



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

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

(11)



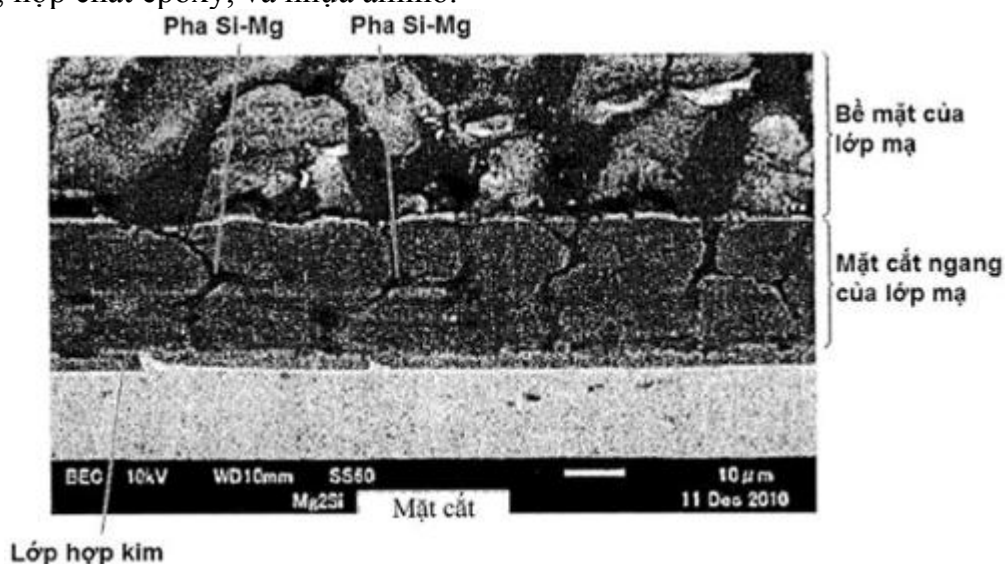
1-0023399

(51)<sup>7</sup> C23C 2/12; C22C 18/04; C22C 21/10; (13) B  
C23C 28/00; C23C 2/40; B32B 15/08;  
C23C 2/06

(21) 1-2014-00750 (22) 24/08/2012  
(86) PCT/JP2012/071444 24/08/2012 (87) WO2013/027827A1 28/02/2013  
(30) 2011-182916 24/08/2011 JP  
(45) 27/04/2020 385 (43) 26/05/2014 314A  
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)  
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan  
(72) MORISHITA Atsushi (JP); SHIMODA Nobuyuki (JP); KIMATA Yoshio (JP);  
MORIMOTO Yasuhide (JP); SUEMUNE Yoshihiro (JP); OOHASHI Tooru (JP); INADA  
Kenji (JP)  
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

#### (54) THÉP MẠ NHÚNG NÓNG ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT

(57) Sáng chế đề cập đến thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt bao gồm: thép và vật liệu phủ, mà được bố trí trên bề mặt của thép này, trong đó vật liệu phủ bao gồm, theo trình tự từ thép, lớp mạ và màng phủ chứa nhựa hữu cơ, mà được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ này, lớp mạ chứa Al, Zn, Si, và Mg dưới dạng các nguyên tố cấu thành, trong đó hàm lượng Al là từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng và hàm lượng Mg là từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng, lớp mạ này chứa từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích là pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ là từ 3% đến 100%, và nhựa hữu cơ được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập tới thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Theo kỹ thuật đã biết, thép mạ Zn-Al nhúng nóng đã được sử dụng rộng rãi làm vật liệu xây dựng, vật liệu ô tô, và vật liệu cho công trình điện dân dụng. Trong số các sản phẩm có sử dụng thép mạ Zn-AL nhúng nóng này, tấm thép mạ hợp kim kẽm-nhôm với lượng nhôm cao (25% khối lượng đến 75% khối lượng) tiêu biểu là tấm thép mạ hợp kim kẽm-55% nhôm (Galvalume Steel Sheet (nhãn hiệu đã đăng ký)) có độ bền chống ăn mòn tuyệt vời so với tấm thép mạ kẽm nhúng nóng thông thường. Do đó, nhu cầu đối với thép mạ Zn-AL nhúng nóng đang gia tăng. Ngoài ra, gần đây, bởi vì việc cải thiện hơn nữa tính chống ăn mòn và khả năng gia công đã được đòi hỏi đặc biệt cho các vật liệu xây dựng, kỹ thuật bổ sung Mg hoặc tương tự vào lớp mạ để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn và tương tự của thép mạ Zn-AL nhúng nóng đã và đang được nghiên cứu (xem các tài liệu sáng chế từ 1 đến 4).

Tuy nhiên, trong tấm thép hợp kim kẽm-nhôm cao chứa Mg, sự nhăn bề mặt có khả năng xảy ra trên bề mặt của lớp mạ, điều này làm ảnh hưởng xấu đến vẻ ngoài bề mặt. Hơn nữa, các phần nhô dốc được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ do sự nhăn này. Do đó, khi lớp mạ được cho xử lý chuyển hóa hóa học để tạo thành lớp xử lý hóa học hoặc được cho phủ hoặc tương tự để tạo thành lớp phủ, độ dày của lớp xử lý hóa học hoặc lớp phủ có khả năng không đều. Kết quả là, có vấn đề về hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn của tấm thép mạ thu được bằng cách phủ hoặc tương tự không được thể hiện đủ.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề cập tới tấm thép mạ Al-Si-Mg-Zn nhúng nóng trên cơ sở Al. Bề mặt của tấm thép này bao gồm lớp mạ nhúng nóng, mà chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, và phần còn lại bao gồm Al và các tạp chất không tránh được. Tài liệu sáng chế 1 đề cập rằng, lớp mạ nhúng nóng còn có thể chứa từ 0,002% khối lượng đến 0,08% khối lượng Be và

từ 0% khối lượng đến 0,1% khối lượng Sr. Theo cách khác, lớp mạ nhúng nóng có thể chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, từ 0,003% khối lượng đến 0,05% khối lượng Be, và từ 0% khối lượng đến 0,1% khối lượng Sr; có thể chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, 0% khối lượng đến 0,003% khối lượng Be, và 0,07% khối lượng đến 1,7% khối lượng Sr; có thể chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, 0% khối lượng đến 0,003% khối lượng Be, và từ 0,1% khối lượng đến 1,0% khối lượng Sr; có thể chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, từ 0,003% khối lượng đến 0,08% khối lượng Be, và từ 0,1% khối lượng đến 1,7% khối lượng Sr; hoặc có thể chứa từ 3% khối lượng đến 13% khối lượng Si, từ 2% khối lượng đến 8% khối lượng Mg, từ 2% khối lượng đến 10% khối lượng Zn, từ 0,003% khối lượng đến 0,05% khối lượng Be, và từ 0,1% khối lượng đến 1,0% khối lượng Sr.

Trong kỹ thuật được đề cập trong tài liệu sáng chế 1, Mg được bổ sung vào lớp mạ để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng. Tuy nhiên, sự nhăn bề mặt có khả năng xảy ra trên lớp mạ do bổ sung Mg. Tài liệu sáng chế 1 cũng đề cập tới kỹ thuật bổ sung Sr hoặc Be vào lớp mạ để ngăn ngừa sự oxy hóa của Mg, nhờ vậy ngăn ngừa sự nhăn bề mặt. Tuy nhiên, không ngăn ngừa được đầy đủ sự nhăn bề mặt.

Khó có thể loại bỏ hết các nếp nhăn bề mặt như vậy được tạo thành trên lớp mạ ngay cả bằng cách cán là và tương tự, và các nếp nhăn bề mặt này làm xấu vẻ ngoài của thép mạ nhúng nóng.

Ngoài ra, trong tấm thép mạ hợp kim kẽm-nhôm với lượng nhôm cao (25% khối lượng đến 75% khối lượng) theo giải pháp kỹ thuật đã biết, độ bền (tốc độ ăn mòn của lớp mạ) và độ bền chống gỉ đỏ (đặc tính ngăn ngừa tạo gỉ đỏ được tạo thành trên tấm thép) của lớp mạ, hoặc độ bền chống gỉ đỏ và đặc tính phòng màng phủ của bề mặt đầu cắt của tấm thép được phủ được cải thiện; tuy

nhiên, độ bền chống gỉ trắng của lớp mạ đặc tính ngăn ngừa suy giảm về ngoài gây ra bởi gỉ trắng, mà được tạo thành bằng cách ăn mòn của lớp mạ) không được xem xét, cụ thể là, sự cải thiện độ bền chống gỉ trắng, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn của phần được xử lý không được xem xét.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H11-279735

Tài liệu sáng chế 2: Patent Nhật Bản số 3718479

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn quốc tế số WO2008/025066

Tài liệu sáng chế 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-284718

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đã được thực hiện trên cơ sở xem xét các trường hợp nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt, mà có độ bền chống gỉ trắng, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn của phần được xử lý tuyệt vời, không có khuyết tật về ngoài gây ra bởi lớp mạ, và có vẻ ngoài được ưa thích.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra các sự thật dưới đây khi xét đến vấn đề về suy giảm về ngoài của lớp mạ nêu trên. Trong khi xử lý mạ nhúng nóng, trong đó dung dịch mạ nhúng nóng chứa Mg được sử dụng, bởi vì Mg là nguyên tố, mà có nhiều khả năng oxy hóa hơn so với các nguyên tố khác tạo thành lớp mạ, Mg phản ứng với oxy trong môi trường để tạo thành oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng bám vào thép. Kết quả là, Mg tập trung trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng, và sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg (màng tạo bởi các oxit kim loại bao gồm Mg) trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được thúc đẩy. Ở bước làm nguội kim loại mạ nhúng nóng cần được hóa rắn, màng oxit trên cơ sở Mg được tạo thành trước khi bên trong của kim loại mạ nhúng nóng được hóa rắn hoàn toàn. Do đó, có sự chênh lệch về tính chảy giữa bề mặt và phần bên trong của kim loại mạ nhúng nóng. Do đó, mặc dù

phần bên trong của kim loại mạ nhúng nóng chảy, nhưng màng oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt không chảy theo dòng chảy. Kết quả là, cần xem xét đến sự xuất hiện của sự nhăn bề mặt và sự chảy.

Để ngăn ngừa sự chệch lệch nêu trên đối với độ lỏng của bên trong của kim loại mạ nhúng nóng trong khi xử lý mạ nhúng nóng, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu rộng và phát hiện ra phương pháp ngăn ngừa sự suy giảm về ngoài như sự nhăn bề mặt và sự chảy.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu việc xử lý bề mặt của vật liệu mạ nhúng nóng sao cho sự suy giảm độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý gây ra bởi sự suy giảm khả năng gia công có thể được ngăn ngừa; gỉ trắng, mà được tạo thành bởi tác dụng chống ăn mòn thay thế của Zn hoặc Mg trong kim loại mạ nhúng nóng và, cụ thể là, có khả năng được tạo thành trong phần được xử lý, có thể được ngăn ngừa để duy trì vẻ ngoài đẹp trong khoảng thời gian dài; và độ bền chống xước và độ bền chống nhiễm bẩn là cao. Kết quả là, sáng chế đã được hoàn thành.

Tức là, các phương án ưu tiên của sáng chế là như sau:

(1) Theo một khía cạnh của sáng chế, đề xuất thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt bao gồm: thép; và vật liệu phủ, mà được bố trí trên bề mặt của thép này, trong đó vật liệu phủ bao gồm, theo trình tự từ thép, lớp mạ và màng phủ chứa nhựa hữu cơ, mà được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ này, lớp mạ chứa Al, Zn, Si, và Mg dưới dạng các nguyên tố cấu thành, trong đó hàm lượng Al là từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng và hàm lượng Mg là từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng, lớp mạ này chứa từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích là pha Si-Mg, tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ là từ 3% đến 100%, và nhựa hữu cơ được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino.

(2) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục (1), hàm lượng Mg ở vùng bất kỳ có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bên trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ,

có thể từ 0% khối lượng đến nhỏ hơn 60% khối lượng.

(3) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục (1) hoặc (2), lớp mạ còn có thể chứa 0,02% khối lượng đến 1,0% khối lượng của Cr dưới dạng nguyên tố thành phần.

(4) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (3), độ dày của màng phủ có thể là từ 0,1  $\mu\text{m}$  đến 10  $\mu\text{m}$ .

(5) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (4), màng phủ còn có thể chứa các hạt silic oxit.

(6) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục (5), khi nhựa hữu cơ được ký hiệu là A và các hạt silic oxit được ký hiệu là B, thì tỷ lệ khối lượng của hàm lượng chất rắn A/B có thể là từ 2 đến 20.

(7) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục (5) hoặc (6), các hạt silic oxit có thể chứa các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm và các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 0,08  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$ .

(8) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (7), màng phủ còn có thể chứa chất bôi trơn.

(9) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (8), màng phủ còn có thể chứa hợp chất phosphat.

(10) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (9), màng phủ còn có thể chứa chất tạo màu.

(11) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (10), một lớp sơn lót, mà chứa các thành phần dẫn xuất từ nhựa hữu cơ và chất kết hợp silan có thể được bố trí bên dưới màng phủ.

