả dưới đây, màng phủ không bị xuyên qua bởi phần nhô ra, và ngoài ra, độ dày của màng phủ có thể dễ dàng làm đồng nhất. Do đó, hình dáng bề ngoài của vật liệu thép được xử lý bề mặt có màng phủ được cải thiện, và vật liệu thép được xử lý bề mặt có thể tác dụng thêm độ bền chống ăn mòn tốt hoặc khả năng tương tự do màng phủ.

Mức độ tập trung Mg, trạng thái của pha Si-Mg, độ dày của lớp hợp kim và độ dốc của phần nhô ra trên bề mặt của lớp mạ có thể được điều chỉnh bằng cách xử lý nhúng nóng vật liệu thép sử dụng bề nhúng nóng có hợp chất nói trên.

Trong quá trình xử lý nhúng nóng, vật liệu thép có lớp mạ xử lý ban đầu chứa ít nhất một thành phần được lựa chọn từ Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn và Sn được tạo thành có thể phải chịu việc xử lý nhúng nóng để tạo thành lớp mạ. Khi vật liệu

thép đã mạ tiền trước khi xử lý nhúng nóng, lớp mạ xử lý ban đầu được tạo thành trên bề mặt của vật liệu thép. Do lớp mạ xử lý ban đầu này, tính thấm ẩm giữa vật liệu thép và kim loại mạ nóng chảy trong suốt quá trình xử lý nhúng nóng được cải thiện, và sự kết dính giữa vật liệu thép và lớp mạ được cải thiện.

Lớp mạ xử lý ban đầu phụ thuộc vào loại kim loại cấu thành lớp mạ xử lý ban đầu. Tuy nhiên, lớp mạ xử lý ban đầu cũng góp phần cải thiện hơn nữa bề mặt hình dáng bề ngoài và độ bền chống ăn mòn của lớp mạ. Ví dụ, khi một lớp mạ xử lý ban đầu chứa Cr được tạo thành, sự tạo thành của lớp hợp kim chứa Cr giữa vật liệu thép và lớp mạ được thúc đẩy, và độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép được xử lý bề mặt được cải thiện hơn. Ví dụ, khi lớp mạ xử lý ban đầu chứa Fe và Ni được tạo thành, tính thấm ẩm giữa vật liệu thép và kim loại mạ nóng chảy được cải thiện, và sự kết dính của lớp mạ được cải thiện cao hơn. Ngoài ra, sự kết tủa của pha Si-Mg được thúc đẩy hơn, và hình dáng bề ngoài bề mặt của lớp mạ được cải thiện hơn. Người ta cho rằng sự kết tủa pha Si-Mg được thúc đẩy do phản ứng của lớp mạ xử lý ban đầu và kim loại mạ nóng chảy.

Lượng lớp mạ xử lý ban đầu được gắn vào không bị hạn chế cụ thể, và lượng lớp mạ xử lý ban đầu được gắn vào bề mặt của vật liệu thép tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3g/m². Khi lượng này nhỏ hơn 0,1 g/m², rất khó để bao phủ bề mặt của vật liệu thép bằng lớp mạ xử lý ban đầu, và hiệu quả cải thiện do mạ tiền không được tận dụng hiệu quả. Khi lượng này trên 3 g/m², hiệu quả cải thiện sẽ bão hoà, và chi phí sản xuất cao.

Sau đây, bản mô tả thiết bị nhúng nóng để đưa vật liệu thép vào xử lý nhúng nóng và điều kiện xử lý thích hợp cho việc xử lý nhúng nóng sẽ được mô tả với tham khảo đến FIG. 1 và hình vẽ sơ lược minh họa tương tự. FIG. 1 là hình vẽ sơ lược minh họa ví dụ về thiết bị nhúng nóng.

Vật liệu thép 1 cho mục tiêu xử lý là thành phần được tạo thành từ thép như thép cacbon, thép hợp kim, thép không gỉ, thép niken crom, thép niken crom molybden, thép crom, thép molybden crom và thép mangan. Các ví dụ của vật liệu thép 1 có thể bao gồm các thành phần khác nhau như tấm thép mỏng, tấm

thép dày, thép khuôn đúc, ống thép, và dây thép. Do đó, hình dạng của vật liệu thép 1 không bị giới hạn cụ thể.

Vật liệu thép 1 có thể phải chịu sự xử lý nung chảy trước khi xử lý nhúng nóng. Bằng cách xử lý nung chảy này, tính thấm ẩm và sự kết dính giữa vật liệu thép 1 và bể nhúng nóng 2 có thể được cải thiện. Vật liệu thép 1 có thể phải chịu các sự xử lý ủ nhiệt và giảm nhiệt trước nhúng chìm vào trong bể nhúng nóng 2 hoặc các sự xử lý có thể bị bỏ qua. Vật liệu thép 1 cũng có thể được xử lý trước mạ tiền trước khi xử lý nhúng nóng, như đã được mô tả ở trên.

Sau đây, bước sản xuất tấm thép nhúng nóng khi vật liệu mạ (tấm thép 1a) được sử dụng làm vật liệu thép 1, đó là, khi tấm thép nhúng nóng được sản xuất sẽ được mô tả.

Các thiết bị nhúng nóng như minh họa trong FIG. 1 được cung cấp với thiết bị truyền tải mà truyền tải liên tục các tấm thép 1a. Thiết bị truyền tải này bao gồm đầu nạp 3, máy cuộn dây 12 và nhiều con lăn truyền tải 15. Trong thiết bị truyền tải này, cuộn dây 13 của tấm thép kéo dài 1a (cuộn dây thứ nhất 13) được giữ bởi đầu nạp 3. Cuộn dây thứ nhất 13 được tháo ra bởi đầu nạp 3, và các tấm thép 1a được truyền tải đến cuộn dây 12 trong khi tấm thép 1a được hỗ trợ bởi các con lăn truyền tải 15. Hơn nữa, tấm thép 1a được cuộn bởi máy cuộn dây 12. Một cuộn dây 12 (cuộn dây thứ hai 12) của tấm thép 1a được giữ bởi máy cuộn dây 12 này.

Trong thiết bị nhúng nóng này, lò nung 4, bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5, miệng phun 6, bình điện phân 7, vòi phun 9, thiết bị làm nguội 10 và thiết bị điều chỉnh hình dạng cán gia nhiệt 11 được cung cấp liên tục từ phía đầu nguồn của lộ trình vận chuyển tấm thép 1a bởi thiết bị truyền tải. Lò nung 4 nung nóng tấm thép 1a. Lò nung 4 này bao gồm lò không oxy hoá hoặc lò tương tự. Bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5 nung nóng và ủ nhiệt tấm thép 1a, sau đó làm nguội. Bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5 này, mà đã được nối với lò nung 4, được cung cấp với lò nung ở phía đầu nguồn, và khu làm nguội (mát) ở phía cuối nguồn. Bên trong bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5 được giữ dưới sự giảm không khí. Miệng phun 6 là thành phần dạng ống

mà thông qua đó tấm thép 1a được truyền tải. Một đầu của miệng phun 6 được nối với bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5, và đầu kia của nó được bố trí trong bể nhúng nóng 2 trong bình điện phân 7. Bên trong miệng phun 6 được giữ dưới sự giảm không khí tương tự như bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5. Bình điện phân 7 là bình chứa để giữ lại bể nhúng nóng 2, và một con lăn đồng bộ 8 được bố trí trong bình điện phân 7. Vòi phun 9 phun khí hướng về phía tấm thép 1a. Vòi phun 9 được bố trí trước bình điện phân 7. Vòi phun 9 được đặt ở vị trí mà khí có thể được phun hướng về cả hai bề mặt của tấm thép 1a được kéo ra khỏi bình điện phân 7. Thiết bị làm nguội 10 làm nguội kim loại mạ nóng chảy được gắn liền với tấm thép. Như thiết bị làm nguội 10, bộ làm nguội không khí, bộ làm nguội sương mù, hoặc thiết bị tương tự được cung cấp, và tấm thép 1a được làm nguội bằng thiết bị làm nguội 10. Trong thiết bị điều chỉnh hình dạng cán gia nhiệt 11, tấm thép 1a mà trong đó một mạ lớp được tạo thành phải chịu sự cán gia nhiệt và điều chỉnh hình dạng. Thiết bị điều chỉnh hình dạng cán gia nhiệt 11 được cung cấp với máy cán qua lớp phủ để cán gia nhiệt tấm thép 1a, một máy nắn thẳng điện áp để điều chỉnh hình dạng của tấm thép 1a sau khi cán gia nhiệt, và thiết bị tương tự.

Trong xử lý nhúng nóng sử dụng thiết bị nhúng nóng, tấm thép 1a không được cuộn từ đầu nạp 3 và được nạp liên tục. Tấm thép 1a này được nung nóng bởi lò nung 4, và sau đó được vận chuyển đến bộ phận làm nguội ủ nhiệt 5 dưới dự giảm không khí. Tấm thép 1a được ủ trong lò ủ, và đồng thời, bề mặt được làm sạch bằng cách loại bỏ dầu cán bám vào bề mặt của tấm thép 1a và chất tương tự và làm giảm và loại bỏ màng oxit. Sau đó, tấm thép 1a được làm nguội trong vùng làm nguội. Tiếp theo, tấm thép 1a đi qua miệng phun 6 và sau đó đi vào bình điện phân 7. Tấm thép 1a được nhúng chìm vào trong bể nhúng nóng 2 trong bình điện phân 7. Tấm thép 1a được hỗ trợ bởi con lăn cuộn đồng bộ 8 trong bình điện phân 7, và kết quả là, hướng truyền tải được thay đổi trở lên, và tấm thép 1a được kéo ra khỏi bể nhúng nóng 2. Kết quả là, kim loại mạ nóng chảy được gắn vào tấm thép 1a.

Sau đó, khí được phun hướng về cả hai bề mặt của tấm thép 1a bằng vòi phun

9. Do đó, lượng mạ nhúng nóng được bám vào tấm thép 1a được điều chỉnh. Phương pháp như vậy mà trong đó lượng bám vào được điều chỉnh bằng cách phun khí được gọi là phương pháp lau khí. Tốt hơn là lượng kim loại mạ nóng chảy được gắn vào bao gồm lượng kim loại mạ nóng chảy trên cả hai bề mặt của tấm thép 1a được điều chỉnh trong khoảng từ 40 đến 200 g/m².

Các ví dụ về khí (khí làm sạch) được phun vào tấm thép 1a theo phương pháp làm sạch khí có thể bao gồm không khí, nitơ, argon, heli và hơi nước. Các khí làm sạch này có thể được phun lên tấm thép 1a sau khi nung nóng trước. Theo phương án này, sự oxy hóa bề mặt và tập trung Mg trong kim loại mạ nóng chảy (sự oxy hóa Mg và tăng nồng độ của Mg trong lớp bề mặt kim loại mạ nóng chảy) được ngăn chặn về cơ bản bằng cách sử dụng bể nhúng nóng 2 có một hợp chất cụ thể. Do đó, ngay cả khi oxy được chứa trong khí làm sạch hoặc oxy được chứa trong luồng không khí có liên quan đến việc phun khí làm sạch, lượng lớp mạ được bám vào (lượng kim loại mạ nóng chảy được bám vào tấm thép 1a) có thể được điều chỉnh mà không làm suy giảm hiệu quả của sáng chế.

Phương pháp mà trong đó lượng lớp mạ được bám vào được điều chỉnh không bị giới hạn bởi phương pháp làm sạch khí đã được mô tả ở trên, và các phương pháp khác nhau để kiểm soát lượng mạ bám vào có thể được áp dụng. Các ví dụ về phương pháp để kiểm soát lượng mạ khác với phương pháp làm sạch khí có thể bao gồm phương pháp ép con lăn mà trong đó tấm thép 1a được truyền qua cặp con lăn được bố trí trực tiếp trên bề mặt bể của bể nhúng nóng 2, phương pháp mà trong đó kim loại mạ nóng chảy được làm sạch bằng tấm chắn được bố trí trong vùng phụ cận của tấm thép 1a đã được kéo ra khỏi bể nhúng nóng 2, phương pháp làm sạch điện từ mà trong đó lực làm cho kim loại mạ nóng chảy bám vào tấm thép 1a để di chuyển xuống dưới sử dụng lực điện từ được áp dụng, và phương pháp mà trong đó lượng mạ được bám vào được điều chỉnh bằng cách giảm do trọng lực tự nhiên mà không áp dụng lực bên ngoài. Hai hoặc nhiều loại các phương pháp điều chỉnh lượng mạ bám vào có thể được sử dụng kết hợp.

Tiếp theo, tấm thép 1a được truyền tải lên trên ra xa vị trí của vòi phun 9, và

sau đó truyền tải xuống dưới để được quay trở lại bằng cách hỗ trợ tấm thép 1a bằng hai con lăn truyền tải 15. Cụ thể, tấm thép 1a được truyền tải trên lộ trình hình chữ U ngược. Theo lộ trình hình chữ U ngược này, tấm thép 1a được làm nguội bằng bộ làm nguội không khí, bộ làm nguội sương mù, hoặc thiết bị tương tự thiết bị làm nguội 10. Kết quả là, kim loại mạ nóng chảy bám vào bề mặt của tấm thép 1a được hóa cứng để tạo thành lớp mạ.

Để kết thúc hoàn toàn việc hóa cứng kim loại mạ lỏng bởi sự làm nguội bằng thiết bị làm nguội 10, tốt hơn là kim loại mạ nóng chảy trên tấm thép 1a được làm nguội bằng thiết bị làm nguội 10 sao cho nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nóng chảy (hoặc lớp mạ) là 300°C hoặc thấp hơn. Ví dụ, nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nóng chảy được đo bằng nhiệt kế bức xạ. Để theo cách đó tạo thành lớp mạ, tốt hơn là tỷ lệ làm nguội giữa việc kéo tấm thép 1a ra khỏi bể nhúng nóng 2 và việc làm nguội bề mặt của kim loại mạ nóng chảy trên thép tấm 1a đến 300°C nằm trong khoảng từ 5 đến $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Để kiểm soát tốc độ làm nguội của tấm thép 1a, tốt hơn là thiết bị làm nguội 10 có chức năng điều khiển nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của tấm thép 1a dọc theo hướng truyền tải và hướng chiều rộng của tấm. Thiết bị làm nguội 10 có thể được chia thành nhiều bộ phận dọc theo hướng truyền tải của tấm thép 1a. Trong FIG. 1, cung cấp thiết bị làm nguội sơ cấp 101 mà làm nguội tấm thép 1a trên lộ trình mà ở đó tấm thép 1a được truyền lên cao ra xa vị trí của vòi phun 9, và thiết bị làm nguội thứ cấp 102 mà làm nguội tấm thép 1a trên phía hướng xuống từ thiết bị làm nguội sơ cấp 101. Thiết bị làm nguội sơ cấp 101 và thiết bị làm nguội thứ cấp 102 có thể được chia thành nhiều bộ phận. Trong trường hợp này, ví dụ, thiết bị làm nguội sơ cấp 101 có khả năng làm nguội thép tấm 1a cho đến khi nhiệt độ của kim loại mạ nóng chảy đạt đến nhiệt độ 300°C hoặc thấp hơn, và thiết bị làm nguội thứ cấp 102 có khả năng làm nguội tấm thép 1a sao cho nhiệt độ ở tấm thép 1a được đưa vào thiết bị điều chỉnh hình dạng cán gia nhiệt 11 là 100°C hoặc thấp hơn.