(12) Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (11), nhựa hữu cơ và lớp mạ có thể được liên kết ngang với nhau bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các khía cạnh từ (1) đến (12), thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt có thể được bố trí, trong đó độ bền chống gỉ trắng, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn của phần được xử lý là cao, sự nhẵn bề mặt và sự chảy trên bề mặt của lớp mạ được ngăn ngừa, và vẻ ngoài được ưa thích.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về thiết bị mạ nhúng nóng theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa một phần của ví dụ khác về thiết bị mạ nhúng nóng.

Fig.3A là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về thiết bị nung nóng, mà được sử dụng cho bước xử lý làm quá già theo một phương án của sáng chế.

Fig.3B là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về bình chứa cách nhiệt, mà được sử dụng cho bước xử lý làm quá già theo một phương án của sáng chế.

Fig.4A là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt cắt của tấm thép mạ nhúng nóng, mà thu được trong ví dụ ở mức M5, qua kính hiển vi điện tử.

Fig.4B là đồ thị minh họa kết quả phân tích nguyên tố của pha Si-Mg trong ví dụ ở mức M5.

Fig.5A là đồ thị minh họa kết quả phân tích hướng độ sâu, mà được thực hiện bởi phổ kế phát xạ phóng điện phát sáng, của lớp mạ trong ví dụ ở mức M5.

Fig.5B là đồ thị minh họa kết quả phân tích hướng độ sâu, mà được thực hiện bởi phổ kế phát xạ phóng điện phát sáng, của lớp mạ trong ví dụ ở mức M50.

Fig.6 là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt của lớp mạ của tấm thép mạ nhúng nóng, mà thu được trong ví dụ ở mức M5, qua kính hiển vi điện tử.

Fig.7A là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vẻ ngoài của lớp mạ trong ví dụ ở mức M5.

Fig.7B là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vẻ ngoài của lớp mạ

trong ví dụ ở mức M10.

Fig.8A là hình ảnh kính hiển vi quang học thu được bằng cách chụp ảnh vẽ ngoài của lớp mạ trong ví dụ ở mức M62.

Fig.8B là hình ảnh kính hiển vi quang học thu được bằng cách chụp ảnh vẽ ngoài của lớp mạ trong ví dụ ở mức M5.

Fig.9 là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vẽ ngoài của lớp mạ trong ví dụ ở mức M50.

Fig.10 là đồ thị minh họa kết quả đánh giá bước xử lý làm quá già của tấm thép mạ nhúng nóng trong ví dụ ở mức M5.

Fig.11A là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11B là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11C là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11D là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11E là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11F là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11G là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

Fig.11H là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

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

Tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.11A đến Fig.11H, thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế bao gồm thép 1



và vật liệu phủ 28, mà được bố trí trên bề mặt của thép 1. Vật liệu phủ 28 này bao gồm, theo trình tự từ thép 1, lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm 23 (sau đây, gọi là “lớp mạ 23”) và màng phủ 24 chứa nhựa hữu cơ, mà được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ 23. Tức là, lớp mạ 23 được mạ trên bề mặt của thép 1, và màng phủ 24 chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần tạo màng được phủ trên lớp mạ 23. Các ví dụ về thép 1 bao gồm các bộ phận khác nhau như tấm thép, miếng thép, thép khuôn, ống thép, và dây thép. Tức là, hình dạng của thép 1 không bị giới hạn cụ thể. Lớp mạ 23 được tạo thành bằng bước xử lý mạ nhúng nóng.

#### Lớp mạ 23

Lớp mạ 23 chứa Al, Zn, Si, và Mg dưới dạng các nguyên tố cấu thành. Hàm lượng Al trong lớp mạ 23 là từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng. Hàm lượng Mg trong lớp mạ 23 là từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng. Do đó, độ bền chống ăn mòn cụ thể là trên bề mặt của lớp mạ 23 được cải thiện bởi Al, sự rỉ mép cụ thể là trên bề mặt đầu cắt của thép mạ nhúng nóng được ngăn ngừa bởi tác dụng chống ăn mòn thay thế của Zn, và do đó độ bền chống ăn mòn cao được tạo cho thép mạ nhúng nóng. Hơn nữa, sự hợp kim hóa quá mức giữa Al trong lớp mạ 23 và thép 1 được ngăn ngừa bởi Si, và sự suy giảm khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng gây ra bởi lớp hợp kim 25 (được mô tả dưới đây), mà được xen giữa lớp mạ 23 và thép 1 được ngăn ngừa. Hơn nữa, lớp mạ 23 chứa Mg, mà ít quý hơn Zn sao cho tác dụng chống ăn mòn thay thế của lớp mạ 23 được tăng cường và độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa.

Lớp mạ 23 chứa từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích là pha Si-Mg. Pha Si-Mg là pha tạo bởi hợp chất liên kim loại giữa Si và Mg và được phân tán trong lớp mạ 23.

Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 tương đương với tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong mặt cắt thu được bằng cách cắt lớp mạ 23 theo hướng chiều dày của nó. Pha Si-Mg trong mặt cắt của lớp mạ 23 có thể được quan sát dễ dàng qua kính hiển vi điện tử. Do đó, bằng cách đo tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trong mặt cắt, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 có thể được đo

gián tiếp.

Khi tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 tăng lên, sự nhẵn bề mặt trên lớp mạ 23 được ngăn ngừa. Lý do được xem xét là như sau. Ở bước làm nguội kim loại mạ nhúng nóng cần được hóa rắn và do đó tạo thành lớp mạ 23 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng, pha Si-Mg được kết tủa trong kim loại mạ nhúng nóng trước khi kim loại mạ nhúng nóng được hóa rắn hoàn toàn. Pha Si-Mg này cản trở sự chảy của kim loại mạ nhúng nóng. Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg tốt hơn nữa là từ 0,2% thể tích đến 10% thể tích và còn tốt hơn nữa là từ 0,4% thể tích đến 5% thể tích.

Lớp mạ 23 tạo bởi pha Si-Mg và các pha khác chứa Zn và Al. Các pha này chứa Zn và Al chủ yếu tạo bởi pha  $\alpha$ -Al (cấu trúc nhánh cây) và pha eutectic Zn-Al-Mg (cấu trúc không phải nhánh cây). Tùy theo thành phần của lớp mạ 23, các pha này chứa Zn và Al còn có thể chứa các pha khác như pha (pha Mg-Zn<sub>2</sub>) tạo bởi Mg-Zn<sub>2</sub>, pha (pha Si) tạo bởi Si, và pha (pha Fe-Al) tạo bởi hợp chất liên kim loại Fe-Al. Các pha này chứa các vùng Zn và Al khác với pha Si-Mg trong lớp mạ 23. Do đó, tỷ lệ thể tích của các pha chứa Zn và Al trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 99,8% thể tích đến 85% thể tích, tốt hơn nữa là trong khoảng từ 99,8% thể tích đến 90% thể tích, và còn tốt hơn nữa là trong khoảng từ 99,6% thể tích đến 95% thể tích.

Tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 là từ 3% đến 100%. Mg, mà không được chứa trong pha Si-Mg được chứa trong các pha chứa Zn và Al. Xét đến các pha chứa Zn và Al, Mg được chứa, ví dụ, trong pha  $\alpha$ -Al, trong pha eutectic Zn-Al-Mg, trong pha Mg-Zn<sub>2</sub>, và trong màng oxit chứa Mg, mà được tạo thành trên bề mặt mạ. Khi Mg được chứa trong pha  $\alpha$ -Al, Mg được hòa tan dạng rắn trong pha  $\alpha$ -Al.

Tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 có thể được tính toán trên giả thiết rằng pha Si-Mg chứa thành phần theo hệ số tỷ lệ của Mg<sub>2</sub>Si. Trên thực tế, pha Si-Mg có thể chứa một lượng nhỏ của các nguyên tố khác với Si và Mg như Al, Zn, Cr, và Fe, và tỷ lệ hợp phần của Si và Mg trong pha Si-Mg có thể hơi khác với thành phần theo hệ số tỷ

lượng. Tuy nhiên, cực khó để xác định tuyệt đối lượng của Mg trong pha Si-Mg khi xét đến điểm nêu trên. Do đó, theo sáng chế, khi tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 được xác định, giả sử rằng pha Si-Mg có thành phần theo hệ số tỷ lượng của  $Mg_2Si$ .

Tỷ lệ khối lượng R của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 được tính theo biểu thức (1) dưới đây.

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

R thể hiện tỷ lệ khối lượng (% khối lượng) của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23; AMg thể hiện hàm lượng Mg ( $g/m^2$ ), mà được chứa trong pha Si-Mg trong lớp mạ 23 trên một đơn vị diện tích của lớp mạ 23 trong hình chiếu bằng; M thể hiện khối lượng ( $g/m^2$ ) của lớp mạ 23 trên một đơn vị diện tích của lớp mạ 23 trong hình chiếu bằng; và CMG thể hiện tổng hàm lượng Mg (% khối lượng) Trong lớp mạ 23. Cần lưu ý rằng khối lượng M của lớp mạ 23 trên một đơn vị diện tích của lớp mạ 23 trong hình chiếu bằng chỉ, nhờ sử dụng bề mặt của tấm thép làm quy chiếu, khối lượng của lớp mạ 23, mà được gắn vào một đơn vị diện tích của bề mặt của tấm thép.

AMg được tính theo biểu thức (2) dưới đây.

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

$V_2$  thể hiện thể tích ( $m^3/m^2$ ) của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 trên một đơn vị diện tích của lớp mạ 23 trong hình chiếu bằng.  $\rho_2$  thể hiện mật độ của pha Si-Mg, và giá trị của nó là  $1,94 \times 10^6$  ( $g/m^3$ ).  $\alpha$  thể hiện tỷ lệ hàm lượng theo khối lượng của Mg trong pha Si-Mg, và giá trị của nó là 0,63.

$V_2$  được tính theo biểu thức (3) dưới đây.

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

$V_1$  thể hiện tổng thể tích ( $m^3/m^2$ ) của lớp mạ 23 trên một đơn vị diện tích của lớp mạ 23 trong hình chiếu bằng, và  $R_2$  thể hiện tỷ lệ thể tích (% thể tích) của pha Si-Mg trong lớp mạ 23.

$V_1$  được tính theo biểu thức (4) dưới đây.

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

$\rho_1$  thể hiện tổng mật độ ( $g/m^3$ ) của lớp mạ 23. Giá trị  $\rho_1$  được tính toán

bằng cách tính trung bình theo trọng lượng các mật độ ở nhiệt độ trong phòng của các thành phần cấu thành của lớp mạ 23 trên cơ sở thành phần của lớp mạ 23.

Theo phương án này, như mô tả trên đây, tỷ lệ cao của Mg trong lớp mạ 23 được chứa trong pha Si-Mg. Do đó, lượng của Mg có mặt trên bề mặt của lớp mạ 23 là nhỏ, và do đó sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa. Do đó, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 gây ra bởi màng oxit trên cơ sở Mg được ngăn ngừa. Khi tỷ lệ của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg là cao hơn, sự nhẵn bề mặt được ngăn ngừa. Tốt hơn nữa là tỷ lệ này cao hơn hoặc bằng 5% khối lượng, còn tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 20% khối lượng, và thậm chí còn tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 50% khối lượng. Giới hạn trên của tỷ lệ của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg không bị giới hạn cụ thể, và tỷ lệ này có thể bằng 100% khối lượng.

Trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23, tốt hơn là hàm lượng Mg ở vùng bất kỳ có đường kính (đường kính điểm đo) bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bằng 0% khối lượng đến nhỏ hơn 60% khối lượng. Hàm lượng Mg này ở lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 được đo bởi phổ kế phát xạ quang học -phóng điện phát sáng (GD-OES). Tức là, phương pháp đo cụ thể hơn là như sau. Mỗi cường độ phóng điện phát sáng thu được từ mỗi nguyên tố được chuyển đổi thành tỷ lệ khối lượng của nguyên tố này bằng hệ số đã biết hoặc hệ số thu được từ giá trị đo được của mẫu chuẩn có thành phần đã biết. Trong khi đó, thời gian phát xạ ánh sáng tương ứng với độ sâu bằng 50 nm thu được từ mẫu chuẩn. Sau đó, xác định có hay không có tỷ lệ khối lượng, mà tỷ lệ cường độ phóng điện phát của Mg được chuyển đổi là từ 0% khối lượng đến nhỏ hơn 60% khối lượng ở thời điểm bất kỳ trong thời gian phát xạ thu được từ mẫu chuẩn.

Khi hàm lượng Mg trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 giảm xuống, sự nhẵn bề mặt gây ra bởi màng oxit trên cơ sở Mg được ngăn ngừa. Ở vùng bất kỳ có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bên trong lớp ngoài cùng của

lớp mạ 23, hàm lượng Mg tốt hơn nữa là nhỏ hơn 40% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 20% khối lượng, và thậm chí còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10% khối lượng.

Tốt hơn là tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 nhỏ hơn hoặc bằng 30%. Khi pha Si-Mg có mặt trong lớp mạ 23, pha Si-Mg có khả năng được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ 23 ở dạng mạng lưới mỏng. Khi tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg là cao, vẻ ngoài của lớp mạ 23 được thay đổi. Khi trạng thái phân tán của pha Si-Mg trên bề mặt mạ là không đồng đều, tính đồng đều trong nước men được quan sát bằng cách kiểm tra bằng mắt về ngoài của lớp mạ 23. Tính không đồng đều trong nước men này là khuyết tật về ngoài gọi là chảy. Khi tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 thấp hơn hoặc bằng 30%, việc chảy được ngăn ngừa, và vẻ ngoài của lớp mạ 23 được cải thiện. Hơn nữa, một lượng nhỏ của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 là hữu hiệu để duy trì độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 trong khoảng thời gian dài. Khi sự kết tủa của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, lượng của pha Si-Mg được kết tủa ở phía trong của lớp mạ 23 được tăng lên tương đối. Do đó, lượng của Mg ở phía trong của lớp mạ 23 tăng lên. Kết quả là, tác dụng chống ăn mòn thay thế của Mg trong lớp mạ 23 được thể hiện trong khoảng thời gian dài, và do đó độ bền chống ăn mòn cao của lớp mạ 23 được duy trì trong khoảng thời gian dài. Để làm cải thiện vẻ ngoài của lớp mạ 23 và duy trì độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23, tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 tốt hơn nữa là thấp hơn hoặc bằng 20%, còn tốt hơn nữa là thấp hơn hoặc bằng 10%, và thậm chí còn tốt hơn nữa là thấp hơn hoặc bằng 5%.

Như mô tả trên đây, hàm lượng Mg trong lớp mạ 23 nằm trong khoảng từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng. Khi hàm lượng Mg nhỏ hơn 0,1% khối lượng, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 không được đảm bảo đủ. Khi hàm lượng Mg này lớn hơn 10% khối lượng, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng. Hàm lượng Mg tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,0% khối

lượng. Ngoài ra, hàm lượng Mg được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% khối lượng và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng. Hàm lượng Mg được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 1,0% khối lượng đến 3,0% khối lượng.

Hàm lượng Al trong lớp mạ 23 nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng. Khi hàm lượng Al này lớn hơn hoặc bằng 25% khối lượng, hàm lượng Zn trong lớp mạ 23 là không dư, và độ bền chống ăn mòn của bề mặt của lớp mạ 23 được đảm bảo. Khi hàm lượng Al này nhỏ hơn hoặc bằng 75% khối lượng, hiệu quả chống ăn mòn thay thế của Zn được thể hiện, sự hóa cứng của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, và khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng tăng lên. Hơn nữa, tốt hơn là hàm lượng Al là nhỏ hơn hoặc bằng 75% khối lượng từ quan điểm ngăn ngừa hơn nữa sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23 bằng cách điều chỉnh độ chảy của kim loại mạ nhúng nóng không quá thấp trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng. Hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 45% khối lượng. Ngoài ra, hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng. Hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 45% khối lượng đến 65% khối lượng.

Hàm lượng Si trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 0,5% khối lượng đến 10% khối lượng đối với hàm lượng Al. Khi hàm lượng Si lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng đối với hàm lượng Al, sự hợp kim hóa quá mức giữa Al trong lớp mạ 23 và thép 1 được ngăn ngừa đầy đủ. Khi hàm lượng này lớn hơn 10% khối lượng, hiệu quả của Si được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng. Hàm lượng Si được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng. Ngoài ra, hàm lượng Si được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% khối lượng. Hàm lượng Si được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 1,0% khối lượng đến 5,0% khối lượng.

Hơn nữa, tỷ lệ khối lượng Si:Mg trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 100:50 đến 100:300. Trong trường hợp này, sự tạo thành của lớp Si-Mg trong lớp mạ 23 được thúc đẩy một cách đặc biệt, và sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23

được ngăn ngừa hơn nữa. Tỷ lệ khối lượng Si:Mg này tốt hơn nữa là trong khoảng từ 100:70 đến 100:250 và còn tốt hơn nữa là trong khoảng từ 100:100 đến 100:200.

Tốt hơn là lớp mạ 23 còn chứa Cr dưới dạng nguyên tố cấu thành. Trong trường hợp này, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 được thúc đẩy bởi Cr, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 tăng lên, và tỷ lệ của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 tăng lên. Kết quả là, sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa. Hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 0,02% khối lượng đến 1,0% khối lượng. Khi hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 lớn hơn 1,0% khối lượng, tác động nêu trên được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng. Hàm lượng Cr được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng. Ngoài ra, hàm lượng Cr được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng. Hàm lượng Cr tốt hơn nữa là trong khoảng từ 0,07% khối lượng đến 0,2% khối lượng.

Khi lớp mạ 23 chứa Cr, tốt hơn là hàm lượng Cr trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23, bằng 100 ppm khối lượng đến 500 ppm khối lượng. Trong trường hợp này, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 được gia tăng hơn nữa. Lý do được xem xét là như sau. Khi Cr có mặt trong lớp ngoài cùng, một màng tro được tạo thành trên lớp mạ 23, và do đó sự hòa tan anot của lớp mạ 23 được ngăn ngừa. Hàm lượng Cr tốt hơn là 150 ppm khối lượng đến 450 ppm khối lượng và tốt hơn nữa là 200 ppm khối lượng đến 400 ppm khối lượng.

Tốt hơn là lớp hợp kim 25 chứa Al và Cr được xen giữa giữa lớp mạ 23 và thép 1. Theo phương án này, giả sử rằng lớp hợp kim 25 khác với lớp mạ 23. Lớp hợp kim 25 còn có thể chứa các nguyên tố kim loại khác nhau khác với Al và Cr như Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, và Sn dưới dạng các nguyên tố cấu thành. Khi lớp hợp kim 25 này có mặt trong thép mạ nhúng nóng, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 được thúc đẩy bởi Cr trong lớp hợp kim 25, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 tăng lên, và tỷ lệ của Mg trong pha Si-Mg trên

tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 tăng lên. Kết quả là, sự nhẵn bề mặt và sự chảy của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa. Cụ thể là, tốt hơn là tỷ lệ của hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 trên hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 là từ 2 đến 50. Trong trường hợp này, sự phát triển của pha Si-Mg ở gần lớp hợp kim 25 trong lớp mạ 23 được thúc đẩy, điều này làm giảm tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23. Kết quả là, sự chảy được ngăn ngừa hơn nữa, và độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 được duy trì trong khoảng thời gian dài. Tỷ lệ của hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 trên hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 tốt hơn nữa là 3 đến 40 và còn tốt hơn nữa là 4 đến 25. Hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 có thể thu được bằng cách đo mặt cắt ngang của lớp mạ 23 nhờ sử dụng thiết bị phân tích tia X phân tán năng lượng (EDS).

Độ dày của lớp hợp kim 25 tốt hơn là trong khoảng từ 0,05  $\mu\text{m}$  đến 5  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày này lớn hơn hoặc bằng 0,05  $\mu\text{m}$ , hiệu quả nêu trên của lớp hợp kim 25 được thể hiện một cách hữu hiệu. Khi độ dày này nhỏ hơn hoặc bằng 5  $\mu\text{m}$ , sự suy giảm khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng gây ra bởi lớp hợp kim 25 được ngăn ngừa.

Khi lớp mạ 23 chứa Cr, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 sau khi xử lý được cải thiện. Lý do được xem xét là như sau. Khi lớp mạ 23 được cho xử lý nghiêm ngặt, các vết nứt xuất hiện trên lớp mạ 23. Ở thời điểm này, nước và oxy được xâm nhập vào lớp mạ 23 qua vết nứt, và hợp kim trong lớp mạ 23 được tiếp xúc trực tiếp với các tác nhân ăn mòn. Tuy nhiên, Cr, mà có mặt cụ thể là ở bề mặt của lớp mạ 23 và Cr, mà có mặt trong lớp hợp kim 25 ngăn ngừa phản ứng ăn mòn của lớp mạ 23, nhờ vậy ngăn ngừa sự phát triển ăn mòn xuất phát từ các vết nứt. Cụ thể là, để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 sau khi xử lý, hàm lượng Cr trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 300 ppm khối lượng và được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 200 ppm khối lượng đến 400 ppm khối lượng. Ngoài ra, cụ thể là, để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 sau khi xử lý, tỷ lệ của hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 trên hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 20 và được đặc biệt ưu tiên trong



khoảng từ 20 đến 30.

Tốt hơn là lớp mạ 23 còn chứa Sr dưới dạng nguyên tố cấu thành. Trong trường hợp này, sự tạo thành của lớp Si-Mg trong lớp mạ 23 được thúc đẩy một cách đặc biệt bởi Sr. Hơn nữa, sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 bởi Sr được ngăn ngừa. Lý do cần xem xét là, nhờ có màng Sr oxit được ưu tiên tạo thành trước khi sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg, sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg được ngăn ngừa. Kết quả là, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa. Hàm lượng Sr trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 1 ppm khối lượng đến 1000 ppm khối lượng. Khi hàm lượng Sr nhỏ hơn 1 ppm khối lượng, tác động nêu trên không được thể hiện. Khi hàm lượng Sr lớn hơn 1000 ppm khối lượng, tác động của Sr được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng. Hàm lượng Sr được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng. Ngoài ra, hàm lượng Sr tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500 ppm khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 300 ppm khối lượng. Hàm lượng Sr còn tốt hơn nữa là trong khoảng từ 20 ppm khối lượng đến 50 ppm khối lượng.

Tốt hơn là lớp mạ 23 còn chứa Fe dưới dạng nguyên tố cấu thành. Trong trường hợp này, sự tạo thành của lớp Si-Mg trên lớp mạ 23 được thúc đẩy một cách đặc biệt bởi Fe. Hơn nữa, Fe góp phần vào việc làm mịn vi cấu trúc và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23, điều này làm cải thiện về ngoài và khả năng gia công của lớp mạ 23. Hàm lượng Fe trong lớp mạ 23 tốt hơn là trong khoảng từ 0,1% khối lượng đến 0,6% khối lượng. Khi hàm lượng Fe nhỏ hơn 0,1% khối lượng, vi cấu trúc và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23 được làm thô, mà bị suy giảm về ngoài và khả năng gia công của lớp mạ 23. Khi hàm lượng Fe lớn hơn 0,6% khối lượng, cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23 là quá mịn hoặc biến mất. Kết quả là, về ngoài không được cải thiện bởi cấu trúc vảy kim loại, xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng, và về ngoài của lớp mạ 23 bị suy giảm hơn nữa. Hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng. Ngoài ra,

hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng. Hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 0,2% khối lượng đến 0,5% khối lượng. Cấu trúc dạng hoa xuất hiện trên bề mặt của tấm thép 1 sau khi mạ được gọi là cấu trúc vảy kim loại.

Lớp mạ 23 có thể còn chứa, đối với nguyên tố thành phần, nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố nhóm lantan, Ti, và B.

Các nguyên tố kim loại kiềm thổ (Be, Ca, Ba, Ra), Sc, Y, và các nguyên tố nhóm lantan (ví dụ, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, và Eu) thể hiện tác dụng giống như của Sr. Tổng hàm lượng của các nguyên tố này trong lớp mạ 23 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng.

Khi lớp mạ 23 chứa ít nhất là một trong số Ti và B, pha  $\alpha$ -Al (cấu trúc nhánh cây) của lớp mạ 23 được làm mịn, và do đó, cấu trúc vảy kim loại được làm mịn. Do đó, vẻ ngoài của lớp mạ 23 được cải thiện bởi cấu trúc vảy kim loại. Hơn nữa, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa bởi ít nhất là một trong số Ti và B. Lý do cần xem xét là pha Si-Mg cũng được làm mịn bởi tác động của Ti và B, pha Si-Mg được làm mịn này làm hóa rắn kim loại mạ nhúng nóng, và sự chảy của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa một cách hữu hiệu trong quá trình tạo thành lớp mạ 23. Hơn nữa, do làm mịn cấu trúc mạ, độ tập trung của ứng suất trong lớp mạ 23 trong khi uốn cong được giảm nhẹ, sự bắt đầu các vết nứt lớn được ngăn ngừa, và khả năng uốn cong của lớp mạ 23 được gia tăng hơn nữa. Để thể hiện các hiệu quả nêu trên, tổng hàm lượng của Ti và B trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là ở khoảng từ 0,0005% khối lượng đến 0,1% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng. Tổng tỷ lệ của Ti và B được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,001% khối lượng. Tổng tỷ lệ của Ti và B được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng. Tổng tỷ lệ của Ti và B được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 0,001% khối lượng đến 0,05% khối lượng.

Zn tạo thành phần còn lại thu được ngoài các nguyên tố cấu thành khác với Zn từ tất cả các nguyên tố cấu thành của lớp mạ 23.

Tốt hơn là lớp mạ 23 không chứa các nguyên tố khác với các nguyên tố nêu trên dưới dạng các nguyên tố cấu thành. Cụ thể là, tốt hơn là lớp mạ 23 chỉ chứa Al, Zn, Si, Mg, Cr, Sr, và Fe hoặc chỉ chứa Al, Zn, Si, Mg, Cr, Sr, Fe, và nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố nhóm lantan, Ti, và B dưới dạng các nguyên tố cấu thành.

Trong trường hợp này, không cần phải nói rằng lớp mạ 23 có thể chứa các tạp chất không tránh được như Pb, Cd, Cu, và Mn. Tốt hơn là hàm lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ. Được đặc biệt ưu tiên là tổng hàm lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng đối với lớp mạ 23.