Trong suốt quá trình làm nguội tấm thép 1a, tốt hơn là tốc độ làm nguội bề mặt của kim loại mạ nóng chảy mà ở đó nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nóng

chảy trên tấm thép 1a là 500°C trở lên là $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, sự kết tủa pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ được ngăn chặn đáng kể. Do đó, sự xuất hiện của dòng chảy được ngăn chặn. Nguyên nhân mà tốc độ làm nguội ở biên độ nhiệt độ này ảnh hưởng đến trạng thái kết tủa của pha Si-Mg không phải lúc nào cũng rõ ràng. Tuy nhiên, khi tốc độ làm nguội ở biên độ nhiệt độ này cao, gradien nhiệt độ theo chiều dày của kim loại mạ nóng chảy được tăng lên. Do đó, sự kết tủa pha Si-Mg được ưu tiên thúc đẩy trên bề mặt của kim loại mạ nóng chảy ở bên nơi mà có nhiệt độ thấp hơn. Do đó, người ta cho rằng lượng pha Si-Mg kết tủa trên bề mặt ngoài cùng của lớp mạ lớn. Tốc độ làm nguội ở biên độ nhiệt độ này tốt hơn là $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, và tốt nhất là $35^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn.

Trong thiết bị điều chỉnh hình dạng cán gia nhiệt 11, tấm thép đã làm nguội 1a sẽ chịu sự cán gia nhiệt, tiếp theo là điều chỉnh hình dạng. Tỷ lệ giảm việc cán bởi cán gia nhiệt tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3%. Tỷ lệ kéo dài của tấm thép 1a bằng cách điều chỉnh hình dạng tốt hơn là 3% hoặc ít hơn.

Sau đó, tấm thép 1a được cuộn lên bởi máy cuộn dây 12, và cuộn dây 14 của tấm thép 1a được giữ bởi máy cuộn dây 12 này.

Trong suốt quá trình xử lý nhúng nóng này, tốt hơn là nhiệt độ của bể nhúng nóng 2 trong bình điện phân 7 cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa cứng của bình nhúng nóng 2 và bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ mà cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa cứng là 40°C . Tốt hơn là nhiệt độ của bể nhúng nóng 2 trong bình điện phân 7 cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa cứng của bể nhúng nóng 2 và bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ mà cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa cứng là 25°C . Khi giới hạn trên cùng của nhiệt độ bể nhúng nóng 2 bị hạn chế như vậy, thời gian cần thiết kéo tấm thép 1a ra khỏi bể nhúng nóng 2 để hóa cứng kim loại mạ nóng chảy được bám vào tấm thép 1a được rút ngắn. Kết quả là, thời gian khi kim loại mạ nóng chảy bám vào tấm thép 1a ở trạng thái có thể chảy được cũng được rút ngắn. Do đó, các nếp nhăn hầu như không được tạo thành trong lớp mạ. Khi nhiệt độ bể nhúng nóng 2 bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ mà cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa cứng của bể nhúng nóng

2 là 20°C, nếp nhăn lớp mạ sẽ được ngăn chặn đáng kể.

Khi tấm thép 1a được kéo ra khỏi bể nhúng nóng 2, tấm thép 1a có thể được kéo vào môi trường không oxy hóa hoặc trong môi trường oxy hóa thấp, và tấm thép 1a có thể phải chịu phương pháp làm sạch khí trong môi trường không oxy hóa hoặc trong môi trường oxy hóa thấp để điều chỉnh lượng kim loại mạ nóng chảy bám vào. Để đạt được điều này, tốt hơn là, như đã minh họa trong FIG. 2, ví dụ, lộ trình truyền tải vật liệu thép 1 được kéo ra khỏi bể nhúng nóng 2 trên phía hướng lên của bể nhúng nóng 2 (lộ trình truyền tải tấm thép đi lên từ bể nhúng nóng 2) được bao quanh bởi thành phần rỗng 22 và bên trong của bộ phận rỗng 22 được làm đầy bằng khí không oxy hóa chẳng hạn như khí nitơ hoặc khí oxy hóa thấp. Khí không oxy hóa hoặc khí oxy hóa thấp có nghĩa là khí mà trong đó nồng độ oxy thấp hơn không khí. Nồng độ oxy của khí không oxy hóa hoặc khí oxy hóa thấp tốt hơn là 1000 ppm hoặc thấp hơn. Môi trường mà chứa đầy khí không oxy hóa hoặc khí oxy hóa thấp biểu thị môi trường không oxy hóa hoặc môi trường oxy hóa thấp. Trong môi trường này, phản ứng oxy hóa bị ngăn chặn. Các vòi phun 9 được bố trí bên trong thành phần rỗng 22 này. Thành viên rỗng 22 được cung cấp để bao quanh lộ trình truyền tải vật liệu thép 1 từ bên trong của bể nhúng nóng 2 (phần trên của bể nhúng nóng 2) qua bể nhúng nóng 2. Hơn nữa, tốt hơn là khí được phun từ vòi phun 9 cũng không bị oxy hóa như khí nitơ hoặc khí oxy hóa thấp. Trong trường hợp này, do tấm thép 1a được kéo ra từ kim loại mạ nóng chảy 2 được tiếp xúc với môi trường không oxy hóa hoặc môi trường oxy hóa thấp, sự oxy hóa kim loại mạ nóng chảy bám vào tấm thép 1a được ngăn chặn, và màng oxit gốc Mg hầu như không được tạo thành trên bề mặt của kim loại mạ nóng chảy này. Do đó, sự tạo thành các nếp nhăn trong lớp mạ được ngăn chặn hơn. Thay vì sử dụng thành phần rỗng 22, một phần hoặc toàn bộ thiết bị nhúng nóng mà bao gồm lộ trình truyền tải tấm thép 1a có thể được bố trí trong môi trường không oxy hóa hoặc môi trường oxy hóa thấp.

Tốt hơn là sau khi xử lý nhúng nóng, tấm thép 1a phải được xử lý già hóa quá mức quá mức. Trong trường hợp này, khả năng gia công của thép xử lý bề

mặt được cải thiện hơn. Việc xử lý già hóa quá mức quá mức được thực hiện bằng cách giữ tấm thép 1a trong biên độ nhiệt độ nhất định trong một thời gian nhất định.

FIG. 3 minh họa thiết bị được sử dụng trong xử lý già hóa quá mức quá mức. FIG. 3 (a) minh họa thiết bị nung, và FIG. 3 (b) minh họa bể chứa cách nhiệt 20. Thiết bị nung được cung cấp với thiết bị truyền tải mà truyền tải liên tục tấm thép 1a sau khi xử lý nhúng nóng. Thiết bị truyền tải này bao gồm đầu nạp 16, máy cuộn dây 17 và nhiều con lăn truyền tải 21 tương tự như thiết bị truyền tải trong thiết bị nhúng nóng. Một lò nung 18 như lò nung cảm ứng được cung cấp trên lộ trình truyền tải tấm thép 1a bằng thiết bị truyền tải này. Bể chứa cách nhiệt 20 không bị giới hạn cụ thể vì nó là bể chứa có khả năng giữ cuộn dây 19 của tấm thép 1a bên trong và có các đặc tính cách nhiệt. Bể chứa cách nhiệt 20 có thể là bể chứa lớn (buồng chứa cách nhiệt).

Khi tấm thép 1a chịu sự xử lý già hóa quá mức quá mức, cuộn dây 14 của tấm thép nhúng nóng 1a được vận chuyển lần thứ nhất từ máy cuộn dây 12 của thiết bị nhúng nóng bằng cần cầu, xe đẩy, hoặc thiết bị tương tự, và sau đó được giữ bởi đầu nạp 16 của thiết bị nung. Trong thiết bị nung, tấm thép 1a được tháo ra lần thứ nhất từ đầu nạp 16 và được nạp liên tục. Tấm thép 1a được nung nóng đến nhiệt độ thích hợp để xử lý già hóa quá mức quá mức bằng lò nung 18, và sau đó được cuộn lại bởi máy cuộn dây 17, và cuộn dây 19 của tấm thép 1a được giữ bởi máy cuộn dây 17 này.

Sau đó, cuộn dây 19 của tấm thép 1a được vận chuyển từ máy cuộn dây 17 bằng cần cầu, xe đẩy, hoặc thiết bị tương tự, và được giữ trong bể chứa cách nhiệt 20. Cuộn dây 19 của tấm thép 1a được giữ trong bể chứa cách nhiệt 20 này trong một thời gian nhất định. Do đó, tấm thép 1a phải được xử lý già hóa quá mức quá mức.

Theo phương án hiện tại, lớp mạ được tạo thành trên bề mặt của tấm thép 1a chứa Mg, và lượng nhỏ màng oxit gốc Mg hiện hữu trên bề mặt của lớp mạ. Do đó, ngay cả khi lớp mạ được ghép lớp trên lớp mạ trong cuộn dây của tấm thép 1a

trong suốt quá trình xử lý già hóa quá mức quá mức, việc nung hoặc hàn sẽ khó xảy ra giữa các lớp mạ. Do đó, ngay cả khi thời gian duy trì nhiệt trong suốt quá trình xử lý già hóa quá mức quá mức dài hoặc nhiệt độ duy trì nhiệt cao, việc nung khó xảy ra, và tấm thép 1a có thể được xử lý già hóa quá mức quá mức hiệu quả. Kết quả là, khả năng gia công của tấm thép nhúng nóng được cải thiện rất nhiều, và hiệu quả của việc xử lý già hóa quá mức quá mức được cải thiện.

Trong quá trình xử lý già hóa quá mức quá mức, tốt hơn là nhiệt độ của tấm thép 1a sau khi nung đặc biệt bằng thiết bị nung nằm trong khoảng từ 180 đến 220°C, nghĩa là tấm thép được truyền tải từ bên ngoài bể chứa cách nhiệt đến bên trong bể chứa cách nhiệt ở trạng thái mà ở đó nhiệt độ của tấm thép 1a nằm trong phạm vi nói trên. Tốt hơn là thời gian duy trì y (hr) của tấm thép 1a trong bể chứa cách nhiệt thỏa mãn các phương trình sau (1).

$$5 \times 10^{22} \times t^{-10} \leq y \leq 7 \times 10^{24} \times t^{-10} \quad (1)$$

(Giả định rằng $150 \leq t \leq 250$)

Theo phương trình (1), t (°C) biểu thị nhiệt độ (nhiệt độ duy trì) của tấm thép 1a trong thời gian duy trì y (hr), và khi nhiệt độ trong tấm thép 1a khác nhau, t (°C) là nhiệt độ thấp nhất.

Theo phương án hiện tại, thiết bị nhúng nóng và thiết bị nung là các thiết bị độc lập. Tuy nhiên, khi thiết bị nhúng nóng được cung cấp với một lò nung 21, thiết bị nhúng nóng cũng có thể hoạt động như lò nung. Các thiết bị này có thể được thiết kế hoặc sửa đổi phù hợp bằng cách thêm, bỏ qua hoặc thay thế các thành phần khác nhau nếu cần thiết. Thiết bị nhúng nóng và thiết bị nung theo phương án này phù hợp với trường hợp vật liệu thép 1 là tấm thép 1a. Tuy nhiên, cấu hình của thiết bị nhúng nóng, thiết bị nung, và các thiết bị tương tự có thể được thiết kế hoặc thay đổi khác nhau theo hình dạng, và yếu tố tương tự của vật liệu thép 1. Khi vật liệu thép 1 phải chịu sự xử lý mạ tiền, phương pháp xử lý mạ tiền này cũng có thể được sửa đổi khác nhau theo loại, hình dạng, và yếu tố tương tự của vật liệu thép 1.

Vật liệu thép 1 mà được xử lý nhúng nóng hoặc tiếp tục xử lý già hóa quá

mức quá mức sẽ phải xử lý chuyển hóa hóa học không cromat trên lớp mạ. Trên lớp xử lý chuyển hóa hóa học, màng phủ được tạo thành bằng cách sử dụng một chế phẩm phủ. Chế phẩm phủ của sáng chế bao gồm một nhựa tạo màng phủ (a), một chất liên kết ngang (b), ít nhất một loại của hợp chất vanadi (c) được lựa chọn từ nhóm gồm các vanadat kim loại kiềm thổ và trimagie phosphat (d). Nếu cần thiết, một chất phụ gia chẳng hạn như một thành phần cải thiện độ bám dính hoặc chất màu làm chất độn. Đối với màng phủ, một lớp phủ khác có thể được áp dụng như một lớp phủ trên cùng.

Đối với nhựa tạo màng phủ (a)

Nhựa tạo màng phủ (a) được sử dụng trong chế phẩm phủ của sáng chế là nhựa nhiệt rắn. Nhựa nhiệt rắn không bị giới hạn cụ thể miễn nó là nhựa có nhóm chức có khả năng phản ứng với chất liên kết ngang (b) đã được mô tả dưới đây và khả năng tạo màng phủ. Các ví dụ của chúng có thể bao gồm các nhựa gồm nhựa epoxy và sản phẩm đã được cải biến của chúng (nhựa epoxy biến đổi acrylic, v.v.); nhựa polyeste và sản phẩm đã được biến đổi của nó (nhựa polyeste biến đổi uretan, nhựa polyeste biến đổi epoxy, nhựa polyeste biến đổi Silicon, v.v.); nhựa acrylic và sản phẩm đã được biến đổi của nó (nhựa acrylic biến đổi Silicon, v.v.); nhựa uretan và sản phẩm biến đổi của nó (nhựa uretan biến đổi epoxy, v.v.); nhựa phenol và sản phẩm biến đổi của nó (nhựa phenol biến đổi acrylic, nhựa phenol biến đổi epoxy, v.v.); nhựa phenoxy; nhựa alkyt và sản phẩm biến đổi của nó (nhựa alkyt biến đổi uretan, nhựa alkyt biến đổi acrylic, v.v.); nhựa flo; nhựa polyphenylen ete; nhựa polyamitimit; và nhựa polyeteimit. Một loại nhựa có thể được sử dụng riêng biệt, hoặc hai loại hoặc nhiều loại của chúng có thể được sử dụng kết hợp.