#### Màng phủ 24

Màng phủ 24 được phủ trên lớp mạ 23 chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần cơ bản tạo màng. Trong màng phủ 24, các nhựa hữu cơ hoặc nhựa hữu cơ và lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm 23 được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino. Lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm 23 chứa hàm lượng tương đối cao của Al và cũng chứa Mg. Kết quả là, bề mặt của lớp mạ 23 được phủ bởi màng oxit trên cơ sở Mg hoặc màng oxit trên cơ sở Al. Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước, quan trọng là làm tăng độ bám dính giữa các màng oxit này và màng phủ. Nhờ nghiên cứu sâu rộng, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra thực tế dưới đây. Khi màng phủ chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần cơ bản tạo màng được tạo thành, trong đó các nhựa hữu cơ hoặc nhựa hữu cơ và lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm 23 được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino, độ bám dính giữa các màng oxit này và màng phủ được tăng một cách hữu hiệu nhất. Trên cơ sở thực tế nêu trên, các tác giả sáng chế đã hoàn thành sáng chế. Ngoài ra, các tác giả sáng chế cũng phát hiện ra thực tế là, bằng cách tạo thành màng phủ như vậy, đặc tính chắn của màng phủ với các tác nhân ăn mòn (ví dụ, nước và oxy) tăng lên, điều này có thể

làm chậm quá trình ăn mòn và cải thiện đáng kể độ bền chống ăn mòn. Ngoài ra, màng phủ 24 chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần tạo màng cũng có đặc tính là độ bền chống nhiễm bẩn tuyệt vời. Độ bền chống nhiễm bẩn được mô tả ở đây chỉ đặc tính, trong đó, mặc dù bám vào, các chất nhiễm bẩn dạng dầu như dầu vân tay là khó nhận thấy và có thể được loại bỏ tương đối dễ dàng.

Lớp mạ 23 theo sáng chế chứa từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng Al và từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích là pha Si-Mg. Như mô tả trên đây, khi tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 là cao hơn, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa; trái lại, pha Si-Mg là cứng và giòn, và do đó vết nứt có khả năng xuất hiện trong khi xử lý so với khi lớp mạ 23 không có pha Si-Mg. Ngay cả khi vết nứt bắt đầu xuất hiện, tác dụng chống ăn mòn thay thế của Zn và Mg trong lớp mạ 23 được thể hiện. Do đó, độ bền chống gỉ đỡ bị suy giảm, nhưng gỉ trắng, mà là sản phẩm ăn mòn của Zn hoặc Mg có khả năng được tạo thành trên phần được xử lý. Màng phủ 24 chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần tạo màng. Trong màng phủ 24, các nhựa hữu cơ hoặc nhựa hữu cơ và lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm 23 được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino. Màng phủ 24 này có đặc tính, trong đó độ mềm dẻo và đặc tính trượt đối với vật liệu tương đối cứng như khuôn ép là cao. Tức là, màng phủ 24 có khả năng tuân theo hình dạng (giãn dài và nén) của thép 1 tuyệt vời, mà xảy ra khi thép mạ nhúng nóng được xử lý, và có hiệu quả làm giảm trở lực do ma sát, mà tác dụng khi được tiếp xúc với khuôn ép. Trong tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt trên đó màng phủ 24 như vậy được phủ, màng phủ 24 được phủ đồng đều ngay cả trên phần được xử lý, mà không gây hư hại như vết nứt và xước, và độ bền chống ăn mòn (cụ thể là, độ bền chống gỉ trắng) và độ bền chống nhiễm bẩn tuyệt vời có thể được duy trì. Ngoài ra, độ bền chống xước cũng tuyệt vời do khả năng trượt tuyệt vời của màng phủ 24 nêu trên. Màng phủ 24 được liên kết ngang có thể được kiểm tra, ví dụ, bằng cách đo nhờ sử dụng quang phổ kế hồng ngoại chuyển tiếp Fourier (FT-IR).

Sau đây, cấu tạo của màng phủ 24 sẽ được mô tả.

#### Độ dày của màng phủ 24

Độ dày của màng phủ 24 không bị giới hạn cụ thể, được ưu tiên là từ 0,1  $\mu\text{m}$  đến 10  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là 0,3  $\mu\text{m}$  đến 7  $\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là 0,5  $\mu\text{m}$  đến 5  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày của màng phủ 24 nhỏ hơn 0,1  $\mu\text{m}$ , không thể thu được đủ độ bền chống ăn mòn, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn. Mặt khác, khi độ dày của màng phủ 24 lớn hơn 10  $\mu\text{m}$ , không có lợi về kinh tế. Ngoài ra, khi màng phủ 24 được tạo thành bởi vật liệu phủ nền nước, các khuyết tật của màng phủ 24 như bọt khí có thể xuất hiện, và không thể thu được vẻ ngoài và đặc tính ổn định đối với sản phẩm công nghiệp.

Độ dày của màng phủ 24 có thể được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang của màng phủ 24 và nhờ sử dụng thiết bị đo độ dày bằng điện từ. Ngoài ra, độ dày của màng phủ 24 có thể được đo bằng cách chia khối lượng của màng phủ 24, mà được gắn vào một đơn vị diện tích của thép mạ, cho trọng lượng riêng của màng phủ 24 hoặc cho trọng lượng riêng của dung dịch phủ sau khi sấy. Khối lượng của màng phủ 24 bám vào có thể thu được bằng cách lựa chọn một cách thích hợp phương pháp đã biết như phương pháp tính toán chênh lệch khối lượng của thép mạ nhúng nóng trước khi và sau khi phủ, phương pháp tính toán chênh lệch khối lượng của thép mạ nhúng nóng khi và sau màng phủ 24 sau khi màng phủ tróc ra, hoặc phương pháp phân tích màng phủ 24 bằng huỳnh quang tia X để đo độ giàu của nguyên tố, mà hàm lượng của nó trong màng phủ là đã biết. Trọng lượng riêng của màng phủ 24 hoặc trọng lượng riêng của dung dịch phủ sau khi sấy có thể thu được bằng cách lựa chọn một cách thích hợp phương pháp đã biết như phương pháp đo thể tích và khối lượng của màng phủ 24 tách ra, phương pháp cho một lượng dung dịch phủ thích hợp vào trong bình chứa và đo thể tích và khối lượng của nó sau khi sấy, hoặc phương pháp tính toán giá trị từ các lượng của các nguyên tố cấu thành của màng phủ và các trọng lượng riêng đã biết của các thành phần tương ứng.

Trong số các phương pháp nêu trên, phương pháp quan sát mặt cắt ngang của màng phủ 24 tốt hơn là được sử dụng làm phương pháp đo độ dày của màng

phủ 24 bởi vì ngay cả độ dày của màng phủ 24 có trọng lượng riêng khác nhau và tương tự có thể được đo một cách đơn giản và chính xác.

Phương pháp quan sát mặt cắt ngang của màng phủ 24 không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm phương pháp bao gồm nhúng thép mạ lớp phủ vào trong nhựa epoxy loại được sấy ở nhiệt độ trong phòng sao cho mặt cắt thẳng đứng của màng phủ 24 lộ ra, đánh bóng cơ học mặt được nhúng, và quan sát bề mặt đánh bóng qua kính hiển vi điện tử quét (SEM); và phương pháp bao gồm cắt mẫu đo có độ dày 50 nm đến 100 nm, tính từ thép mạ lớp phủ này nhờ sử dụng chùm ion tập trung (FIB) sao cho mặt cắt thẳng đứng của màng phủ 24 lộ ra, và quan sát mặt cắt ngang của màng phủ qua kính hiển vi điện tử truyền dẫn (TEM).

#### Xét đến nhựa hữu cơ

Nhựa hữu cơ không bị giới hạn ở các loại nhựa cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm nhựa polyeste, nhựa polyuretan, nhựa epoxy, nhựa acrylic, nhựa polyolefin, và sản phẩm cải biến của các nhựa nêu trên. Sản phẩm cải biến được mô tả ở đây chỉ nhựa thu được bằng cách làm cho nhóm chức hoạt tính, mà được chứa trong cấu trúc của nhựa nêu trên, phản ứng với hợp chất khác (ví dụ, monome hoặc chất liên kết ngang), mà cấu trúc của nó chứa nhóm chức phản ứng được với nhóm chức hoạt tính nêu trên. Đối với nhựa hữu cơ này, một loại nhựa hữu cơ hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa hữu cơ (mà không được cải biến) có thể được sử dụng; hoặc một loại nhựa hữu cơ hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại, được chọn từ các nhựa hữu cơ thu được bằng cách cải biến ít nhất là một loại nhựa hữu cơ trong sự có mặt của ít nhất là một nhựa hữu cơ khác, có thể được sử dụng.

Nhựa polyeste không bị giới hạn cụ thể và có thể thu được, ví dụ, bằng cách trùng hợp ngưng tụ các vật liệu polyeste bao gồm thành phần axit polycarboxylic và thành phần polyol. Ngoài ra, nhựa polyeste thu được ở trên có thể được hòa tan hoặc phân tán trong nước để thu được nhựa polyeste nền nước.

Các ví dụ về thành phần axit polycarboxylic bao gồm axit phtalic, phtalic anhydrit, axit tetrahydrophtalic, tetrahydrophtalic anhydrit, axit

hexahydrophthalic, hexahydrophthalic anhydrit, axit metyltetra phthalic, metyltetrahydrophthalic anhydrit, himic anhydrit, axit trimelitic, trimelitic anhydrit, axit pyromelitic, pyromelitic anhydrit, axit isophthalic, axit terephthalic, axit maleic, maleic anhydrit, axit fumaric, axit itaconic, axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, axit succinic, succinic anhydrit, axit lactic, axit dodecenylnsuccinic, dodecenylnsuccinic anhydrit, axit cyclohexan-1,4-dicarboxylic, và endic anhydrit. Đối với các thành phần axit polycarboxylic như vậy, một loại trong số các thành phần nêu trên có thể được sử dụng, hoặc nhiều loại trong số các thành phần nêu trên có thể được sử dụng.

Các ví dụ về hợp phần polyol bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, 1,3-propandiol, 1,2-propandiol, trietylen glycol, 2-metyl-1,3-propandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, 2-butyl-2-etyl-1,3-propandiol, 1,4-butandiol, 2-metyl-1,4-butandiol, 2-metyl-3-metyl-1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 1,4-cyclohexandimetanol, 1,3-cyclohexandimetanol, 1,2-cyclohexandimetanol, bisphenol-A hydrat hóa, dime diol, trimetyloetan, trimetylolpropan, glyxerin, và pentaerythritol. Đối với thành phần polyol như vậy, một trong số các thành phần nêu trên có thể được sử dụng, hoặc nhiều loại trong số các thành phần nêu trên có thể được sử dụng.

Nhựa polyuretan không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các nhựa thu được nhờ sử dụng, ví dụ, phương pháp bao gồm làm cho hợp chất polyol và hợp chất polyisoxyanat phản ứng với nhau; và sau đó kéo dài mạch bằng tác nhân kéo dài mạch. Hợp chất polyol không bị giới hạn cụ thể miễn là nó là hợp chất chứa hai hoặc nhiều nhóm hydroxyl trong phân tử, và các ví dụ của nó bao gồm các polyete polyol như etylen glycol, propylen glycol, dietylen glycol, 1,6-hexandiol, neopentyl glycol, trietylen glycol, glyxerin, trimetyloetan, trimetylolpropan, polycacbonat polyol, polyeste polyol, và bisphenol hydroxypropyl ete; polyeste amit polyol; acryl polyol; polyuretan polyol; và hỗn hợp của các hợp chất polyol nêu trên. Hợp chất polyisoxyanat không bị giới hạn cụ thể miễn là nó là hợp chất chứa hai hoặc nhiều nhóm isoxyanat trong phân tử, và các ví dụ của nó bao gồm các isoxyanat béo như

hexametylen diisoxyanat (HDI); các diisoxyanat vòng béo như isophoron diisoxyanat (IPDI); các diisoxyanat thơm như tolylen diisoxyanat (TDI); các diisoxyanat thơm như diphenylmetan diisoxyanat (MDI); và hỗn hợp của các hợp chất polyisoxyanat nêu trên. Tác nhân kéo dài mạch không bị giới hạn cụ thể miễn là nó là hợp chất chứa một hoặc nhiều hydro hoạt tính trong phân tử, và các ví dụ của nó bao gồm các polyamin béo như etylendi-amin, propylendi-amin, hexametylendi-amin, diethylentri-amin, đipropylentri-amin, triethylentetramin, và tetraetylenpentamin; các polyamine thơm như tolylendi-amin, xylylendi-amin, và diaminodiphenylmetan; các polyamin vòng béo như diaminoxyclohexylmetan, piperadin, 2,5-dimetylpiperadin, và isophorondi-amin; các hydrazit như hydrazin, dihydrazit succinat, dihydrazit adipat, và dihydrazit phtalat; và các alkanolamin như hydroxyetyl diethylentri-amin, 2-[(2-aminoetyl)amino] etanol, và 3-aminopropandi-ol. Các hợp chất này có thể được sử dụng một mình hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại của chúng.

Nhựa epoxy không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm nhựa epoxy như nhựa epoxy loại nhựa epoxy loại bisphenol A, nhựa epoxy loại bisphenol F, nhựa epoxy loại bisphenol A hydro hóa, nhựa epoxy loại bisphenol F hydro hóa, nhựa epoxy loại resorcin, và nhựa epoxy loại novolac. Ngoài ra, các ví dụ khác về nhựa epoxy bao gồm các nhựa epoxy nền nước thu được bằng cách nhũ hóa cưỡng bức các nhựa epoxy nêu trên bằng chất hoạt động bề mặt; các nhựa epoxy nền nước thu được bằng cách cho các nhựa epoxy nêu trên phản ứng với hợp chất amin như dietanolamin hoặc N-metyletanolamin và trung hòa sản phẩm bằng axit hữu cơ hoặc axit vô cơ; và các nhựa epoxy nền nước thu được bằng cách trùng hợp gốc nhựa acrylic có trị số axit cao trong sự có mặt của các nhựa epoxy nêu trên và trung hòa sản phẩm bằng amoni-iac hoặc hợp chất amin.

Nhựa acrylic không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các nhựa acrylic thu được bằng cách trùng hợp gốc este của axit (met)acrylic với axit (met)acrylic trong nước nhờ sử dụng chất khơi mào trùng hợp. Các ví dụ về este của axit (met)acrylic bao gồm các alkyl (met)acrylat như etyl (met)acrylat,



2-ethylhexyl (met)acrylat, và n-butyl (met)acrylat; các hydroxyalkyl (met)acrylat như 2-hydroxyethyl (met)acrylat; và alkoxysilan (met)acrylat. Chất khơi mào trùng hợp không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các persulfat như kali persulfat, và amoni persulfat; và các hợp chất azo như axit azobis xyanovaleic, và azobis isobutyronitril. “(met)acrylat” được mô tả ở đây chỉ acrylat và metacrylat, và “axit (met)acrylic” được mô tả ở đây chỉ axit acrylic và axit metacrylic.

Nhựa polyolefin không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các nhựa nền nước thu được bằng cách sử dụng phương pháp bao gồm trùng hợp gốc etylen với axit carboxylic chưa no như axit metacrylic, axit acrylic, axit maleic, axit fumaric, axit itaconic, hoặc axit crotonic trong môi trường nhiệt độ cao và áp suất cao; và trung hòa sản phẩm bằng amoniac hoặc hợp chất amin, với hợp chất kim loại kiềm như KOH, NaOH, hoặc LiOH, hoặc với amoniac hoặc hợp chất amin chứa kim loại kiềm này.

Ngoài ra, để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước đối với tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, tốt hơn là nhựa hữu cơ chứa nhựa chứa ít nhất là một nhóm chức được chọn từ nhóm chỉ bao gồm nhóm este, nhóm uretan, và nhóm ure trong cấu trúc. Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn đối với tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, ở phần được xử lý của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, điều quan trọng là màng phủ 24 được phủ đồng đều trên thép mạ, mà là chất nền, mà không hư hại như vết nứt (để có khả năng gia công tuyệt vời) và cản trở sự thấm các tác nhân ăn mòn. Trong khi đó, để làm cải thiện độ bền chống xước đối với tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, quan trọng là độ cứng của màng phủ 24 và độ bám dính với thép mạ (lớp sơn lót 27 nếu lớp sơn lót 27 được tạo ra), mà là nền là cao. Để tạo thành màng phủ 24 như vậy, tốt hơn là nhựa hữu cơ có cấu trúc nhựa cụ thể được sử dụng làm thành phần tạo màng. Cụ thể là, bằng cách đưa nhóm chức có năng lượng cố kết cụ thể như mô tả trên đây vào cấu trúc nhựa của nhựa hữu cơ, cả độ giãn dài và độ bền của màng phủ 24 có thể được gia tăng đến mức độ cao hơn, và độ bám dính và độ bền chống ăn mòn cũng có thể được tăng cường.

Nhựa chứa ít nhất là một nhóm chức được chọn từ nhóm chỉ bao gồm nhóm este, nhóm uretan, và nhóm ure trong cấu trúc nhựa không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm nhựa polyeste chứa nhóm este, nhựa polyuretan chứa nhóm uretan, và nhựa polyuretan chứa cả nhóm uretan và nhóm ure. Các nhựa này có thể được sử dụng một mình hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại của chúng. Ví dụ, nhựa chứa tất cả trong số nhóm este, nhóm uretan, và nhóm ure, mà thu được bằng cách trộn nhựa polyeste chứa nhóm este với nhựa polyuretan chứa cả nhóm uretan và nhóm ure, có thể được sử dụng làm nhựa hữu cơ.

Hàm lượng của nhựa hữu cơ, mà chứa ít nhất là một nhóm chức được chọn từ nhóm chỉ bao gồm nhóm este, nhóm uretan, và nhóm ure trong cấu trúc nhựa, trong tất cả các nhựa hữu cơ tốt hơn là 60% khối lượng đến 100% khối lượng và tốt hơn nữa là 80% khối lượng đến 100% khối lượng. Khi hàm lượng nhỏ hơn 60% khối lượng, độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt không thể được cải thiện đồng thời.

Xét đến Các hạt silic oxit

Tốt hơn là màng phủ 24 còn chứa các hạt silic oxit. Bằng cách chứa các hạt silic oxit, độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước của màng phủ 24 có thể được cải thiện hơn nữa. Cụ thể là, để làm cải thiện độ bền chống xước, sự hóa cứng của màng phủ 24 có thể được xem xét. Tuy nhiên, khi nhựa hữu cơ, mà là thành phần tạo màng được hóa cứng, các khuyết tật (sự suy giảm khả năng gia công) như tạo thành vết nứt trên màng phủ 24 của phần được xử lý của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, và e ngại rằng độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý có thể bị suy giảm. Mặt khác, trong màng phủ 24, trong đó các hạt silic oxit tương đối cứng được kết hợp vào nhựa hữu cơ, khả năng gia công không dễ dàng suy giảm khi so với nhựa hữu cơ, mà hóa cứng một cách đơn giản, và chính các hạt silic oxit cũng có hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn. Kết quả là, cả độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước có thể được cải thiện ở mức cao.

Khi nhựa hữu cơ được ký hiệu là A và các hạt silic oxit được ký hiệu là B,

tốt hơn là tỷ lệ khối lượng của hàm lượng chất rắn A/B là từ 2 đến 20. Khi A/B thấp hơn 2, độ bền chống ăn mòn và độ bền chống nhiễm bẩn có thể bị suy giảm. Khi A/B cao hơn 20, các hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước có thể không thu được.

Loại của các hạt silic oxit không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các hạt keo silic oxit, silic oxit dạng khối, và tương tự. Các ví dụ về các sản phẩm có trên thị trường của các hạt silic oxit bao gồm Snowtex O, Snowtex N, Snowtex C, và Snowtex IPA-ST (được sản xuất bởi Nissan Chemical Industries Ltd.); Adelite AT-20N và AT-20A (được sản xuất bởi Asahi Denka Kogyo K.K.); Aerosil 200 (được sản xuất bởi Nippon Aerosil Co., Ltd.); loạt silic oxit hình cầu có chức HPS (được sản xuất bởi Toagosei Co., Ltd.), hoặc loạt Nipsil (được sản xuất bởi Tosoh Silica Co., Ltd.).

Ngoài ra, để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn, tốt hơn là màng phủ 24 chứa các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm dùng làm các hạt silic oxit. Khi cỡ hạt trung bình của các hạt silic oxit hình cầu nhỏ hơn 5 nm, khuyết tật như sự gel hóa hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ 24 có thể xảy ra. Khi cỡ hạt trung bình lớn hơn 20 nm, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn có thể không đủ.

Hơn nữa, để đồng thời cải thiện cả độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước đến mức cao, tốt hơn nữa nếu màng phủ 24 chứa các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm và các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 0,08  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$  dùng làm các hạt silic oxit. Khi cỡ hạt trung bình của các hạt silic oxit hình cầu nhỏ hơn 0,08  $\mu\text{m}$ , hiệu quả cải thiện độ bền chống xước có thể không đủ. Khi cỡ hạt trung bình lớn hơn 2  $\mu\text{m}$ , độ bền chống ăn mòn có thể bị suy giảm. Tỷ lệ của hàm lượng của các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm đối với hàm lượng của các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 0,08  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$  trong màng phủ 24 là, tính theo tỷ lệ khối lượng, tốt hơn là trong khoảng từ 30/70 đến 80/20 và tốt hơn nữa là trong khoảng từ 40/60 đến 50/50. Tỷ lệ của cỡ hạt trung bình của các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm đối với cỡ hạt trung bình

của các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 0,08  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$  trong màng phủ 24 là, tính theo tỷ lệ khối lượng, tốt hơn là trong khoảng từ 1/350 đến 1/16 và tốt hơn nữa là trong khoảng từ 1/150 đến 1/30.

Ngoài ra, từ quan điểm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước, chất liên kết ngang để liên kết ngang nhựa hữu cơ được giới hạn đến ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino. Các chất liên kết ngang này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng. Đối với phương pháp sử dụng các chất liên kết ngang này, phương pháp bao gồm thực hiện phản ứng liên kết ngang của chất liên kết ngang trước giai đoạn chuẩn bị nhựa hữu cơ; và sử dụng chất liên kết ngang làm nguyên liệu của hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ có thể được sử dụng. Theo cách khác, phương pháp bao gồm việc sử dụng chất liên kết ngang làm nguyên liệu của hỗn hợp vật liệu phủ; và thực hiện phản ứng liên kết ngang trong hỗn hợp vật liệu phủ hoặc trong khi tạo thành màng phủ có thể được sử dụng.

Loại của chất kết hợp silan không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các sản phẩm sẵn có từ Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., Dow Corning Toray Co., Ltd, Chisso Corporation, Momentive Performance Materials Inc., và tương tự, ví dụ, vinyl trimetoxysilan, vinyl trietoxysilan,  $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan,  $\gamma$ -aminopropyletoxysilan, N-[2-(vinylbenzylamino)etyl]-3-aminopropyltrimetoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropylmetyldimetoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropyltrimetoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropylmetyldietoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropyltriethoxysilan,  $\gamma$ -glyxidoxypropyltriethoxysilan,  $\gamma$ -glyxidoxypropylmetyldietoxysilan,  $\gamma$ -glyxidoxypropyltrimetoxysilan, 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimetoxysilan, N- $\beta$ -(aminoetyl)- $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan, N- $\beta$ -(aminoetyl)- $\gamma$ -aminopropyltriethoxysilan, N- $\beta$ -(aminoetyl)- $\gamma$ -aminopropylmetyldimetoxysilan, N-phenyl- $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan, và  $\gamma$ -mercaptopropyltrimetoxysilan. Các chất kết hợp silan có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc

nhiều loại.

Hợp chất ziricon liên kết ngang không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm zirconyl nitrat, zirconyl axetat, zirconyl sulfat, amoni ziricon cacbonat, kali ziricon cacbonat, natri ziricon cacbonat, và ziricon axetat. Trong số các hợp chất này, hợp chất ziricon chứa các ion phức ziricon cacbonat được ưu tiên. Hợp chất ziricon chứa ion phức ziricon cacbonat không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các muối amoni, các muối kali, và các muối natri của ion phức ziricon cacbonat  $[\text{Zr}(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2]^{2-}$  hoặc  $[\text{Zr}(\text{CO}_3)_3(\text{OH})]^{3-}$ . Các hợp chất ziricon liên kết ngang này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Hợp chất titan liên kết ngang không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm dipropoxybis(trietanolaminato)titan, dipropoxybis(đietanolaminato)titan, propoxytris(đietanolaminato)titan, dibutoxybis(trietanolaminato)titan, dibutoxybis(đietanolaminato)titan, dipropoxybis(axetylaxetonato)titan, dibutoxybis(axetylaxetonato)titan, muối dihydroxybis(lactato)titan monoamoni, muối dihydroxybis(lactato)titan điamoni, propandioxytitan bis(etyl axetoaxetat), oxotitan bis(monoamoni oxalat), và isopropyl tri(N-amidoetylaminooetyl)titanat. Các hợp chất titan liên kết ngang này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Hợp chất epoxy không bị giới hạn cụ thể miễn là chúng là các hợp chất có nhiều vòng epoxy (vòng oxiran), mà là các nhóm ete vòng 3 thành phần, và các ví dụ của nó bao gồm diglycidyleste adipat, diglycidyleste phtalat, diglycidyleste terephtalat, sorbitan polyglycidyl ete, pentaerythritol polyglycidyl ete, glyxerol polyglycidyl ete, trimetylpropan polyglycidyl ete, neopentyl glycol polyglycidyl ete, etylen glycol diglycidyl ete, polyetylen glycol diglycidyl ete, propylen glycol diglycidyl ete, polypropylen glycol diglycidyl ete, 2,2-bis(4-glycidylloxyphenyl)propan, tris(2,3-epoxypropyl)isoxyanurat, bisphenol A diglycidyl ete, và bisphenol A diglycidyl ete hydro hóa. Các hợp chất epoxy này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng. Bởi vì hầu hết các hợp chất epoxy có nhóm glycidyl thu được bằng cách bổ sung

nhóm  $-CH_2-$  vào nhóm epoxy, tên của các hợp chất này bao gồm thuật ngữ “glycidyl”.

Nhựa amino không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các nhựa melamin, các nhựa benzoguanamin, các nhựa urea, và các nhựa glycol uril. Các nhựa amino này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Hàm lượng của chất liên kết ngang trong màng phủ 24 tốt hơn là từ 0,1% khối lượng đến 20% khối lượng và tốt hơn nữa là 1% khối lượng đến 15% khối lượng. Khi hàm lượng của chất liên kết ngang nhỏ hơn 0,1% khối lượng, lượng được sử dụng có thể không đủ, và do đó hiệu quả bổ sung có thể không thu được. Khi hàm lượng lớn hơn 20% khối lượng, màng phủ 24 trở nên giòn do liên kết ngang quá mức, và độ bền chống ăn mòn có thể bị suy giảm.