Trong các chất này, nhựa nhiệt rắn chẳng hạn như nhựa epoxy, nhựa polyeste hoặc sản phẩm biến đổi của nó có thể được sử dụng làm nhựa tạo màng phủ (a) từ quan điểm về khả năng gia công uốn cong của màng phủ thu được, và cân bằng điện trở chịu ướt, độ bền chống ăn mòn, và độ bền thời tiết của màng phủ. Một hoặc nhiều loại được lựa chọn từ các nhựa được mô tả ở trên có thể được sử dụng. Tốt hơn là một hoặc nhiều loại được lựa chọn từ nhựa epoxy có chứa nhóm

hydroxy, nhựa polyeste có chứa nhóm hydroxy, và các sản phẩm biến đổi của các nhựa này chứa nhóm hydroxy được sử dụng làm nhựa nhiệt rắn. Khi nhựa epoxy, nhựa polyeste và các sản phẩm biến đổi của chúng có một nhóm hydroxy, nhiều loại khác nhau của nhựa amin hoặc các loại khác nhau của hợp chất isoxyanat có thể được chọn làm chất liên kết ngang (b). Điều này đặc biệt thích hợp hơn do các đặc tính vật lý khác nhau có thể được truyền cho màng phủ bằng cách lựa chọn chất liên kết ngang (b) có các đặc tính mong muốn từ các chất liên kết ngang khác nhau.

Khối lượng phân tử trung bình số (M_n) của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy nói trên (gồm sản phẩm biến đổi của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy) tốt hơn là từ 1400 đến 15000, tốt hơn nữa là từ 2000 đến 10000 và tốt nhất là từ 2000 đến 4000. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy nói trên tốt hơn là từ 60 đến 120°C, và tốt hơn nữa là từ 60 đến 85°C. Khối lượng phân tử trung bình số (M_n) của nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy nói trên (gồm một sản phẩm biến đổi của nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy) tốt hơn là từ 1800 đến 40000, tốt hơn nữa là từ 2000 đến 30000, và tốt nhất là từ 10000 đến 20000. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa polyeste có chứa nhóm hydroxy nói trên tốt hơn là từ 0 đến 80°C, và tốt hơn nữa là từ 10 đến 40°C. Khi khối lượng phân tử trung bình số (M_n) của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy và/hoặc nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy được sử dụng nằm trong phạm vi nói trên, phản ứng liên kết ngang với chất liên kết ngang (b) đã được mô tả dưới tiếp tục hiệu quả, nhờ đó điện trở chịu ướt của màng phủ trở nên hiệu quả. Hơn nữa, do đó, có thể đảm bảo độ bền chống ăn mòn. Ngoài ra, chế phẩm phủ thu được có độ nhớt thích hợp, và đặc tính gia công được cải thiện. Hơn nữa, sự giải hấp của hợp chất vanadi và trimagie phosphat được chứa trong màng phủ tốt, và độ bền chống ăn mòn trong các điều kiện môi trường axit là thuận lợi. Vì vậy, điều này được ưu tiên hơn. Khi nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy và/hoặc nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy được sử dụng nằm trong phạm vi nói trên, tính thấm ẩm của màng phủ không tăng quá mức, điện trở chịu ướt của màng

phủ hiệu quả, và độ bền chống ăn mòn tốt.

Các ví dụ của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy nói trên (gồm cả sản phẩm biến đổi của nhựa epoxy chứa nhóm hydroxy) có thể bao gồm tên sản phẩm "jER1004", "jER1007", "E1255HX30" (khung bisphenol A) và "YX8100BH30" có sẵn từ Mitsubishi Chemical Corporation (ở đây "jER" là nhãn hiệu đã đăng ký). Các ví dụ của nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy (gồm cả sản phẩm biến đổi của nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy) có thể gồm tên sản phẩm "BECKOLITE 47-335" có sẵn từ DIC Corporation, tên sản phẩm "VYLON 220", "VYLON UR3500", "VYLON UR5537" và "VYLON UR8300" có sẵn từ Toyobo Co., Ltd. (ở đây "VYLON" là nhãn hiệu đã đăng ký).

Khối lượng phân tử trung bình (M_n) được sử dụng ở đây là giá trị được tính từ phổ sắc ký được đo bằng phép sắc ký thẩm gel (GPC) dựa trên khối lượng phân tử của tiêu chuẩn polystyren. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_d) được sử dụng ở đây là giá trị được đo bằng thiết bị phân tích nhiệt (tên sản phẩm "TMA100/SSC5020" được sản xuất bởi Seiko Instruments Inc.).

Lượng của nhựa tạo màng phủ (a) trong chế phẩm phủ của sáng chế trong tổng lượng chất rắn thường là từ 10 đến 80% khối lượng, và tốt hơn là từ 20 đến 70% khối lượng. Khi lượng là 10% trở lên, khả năng gia công uốn cong, khả năng gia công lớp phủ, và độ bền màng phủ tốt. Khi lượng nhựa tạo màng phủ (a) là 80% khối lượng hoặc thấp hơn, hiệu quả độ bền chống ăn mòn có thể thu được.

Là một loại nhựa khác với nhựa tạo màng phủ (a), chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa nhựa nhiệt dẻo (j). Các ví dụ của nhựa nhiệt dẻo (j) có thể bao gồm nhựa olefin được clo hóa chẳng hạn như polyetylen được clo hóa và polypropylen được clo hóa; một polyme đồng nhất hoặc copolyme bao gồm vinyl clorua, vinyl axetat, vinyliden clorua, hoặc chất tương tự như thành phần monome; nhựa xenlulozo; nhựa axetan; nhựa alkyt; nhựa gốc cao su được clo hóa; nhựa polypropylen biến đổi (nhựa polypropylen biến đổi axit anhydrit, v.v.); và nhựa flo (ví dụ, nhựa vinyliden florua, nhựa vinyl florua, copolyme của olefin được flo hóa với vinyl ete, và copolyme của olefin được flo hóa với vinyl este).

Một loại của nhựa nhiệt dẻo (j) có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của nhựa nhiệt dẻo (j) có thể được sử dụng kết hợp. Khi nhựa nhiệt dẻo (j) được sử dụng kết hợp, các đặc tính vật lý của màng phủ có thể được chế tạo thành các đặc tính mong muốn.

Đối với chất liên kết ngang (b)

Chất liên kết ngang (b) được phản ứng với nhựa nhiệt rắn để tạo thành màng phủ hóa rắn. Các ví dụ của chất liên kết ngang (b) có thể bao gồm hợp chất polyisoxyanat khối (f), trong đó nhóm isoxyanat của hợp chất polyisoxyanat được tạo khối với hợp chất chứa hydro hoạt tính, nhựa amin (g) và nhựa phenol. Trong số các chất này, tốt hơn là một hoặc nhiều loại được lựa chọn từ nhóm gồm có hợp chất polyisoxyanat khối (f) và nhựa amin (g) có một hoặc nhiều nhóm metylol hoặc các nhóm imino theo số trung bình trong một phân tử được sử dụng.

Vì hợp chất polyisoxyanat nói trên và hợp chất polyisoxyanat cấu thành hợp chất polyisoxyanat khối (f) nói trên không bị giới hạn cụ thể, và có thể sử dụng hợp chất polyisoxyanat đã biết thông thường. Ví dụ của nó có thể bao gồm 1,4-tetrametylen diisoxyanat, 1,6-hexametylen diisoxyanat, 1,12-đodecametylen diisoxyanat, xyclohexan-1,3 hoặc 1,4-diisoxyanat, 1-isoxyanato-3-isoxyanatometyl-3,5,5-trimetylxyclohexan (cũng được biết đến như isophoron diisoxyanat; IPDI), đixyclohexylmetan-4,4'-diisoxyanat (cũng được biết đến như MDI hydro hóa), 2- hoặc 4-isoxyanatoxyclohexyl-2'-isoxyanatoxyclohexyl metan, 1,3- hoặc 1,4-bis-(isoxyanatometyl)-xyclohexan, bis-(4-isoxyanato-3-metylxyclohexyl)metan, 1,3- hoặc 1,4- $\alpha,\alpha,\alpha'\alpha'$ -tetrametylxyllylen diisoxyanat, 2,4- hoặc 2,6-diisoxyanatotoluen, 2,2'-, 2,4'-, hoặc 4,4'-diisoxyanatodiphenylmetan (MDI), 1,5-naphtalen diisoxyanat, p- hoặc m-phenylen diisoxyanat, xylen diisoxyanat, và diphenyl-4,4'-diisoxyanat. Hơn nữa, polyme có vòng (loại isoxyanurat), sản phẩm isoxyanurat-biuret (loại biuret) hoặc một loại sản phẩm cộng mỗi diisoxyanat có thể được sử dụng. Một loại hợp chất polyisoxyanat có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của hợp chất polyisoxyanat có thể được sử dụng kết hợp. Hợp chất polyisoxyanat loại

isoxyanurat là một trong những chất được sử dụng tốt nhất trong sáng chế.

Cụ thể, như hợp chất polyisoxyanat, hợp chất polyisoxyanat thơm có chứa một hoặc nhiều nhóm chức thơm trong phân tử được sử dụng tốt hơn. Khi hợp chất polyisoxyanat thơm được sử dụng, độ bền chống ẩm của màng phủ có thể được cải thiện, và độ bền màng phủ có thể được nâng cao. Các ví dụ của hợp chất polyisoxyanat thơm được sử dụng tốt hơn có thể bao gồm 2,4- hoặc 2,6-điisoxyanatotoluen (TDI), 2,2'-, 2,4'-, hoặc 4,4'-điisoxyanatodiphenylmetan (MDI), xylen diisoxyanat XDI), và naphtalen diisoxyanat (NDI).

Tỷ lệ lượng nhóm isoxyanat của hợp chất polyisoxyanat cấu thành hợp chất polyisoxyanat khối (f) được đo theo JIS K 7301-1995 thường là từ 3 đến 20%, và tốt hơn là từ 5 đến 15% trong lượng chất rắn của hợp chất polyisoxyanat. Tốt hơn là tỷ lệ lượng nhóm isoxyanat bằng hoặc lớn hơn giới hạn thấp nhất của biên độ tốt hơn nói trên vì khả năng hóa rắn của màng phủ đủ. Tốt hơn là tỷ lệ lượng nhóm isoxyanat bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên của biên độ tốt hơn nói trên do mật độ liên kết ngang của màng phủ đã thu được là thích hợp và độ bền chống ăn mòn tốt.

Các ví dụ của hợp chất chứa hydro hoạt tính (chất ức chế) được sử dụng trong hợp chất polyisoxyanat đã khóa (f) nói trên có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể bởi, các hợp chất có nhóm -OH (rượu, các phenol, v.v.), nhóm =N-OH (các oxim), hoặc nhóm =N-H (các amin, các amit, các imit, các lactam, v.v.), các hợp chất có nhóm -CH₂- (nhóm metylen hoạt tính), và các azol. Các ví dụ của các hợp chất này có thể bao gồm phenol, cresol, xylenol, ε-caprolactam, σ-valerolactam, γ-butyrolactam, methanol, etanol, n-butanol, i-butanol, hoặc t-butanol, etylen glycol monoetyl ete, etylen glycol monobutyl ete, dietylen glycol monoetyl ete, propylen glycol monometyl ete, rượu benzylic, formamidoxim, axetaldoxim, axetoxim, metyl etyl ketoxim, điaxetyl monooxim, benzophenon oxim, xyclohexan oxim, dimetyl malonat, etyl axetoaxetat, axetylaxeton, và pyrazol. Một loại của hợp chất chứa hydro hoạt tính có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của hợp chất chứa hydro hoạt tính có thể được sử dụng

kết hợp.

Nhiệt độ phân hủy nhiệt của hợp chất polyisoxyanat khối (f) phụ thuộc vào loại hợp chất polyisoxyanat tạo thành hợp chất polyisoxyanat khối (f) và hợp chất chứa hydro hoạt tính, sự hiện hữu hoặc không có chất xúc tác, và lượng chất xúc tác. Theo sáng chế, hợp chất polyisoxyanat khối (f) mà trong đó nhiệt độ phân hủy nhiệt (không có chất xúc tác) là từ 120 đến 180°C tốt hơn được sử dụng. Khi hợp chất polyisoxyanat khối (f) có nhiệt độ phân hủy trong phạm vi này được sử dụng, độ ổn định của lớp phủ có thể được cải thiện, và phản ứng liên kết ngang với nhựa tạo màng phủ (a) rất tốt. Do đó, màng phủ có điện trở chịu ướt tốt có thể thu được. Các ví dụ của hợp chất polyisoxyanat khối (f) có nhiệt độ phân hủy là từ 120 đến 180°C có thể bao gồm tên sản phẩm "Desmodur BL3175" và "DESMOTHERM 2170" có sẵn từ Sumika Bayer Urethane Co., Ltd. (ở đây, "Desmodur" và "DESMOTHERM" là nhãn hiệu đã đăng ký).

Các ví dụ của nhựa amin (g) nói trên có thể bao gồm nhựa melamin và nhựa urê. Trong số các chất này, tốt hơn là sử dụng nhựa melamin. "Nhựa melamin" có nghĩa là nhựa nhiệt rắn thường thu được bằng cách tổng hợp melamin và andehit, và có ba nhóm chức năng phản ứng -NX1X2 trong phân tử của các hạt nhân triazine. Các ví dụ về nhựa melamin có thể bao gồm bốn loại gồm nhựa melamin loại alkyl bổ sung có chứa -N-(CH₂OR)₂ [trong đó R là nhóm alkyl, cũng được áp dụng dưới đây] như là nhóm chức phản ứng; nhựa melamin loại nhóm metylol có chứa -N-(CH₂OR)(CH₂OH) làm nhóm chức phản ứng; nhựa melamin loại nhóm imin có chứa -N-(CH₂OR)(H) làm nhóm chức phản ứng; và nhựa melamin loại nhóm metylol/imin có chứa -N-(CH₂OR)(CH₂OH) và -N-(CH₂OR)(H) hoặc -N-(CH₂OH)(H) làm nhóm chức phản ứng.

Theo sáng chế, tốt hơn là trong các loại nhựa melamin nói trên, nhựa melamin có một hoặc nhiều nhóm metylol hoặc nhóm imino trung bình có liên quan đến hạt nhân triazine (sau đây gọi là nhựa melamin (g1)), nghĩa là, loại nhóm metylol, loại nhóm imino, hoặc nhựa melamin loại nhóm metylol/imin, hoặc hỗn hợp của nhựa melamin được sử dụng. Nhựa melamin (g1) có khả năng phản ứng

liên kết ngang rất tốt với nhựa tạo màng phủ (a) ngay cả khi vắng mặt chất xúc tác, và có thể thu được màng phủ có điện trở chịu ướt tốt. Các ví dụ về nhựa melamin (g1) có thể bao gồm tên sản phẩm "MYCOAT 715" có sẵn từ Nihon Cytec Industries Inc.

Lượng của chất liên kết ngang (b) trong chế phẩm phủ của sáng chế này tốt hơn là từ 10 đến 80% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 20 đến 70% khối lượng, liên quan tới lượng chất rắn, tính theo 100% khối lượng của lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a). Khi lượng (liên quan tới lượng chất rắn) của chất liên kết ngang (b) là 10% khối lượng hoặc nhiều hơn tính theo 100% khối lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a), phản ứng liên kết ngang với nhựa tạo màng phủ (a) xảy ra hiệu quả, tính thấm ẩm của màng phủ là thích hợp, độ bền chống ẩm của màng sơn tốt, và độ bền chống ăn mòn tốt. Khi lượng (liên quan tới lượng chất rắn) của chất liên kết ngang (b) là 80% khối lượng hoặc ít hơn tính theo 100% khối lượng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a), sự giải hấp của chất tạo màu chống ăn mòn trong màng phủ đủ, và độ bền chống ăn mòn tốt.

Đối với hợp chất vanadi (c)

Hợp chất vanadi (c) làm chất tạo màu chống ăn mòn là ít nhất một loại vanadat kim loại được lựa chọn từ nhóm gồm vanadat kim loại kiềm thổ và magie vanadat. Hợp chất vanadi (c) có độ dẫn điện cụ thể. Cụ thể, độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của nó ở nhiệt độ 25°C là từ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ đến 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Khi hợp chất vanadi (c) có độ dẫn điện trong phạm vi này được sử dụng với lượng định trước, có thể thu được màng phủ có độ bền chống ăn mòn và điện trở chịu ướt được cải thiện. Hợp chất vanadi (c) có độ dẫn điện trong phạm vi này thể hiện khả năng hòa tan thích hợp. Do đó, sự ăn mòn không chỉ trên bề mặt đã phủ mà còn trên bề mặt cuối của một chất liệu đã phủ (tấm thép, v.v.) có thể được ngăn chặn có hiệu quả. Khi độ dẫn điện dưới 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sự giải hấp của hợp chất vanadi từ màng phủ đến chất liệu được phủ (tấm thép, v.v.) đã giảm. Khi độ dẫn điện cao hơn 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tính thấm ẩm của màng phủ tăng quá mức (nước dễ dàng xâm nhập vào màng phủ). Do đó, điện trở chịu ướt của màng phủ giảm, và

kết quả là, độ bền chống ăn mòn cũng giảm. Độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch của hợp chất vanadi (c) tốt hơn là từ 200 đến 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hóa trị của vanadi trong vanadat kim loại là bất kỳ 3, 4 và 5, và axit vanadic bao gồm bất kỳ các axit vanadic được cô đặc chẳng hạn như axit vanadic ortho, axit meta-vanadic, và axit pyrovanadic. Tốt hơn là vanadat kim loại kiềm thổ là canxi vanadat.

“1% khối lượng dung dịch” được sử dụng ở đây biểu thị dung dịch thu được bằng cách thêm 1 gam mẫu (ví dụ, hợp chất vanadi (c)) đến 99 gam ion trao đổi nước và khuấy hỗn hợp ở nhiệt độ phòng trong 4 giờ. Khi khả năng hòa tan của mẫu bổ sung trong nước dưới 1% khối lượng, mẫu bổ sung có thể không được hòa tan hoàn toàn trong nước trao đổi ion. Độ dẫn điện nêu trên là giá trị của độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch ở nhiệt độ 25°C được đo bằng đồng hồ đo độ dẫn điện (ví dụ "CM-30ET" được sản xuất bởi DKK-Toa Corporation).

Độ pH của 1% khối lượng dung dịch của canxi vanadat nói trên tốt hơn là từ 6,5 đến 11, và tốt hơn nữa là từ 7 đến 10. Khi độ pH nằm trong phạm vi này, độ bền chống ăn mòn của thép xử lý bề mặt theo sáng chế có thể tăng cường đáng kể. Khi độ pH của 1% khối lượng dung dịch nước của canxi vanadat ở ngoài phạm vi nói trên, sự ăn mòn vật liệu nền của sắt, kẽm, nhôm, hoặc chất tương tự có thể xảy ra dễ dàng.

“1% khối lượng dung dịch” được sử dụng ở đây có nghĩa tương tự như đã mô tả ở trên. Độ pH đã mô tả ở trên là giá trị thu được bằng cách đo độ pH của 1% khối lượng dung dịch bởi máy đo độ pH (“F-54” được sản xuất bởi Horiba Ltd.).

Theo sáng chế, lượng hợp chất vanadi nói trên là hơn 50% khối lượng và 150% khối lượng hoặc thấp hơn, và tốt hơn là từ 60 đến 100% khối lượng, tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và lượng chất rắn của chất liên kết ngang (b) được mô tả sau. Khi lượng hợp chất vanadi (c) là 50% khối lượng hoặc thấp hơn tính theo 100% khối lượng của tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b), sự giải hấp của hợp chất vanadi (c) từ màng phủ vào vật liệu thép 1 bị giảm, và kết quả là, độ

bền chống ăn mòn giảm. Khi lượng hợp chất vanadi (c) lớn hơn 50% khối lượng, khả năng thấm ẩm của màng phủ tăng quá mức, bằng cách đó nước dễ dàng thâm nhập vào màng phủ. Vì vậy, điện trở chịu ướt của màng phủ giảm. Với sự giảm điện trở chịu ướt, độ bền chống ăn mòn cũng giảm. Vì vậy, theo sáng chế, khi tỷ lệ của hợp chất vanadi cụ thể là chất tạo màu chống ăn mòn với lượng nhựa rắn gồm có nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b) được điều chỉnh trong phạm vi thích hợp, cả điện trở chịu ướt và độ bền chống ăn mòn có thể đạt được cao hơn.

Phương pháp sản xuất hợp chất vanadi được sử dụng theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, và bất kỳ phương pháp nào cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, khi hợp chất vanadi (c) là canxi vanadat, canxi vanadat có thể thu được bằng cách trộn hợp chất canxi, vanadat và/hoặc vanadi pentoxit trong nước để phản ứng với chúng. Chất rắn (thường là chất rắn trắng) thu được từ phản ứng này có thể được rửa bằng nước, khử nước, làm khô, và xử lý tán thành bột, nếu cần.

Các ví dụ về hợp chất canxi để sản xuất canxi vanadat có thể bao gồm canxi cacbonat, canxi hydroxit, canxi oxit, canxi clorua, canxi nitrat, canxi axetat, và canxi sulfat. Hơn nữa, hợp chất canxi của axit hữu cơ như canxi fomat cũng được sử dụng phù hợp. Các ví dụ của vanadat có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn bởi, kali vanadat, natri vanadat, và amoni vanadat.

Khi hợp chất canxi được phản ứng với vanadat để sản xuất canxi vanadat, canxi vanadat có độ dẫn điện mong muốn có thể thu được bằng cách điều chỉnh tỷ lệ sử dụng của hợp chất canxi, vanadat và/hoặc vanadi pentoxit. Khi độ dẫn điện được điều chỉnh trong biên độ nói trên, hai hoặc nhiều loại canxi vanadat có các độ dẫn điện khác nhau có thể được trộn đều.

Khi hợp chất vanadi (c) là magie vanadat, magie vanadat có thể thu được bằng cách trộn hợp chất magie, vanadat và/hoặc vanadi pentoxit trong nước để phản ứng với chúng theo cách tương tự. Chất rắn (thường là chất rắn trắng) thu được từ phản ứng này có thể bị rửa bằng nước, khử nước, làm khô, và xử lý tán thành bột, nếu cần.

Các ví dụ về hợp chất magie để sản xuất magie vanadat có thể bao gồm magie cacbonat, magie hydroxit, oxit magie, magie clorua, magie nitrat, magie axetat, và magie sulfat. Hơn nữa, một hợp chất magie của một axit hữu cơ chẳng hạn như magie fomat cũng được sử dụng phù hợp. Các ví dụ của vanadat có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn bởi, kali vanadat, natri vanadat và amoni vanadat.

Tương tự, khi hợp chất magie được phản ứng với vanadat và/hoặc vanadi pentoxit để sản xuất magie vanadat, có thể thu được magie vanadat có độ dẫn điện mong muốn bằng cách điều chỉnh tỷ lệ sử dụng của hợp chất magie, vanadat và/hoặc vanadi pentoxit. Để điều chỉnh độ dẫn điện trong biên độ nói trên, có hai hoặc nhiều loại magie vanadat có độ dẫn điện khác nhau có thể được trộn đều.

Đối với trimagie phosphat (d)

Trimagie phosphat (d) có sẵn về phương diện thương mại như octahydrat thông thường bao gồm " $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ". Trimagie phosphat (d) có khả năng đệm pH cao ở vùng có tính axit. Như đã minh họa trong FIG.4, ví dụ, khả năng đệm pH ở vùng có tính axit trong suốt quá trình sử dụng trimagie phosphat (d) với hợp chất vanadi nói trên (c) đặc biệt cao hơn trong quá trình chỉ sử dụng hợp chất vanadi (c) nói trên. Do đó, việc sử dụng trimagie phosphat (d) với hợp chất vanadi nói trên (c) có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn của màng phủ trong các điều kiện môi trường axit. Ở đây, FIG. 4 minh họa các hoạt tính đệm pH của dung dịch của 0,7% khối lượng canxi vanadat làm hợp chất vanadi (c) và 0,3% khối lượng của trimagie phosphat (d), và dung dịch của 1% khối lượng canxi vanadat làm hợp chất vanadi (c) ở vùng có tính axit. Một phương pháp thử nghiệm cho các hoạt tính đệm pH đã minh họa trong FIG. 4 như sau.

Phương pháp thử nghiệm:

1. Độ pH ban đầu của dung dịch được điều chỉnh bằng việc sử dụng axit clohydric hoặc natri hydroxit.
2. Để dung dịch nước có độ pH ban đầu đã điều chỉnh, 1% khối lượng chất tạo màu chống ăn mòn được thêm vào và khuấy.
3. Độ pH của dung dịch của 1% khối lượng của chất tạo màu chống ăn mòn

được sản xuất trong mục 2 nói trên được đo sau 24 giờ.

Khi chất nhuộm màu chống ăn mòn mà trong đó pH 24 giờ sau khi sản xuất dung dịch nằm trong khoảng từ 6,5 đến 11 được minh họa bởi đường nét chấm gạch mảnh dài trong FIG. 4 được sử dụng, một màng phủ có độ bền chống ăn mòn cao thu được trong trường hợp của một tấm thép cuộn cán nguội hoặc tấm thép mạ bao gồm kẽm hoặc nhôm. Do đó, khi trimagie phosphat được sử dụng với canxi vanadat, hoạt tính đệm ở vùng có tính axit nơi mà có độ pH gần là 3 cao hơn so với việc sử dụng canxi vanadat, như đã minh họa trong FIG. 4. Do đó, giả định rằng độ bền chống ăn mòn của tấm thép đã phủ có màng phủ được tạo thành bằng cách sử dụng một hợp chất màng phủ chứa canxi vanadat và trimagie phosphat ở môi trường có tính axit đã được cải thiện.

Khi octahydrat nói trên được sử dụng, lượng trimagie phosphat (d), mà được chuyển hóa trên cơ sở khối lượng của " $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ " là từ 1 đến 150% khối lượng tính theo 100% tổng lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và lượng chất rắn của chất liên kết ngang (b).

Khi lượng này dưới 1% khối lượng, sự giải hấp của trimagie phosphat (d) từ màng phủ vào thép 1 bị giảm. Kết quả là khả năng đệm pH bị giảm, và độ bền chống ăn mòn trong các điều kiện môi trường có tính axit giảm. Khi lượng trimagie phosphat (d) lớn hơn 150%, tính thấm ẩm của màng phủ tăng lên quá mức, nhờ đó nước dễ dàng thâm nhập vào màng phủ. Vì vậy, điện trở chịu ướt của màng phủ bị giảm đi. Bằng cách giảm điện trở chịu ướt, độ bền chống ăn mòn trong các điều kiện môi trường có tính axit cũng giảm.

Theo sáng chế, trimagie phosphat (d) được sử dụng để xem xét khả năng đệm pH ở vùng có tính axit. Tricanxi phosphat là phosphat kim loại ba kiềm thô có lượng giảm sự giải hấp từ màng phủ vào vật liệu thép 1 so với trimagie phosphat. Do đó, khi tricanxi phosphat được bổ sung với lượng tương tự như trimagie phosphat, khả năng đệm pH ở vùng có tính axit không đủ. Kết quả là, độ bền chống ăn mòn trong các điều kiện môi trường axit giảm. Trong trường hợp của triliti phosphat và trinatri phosphat là phosphat kim loại ba kiềm, tính thấm

ẩm của màng phủ tăng lên quá mức, nhờ vậy mà nước dễ dàng thâm nhập vào màng phủ. Vì vậy, điện trở chịu ướt của màng phủ bị giảm đi. Bằng cách giảm điện trở chịu ướt, độ bền chống ăn mòn cũng giảm. Trong magie phosphat, “trimagie phosphat” mà trong đó độ pH trong dung dịch là kiềm có hoạt tính đệm pH cao ở vùng có tính axit so với monomagie phosphat ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) và đimagie phosphat ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Độ bền chống ăn mòn của vật liệu thép 1 có màng phủ được tạo thành sử dụng chế phẩm phủ chứa trimagie phosphat trong các điều kiện môi trường axit được cải thiện.

Lượng trimagie phosphat (d) và hợp chất vanadi (c), mà là tổng khối lượng của hợp chất vanadi (c) và khối lượng " $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ của trimagie phosphat (d)" là từ 51 đến 210% khối lượng tính theo 100% tổng khối lượng của lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và lượng chất rắn của chất liên kết ngang (b). Khi tổng lượng của trimagie phosphat (d) và hợp chất vanadi (c) nằm trong biên độ nói trên, hợp chất vanadi (c) và trimagie phosphat (d) được ngâm gi trong các lượng thích hợp từ màng phủ vào vật liệu thép 1. Do đó, độ bền chống ăn mòn được duy trì, và độ bền chống ăn mòn của màng phủ cũng được duy trì.

Tỷ lệ khối lượng của hợp chất vanadi (c) với trimagie phosphat (d) là từ 60:150 đến 150:1, tốt hơn là từ 60:50 đến 150:50, và tốt hơn nữa là từ 60:25 với trimagie phosphat (d) được chuyển hóa thành " $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ". Khi tỷ lệ khối lượng của hợp chất vanadi (c) với trimagie phosphat (d) cùng với trimagie phosphat (d) được chuyển hóa thành " $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ " là từ 60:150 đến 150:1, cả độ bền chống ăn mòn trong các điều kiện axit và độ bền chống ăn mòn dưới các điều kiện trung tính thông thường có thể được làm tốt.

Đối với thành phần cải thiện độ bám dính

Chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa thêm thành phần cải thiện độ bám dính mà là ít nhất một loại hợp chất được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có chất kết hợp gốc silan, chất kết hợp gốc titan và chất kết hợp gốc ziricon. Khi thành phần cải thiện độ bám dính được thêm vào, độ bám dính đối với chất liệu đã phủ có thể được cải thiện và điện trở chịu ướt của màng phủ được cải thiện hơn.