Xét đến chất bôi trơn

Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước, tốt hơn là màng phủ 24 còn chứa chất bôi trơn. Nhờ chứa chất bôi trơn, độ trơn của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt tăng lên. Nói cách khác, hiệu quả giảm sức cản do ma sát được tạo ra khi tiếp xúc với khuôn ép hoặc tương tự, và các hư hỏng của màng phủ 24 và xước trong khi xử lý phân được xử lý có thể được ngăn ngừa.

Chất bôi trơn không bị giới hạn cụ thể, và chất bôi trơn đã biết có thể được sử dụng. Tuy nhiên, tốt hơn là ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa flo và các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa polyolefin được sử dụng.

Các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa flo không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm polytetrafloetylen (PTFE), tetrafloetylen-hexafluoropropylene copolyme (FEP), tetrafloetylen-perfluoralkylvinylether copolyme (PFA), polychlorotetrafluetylen (PCTFE), polyvinyliden florua (PVDF), polyvinyl florua (PVF), etylen-tetrafluetylen copolyme (ETFE), và etylen-clorotetrafluetylen copolyme (ECTFE). Các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa flo này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa polyolefin không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các sáp trên cơ sở hydrocacbon và các chất dẫn xuất của nó như parafin, vi tinh thể, polyetylen, và polypropylen. Ngoài ra, các chất dẫn xuất của các sáp trên cơ sở hydrocacbon không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các polyolefin carboxyl hóa và các polyolefin clo hóa. Các chất bôi trơn trên cơ sở nhựa polyolefin này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Trong số các chất bôi trơn nêu trên, được đặc biệt ưu tiên là các hạt nhựa polyolefin được sử dụng làm chất bôi trơn để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước. Khi các hạt nhựa polyolefin được sử dụng, tốt hơn là nhựa polyolefin có điểm làm mềm bằng 125°C hoặc cao hơn và cỡ hạt trung bình bằng 0,5  $\mu\text{m}$  đến 3  $\mu\text{m}$  từ quan điểm cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước. Điểm làm mềm của các hạt nhựa polyolefin được sử dụng trong bản mô tả này chỉ nhiệt độ tại đó các hạt nhựa polyolefin nóng được làm mềm và bắt đầu biến dạng, và chỉ nhiệt độ, mà có thể được đo theo phương pháp được mô tả trong JIS K 2207.

Các ví dụ về các hạt nhựa polyolefin có điểm làm mềm bằng 125°C hoặc cao hơn bao gồm các hạt nhựa polyetylen và các hạt nhựa polypropylen. Các ví dụ về các hạt nhựa polyetylen bao gồm CHEMIPEARL W900, W700, W300, W308, W800, và W310 (tất cả đều có điểm làm mềm bằng 132°C) và CHEMIPEARL W100 (điểm làm mềm: 128°C) được sản xuất bởi Mitsui Chemicals Inc.; A-113 (điểm làm mềm: 126°C) và A-375, A575, và AB-50 (tất cả đều có điểm làm mềm bằng 125°C) được sản xuất bởi Gifu Shellac Manufacturing Co., Ltd; và HIGHTECH E-4A, E-4B, E-1000, và E-6314 (tất cả đều có điểm làm mềm bằng 138°C) được sản xuất bởi Toho Chemical Industry Co., Ltd. Các ví dụ về các hạt nhựa polypropylen bao gồm CHEMIPAL WP100 (điểm làm mềm: 148°C) được sản xuất bởi Mitsui Chemicals Inc, AC-35 (điểm làm mềm: 143°C) được sản xuất bởi Gifu Shellac Manufacturing Co., Ltd, HITECH P-5043 (điểm làm mềm: 157°C) và P-5300 (điểm làm mềm: 145°C) được sản xuất bởi Toho Chemical Industry Co., Ltd. Tuy nhiên, các hạt nhựa

polyolefin không bị giới hạn ở các hạt nhựa nêu trên.

Hàm lượng của chất bôi trơn trong màng phủ 24 tốt hơn là bằng 0,5% khối lượng đến 10% khối lượng và tốt hơn nữa là 1% khối lượng đến 5% khối lượng. Khi hàm lượng của chất bôi trơn nhỏ hơn 0,5% khối lượng, các hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước có thể không thu được. Khi hàm lượng của chất bôi trơn lớn hơn 10% khối lượng, độ bền chống ăn mòn có thể bị suy giảm.

Xét đến hợp chất phosphat

Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn, tốt hơn là màng phủ 24 còn chứa hợp chất phosphat. Tốt hơn nữa nếu hợp chất phosphat là hợp chất, mà giải phóng ion phosphat. Trong trường hợp, mà màng phủ 24 chứa hợp chất phosphat, khi hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ đi đến tiếp xúc với lớp mạ 23 trong khi tạo thành màng hoặc khi ion phosphat thu được từ hợp chất phosphat được rửa giải từ màng phủ 24 sau khi tạo màng, phản ứng gây ra bởi màng oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt của lớp mạ 23, và màng magie phosphat không hòa tan trên bề mặt của lớp mạ 23 được tạo thành. Kết quả là, độ bền chống gỉ trắng có thể được cải thiện đáng kể. Khi hợp chất phosphat không rửa giải ion phosphat, tức là, không tan vào môi trường, hợp chất phosphat không tan này ức chế sự dịch chuyển của các tác nhân ăn mòn như nước, oxy, nhờ vậy cải thiện độ bền chống ăn mòn.

Hợp chất phosphat không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các axit phosphoric như axit orthophosphoric, axit metaphosphoric, axit pyrophosphoric, axit triphosphoric, hoặc axit tetrachlorophosphoric và các muối của chúng; các axit phosphonic như amino tri(metylenphosphonic axit), 1-hydroxyetyliden-1, 1-điphosphonic axit, etylendi-amin tetra(metylenphosphonic axit), và dietyl-amin penta(metylen phosphonic axit), và các muối của chúng; và axit phosphoric hữu cơ như axit phytic, và các muối của chúng. Các thành phần cation của các muối này không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm Cu, Co, Fe, Mn, Sn, V, Mg, Ba, Al, Ca, Sr, Nb, Y, Ni, và Zn. Các hợp chất phosphat này có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều



loại của chúng.

Hàm lượng của hợp chất phosphat trong màng phủ 24 tốt hơn là từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng và tốt hơn nữa là 0,5% khối lượng đến 5% khối lượng. Khi hàm lượng của hợp chất phosphat nhỏ hơn 0,1% khối lượng, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn có thể không thu được. Khi hàm lượng của hợp chất phosphat lớn hơn 5% khối lượng, độ bền chống ăn mòn có thể làm suy giảm hoặc độ ổn định của vật liệu phủ được sử dụng để tạo thành màng phủ 24 có thể làm suy giảm (cụ thể hơn là, các khiếm khuyết như tạo gel và kết tủa các khối kết tụ có thể xảy ra).

Xét đến chất tạo màu

Để làm cải thiện kiểu mẫu của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, tốt hơn là màng phủ 24 còn chứa chất tạo màu. Loại của chất tạo màu không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các chất tạo màu vô cơ như titan đioxit, muối than, graphit, sắt oxit, chì oxit, bụi than, đá tan, Vàng Cadimi, Đỏ Cadimi, và Vàng Crom; các chất tạo màu hữu cơ như Xanh da trời phtaloxyanin, Xanh lá cây Phtaloxyanin, quinacridon, perylen, antraprimidin, Carbazole Violet, anthrapyridin, Cam Azo, Vàng Flavanthron, Vàng Isoindolin, Vàng Azo, Xanh da trời Indanthron, Đỏ Dibromanzathron, Đỏ Perylen, Đỏ Azo, và Đỏ Anthraquinon; và các chất tạo sáng như bột nhôm, bột nhôm oxit, bột đồng thiếc, bột đồng, bột thiếc, bột kẽm, sắt phosphua, bột mica phủ kim loại, bột mica phủ titan đioxit, bột thủy tinh phủ titan đioxit, và bột nhôm oxit phủ titan đioxit.

Khi màng phủ 24 được tạo màu đậm hoặc khi độ dày của màng phủ 24 là nhỏ bằng 10  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn để tạo kiểu mẫu tuyệt vời, tốt hơn là màng phủ 24 chứa muối than làm chất tạo màu. Loại của muối than không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các muối than đã biết như Furnace Black, Ketjen Black, Axetylen Black, và Channel Black. Ngoài ra, muối than, mà được cho xử lý ozon đã biết, xử lý plasma, hoặc xử lý oxy hóa pha lỏng có thể được sử dụng. Cỡ hạt của muối than được sử dụng cho chất tạo màu không bị giới hạn cụ thể trong khoảng, mà không có vấn đề đối với khả năng phân tán trong hỗn hợp vật

liệu phủ để tạo thành màng phủ, chất lượng màng phủ, và các đặc tính phủ. Cụ thể là, cỡ hạt sơ cấp của muối than có thể là 10 nm đến 120 nm. Khi độ dày màng là mỏng, xét đến kiểu mẫu và độ bền chống ăn mòn, tốt hơn là muối than có các hạt mịn có cỡ hạt sơ cấp bằng 10 nm đến 50 nm được sử dụng làm chất tạo màu. Khi muối than này được phân tán trong môi trường nước, sự bám dính xảy ra trong khi phân tán. Do đó, thông thường, khó có thể phân tán muối than trong khi duy trì cỡ hạt sơ cấp. Tức là, trên thực tế, muối than có cỡ hạt mịn có mặt trong hỗn hợp vật liệu phủ (dung dịch phủ) để tạo thành màng phủ ở dạng các hạt thứ cấp có cỡ hạt lớn hơn cỡ hạt sơ cấp. Ngay cả trong màng phủ 24, mà được tạo thành bởi hỗn hợp vật liệu phủ, muối than có các hạt mịn có mặt ở dạng giống nhau. Khi độ dày màng là mỏng, để đảm bảo kiểu mẫu và độ bền chống ăn mòn, cỡ hạt của muối than ở trạng thái được phân tán trong màng phủ 24 là quan trọng, và tốt hơn là cỡ hạt trung bình của muối than được điều chỉnh bằng 20 nm đến 300 nm.

Khi hàm lượng của muối than trong màng phủ 24 được ký hiệu là  $d\%$  khối lượng và độ dày của màng phủ 24 được ký hiệu là  $b \mu\text{m}$ , tốt hơn là  $d \leq 15$ ,  $b \leq 10$ , và  $d \times b \geq 20$  được thỏa mãn. Để đảm bảo kiểu mẫu (đặc tính ẩn), quan trọng là duy trì lượng tuyệt đối của muối than được chứa trong màng phủ 24 đến lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước. Giá trị tuyệt đối của muối than có thể được thể hiện bởi kết quả của hàm lượng ( $d\%$  khối lượng) của muối than trong màng phủ 24 và độ dày ( $b \mu\text{m}$ ) của màng phủ. Tức là, khi giá trị  $d \times b$  nhỏ hơn 20, kiểu mẫu (đặc tính ẩn) có thể bị suy giảm. Ngoài ra, khi  $d$  lớn hơn 15, đặc tính tạo màng của màng phủ 24 có thể bị suy giảm, và độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước có thể bị suy giảm.

Khi màng phủ 24 được tạo màu sáng, tốt hơn là màng phủ 24 chứa titan đioxit dùng làm chất tạo màu. Trong trường hợp này, hàm lượng titan đioxit trong màng phủ 24 tốt hơn là 10% khối lượng đến 70% khối lượng. Khi hàm lượng titan đioxit nhỏ hơn 10% khối lượng, kiểu mẫu (đặc tính ẩn) có thể bị suy giảm. Khi hàm lượng titan đioxit lớn hơn 70% khối lượng, độ bền chống ăn mòn, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn có thể bị suy giảm. Thông

thường, khi màng phủ 24 chứa muối than và được tạo màu bằng màu đậm, màng phủ 24 có đặc điểm là, khi bị xước, vết xước dễ thấy hơn so với trường hợp, mà màng phủ 24 không có màu hoặc được tạo màu bằng màu sáng. Titan đioxit có hiệu quả cải thiện độ bền chống xước và hiệu quả làm cho màu vẽ ngoài có màu sáng và làm cho vết xước khó nhận thấy. Do đó, cụ thể là khi độ dày của màng phủ 24 là nhỏ bằng 10  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, để làm cải thiện độ bền chống xước trong khi đảm bảo kiểu mẫu (đặc tính ẩn) và độ bền chống ăn mòn trong khi tạo màu, tốt hơn là màng phủ 24 chứa cả muối than và titan oxit. Trong trường hợp này, tỷ lệ khối lượng của muối than đối với titan đioxit trong màng phủ 24 tốt hơn là bằng 0,5/9,5 đến 3/7.

Xét đến các thành phần dạng hạt trong màng phủ 24

Trong màng phủ 24, ít nhất là một trong số các hạt silic oxit, các hạt nhựa polyolefin và chất tạo màu có thể tùy ý có mặt dưới dạng thành phần dạng hạt.