Thành phần cải thiện độ bám dính nói trên không bị giới hạn cụ thể, và thành phần cải thiện độ bám dính thường được biết đến có thể được sử dụng. Các ví dụ cụ thể của thành phần cải thiện độ bám dính được sử dụng thích hợp có thể bao gồm chất kết hợp gốc silan chẳng hạn tên sản phẩm "DOW CORNING TORAY Z-6011" và "DOW CORNING TORAY Z-6040" có sẵn từ Dow Corning Toray Co., Ltd. (ở đây "DOW CORNING" là nhãn hiệu đã đăng ký), chất kết hợp gốc titan chẳng hạn như tên sản phẩm "ORGATIX TC-401" và "ORGATIX TC-750" có sẵn từ Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.; và chất kết hợp gốc zircon chẳng hạn như tên sản phẩm "ORGATIX ZC-580" và "ORGATIX ZC-700" có sẵn từ Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd. Trong các chất này, chất kết hợp gốc silan được ưu tiên sử dụng.

Lượng của thành phần cải thiện độ bám dính tốt hơn là từ 0,1 đến 20% khối lượng tính theo 100% tổng khối lượng của lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b). Khi lượng thành phần cải thiện độ bám dính là 0,1% khối lượng hoặc cao hơn, hiệu quả cải thiện của thành phần cải thiện độ bám dính thu được. Khi lượng của thành phần cải thiện độ bám dính là 20% khối lượng hoặc thấp hơn, độ ổn định lưu trữ của chế phẩm phủ tốt.

Đối với chất màu làm chất độn

Chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa thêm chất màu làm chất độn chẳng hạn như canxi cacbonat, bari sulfat, đất sét, hoạt thạch, mica, silic oxit, nhôm oxit và bentonit. Khi chất màu làm chất độn được thêm vào, độ bền màng phủ có thể được nâng cao cũng như các chỗ không đều được hình thành trên bề mặt màng phủ để cải thiện độ bám dính với màng phủ trên cùng. Vì các lý do này, điện trở chịu ướt tốt hơn. Lượng chất màu làm chất độn tốt hơn là từ 1 đến 40% khối lượng tính theo 100% tổng khối lượng của lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b). Khi lượng của chất màu làm chất độn là 1% khối lượng hoặc cao hơn, hiệu quả cải thiện điện trở chịu ướt thu được. Khi lượng của chất màu làm chất độn là 40% khối lượng hoặc thấp hơn, tính thấm ẩm của màng phủ thích hợp, bằng cách đó điện trở chịu ướt của màng phủ tốt hơn và độ bền chống

ăn mòn tốt.

Đối với chất xúc tác hóa rắn

Khi hợp chất polyisoxyanat khối (f) và/hoặc hợp chất polyisoxyanat được sử dụng làm chất liên kết ngang (b), chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa một chất xúc tác hóa rắn. Các ví dụ của chất xúc tác hóa rắn có thể bao gồm một chất xúc tác thiếc, một chất xúc tác amin và một chất xúc tác chì. Trong các chất này, hợp chất hữu cơ-thiếc được sử dụng tốt hơn. Như hợp chất hữu cơ-thiếc, ví dụ, đibutyltin đilaurat (DBTL), đibutyltin oxit, tetra-n-butyl-1,3-điaxetoxystannoxan hoặc chất tương tự có thể được sử dụng.

Tương tự, khi nhựa melamin (g1) được sử dụng làm chất liên kết ngang (b), chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa chất xúc tác hóa rắn. Các ví dụ của chất xúc tác hóa rắn trong trường hợp này có thể gồm các chất xúc tác axit chẳng hạn như một axit cacboxylic và một axit sulfonic. Trong các chất này, axit dodecylbenzensulfonic, axit p-toluensulfonic và chất tương tự tốt hơn được sử dụng.

Lượng của chất xúc tác hóa rắn nói trên thường là từ 0,1 đến 10% khối lượng, và tốt hơn là từ 0,1 đến 1% khối lượng tính theo 100% tổng khối lượng của lượng chất rắn của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b). Khi lượng của chất xúc tác hóa rắn là từ 0,1 đến 10% khối lượng, độ ổn định lưu trữ của chế phẩm phủ tốt.

Đối với các chất phụ gia khác

Chế phẩm phủ của sáng chế có thể chứa các chất phụ gia khác ngoài các thành phần nói trên, nếu cần. Các ví dụ của các chất phụ gia có thể gồm chất tạo màu chống ăn mòn khác hợp chất vanadi (c) nói trên; chất màu làm chất độn khác chất màu làm chất độn nói trên; thuốc nhuộm màu chẳng hạn như chất nhuộm màu và chất tạo màu; thuốc nhuộm lấp lánh; dung môi; chất hấp thụ tia cực tím (chất hấp thụ tia cực tím gốc benzophenon, v.v.); chất chống oxy hóa (các chất chống oxy hóa gốc amin bị cản trở, gốc sulfit, phenol, v.v.); chất dẻo hóa; chất điều chỉnh bề mặt (Silicon, polyme hữu cơ, v.v.); chất ức chế chảy; chất cô đặc;

chất chống phân tách màu; chất ức chế lắng đọng; chất khử bọt; chất bảo quản; chất chống đông; chất nhũ hóa; chất diệt nấm; chất diệt khuẩn và chất ổn định. Một loại của chất phụ gia có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hay nhiều loại của chất phụ gia có thể được sử dụng kết hợp.

Để làm chất tạo màu chống ăn mòn khác với hợp chất vanadi (c) nói trên, chất tạo màu chống ăn mòn không có crom có thể được sử dụng. Các ví dụ của chất tạo màu chống ăn mòn có thể bao gồm vanadi pentoxit, chất nhuộm molybđat (kẽm molybđat, stronti molybđat, v.v.), chất nhuộm photphomolybđat (chất nhuộm gốc nhôm photphomolybđat, v.v.), chất nhuộm gốc canxi silic oxit, chất tạo màu chống ăn mòn gốc phosphat chẳng hạn như tripolyphosphat, và chất tạo màu chống ăn mòn không chứa crom chẳng hạn như chất nhuộm gốc silic oxit. Một loại của chất tạo màu chống ăn mòn có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của chất tạo màu chống ăn mòn có thể được sử dụng kết hợp. Do chế phẩm phủ của sáng chế chứa lượng định trước hợp chất vanadi (c) có độ dẫn điện và độ pH định trước, chế phẩm phủ thể hiện độ bền chống ăn mòn cao một cách thích đáng. Nếu cần, chất tạo màu chống ăn mòn khác hợp chất vanadi (c) như đã nêu trên có thể được sử dụng trong biên độ mà ở đó điện trở chịu ướt, độ bền chống ăn mòn và độ bền hóa học của màng phủ thu được không bị suy yếu.

Các ví dụ của chất nhuộm màu nói trên có thể bao gồm chất nhuộm màu chẳng hạn như titan đioxit, muối than, graphit, ion oxit và bụi than đá; chất nhuộm màu hữu cơ chẳng hạn như phtaloxyanin xanh dương, phtaloxyanin xanh lá cây, quinacridon, perylen, antrapirimidin, tím cacbazol, antrapirydin, cam azo, vàng flavanthron, vàng isoindolin, vàng azo, xanh dương indantron, đỏ dibromanthantron, đỏ perylen, đỏ azo và đỏ antraquinon; và bột nhôm, bột nhôm oxit, bột đồng đỏ, bột đồng, bột thiếc, bột kẽm, bột photphua và các hạt mịn titan. Một loại của chất nhuộm màu có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của chất nhuộm màu có thể được sử dụng kết hợp.

Các ví dụ của chất nhuộm lấp lánh nói trên có thể bao gồm lá nhôm, lá đồng, lá thiếc, lá vàng, lá bạc, lá titan kim loại, lá thép không gỉ, lá hợp kim chẳng hạn

như lá đồng-niken, và chất nhuộm màng mỏng chẳng hạn như lá phthaloxyanin xanh dương. Một loại của chất nhuộm lớp lánh có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại chất nhuộm lớp lánh có thể được sử dụng kết hợp.

Ví dụ về dung môi nói trên có thể bao gồm nước; dung môi hữu cơ gốc glycol chẳng hạn như etylen glycol monobutyl ete (butyl xenlosolve), dietylen glycol monobutyl ete, trietylen glycol monoetyl ete, propylen glycol monometyl ete, propylen glycol monoetyl ete, propylen glycol monopropyl ete, đipropylen glycol monometyl ete, đipropylen glycol monoetyl ete, và propylen glycol monometyl ete axetat; dung môi hữu cơ gốc rượu chẳng hạn như methanol, etanol, và rượu isopropyl; dung môi hữu cơ gốc ete chẳng hạn như đioxan và tetrahydrofuran; dung môi hữu cơ gốc este chẳng hạn như 3-metoxibutyl axetat, etyl axetat, isopropyl axetat, và butyl axetat; dung môi hữu cơ gốc xeton chẳng hạn như metyl etyl xeton, axeton, metyl isobutyl xeton, xyclohexanon, và isophoron; và N-metyl-2-pyrolidon, toluen, pentan, iso-pentan, hexan, iso-hexan, xyclohexan, naptha dung môi, spirit khoáng vật, và Solvesso 100 và Solvesso 150 (cả hai là các dung môi hydrocacbon thơm). Một loại của dung môi có thể được sử dụng độc lập, hoặc hai hoặc nhiều loại của dung môi có thể được sử dụng kết hợp. Hỗn hợp phủ của sáng chế có thể là lớp phủ ngâm nước hoặc lớp phủ gốc dung môi hữu cơ.

Chế phẩm phủ của sáng chế có thể được sản xuất, ví dụ, bằng việc trộn lẫn nhựa tạo màng phủ (a), chất liên kết ngang (b), hợp chất vanadi (c), chất màu làm chất độn, thành phần cải thiện độ bám dính, chất xúc tác hóa rắn và các chất phụ gia khác sử dụng máy trộn chẳng hạn như máy nghiền trục, máy nghiền bi, máy nghiền giọt, máy nghiền đá cuội, máy nghiền cát, máy nghiền nôi, máy lắc son hoặc bộ phân tán. Ngoài ra, chế phẩm phủ của sáng chế có thể lớp phủ hai phần bao gồm thành phần chất chính gồm nhựa tạo màng phủ (a) và hợp chất vanadi (c) và thành phần chất liên kết ngang gồm chất liên kết ngang (b).

Chế phẩm phủ của sáng chế có thể được sử dụng như lớp lót mà được gọi là lớp sơn lót. Trong trường hợp này, như lớp phủ trên cùng, có thể sử dụng vật liệu

đã được biết đến rộng rãi chẳng hạn như lớp phủ gốc nhựa polyeste hoặc lớp phủ gốc nhựa flo.

(2) Màng phủ và tấm thép phủ

Như đã mô tả ở trên, màng phủ được tạo thành sử dụng chế phẩm phủ của sáng chế được tạo thành trên lớp mạ định trước của vật liệu thép (ví dụ, lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa Al, Zn, Si, Cr và Mg, trong đó lượng Mg là từ 0,1 đến 10% khối lượng, lượng Cr là từ 0,02 đến 1% khối lượng, từ 0,2 đến 15% thể tích của pha Si-Mg được chứa, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg với tổng khối lượng của Mg là 3% hoặc cao hơn). Vì vậy, tấm thép xử lý bề mặt có độ bền chống ăn mòn (nhất là độ bền chống ăn mòn mép cắt) mà bằng hoặc hơn so với tấm thép xử lý cromat thông thường có thể thu được.

Như phương pháp áp dụng chế phẩm phủ của sáng chế, phương pháp đã biết thông thường chẳng hạn như máy tráng cuộn, máy phun sơn, máy phun tĩnh điện, máy phủ màng che dòng chảy được lắp vào. Màng phủ của sáng chế được tạo thành sử dụng chế phẩm phủ của sáng chế có thể được tạo thành bằng việc gắn chế phẩm phủ vào lớp mạ của vật liệu thép 1, theo sau bởi sự xử lý nung mà ở đó chất liệu đã phủ được nung nóng. Vì vậy, thép xử lý bề mặt của sáng chế thu được. Nhiệt độ nung thường là từ 180 đến 250°C, và thời gian nung thường là từ 10 đến 200 giây.

Độ dày (độ dày khô) của màng phủ (màng phủ của sáng chế) được tạo thành sử dụng chế phẩm phủ của sáng chế thường là từ 1 đến 30 μm , tốt hơn là từ 1 đến 10 μm .

Do chế phẩm phủ để tạo thành màng phủ của sáng chế có chứa một lượng định trước hợp chất vanadi (c) có độ dẫn điện định trước, chế phẩm phủ thường thể hiện trị số điện trở chịu ướt là từ 10^5 đến $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}^2$. Trị số điện trở chịu ướt của màng phủ thay đổi tùy thuộc vào các loại nhựa và chất liên kết ngang được sử dụng trong chế phẩm phủ, loại và lượng chất phụ gia được chứa, điều kiện nung, và các điều kiện tương tự. Tuy nhiên, điện trở chịu ướt của màng phủ nằm trong biên độ nói trên có nghĩa là màng phủ có tính thấm ẩm thích hợp và thể hiện

điện trở chịu ướt tốt. Cụ thể, trị số điện trở chịu ướt dưới $10^5 \Omega \cdot \text{cm}^2$ có nghĩa là tính thấm ẩm của màng phủ quá cao và tính thấm ẩm thấp. Do đó, có thể xảy ra các vết rỗ khí, bong tróc hoặc tương tự có thể xảy ra. Trị số điện trở chịu ướt trên $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}^2$ có nghĩa là tính thấm ẩm của màng phủ quá thấp. Do đó, sự giải hấp của chất tạo màu chống ăn mòn trong màng phủ bị ức chế, và độ bền chống ăn mòn có xu hướng giảm. Trị số điện trở chịu ướt của màng phủ theo sáng chế tốt hơn là từ 10^6 đến $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^2$. Trị số điện trở chịu ướt của màng phủ có nghĩa là giá trị độ bền một chiều được đo ở độ cao sóng $\pm 0,5 \text{ V}$ của điện thế áp dụng sau khi màng phủ có độ dày khô $15 \mu\text{m}$ được làm ẩm bởi dung dịch muối 5% (dung dịch NaCl) ở 35°C trong thời gian 1 giờ. Các điều kiện chi tiết về đo lường trị số điện trở chịu ướt của màng phủ sẽ được mô tả trong các Ví dụ được mô tả dưới đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng độ bền chống ăn mòn (nhất là độ bền chống ăn mòn mép cắt) bằng hoặc lớn hơn của vật liệu thép xử lý cromat thông thường đã thu được bởi sự kết hợp lớp mạ và màng phủ theo sáng chế. Vì vậy, sáng chế đã được đề xuất. Các hiệu quả của sáng chế sẽ được mô tả một cách cụ thể với sự tham khảo các ví dụ và các ví dụ so sánh. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ sau đây. Trong các ví dụ sau đây, “các phần” và “%” được tính trên cơ sở khối lượng trừ khi được quy định khác.

Đối với lớp mạ

Lớp mạ được tạo thành bằng cách nhúng chìm một tấm thép trong một kim loại nóng chảy. Trong các ví dụ từ 1 đến 2, từ 5 đến 18, các ví dụ so sánh từ 4 đến 13, và ví dụ tham khảo 1, các thành phần của kim loại nóng chảy được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 2% Mg - 1,6% Si - 0,03% Cr - Zn. Trong ví dụ 3, các thành phần của kim loại nóng chảy được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al-0,5% Mg - 1,6% Si - 0,03% Cr - Zn. Trong Ví dụ 4, các thành phần của kim loại nóng chảy đã được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 5% Mg - 1,6% Si - 0,03% Cr - Zn. Trong ví dụ so sánh 1,

các thành phần của kim loại nóng chảy được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 11% Mg - 1,6% Si - 0,03% Cr - Zn. Trong ví dụ so sánh 14, các thành phần của kim loại nóng chảy đã được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 2% Mg - 1,6% Si - 0,01% Cr - Zn. Trong ví dụ so sánh 15, các thành phần của kim loại nóng chảy đã được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 2% Mg - 1,6% Si - 1,1% Cr - Zn. Trong ví dụ so sánh 2 và ví dụ tham khảo 2, các thành phần của kim loại nóng chảy đã được điều chỉnh để có được tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 1,6% Si - Zn. Trong ví dụ so sánh 3, các thành phần của kim loại nóng chảy đã được điều chỉnh để có được tấm thép mạ điện nhúng nóng.

Đối với lớp chế phẩm phủ

(1) Sản xuất vanadat kim loại kiềm thổ

Như vanadat kim loại kiềm thổ, canxi vanadat đã được sử dụng. Canxi vanadat đã được sản xuất như sau.

622 gam canxi cacbonat (CaCO_3) và 378 gam vanadi pentoxit (V_2O_5) đã được thêm vào 10 L nước, và hỗn hợp được làm ấm đến 60°C và được khuấy ở cùng nhiệt độ trong thời gian 2 giờ. Sản phẩm phản ứng thu được (chất rắn màu trắng) được rửa với nước, khử nước, làm khô ở nhiệt độ 100°C và được nghiền bột để thu được canxi vanadat.

Phương pháp đo độ dẫn điện và độ pH

[i] 99 gam nước trao đổi ion và 1 gam mẫu vật được thêm vào chai miệng hẹp polyetylen đã được rửa với nước trao đổi ion.

[ii] chip khuấy đã rửa với nước trao đổi ion được thêm vào, và hỗn hợp được khuấy ở nhiệt độ phòng trong thời gian 4 giờ.

[iii] Sau khi khuấy, độ dẫn điện và độ pH được đo bằng cách sử dụng đồng hồ đo độ dẫn điện (đồng hồ đo độ dẫn điện "CM-30ET" được sản xuất bởi DKK-Toa Corporation) và đồng hồ đo độ pH ("F-54" được sản xuất bởi Horiba Ltd.).

Các chi tiết của các chất tạo màu chống ăn mòn khác canxi vanadat như sau:

1. "Natri metavanadat": thuốc thử thương mại

2. "Vanadi pentoxit": thuốc thử thương mại
 3. "Shieldex C303": các hạt mịn silic oxit trao đổi ion canxi có sẵn từ Grace Japan K. K.
 4. "Trimagie phosphat": thuốc thử thương mại
 5. "Monomagie phosphat": thuốc thử thương mại
 6. "Đimagie phosphat": thuốc thử thương mại
 7. "Tricanxi phosphat": thuốc thử thương mại
 8. "Magie vanadat": thuốc thử thương mại
 9. "Stronti cromat": có sẵn từ Kikuchi Color & Chemicals Corporation
- (3) Sự sản xuất chế phẩm phủ

Chế phẩm phủ đã được sản xuất theo mỗi hợp chất trộn đã minh họa trong các Bảng từ 1 đến 4.

		VÍ DỤ 1	VÍ DỤ 2	VÍ DỤ 3	VÍ DỤ 4	VÍ DỤ 5	VÍ DỤ 6	VÍ DỤ 7	VÍ DỤ 8	VÍ DỤ 9
VẬT LIỆU CƠ BẢN	VẬT LIỆU THÉP NHÚNG NÓNG	TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG	o			o	o	o	o	o
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 0,5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG		o						
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG			o					
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 11% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG								
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,01% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG								
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 1,1% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG								
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 1,6% SILIC - KẼM NHÚNG NÓNG								
		TÁM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG								
	SỬ XỬ LÝ BAN ĐẦU	SỬ XỬ LÝ BAN ĐẦU LỚP PHỦ KHÔNG CHỨA CROMAT	o	o	o	o	o	o	o	o
	(a) NHỰA TẠO MÀNG PHỦ	ER1007 (30% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)	233	233	233	233	233	233	233	233
CẦU TẠO MÀNG PHỦ		VYLON GK780 (LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI ĐIỀU CHỈNH LÊN 60%)								
	(b) CHẤT LIÊN KẾT NGANG	DESMOTHERM 2170 (70% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)	43	43	43	43	43	43	43	43
		DESMODUR BL3175 (75% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)								
		MYCOAT 715 (80% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)								
	TỔNG NHỰA VÀ CHẤT LIÊN KẾT NGANG		100	100	100	100	100	100	100	100
	(c) VANADAT KIM LOẠI KIỂM THỎ VÀ VANADAT MAGIE	CANXI VANADAT	51	60	60	100	150	60	60	60
		MAGIE VANADAT								
	(d) TRIMAGIE PHOSPHAT		25	25	25	25	25	25	3	50
	CHẤT MÀU CHỐNG ẨM MÓN KHÁC	NATRI METAVANADAT								
		VANADI PENTOXIT								
(e) CHẤT MÀU LÀM CHẤT ĐỘN		SHIELDEX C303								
		MONOMAGIE PHOSPHAT								
		ĐIMAGIE PHOSPHAT								
		TRICANXI PHOSPHAT								
		BARI SULFAT B-55 KẾT TỦA								
		ĐẤT SÉT SỐ 1								
		UNIGLOSS 1000								
		HOẠT THẠCH SSS								
		GASIL HP260								
	(f) CHẤT KẾT HỢP	TORAY Z-6011	5	5	5	5	5	5	5	5
(g) CHẤT XÚC TÁC HÓA RẮN MÀNG PHỦ ĐUNG MÔI		DBTL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		CYCLOHEXANON	75	75	75	75	75	75	75	75
		SOLVESCO 150	75	75	75	75	75	75	75	75

Bảng 1

VẬT LIỆU CƠ BẢN		VÍ DỤ 10	VÍ DỤ 11	VÍ DỤ 12	VÍ DỤ 13	VÍ DỤ 14	VÍ DỤ 15	VÍ DỤ 16	VÍ DỤ 17	VÍ DỤ 18
	VẬT LIỆU THÉP NHUNG NÓNG	TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHUNG NÓNG	o	o	o	o	o	o	o	o
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 0,5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHUNG NÓNG								
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHUNG NÓNG								
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 11% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHUNG NÓNG								
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,01% CROM - KỀM NHUNG NÓNG								
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 1,1% CROM - KỀM NHUNG NÓNG								
		NHUNG NÓNG TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 1,6% SILIC - KỀM								
		TÂM THÉP MẠ KỀM NHUNG NÓNG								
	SỬ XỬ LÝ BAN ĐẦU	SỬ XỬ LÝ BAN ĐẦU LỚP PHỦ KHÔNG CHỨA CROMAT	o	o	o	o	o	o	o	o
(a)	NHỰA TẠO MÀNG PHỦ	j ERI007 (30% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI)	233	233	233	233	233	233	233	233
		VYLON GK780 (LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI ĐIỀU CHỈNH LÊN 60%)	117							
(b)	CHẤT LIÊN KẾT NGANG	DESMOTHERM 2170 (70% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI)	43	43		43	43	43	43	43
		DESMODUR BL3175 (75% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI)		40						
		MYCOAT 715 (80% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI)			38					
	TỔNG NHỰA VÀ CHẤT LIÊN KẾT NGANG		100	100	100	100	100	100	100	100
(c)	VANABAT KIM LOẠI KỀM THỎ VÀ VANABAT MAGIE	CANXI VANABAT	60	60	60	60	60	60	60	60
		MAGIE VANABAT								
(d)	TRIMAGIE PHOSPHAT		150	25	25	25	25	25	25	25
	CHẤT MÀU CHỐNG ẮN MÔN KHÁC	NATRI METAVANABAT								
		VANABI PENTOXIT								
		SHIELDDEX C303								
		MONOMAGIE PHOSPHAT								
		ĐIMAGIE PHOSPHAT								
		TRICANXI PHOSPHAT								
(e)	CHẤT MÀU LÀM CHẤT ĐỘN	BARI SULFAT B-55 KẾT TỦA			40					
		ĐẤT SÉT SỐ 1					40			
		UNIGLOSS 1000						30		
		HOẠT THẠCH SSS							30	
		GASIL HP260								30
(f)	CHẤT KẾT HỢP	TORAY Z-6011	5	5	5	5	5	5	5	5
	CHẤT XÚC TÁC HÓA RẮN MÀNG PHỦ	DBTL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	ĐUNG MÔI	CYCLOHEXANON	75	75	75	75	75	75	75	75
		SOLVESCO 150	75	75	75	75	75	75	75	75

Bảng 2

		VẬT LIỆU CƠ BẢN									
	VẬT LIỆU THÉP NHÚNG NÓNG	TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 0,5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 11% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,01% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 1,1% CROM - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 1,6% SILIC - KỀM NHÚNG NÓNG									
		TÂM THÉP MẠ KỀM NHÚNG NÓNG									
	SỰ XỬ LÝ BAN ĐẦU	SỰ XỬ LÝ BAN ĐẦU LỚP PHỦ KHÔNG CHỨA CROMAT									
(a)	NHỰA TẠO MÀNG PHỦ	ER1007 (30% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI) NHỰA EPOXY	233	233	233	233	233	233	233	233	233
		VYLON GK780 (LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI ĐIỀU CHỈNH LÊN 60%)									
(b)	CHẤT LIÊN KẾT NGANG	DESMOTHERM 2170 (70% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)	43	43	43	43	43	43	43	43	43
		DESMODUR BL3175 (75% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)									
		MYCOAT 715 (80% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐÓI)									
	TỔNG NHỰA VÀ CHẤT LIÊN KẾT NGANG		100	100	100	100	100	100	100	100	100
(c)	VANADAT KIM LOẠI KIỂM THỎ VÀ VANADAT MAGIE	CANXI VANADAT	60	60	60	60	180	60	60	60	
		MAGIE VANADAT									
(d)	TRIMAGIE PHOSPHAT		25	25	25	25	25	0	1	25	25
	CHẤT MÀU CHỐNG ẮN MÓN KHÁC	NATRI METAVANADAT									60
		VANADI PENTOXIT									
		SHIELDDEX C303									
		MONOMAGIE PHOSPHAT									
		ĐIMAGIE PHOSPHAT									
		TRICANXI PHOSPHAT									
		STRONTI CROMAT									
(e)	CHẤT MÀU LẮM CHẤT ĐỘN	BARI SULFAT B-55 KẾT TỬA									
		ĐẤT SÉT SỐ 1									
		UNIGLOSS 1000									
		HOẠT THẠCH SSS									
		GASIL HP260									
(f)	CHẤT KẾT HỢP	TORAY Z-6011	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	CHẤT XÚC TÁC HÓA RẮN MÀNG PHỦ	DBTL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	DUNG MÔI	CYCLOHEXANON	75	75	75	75	75	75	75	75	75
		SOLVLESSO 150	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Bảng 3

			SO SÁNH VÍ DỤ 9	SO SÁNH VÍ DỤ 10	SO SÁNH VÍ DỤ 11	SO SÁNH VÍ DỤ 12	SO SÁNH VÍ DỤ 13	SO SÁNH VÍ DỤ 14	SO SÁNH VÍ DỤ 15	TÀI LIỆU THAM KHẢO VÍ DỤ 1	TÀI LIỆU THAM KHẢO VÍ DỤ 2
VẬT LIỆU CƠ BẢN	VẬT LIỆU THÉP NHÚNG NÓNG	TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG	o	o	o	o	o			o	
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 0,5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG									
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 5% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG									
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 11% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,03% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG									
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 0,01% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG						o			
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 2% MAGIE - 1,6% SILIC - 1,1% CROM - KẼM NHÚNG NÓNG							o		
		TÁM THÉP MẠ HỢP KIM 55% NHÔM - 1,6% SILIC - KẼM NHÚNG NÓNG									o
		TÁM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG									
CẦU TẠO MÀNG PHỦ	SỰ XỬ LÝ BAN ĐẦU	SỰ XỬ LÝ BAN ĐẦU LỚP PHỦ KHÔNG CHỨA CROMAT	o	o	o	o	o	o	o	XỬ LÝ CROMAT	XỬ LÝ CROMAT
	(a) NHỰA TẠO MÀNG PHỦ	j ERI 007 (30% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI) NHỰA EPOXY	233	233	233	233	233	233	233	233	233
		VYLON GK780 (LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI ĐIỀU CHỈNH LÊN 60%) NHỰA POLYESTE									
	(b) CHẤT LIÊN KẾT NGANG	DESMOTHERM 2170 (70% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI) ISOCYANAT KHỎI THƠM	43	43	43	43	43	43	43	43	43
		DESMODUR BL3175 (75% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI) ISOCYANAT KHỎI BÉO									
		MYCOAT 715 (80% LƯỢNG KHÔNG BIẾN ĐỔI) NHỰA MELAMIN									
	TỔNG NHỰA VÀ CHẤT LIÊN KẾT NGANG		100	100	100	100	100	100	100	100	100
	(c) VANABAT KIM LOẠI KIỂM THỎ VÀ VANABAT MAGIE	CANXI VANABAT MAGIE VANABAT						60	60		
	(d) TRIMAGIE PHOSPHAT		25	25				25	25		
	CHẤT MÀU CHỐNG ẮN MÓN KHÁC	NATRI METAVANABAT VANABI PENTOXIT	60								
		SHIELDDEX C303 SILICAT CANXI		60							
		MONOMAGIE PHOSPHAT ĐIMAGIE PHOSPHAT			25						
		TRICANXI PHOSPHAT				25	25				
		STRONTI CROMAT								50	50
	(e) CHẤT MÀU LẠM CHẤT ĐỘN	BARI SULFAT B-55 KẾT TỦA BARI SULFAT								50	50
		ĐẤT SÉT SỐ 1 NHÔM SILIC HYDRAT HÓA									
		UNIGLOSS 1000 CANXI CACBONAT									
		HOẠT THẠCH SSS MAGIE SILIC HYDRAT HÓA									
(f) CHẤT KẾT HỢP		GASIL HP260 BỘT SILIC									
	CHẤT KẾT HỢP	TORAY Z-6011 CHẤT KẾT HỢP GÓC SILAN	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	CHẤT XÚC TÁC HÓA RÁN MÀNG PHỦ	DBTL HỢP CHẤT ĐIBUTYLITIN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	DUNG MÔI	CYCLOHEXANON DUNG MÔI GÓC XETON	75	75	75	75	75	75	75	75	75
		SOLVESSO 150 HYDROCACBON THƠM	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Bảng 4

Các chi tiết của mỗi thành phần trộn được minh họa trong các Bảng từ 1 đến 4 như sau.