Nói chung, khó xác định hình dạng và cỡ hạt được chứa trong màng phủ 24 mỏng. Tuy nhiên, xét đến thành phần dạng hạt được chứa trong hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ 24, có thể giả định rằng hình dạng và cỡ hạt của nó khi có mặt trong vật liệu phủ được duy trì đồng đều sau khi tạo thành màng phủ trừ khi thành phần dạng hạt được cho thay đổi về mặt vật lý hoặc hóa học (ví dụ, liên kết hoặc bám dính giữa các hạt, hòa tan đáng kể trong môi trường phủ, hoặc phản ứng với thành phần cấu thành khác) trong khi tạo thành màng phủ 24. Các hạt silic oxit, các hạt nhựa polyolefin và chất tạo màu, mà là các thành phần dạng hạt được sử dụng theo sáng chế được lựa chọn để không bị hòa tan đáng kể trong môi trường của hỗn hợp vật liệu phủ được sử dụng để tạo thành màng phủ 24 và để không phản ứng với dung môi và nguyên tố cấu thành khác của màng phủ. Ngoài ra, để làm tăng khả năng duy trì dạng tồn tại của các thành phần dạng hạt này trong vật liệu phủ, tùy ý, các thành phần dạng hạt có thể được phân tán trước trong môi chất nhờ sử dụng chất phân tán như chất hoạt động bề mặt đã biết hoặc nhựa làm phân tán để được sử dụng làm nguyên liệu cho hỗn hợp vật liệu phủ. Do đó, theo sáng chế, cỡ hạt của các thành phần dạng hạt này được chứa trong màng phủ 24 có thể được xác định bởi cỡ hạt của các

thành phần dạng hạt trong hỗn hợp vật liệu phủ được sử dụng để tạo thành màng phủ 24.

Cụ thể là, cỡ hạt của các hạt silic oxit, các hạt nhựa polyolefin, và chất tạo màu, mà là các thành phần dạng hạt được sử dụng theo sáng chế, có thể được đo bởi phương pháp tán xạ ánh sáng động (Nanotracs). Nhờ phương pháp tán xạ ánh sáng động, hạt có cỡ hạt mịn trong môi trường phân tán, nhiệt độ, độ nhớt, và chỉ số khúc xạ của nó là đã biết, có thể thu được một cách đơn giản. Các thành phần dạng hạt được sử dụng theo sáng chế được chọn lọc để được hòa tan đáng kể trong môi trường của hỗn hợp vật liệu phủ và để không phản ứng với dung môi và nguyên tố cấu thành khác của màng phủ. Do đó, bằng cách đo cỡ hạt của các thành phần dạng hạt trong môi chất phân tán nhất định, các giá trị đo có thể được sử dụng làm cỡ hạt của các thành phần dạng hạt trong vật liệu phủ. Trong phương pháp tán xạ ánh sáng động, các hạt mịn, mà được phân tán trong môi chất phân tán và được cho chuyển động Brown được chiếu ánh sáng laze, ánh sáng tán xạ từ các hạt được đo, chức năng tự đối chiếu thu được nhờ sử dụng phương pháp đối chiếu photon, và cỡ hạt được đo nhờ sử dụng phương pháp nửa bất biến. Thiết bị đo cỡ hạt dùng cho phương pháp tán xạ ánh sáng động, ví dụ, FPAR-1000 được sản xuất bởi Otsuka Electronics Co., Ltd. có thể được sử dụng. Theo sáng chế, mẫu được phân tán chứa các hạt đích cần đo được đo ở 25°C để thu được cỡ hạt trung bình lũy tích. Giá trị trung bình của năm giá trị đo được được đặt là cỡ hạt trung bình của các hạt. Các chi tiết của phép đo cỡ hạt trung bình nhờ sử dụng phương pháp tán xạ ánh sáng động được mô tả trong, ví dụ, “Journal of Chemical Physics”, tập 57, số 11 (tháng 12, năm 1972), trang 4814.

Ngoài ra, khi ít nhất là một trong số các hạt silic oxit, các hạt nhựa polyolefin, và chất tạo màu có mặt trong màng phủ 24 dùng làm thành phần dạng hạt, hình dạng và cỡ hạt của nó có thể được đo trực tiếp bằng cách quan sát mặt cắt ngang của màng phủ 24. Phương pháp quan sát mặt cắt ngang của màng phủ 24 không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm phương pháp bao gồm nhúng tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt vào trong nhựa epoxy

thuộc loại được sấy khô ở nhiệt độ trong phòng sao cho mặt cắt thẳng đứng của màng phủ 24 lộ ra, đánh bóng cơ học bề mặt được nhúng, và quan sát bề mặt được đánh bóng qua kính hiển vi điện tử quét (SEM); và phương pháp bao gồm cắt mẫu đo có độ dày của 50 nm đến 100 nm, tính từ tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt nhờ sử dụng chùm ion tập trung (FIB) sao cho mặt cắt thẳng đứng của màng phủ 24 lộ ra, và quan sát mặt cắt của màng phủ qua kính hiển vi điện tử truyền dẫn (TEM).

#### Lớp sơn lót 27

Tốt hơn là một lớp sơn lót 27 được bố trí tiếp dưới màng phủ 24, tức là, giữa màng phủ 24 và thép mạ. Thành phần của lớp sơn lót 27 không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, bằng cách bố trí lớp sơn lót 27 chứa ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan và nhựa hữu cơ, độ bám dính giữa màng phủ 24 và thép mạ, mà là chất nền có thể được gia tăng hơn nữa, và độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt có thể được gia tăng hơn nữa. Ngoài ra, bằng cách bố trí lớp sơn lót 27 chứa cả chất kết hợp silan và nhựa hữu cơ, khi so với lớp sơn lót 27 chứa hoặc chất kết hợp silan hoặc nhựa hữu cơ, độ bám dính giữa màng phủ 24 và thép mạ, mà là chất nền có thể được gia tăng hơn nữa, và độ bền chống ăn mòn và độ bền chống xước của tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt có thể được gia tăng hơn nữa.

Chất kết hợp silan được chứa trong lớp sơn lót 27 không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các sản phẩm mua được từ Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., Dow Corning Toray Co., Ltd, Chisso Corporation, Momentive Performance Materials Inc., và tương tự, ví dụ, vinyl trimetoxysilan, vinyl trietoxysilan,  $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan,  $\gamma$ -aminopropyletoxysilan, N-[2-(vinylbenzylamino)etyl]-3-aminopropyltrimetoxysilane,  $\gamma$ -methacryloxypropylmetyldimetoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropyltrimetoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropylmetyldietoxysilan,  $\gamma$ -methacryloxypropyltriethoxysilan,  $\gamma$ -glycidoxypropyltriethoxysilan,  $\gamma$ -glycidoxypropylmetyldietoxysilan,  $\gamma$ -glycidoxypropyltrimetoxysilan, 2-(3,4-epoxycyclohexyl)etyltrimetoxysilan, N-

$\beta$ -(aminoethyl)- $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan, N- $\beta$ -(aminoethyl)- $\gamma$ -aminopropyltriethoxysilan, N- $\beta$ -(aminoethyl)- $\gamma$ -aminopropylmetyldimetoxysilan, N-phenyl- $\gamma$ -aminopropyltrimetoxysilan, và  $\gamma$ -mercaptopropyltrimetoxysilan. Các chất kết hợp silan này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Ngoài ra, nhựa hữu cơ được chứa trong lớp sơn lót 27 không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm nhựa polyeste, nhựa polyuretan, nhựa epoxy, nhựa phenol, nhựa acrylic, nhựa polyolefin, và nhựa hữu cơ đã biết rõ. Để gia tăng hơn nữa độ bám dính giữa màng phủ 24 và thép mạ nền, tốt hơn là ít nhất là một trong số nhựa polyeste, nhựa polyuretan, nhựa epoxy, và nhựa phenol được sử dụng. Khi nhựa hữu cơ được chứa trong màng phủ 24 là nhựa polyeste, đặc biệt tốt hơn nếu lớp sơn lót 27 chứa nhựa polyeste từ quan điểm gia tăng tính tương hợp với nhựa hữu cơ trong màng phủ 24 và gia tăng độ bám dính của màng phủ 24 với thép mạ nền.

Hàm lượng của ít nhất là một vật liệu được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan và nhựa hữu cơ, mà được chứa trong lớp sơn lót 27, không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 50% khối lượng trong lớp sơn lót 27. Khi hàm lượng nhỏ hơn 50% khối lượng, hàm lượng là nhỏ, và các hiệu quả cải thiện độ bám dính với màng phủ 24, độ bền chống ăn mòn, và độ bền chống xước có thể không thu được.

Tốt hơn là lớp sơn lót 27 còn chứa hợp chất polyphenol. Hợp chất polyphenol chỉ hợp chất có hai hoặc nhiều hơn nhóm phenolic hydroxyl được liên kết với vòng benzen, hoặc sản phẩm ngưng tụ của nó. Các ví dụ về hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm phenolic hydroxyl được liên kết với vòng benzen bao gồm axit galic, pyrogallol, và catechol. Sản phẩm ngưng tụ có hai hoặc nhiều nhóm phenolic hydroxyl được liên kết với vòng benzen không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các hợp chất polyphenol, mà thường được gọi là axit tanic và được phân bố rộng rãi trong lĩnh vực cây trồng.

"Axit tanic" chỉ tên chung đối với các hợp chất thơm có cấu trúc phức, mà được phân bố rộng rãi trong lĩnh vực cây trồng và có nhiều nhóm phenolic

hydroxyl. Axit tanic được sử dụng trong lớp sơn lót 27 có thể là axit tanic thủy phân được hoặc axit tanic loại ngưng tụ. Axit tanic không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm tanin cây kim mai, tanin cây hồng vàng, tanin cây chè, gallnut tanin, gallic tanin, myrobalan tanin, divi divi tanin, algarovilla tanin, valonia tanin, và catechin tanin. Các ví dụ về sản phẩm có sẵn trên thị trường của axit tanic bao gồm "Axit tanic extract A", "B axit tanic", "N axit tanic", "Industrial axit tanic", "Purified axit tanic", "Hi axit tanic", "F axit tanic", "Official axit tanic" (tất cả được sản xuất bởi Dainippon Pharmaceutical Co, Ltd.), và "Axit tanic: AL" (được sản xuất bởi Fuji Chemical Industry Co., Ltd.). Các axit tannic này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại của chúng.

Tốt hơn là lớp sơn lót 27 còn chứa các hạt silic oxit. Loại của các hạt silic oxit không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các hạt silic oxit dạng keo, silic oxit dạng khối, và tương tự. Các ví dụ về các sản phẩm có sẵn trên thị trường của các hạt silic oxit bao gồm Snowtex O, Snowtex N, Snowtex C, và Snowtex IPA-ST (được sản xuất bởi Nissan Chemical Industries Ltd.); Adelite AT-20N và AT-20A (được sản xuất bởi Asahi Denka Kogyo K.K.); và Aerosil 200 (được sản xuất bởi Nippon Aerosil Co., Ltd.). Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn, tốt hơn là lớp sơn lót 27 chứa các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 5 nm đến 20 nm dùng làm các hạt silic oxit.

Ngoài ra, để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn, tốt hơn là lớp sơn lót 27 còn chứa ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm hợp chất phosphat, hợp chất phức flo, và hợp chất vanadi (IV).

Hợp chất phosphat không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm axit phosphoric, các muối amoni của axit phosphoric, muối kim loại kiềm của axit phosphoric, và các muối kim loại kiềm thổ của axit phosphoric. Hợp chất phức chứa flo không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm axit flotitanic, axit flozirconic, và các muối và các muối kim loại kiềm của chúng. Các hợp chất vanadi (IV) không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các hợp chất vanadi (IV), mà các hợp chất vanadi (V) như vanadi pentaoxit

( $V_2O_5$ ), axit metavanadíc ( $HVO_3$ ), amoni metavanadat ( $NH_4VO_3$ ), natri metavanadat ( $NaVO_3$ ), và vanadi oxytriclơua ( $VOCl_3$ ) được khử thành nó nhờ sử dụng chất khử như rượu hoặc axit hữu cơ; các hợp chất chứa vanadi (IV) như vanadi đioxit ( $VO_2$ ), vanadi oxy axetylaxetonat ( $VO(C_5H_7O_2)_2$ ), và vanadi oxysulfat ( $VOSO_4$ ); và các hợp chất vanadi (IV), mà các hợp chất vanadi (III) như vanadi axetylaxetonat ( $V(C_5H_7O_2)_3$ ), vanadi trioxit ( $V_2O_3$ ), và vanadi triclơua ( $VCl_3$ ) được oxy hóa thành nó nhờ sử dụng chất oxy hóa.

Lượng bám vào của lớp sơn lót 27 không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là trong khoảng từ  $10 \text{ mg/m}^2$  đến  $1000 \text{ mg/m}^2$ . Khi lượng bám vào của lớp sơn lót 27 nhỏ hơn  $10 \text{ mg/m}^2$ , hiệu quả thu được bởi việc bố trí lớp sơn lót 27 là không đủ. Khi lượng bám vào lớn hơn  $1000 \text{ mg/m}^2$ , có khả năng xảy ra bám dính hỏng của lớp sơn lót 27, điều này có thể làm suy giảm độ bám dính với tấm kim loại nền. Từ quan điểm thu được hiệu quả ổn định và hiệu quả kinh tế, lượng bám vào tốt hơn nữa là trong khoảng từ  $50 \text{ mg/m}^2$  đến  $700 \text{ mg/m}^2$ .

Phương pháp sản xuất thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt

Thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo phương án này được sản xuất bằng cách mạ bề mặt của thép 1 với hợp kim nhôm-kẽm và tạo thành màng phủ 24 chứa nhựa hữu cơ dưới dạng thành phần tạo màng trên lớp mạ.