- 1) "Bari sulfat kết tủa B-55": bari sulfat kết tủa, có sẵn từ Sakai Chemical Industry Co., Ltd.
- (2) "Đất sét số 1": đất sét, có sẵn từ Maruo Calcium Co., Ltd.
- (3) "Unigloss 1000": canxi cacbonat có sẵn từ Maruo Calcium Co., Ltd.
- (4) "Hoạt thạch SSS": hoạt thạch có sẵn từ Nippon Talc Co., Ltd.
- (5) "GASIL HP260" có sẵn từ INEOS SIAS, bột silic oxit "DBTL": có sẵn từ Nitto Kasei Co., Ltd., "TVS Tin Lau" (đibutyltin đilaurat, lượng không bay hơi: 100%)

(3) Sản xuất tấm thép đã phủ

Tấm thép mạ kẽm nhôm có độ dày 0,35 mm được tẩy nhờn với chất kiềm, và chất xử lý hỗn hợp vô cơ - hữu cơ "SURFCOAT EC2310" có sẵn từ Nippon Paint Surf Chemicals Co., Ltd., được gắn vào mặt trước và mặt sau của tấm thép để thực hiện việc xử lý chuyển hóa hóa học không chứa cromat, theo sau bằng việc làm khô. Sau đó, mỗi chế phẩm phủ thu được như đã mô tả ở trên được gắn vào bề mặt sau của tấm thép thu được sao cho màng phủ đã làm khô có độ dày 7 μm , và được nung ở nhiệt độ cao nhất 180°C trong thời gian 30 giây, để tạo thành một màng phủ trên bề mặt sau. Tiếp theo, chế phẩm phủ của mỗi trong số các Ví dụ từ 1 đến 18, và các Ví dụ so sánh từ 1 đến 13 được gắn vào bề mặt trước của tấm thép sao cho màng phủ đã làm khô có độ dày 5 μm , và được nung ở nhiệt độ cao nhất 200°C trong thời gian 30 giây, để tạo thành một màng phủ trên bề mặt trước. Hơn nữa, một lớp phủ trên gốc polyeste "NSC300HQ" có sẵn từ Nippon Paint Industrial Coatings Co., Ltd. được gắn vào màng phủ lót đã nói ở trên sao cho màng phủ làm khô có độ dày 10 μm , và được nung ở nhiệt độ cao nhất 210°C trong 40 giây, để tạo thành màng phủ trên của bề mặt trước. Vì vậy, một tấm thép phủ đã thu được. Trong các Ví dụ tham khảo 1 và 2, việc xử lý cromat được thực hiện như một xử lý chuyển hóa hóa học sử dụng "NRC300" có sẵn từ Nippon Paint Surf Chemicals Co., Ltd., và màng phủ lót tương ứng có chứa stronti cromat

và lớp phủ trên được gắn, được nung và làm khô theo cùng các điều kiện.

(4) Đánh giá

Đối với các mục sau đây từ (1) đến (8), các thử nghiệm đánh giá các tấm thép xử lý bề mặt đã được thực hiện. Các kết quả đã được thể hiện trong các Bảng từ 5 đến 8.

CÁC KẾT QUẢ BÀN GIA THỬ NGHIỆM			VÍ DỤ 1	VÍ DỤ 2	VÍ DỤ 3	VÍ DỤ 4	VÍ DỤ 5	VÍ DỤ 6	VÍ DỤ 7	VÍ DỤ 8	VÍ DỤ 9
ĐỘ CỨNG BÚT CHỈ	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
ĐỘ BẨM DÍNH GIA CÔNG	TÁCH BẰNG UỐN CONG T	SỐ LƯỢNG T MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT
ĐỘ BỀN CHỊU VA ĐẬP	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN	SỰ TÁCH BĂNG CÁT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỐ MẠNG TINH THỂ MÀ SỰ TÁCH KHÔNG XÂY RA	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
ĐỘ BỀN VỚI NƯỚC SÔI	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ĐỘ BỀN HÓA HỌC	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
THỬ NGHIỆM PHUN MUỐI	NGÂM TRONG DUNG DỊCH AXIT SULFURIC 5% TRONG VÒNG 24 TIẾNG	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1000 GIỜ	GỈ VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		GỈ TRẮNG TẠI PHẦN GIA CÔNG 2T, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		BỀ RONG CỦA GỈ VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN PHẦN CUỐI	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
		AA: 2mm HOẶC ÍT HƠN									
		A: 4mm HOẶC ÍT HƠN									
		B: 6mm HOẶC ÍT HƠN									
		C: NHIỀU HƠN 6 mm									

Bảng 5

		VÍ DỤ 10	VÍ DỤ 11	VÍ DỤ 12	VÍ DỤ 13	VÍ DỤ 14	VÍ DỤ 15	VÍ DỤ 16	VÍ DỤ 17	VÍ DỤ 18
CÁC KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ THỬ NGHIỆM	ĐỘ CỨNG BÚT CHỈ	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
	ĐỘ BẨM DÍNH GIA CÔNG	TÁCH BĂNG UỐN CÔNG T	SỐ LƯỢNG T MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT
	ĐỘ BỀN CHỊU VA ĐẬP	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5
	ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN	SỰ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỐ MẠNG TINH THỂ MÀ SỰ TÁCH KHÔNG XÂY RA	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
	ĐỘ BỀN VỚI NƯỚC SÔI	NHỮNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5
	ĐỘ BỀN HÓA HỌC	NHỮNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5
		NGÂM TRONG DUNG DỊCH AXIT SULFURIC 5% TRONG VÒNG 24 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5
	THỬ NGHIỆM PHUN MUỐI	1000 GIỜ	GI VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	5	5	5	5	5	5	5
			GI TRẮNG TẠI PHẦN GIA CÔNG 2T, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM	4	4	4	4	4	4	4
			BỀ RỘP CỦA GI VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN PHẦN CUỐI	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
			AA: 2mm HOẶC ÍT HƠN A: 4mm HOẶC ÍT HƠN B: 6mm HOẶC ÍT HƠN C: NHIỀU HƠN 6 mm							

Bảng 6

					VÍ DỤ SO SÁNH 1	VÍ DỤ SO SÁNH 2	VÍ DỤ SO SÁNH 3	VÍ DỤ SO SÁNH 4	VÍ DỤ SO SÁNH 5	VÍ DỤ SO SÁNH 6	VÍ DỤ SO SÁNH 7	VÍ DỤ SO SÁNH 8
					ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA
					ĐỘ CỨNG BÚT CHỈ	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	PHƯƠNG PHÁP TÁCH
					ĐỘ BẨM DÍNH GIA CÔNG	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	TÁCH BĂNG UỐN CONG T
					ĐỘ BỀN CHỊU VA ĐẬP	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm
					ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỬ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm
					ĐỘ BỀN VỚI NƯỚC SÔI	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ
					ĐỘ BỀN HÓA HỌC	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ
					THỬ NGHIỆM PHUN MUỐI	1000 GIỜ	1000 GIỜ	1000 GIỜ	1000 GIỜ	1000 GIỜ	1000 GIỜ	1000 GIỜ

Bảng 7

KẾT QUẢ KIỂM TRA THỬ NGHIỆM												
				VÍ DỤ SO SÁNH 9	VÍ DỤ SO SÁNH 10	VÍ DỤ SO SÁNH 11	VÍ DỤ SO SÁNH 12	VÍ DỤ SO SÁNH 13	VÍ DỤ SO SÁNH 14	VÍ DỤ SO SÁNH 15	VÍ DỤ THAM KHẢO 1	VÍ DỤ THAM KHẢO 2
ĐỘ CỨNG BÚT CHỈ	PHƯƠNG PHÁP TÁCH	ĐỘ CỨNG MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA		4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H	4H
ĐỘ BẨM DÍNH GIA CÔNG	TÁCH BĂNG UỐN CONG T	SỐ LƯỢNG T MÀ VIỆC TÁCH KHÔNG XÂY RA		1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT	1TT
ĐỘ BỀN CHỊU VA ĐẬP	MÁY THỬ CHỊU VA ĐẬP DUPONT 500g×50cm	THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM		5	5	5	5	5	5	5	5	5
ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN	SỰ TÁCH BĂNG CẮT MẠNG TINH THỂ 1-mm	SỐ MẠNG TINH THỂ MÀ SỰ TÁCH KHÔNG XÂY RA		100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
ĐỘ BỀN VỚI NƯỚC SÔI	NHÚNG CHÌM TRONG NƯỚC SÔI 95°C HOẶC CAO HƠN TRONG 5 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM		3	5	4	4	4	5	5	5	5
ĐỘ BỀN HÓA HỌC	NHÚNG CHÌM TRONG DUNG DỊCH NÁTRI HYDROXIT 5% TRONG 24 GIỜ	ĐỘ BẨM DÍNH MÀNG SƠN		100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
	NGÂM TRONG DUNG DỊCH AXIT SULFURIC 5% TRONG VÒNG 24 GIỜ	CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM		5	5	4	4	4	5	5	5	5
THỬ NGHIỆM PHUN MUỐI	1000 GIỜ	GI VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN BỀ MẶT PHẪNG, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM		3	4	5	5	5	5	5	5	5
		GI TRẮNG TẠI PHẦN GIA CÔNG 2T, THANG ĐIỂM HOÀN HẢO 5 ĐIỂM		2	2	2	2	2	2	4	4	3
		BỀ RỘNG CỦA GI VÀ CHỖ RỘP LÊN TRÊN PHẦN CUỐI		C	B	B	B	B	B	AA	AA	AA
		AA: 2mm HOẶC ÍT HƠN										
		A: 4mm HOẶC ÍT HƠN										
		B: 6mm HOẶC ÍT HƠN										
		C: NHIỀU HƠN 6 mm										

Bảng 8

(1) Thử nghiệm độ bền với nước sôi

Mỗi trong số các tấm thép xử lý bề mặt thu được như đã mô tả ở trên được cắt thành kích thước 5 cm x 10 cm để thu được mẫu thí nghiệm. Mẫu thí nghiệm được nhúng chìm vào nước sôi 95°C hoặc cao hơn trong 5 giờ, và được kéo ra. Bề ngoài màng phủ trên bề mặt phía trước được đánh giá tương ứng với ASTM D714-56 (đánh giá các chỗ rộp lên trong bề mặt phẳng). ASTM D714-56 đánh giá kích thước (đường kính trung bình) và mật độ của mỗi chỗ rộp lên so sánh với ảnh chụp tham khảo tiêu chuẩn và thể hiện các cấp độ. Kích thước và mật độ của các chỗ rộp lên đã được phân loại thành 4 mức, và được đánh giá tương ứng với số điểm, mà đã thu được bằng sự kết hợp trong Bảng 9 dưới đây, trong điểm số hoàn hảo là 5.

Bảng 9

	KÍCH THƯỚC 8 (đường kính khoảng 1 mm)	KÍCH THƯỚC 6 (đường kính khoảng 2 mm)	KÍCH THƯỚC 4 (đường kính khoảng 3 mm)	KÍCH THƯỚC 2 (đường kính khoảng 5 mm)
MẬT ĐỘ F	4	3	2	1
MẬT ĐỘ M	3	3	2	1
MẬT ĐỘ MD	2	2	2	1
MẬT ĐỘ D	1	1	1	1

Không có bất thường: 5

Mẫu thí nghiệm sau khi nhúng chìm trong nước sôi ở nhiệt độ 95°C hoặc cao hơn trong thời gian 5 giờ phải chịu thử nghiệm độ bám dính màng sơn (thử nghiệm độ bám dính màng sơn), và được đánh giá. Theo thử nghiệm độ bám dính màng sơn tương ứng với phương pháp cắt ngang JIS K5400 8.5.2 (1990), 100 mạng tinh thể được tạo thành ở khoảng trống giữa các vết trầy xước 1 mm, và băng dính trong suốt được gắn vào bề mặt phía trước và bị bong tróc nhanh chóng. Sau đó, số lượng các mạng tinh thể còn lại trên bề mặt phủ đã được đếm.

(2) Thử nghiệm độ bền hóa học

Mỗi trong số các tấm thép xử lý bề mặt thu được như đã mô tả ở trên được cắt thành kích thước 5 cm x 10 cm để thu được mẫu thí nghiệm. Mẫu thí nghiệm

được nhúng chìm trong dung dịch nước natri hydroxit có nồng độ 5% trong 24 giờ, được lấy ra và rửa với nước máy. Đối với bề ngoài màng phủ của bề mặt phía trước, chỗ rộp lên trong bề mặt phẳng đã được đánh giá tương ứng với ASTM D714-56. Với tham khảo đến Bảng 9 được sử dụng trong thử nghiệm độ bền với nước sôi, sự đánh giá này được chấm điểm với thang điểm hoàn hảo là 5 điểm.

(3) Thử nghiệm phun muối

Mỗi trong số các mẫu của các ví dụ và các ví dụ so sánh được cắt thành kích thước rộng 7 cm và dài 15 cm. Tại thời điểm đó, mẫu được cắt lần lượt từ bề mặt phía trước và từ bề mặt phía sau thành các mẫu thí nghiệm sao cho mỗi mẫu thí nghiệm có rìa xòem đi lên (cắt từ bề mặt phía sau) và rìa xòem đi xuống (cắt từ mặt phía trước) trên các mặt cắt ngang của nó. Các phần cuối trên cùng và phần dưới cùng của tấm thép đã phủ được bọc kín với băng dính polyeste. Đối với các mẫu thí nghiệm, thử nghiệm phun muối đã được thực hiện trong 1000 giờ theo phương pháp thử nghiệm cụ thể trong JIS K 5400 9.1. Trạng thái tạo ra gỉ trắng và các chỗ rộp lên trong màng phủ trên bề mặt phẳng và phần cắt được quan sát. Gỉ và chỗ rộp lên trên bề mặt phẳng đã được đánh giá tương ứng với ASTM D714-56. Với sự tham khảo đến Bảng 9 được sử dụng trong thử nghiệm độ bền với nước sôi, sự đánh giá này được chấm điểm với thang điểm hoàn hảo là 5 điểm. Đối với gỉ và các chỗ rộp lên tại phần cuối, độ rộng hư hại của nó tại năm phần bất kỳ đã được đo, và trung bình của các phần này được chấm điểm tương ứng với tiêu chí sau đây.

Tiêu chí:

AA (rất tốt): 2 mm hoặc thấp hơn

A (tốt): 4 mm hoặc thấp hơn

B (trung bình): 6 mm hoặc thấp hơn

C (kém): lớn hơn 6 mm

Mỗi trong số các mẫu của các ví dụ và các ví dụ so sánh được trải qua quy trình 2T (ở đó mỗi mẫu bị uốn cong 180° bằng mỏ kẹp ê tô với hai tấm thép được đặt vào giữa). Sau đó, thử nghiệm phun muối được thực hiện. Trạng thái tạo ra gỉ

trắng tại phần uốn cong đã được quan sát. Với sự tham khảo đến Bảng 9 trên, sự đánh giá này đã được chấm điểm với thang điểm hoàn hảo là 5 điểm.

Như đã minh họa trong ví dụ so sánh 2 và các Bảng 3 và 7, chế phẩm phủ của sáng chế đã được gắn vào tấm thép mạ hợp kim 55% Al - 1,6% Si - Zn. Trong trường hợp này, các chỗ rộp lên trên bề mặt phẳng được đánh giá ở mức cao hơn tương tự với các ví dụ tham khảo 1 và 2, nhưng độ bền chống ăn mòn mép cắt được đánh giá là “C”. Như đã minh họa trong ví dụ so sánh 3, chế phẩm phủ của sáng chế được gắn vào tấm thép mạ kẽm nhúng nóng. Trong trường hợp này, các chỗ rộp lên trên bề mặt phẳng được đánh giá ở mức cao hơn tương tự với các ví dụ tham khảo 1 và 2, nhưng độ bền chống ăn mòn mép cắt được đánh giá là “B”. Trong các ví dụ của sáng chế, không chỉ các chỗ rộp lên trên bề mặt phẳng mà còn là độ bền chống ăn mòn mép cắt được đánh giá ở mức cao hơn tương tự với các ví dụ tham khảo 1 và 2. Do đó, mặc dù cơ chế không rõ ràng, vẫn thấy rằng tấm thép xử lý bề mặt của sáng chế có độ bền chống ăn mòn mép cắt bằng hoặc cao hơn của tấm thép mạ xử lý cromat. Theo ví dụ so sánh 15, độ bền chống ăn mòn ở mức cao tương tự với các ví dụ, nhưng độ trơn của màng phủ bị mất đi. Do đó, ví dụ so sánh 15 nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Điều này được cho là do cặn được tạo thành trong bể bởi sự bổ sung dư thừa Cr.

(4) Thử nghiệm độ cứng bút chì

Mỗi tấm thép xử lý bề mặt thu được như đã mô tả ở trên được cắt thành kích thước 5 cm x 10 cm để thu được mẫu thí nghiệm. Đối với mẫu thí nghiệm, độ cứng bút chì đã được đo, và kết quả là, độ bền xước được đánh giá. Tương ứng với phương pháp JIS-K 5400 8.4.1 (1993), độ bền xước của màng phủ được kiểm tra bằng sự phá vỡ màng phủ trong khi độ cứng chì của bút chì được thay đổi. Độ cứng cao nhất mà tại đó sự phá vỡ màng phủ không được công nhận đã được xác định như độ cứng bút chì của màng phủ.

(5) Thử nghiệm độ bám dính gia công

Sau khi thực hiện việc bám dính uốn cong 180° theo phương pháp cụ thể trong thử nghiệm uốn cong JIS G3322:2012 14.2.2, băng dính trong suốt được

gắn dưới áp lực lên bề mặt màng phủ của phần gia công, và được tách ra, và trạng thái tách ra của màng phủ đã được quan sát. Khi việc tách màng phủ được công nhận, tấm thép xử lý bề mặt được uốn cong lại 180° với tấm thép mạ có cùng độ dày như độ dày của tấm thép xử lý bề mặt được đặt xen kẽ trong suốt sự uốn cong bám dính, và việc tách sử dụng băng dính được đánh giá lặp lại. Khi màng phủ chưa được tách ra, số lượng các tấm đặt xen giữa đã được xác định như điểm đánh giá (ví dụ, khi số lượng của các tấm là hai, điểm đánh giá được xác định là 2TT).

(6) Thử nghiệm độ bền chịu va đập

Theo phương pháp cụ thể trong thử nghiệm chịu va đập JIS G3322:2012 14.2.4, quả cân 500 gam được rơi trên bề mặt thử nghiệm từ độ cao 50 cm. Sau đó, băng dính trong suốt được gắn dưới áp lực lên bề mặt màng phủ, và kéo ra theo hướng thẳng đứng. Tiếp theo, diện tích tách ra của màng phủ được quan sát bằng mắt và được đánh giá theo thang điểm hoàn hảo là 5 điểm theo các tiêu chí sau đây.

Tiêu chí:

- 5: Không tách ra
- 4: Bị tách 10% hoặc thấp hơn
- 3: Bị tách 20% hoặc thấp hơn
- 2: Bị tách 50% hoặc thấp hơn
- 1: Bị tách nhiều hơn 50%

(7) Thử nghiệm độ bám dính thiết diện

Theo phương pháp cụ thể trong thử nghiệm thiết diện JIS G3322:2012 14.2.5, 100 mạng tinh thể được tạo thành bằng việc cắt đoạn khoảng 1 mm, và băng dính trong suốt được gắn dưới áp lực lên bề mặt màng phủ, và được kéo ra theo hướng thẳng đứng. Số lượng mạng tinh thể mà ở đó sự tách không xảy ra được đếm để đánh giá.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép được xử lý bề mặt có màng phủ được tạo thành trên bề mặt của vật liệu thép thông qua lớp nền chứa ít nhất một lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm, lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm này chứa Al, Zn, Si, Cr, và Mg làm các thành phần cấu thành của lớp mạ này, trong đó:

lượng Mg là từ 0,1 đến 10% khối lượng, lượng Cr là từ 0,02 đến 1% khối lượng,

lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa từ 0,2 đến 15% thể tích của pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng khối lượng của Mg là 3% hoặc lớn hơn,

màng phủ chứa nhựa tạo màng phủ (a), chất liên kết ngang (b), ít nhất một loại của hợp chất vanadi (c) được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có vanadat kim loại kiềm thổ và magie vanadat, và trimagie phosphat (d),

hợp chất vanadi (c) là hợp chất mà trong đó độ dẫn điện của 1% khối lượng dung dịch nước của hợp chất này ở nhiệt độ 25°C là từ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ đến 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$,

lượng hợp chất vanadi (c) là lớn hơn 50% khối lượng và 150% khối lượng hoặc thấp hơn, tính theo 100% khối lượng của tổng nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b),

độ pH của 1% khối lượng dung dịch của hợp chất vanadi (c) là từ 6,5 đến 11, và

lượng trimagie phosphat (d) là từ 3 đến 150% khối lượng, tính theo 100% tổng khối lượng của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b).

2. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm 1, trong đó màng phủ chứa thêm ít nhất một loại chất màu làm chất độn (e) được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có canxi cacbonat, bari sulfat, đất sét, hoạt thạch, mica, silic oxit, nhôm oxit và bentonit, và lượng chất màu làm chất độn (e) là từ 1 đến 40% khối lượng, tính theo 100% tổng khối lượng của nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b).

3. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhựa tạo màng phủ (a) chứa ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có nhựa epoxy

chứa nhóm hydroxy có khối lượng phân tử trung bình số là từ 2000 đến 10000 và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là từ 60 đến 120°C, và nhựa polyeste chứa nhóm hydroxy có khối lượng phân tử trung bình số là từ 2000 đến 30000 và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là từ 0 đến 80°C.

4. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó:

chất liên kết ngang (b) chứa ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có hợp chất polyisoxyanat khối (f) mà trong đó nhóm isoxyanat của hợp chất polyisoxyanat được tạo khối với hợp chất chứa hydro hoạt tính, và nhựa amin (g) có một hoặc nhiều nhóm metylol hoặc nhóm imino theo số trung bình trong một phân tử, và

lượng chất liên kết ngang (b) là từ 10 đến 80% khối lượng, tính theo 100% tổng khối lượng của nhựa tạo màng phủ (a).

5. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm 4, trong đó hợp chất polyisoxyanat này là hợp chất polyisoxyanat thơm.

6. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trong đó

ché phẩm phủ chứa thêm ít nhất một loại của chất kết hợp (h) được lựa chọn từ nhóm chỉ gồm có chất kết hợp gốc silan, chất kết hợp gốc titan, và chất kết hợp gốc ziricon, và

lượng chất kết hợp (h) này là từ 0,1 đến 20% khối lượng, tính theo 100% khối lượng của tổng nhựa tạo màng phủ (a) và chất liên kết ngang (b).

7. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, trong đó trị số điện trở chịu ướt là trị số điện trở dòng một chiều của màng phủ sau khi màng phủ này có độ dày khô là 15 μm được làm ẩm bằng dung dịch muối 5% ở nhiệt độ 35°C trong thời gian 1 giờ là từ 10^5 đến $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}^2$.

8. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, trong đó lượng Mg ở vùng bất kỳ có kích thước đường kính là 4 mm và độ sâu là 50 nm trong lớp ngoài cùng có độ sâu là 50 nm trong lớp mạ hợp kim kẽm-

nhôm là thấp hơn 60% khối lượng.

9. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 8, trong đó lượng Cr trong lớp ngoài cùng có độ sâu là 50 nm trong lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm là từ 100 đến 500 ppm khối lượng.

10. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 9, trong đó lớp hợp kim chứa Al và Cr được đặt xen giữa lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm và vật liệu thép này, và tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp hợp kim này so với tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm này nằm trong khoảng từ 2 đến 50.

11. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10, trong đó tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm là 30% hoặc thấp hơn.

12. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 11, trong đó:

lượng Al trong lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm là từ 25 đến 75% khối lượng,
lượng Si trong lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm là từ 0,5 đến 10% khối lượng tính theo lượng Al, và

tỷ lệ khối lượng của Si so với Mg trong lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm là từ 100:50 đến 100:300.

13. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 12, trong đó lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa thêm từ 1 đến 1000 ppm khối lượng của Sr làm thành phần cấu thành.

14. Vật liệu thép được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 13, trong đó lớp mạ hợp kim kẽm-nhôm chứa thêm thành phần bao gồm ít nhất một nguyên tố trong số Ti và B với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,1% khối lượng làm thành phần cấu thành.

FIG.1

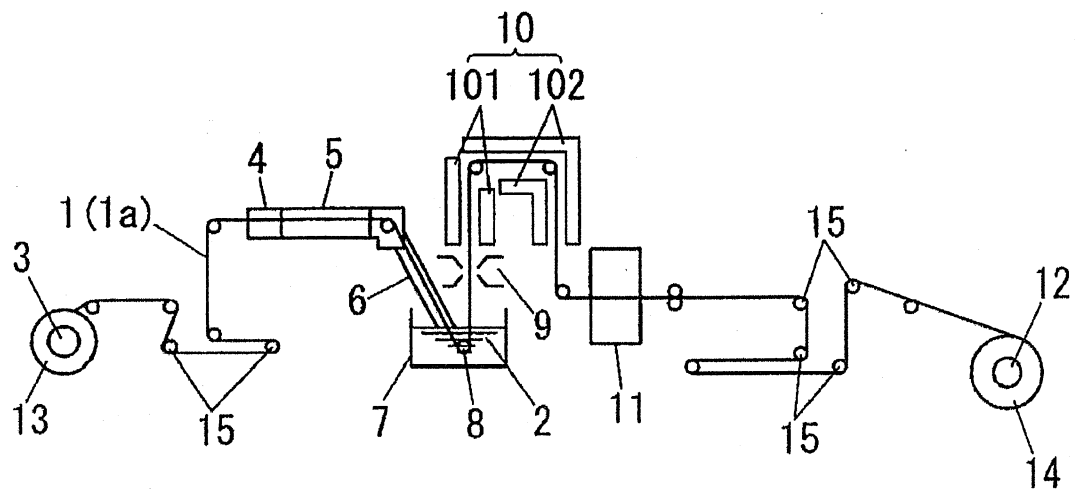


FIG.2

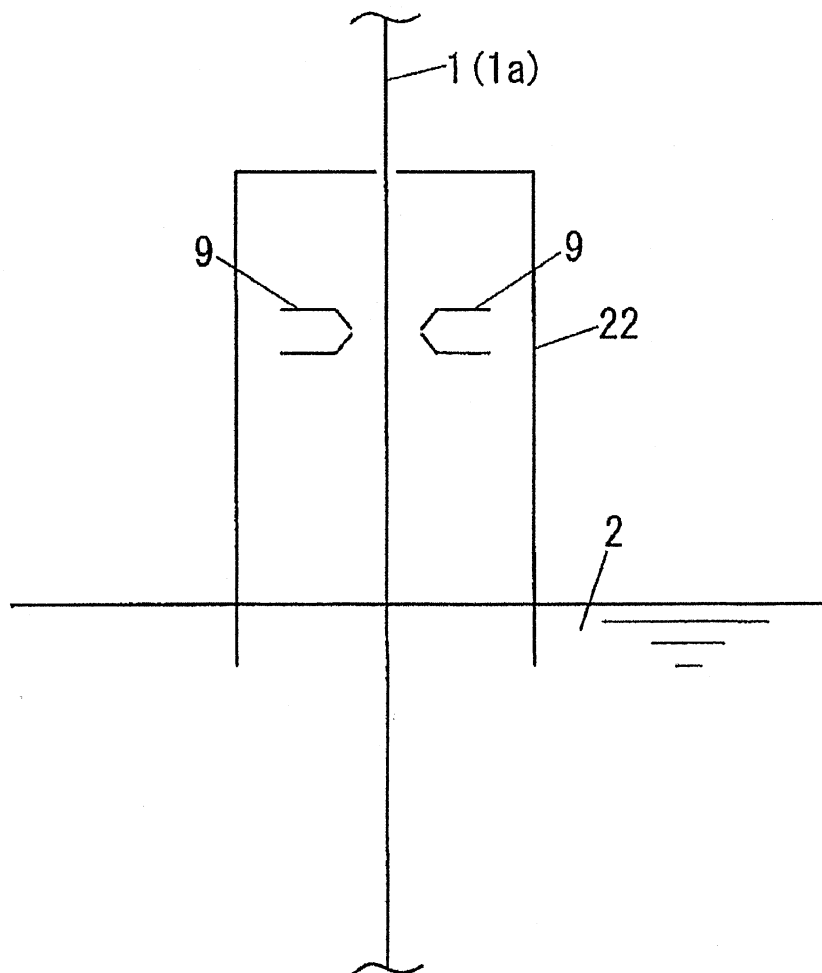


FIG.3

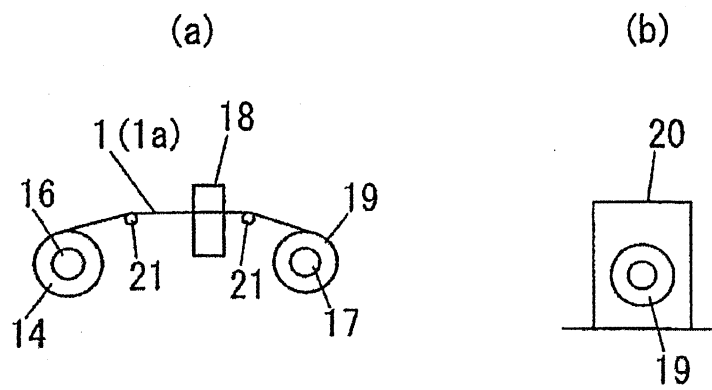


FIG.4