Phương pháp sản xuất thép mạ nhúng nóng

Theo phương án được ưu tiên, trong khi sản xuất thép mạ nhúng nóng, dung dịch mạ nhúng nóng 2, mà có thành phần giống như thành phần của các nguyên tố cấu thành của lớp mạ 23 được chuẩn bị. Nhờ xử lý mạ nhúng nóng, lớp hợp kim 25 được tạo thành giữa thép 1 và lớp mạ 23. Tuy nhiên, sự thay đổi thành phần bởi lớp hợp kim 25 là nhỏ và không đáng kể.

Theo phương án này, dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa, ví dụ, 25% khối lượng đến 75% khối lượng Al, 0,5% khối lượng đến 10% khối lượng Mg, 0,02% khối lượng đến 1,0% khối lượng Cr, 0,5% khối lượng đến 10% khối lượng Si đối với Al, 1 ppm khối lượng đến 1000 ppm khối lượng Sr, 0,1% khối lượng đến 1,0% khối lượng Fe, và phần còn lại bao gồm Zn. Zn tạo thành phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ các nguyên tố cấu thành khác với Zn từ toàn bộ các



nguyên tố cấu thành của dung dịch mạ nhúng nóng 2. Tỷ lệ khối lượng Si:Mg trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là trong khoảng từ 100:50 đến 100:300.

Dung dịch mạ nhúng nóng 2 còn có thể chứa nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố nhóm lantan, Ti, và B. Các nguyên tố này tùy ý được chứa trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Tổng hàm lượng của các nguyên tố kim loại kiềm thổ (Be, Ca, Ba, Ra), Sc, Y, và các nguyên tố nhóm lantan (ví dụ, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, và Eu) Trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% tính theo tỷ lệ khối lượng. Khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa ít nhất một nguyên tố trong số Ti và B, tổng hàm lượng của Ti và B trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là trong khoảng từ 0,0005% đến 0,1% tính theo tỷ lệ khối lượng.

Tốt hơn là dung dịch mạ nhúng nóng 2 không chứa các nguyên tố khác với các nguyên tố nêu trên. Được đặc biệt ưu tiên là dung dịch mạ nhúng nóng 2 chỉ chứa Al, Zn, Si, Mg, Cr, Sr, và Fe. Cũng tốt hơn là dung dịch mạ nhúng nóng 2 chỉ chứa Al, Zn, Si, Mg, Cr, Sr, Fe, và nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ, Sc, Y, các nguyên tố nhóm lantan, Ti, và B.

Ví dụ, khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 được chuẩn bị, tốt hơn là dung dịch mạ nhúng nóng 2 contain, tính theo tỷ lệ khối lượng, 25% đến 75% Al, 0,02% đến 1,0% Cr, 0,5% đến 10% Si đối với Al, 0,1% đến 0,5% Mg, 0,1% đến 0,6% Fe, và 1 ppm đến 500 ppm Sr, tùy ý còn chứa nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ, các nguyên tố nhóm lantan, Ti, và B, và chứa phần còn lại bao gồm Zn.

Trong trường hợp này, không cần phải nói rằng dung dịch mạ nhúng nóng 2 có thể chứa các tạp chất không tránh được như Pb, Cd, Cu, và Mn. Tốt hơn là hàm lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ. Được đặc biệt ưu tiên là tổng hàm lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng đối với dung dịch mạ nhúng nóng 2.

Khi thép 1 được cho xử lý mạ nhúng nóng nhờ sử dụng dung dịch mạ

nhúng nóng 2 có thành phần như vậy, độ bền chống ăn mòn cụ thể là trên bề mặt của lớp mạ 23 được cải thiện đặc biệt bởi Al, sự rão mép cụ thể là trên bề mặt đầu cắt của thép mạ nhúng nóng được ngăn ngừa bởi tác dụng chống ăn mòn thay thế của Zn, và do đó độ bền chống ăn mòn cao được tạo cho thép mạ nhúng nóng.

Hơn nữa, lớp mạ 23 chứa Mg, mà ít quý hơn Zn sao cho tác dụng chống ăn mòn thay thế của lớp mạ 23 được tăng cường hơn, và độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa.

Hơn nữa, sự nhăn bề mặt khó xảy ra trên lớp mạ 23, mà được tạo thành bằng cách xử lý mạ nhúng nóng. Trong lĩnh vực này, khi kim loại nóng chảy (kim loại mạ nhúng nóng) chứa Mg bám vào thép 1 bằng cách xử lý mạ nhúng nóng, Mg có khả năng tập trung trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng. Do đó, màng oxit trên cơ sở Mg được tạo thành, và sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23 có khả năng xảy ra nhờ đó màng oxit trên cơ sở Mg. Tuy nhiên, khi lớp mạ 23 được tạo thành bằng cách sử dụng dung dịch mạ nhúng nóng 2 có thành phần nêu trên, nồng độ của Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng bám vào thép 1 được ngăn ngừa. Kết quả là, ngay cả khi kim loại mạ nhúng nóng chảy, sự nhăn bề mặt khó xảy ra trên bề mặt của lớp mạ 23. Hơn nữa, độ lỏng của bên trong của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa, và sự chảy của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa. Do đó, sự nhăn bề mặt được ngăn ngừa hơn nữa.

Cần xem xét rằng nồng độ của Mg và độ lỏng của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa bởi cơ chế sau.

Ở bước làm nguội kim loại mạ nhúng nóng, mà bám vào bề mặt của thép 1, cần được hóa rắn, pha  $\alpha$ -Al được kết tủa dưới dạng pha sơ cấp và được phát triển hình cây. Khi sự hóa rắn của pha  $\alpha$ -Al giàu Al phát triển, các nồng độ của Mg và Si trong kim loại mạ nhúng nóng còn lại (tức là, trong các thành phần không hóa rắn của kim loại mạ nhúng nóng) được tăng dần dần. Tiếp theo, khi thép 1 được làm nguội và nhiệt độ của nó được giảm tiếp, pha chứa Si (pha Si-Mg) Trong kim loại mạ nhúng nóng còn lại được hóa rắn và kết tủa. Như mô tả trên đây, pha Si-Mg này là pha tạo bởi hợp kim của Mg và Si. Sự kết tủa và sự

phát triển của pha Si-Mg được thúc đẩy bởi Cr, Fe, và Sr. Bằng cách kết hợp Mg trong kim loại mạ nhúng nóng vào pha Si-Mg, sự dịch chuyển Mg vào bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa, và nồng độ của Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa.

Hơn nữa, Sr trong kim loại mạ nhúng nóng cũng góp phần vào việc hạn chế nồng độ của Mg. Lý do được xem xét là như sau. Bởi vì Sr trong kim loại mạ nhúng nóng là nguyên tố, mà có khả năng bị oxy hóa tương tự với Mg, Sr và Mg tạo thành một cách cạnh tranh màng oxit trên bề mặt mạ. Kết quả là, sự tạo thành của màng Mg-oxit được ngăn ngừa.

Hơn nữa, nhờ pha Si-Mg được hóa rắn và phát triển trong kim loại mạ nhúng nóng còn lại khác với pha  $\alpha$ -Al, mà là pha sơ cấp như mô tả trên đây, kim loại mạ nhúng nóng là ở trong pha hỗn hợp rắn-lỏng. Do đó, độ lỏng của kim loại mạ nhúng nóng giảm xuống, và sự nhẵn bề mặt của bề mặt lớp mạ được ngăn ngừa.

Fe là quan trọng từ quan điểm điều chỉnh vi cấu trúc và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23. Lý do tại sao Fe có hiệu quả đối với cấu trúc của lớp mạ 23 là chưa rõ ở thời điểm này, nhưng xem xét rằng Fe tạo thành hợp kim với Si trong kim loại mạ nhúng nóng, và hợp kim này đóng vai trò như các nhân hóa rắn trong sự hóa rắn của kim loại mạ nhúng nóng.

Hơn nữa, bởi vì Sr là nguyên tố gây hại tương tự với Mg, tác dụng chống ăn mòn thay thế của lớp mạ 23 được tăng cường hơn bởi Sr, và độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa. Sr thể hiện tác động ngăn ngừa sự tạo hình kim của dạng sự kết tủa của pha Si và pha Si-Mg. Kết quả là, pha Si và pha Si-Mg được tạo hình cầu, và sự nứt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa.

Trong khi xử lý mạ nhúng nóng, lớp hợp kim 25 chứa một phần của Al trong kim loại mạ nhúng nóng được tạo thành giữa lớp mạ 23 và thép 1. Ví dụ, khi thép 1 không được cho mạ sơ bộ như được mô tả dưới đây, lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Al 25 chứa Al trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 và Fe trong thép 1 dưới dạng các thành phần chính được tạo thành. Khi thép 1 được cho mạ sơ bộ

như được mô tả dưới đây, lớp hợp kim 25, mà chứa Al trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 và một phần hoặc tất cả trong số các nguyên tố cấu thành của lớp mạ sơ bộ và tùy ý còn chứa Fe trong thép 1, được tạo thành.

Khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa Cr, lớp hợp kim 25 còn chứa Cr cùng với Al dưới dạng nguyên tố cấu thành. Tùy theo thành phần của dung dịch mạ nhúng nóng 2, có hoặc không được cho qua mạ sơ bộ, và thành phần của thép 1, ngoài Al và Cr, lớp hợp kim 25 có thể chứa các nguyên tố kim loại khác nhau như Si, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, và Sn dưới dạng các nguyên tố cấu thành.

Lớp hợp kim 25 chứa Cr sao cho nồng độ của một phần của Cr trong kim loại mạ nhúng nóng cao hơn trong lớp mạ 23. Khi lớp hợp kim 25 được tạo thành, sự phát triển của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 được thúc đẩy bởi Cr trong lớp hợp kim 25, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 tăng lên, và tỷ lệ của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 tăng lên. Kết quả là, sự nhăn bề mặt của lớp mạ được ngăn ngừa hơn nữa. Hơn nữa, nhờ lớp hợp kim 25 được tạo thành, độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa. Tức là, sự phát triển của pha Si-Mg ở gần lớp hợp kim 25 trong lớp mạ 23 được thúc đẩy, điều này làm giảm tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23. Kết quả là, sự chảy của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, và độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 được duy trì trong khoảng thời gian dài. Cụ thể là, tỷ lệ của hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 trên hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 tốt hơn là từ 2 đến 50. Tỷ lệ của hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 trên hàm lượng Cr trong lớp mạ 23 tốt hơn nữa là 3 đến 40 và còn tốt hơn nữa là 4 đến 25. Hàm lượng Cr trong lớp hợp kim 25 có thể thu được bằng cách đo mặt cắt ngang của lớp mạ 23 nhờ sử dụng thiết bị phân tích tia X phân tán năng lượng (EDS).

Khi độ dày của lớp hợp kim 25 là quá mức, khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng bị suy giảm, nhưng sự phát triển quá mức của lớp hợp kim 25 được ngăn ngừa bởi tác động của Si trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Do đó, khả năng gia công tốt hơn của thép mạ nhúng nóng được đảm bảo. Độ dày của lớp hợp kim 25 tốt hơn là trong khoảng từ 0,05  $\mu\text{m}$  đến 5  $\mu\text{m}$ . Khi độ dày của

lớp hợp kim 25 nằm trong khoảng nêu trên, độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được cải thiện đủ, và khả năng gia công của nó cũng được cải thiện.

Hơn nữa, trong lớp mạ 23, nồng độ của Cr ở gần bề mặt của nó được duy trì trong khoảng nhất định. Do đó, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 được gia tăng hơn nữa. Lý do là chưa rõ nhưng coi như là, nhờ Cr được liên kết với oxy, một màng oxit phức được tạo thành ở gần bề mặt của lớp mạ 23. Để làm cải thiện độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23, tốt hơn là hàm lượng Cr trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23 là 100 ppm khối lượng đến 500 ppm khối lượng.

Khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa Cr, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 sau khi uốn cong và biến dạng cũng được cải thiện. Lý do được xem xét là như sau. Khi lớp mạ 23 được cho biến dạng uốn nghiêm ngặt, vết nứt có thể xuất hiện trên lớp mạ 23 và màng phủ trên lớp mạ 23. Ở thời điểm này, nước và oxy được xâm nhập vào lớp mạ 23 qua vết nứt, và hợp kim trong lớp mạ 23 được tiếp xúc trực tiếp với các tác nhân ăn mòn. Tuy nhiên, Cr, mà có mặt cụ thể là ở bề mặt của lớp mạ 23 và Cr, mà có mặt trong lớp hợp kim 25 ngăn ngừa phản ứng ăn mòn của lớp mạ 23, nhờ vậy ngăn ngừa sự phát triển ăn mòn xuất phát từ các vết nứt.

Kim loại mạ nhúng nóng, mà được sử dụng theo phương án ưu tiên là kim loại mạ nhúng nóng nhiều nguyên tố chứa bảy hoặc nhiều nguyên tố, và quá trình hóa rắn của nó cực kỳ phức tạp nên về lý thuyết là khó dự báo. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra các yếu tố quan trọng nêu trên nhờ quan sát và tương tự trong các thử nghiệm.

Bằng cách điều chỉnh thành phần của dung dịch mạ nhúng nóng 2 như mô tả trên đây, sự nhẵn bề mặt và sự chảy của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, và độ bền chống ăn mòn và khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng được bảo đảm, như mô tả trên đây.

Khi hàm lượng Al trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 25%, hàm lượng Zn trong lớp mạ 23 là quá mức, và độ bền chống ăn mòn trên bề mặt của lớp mạ 23 là không đủ. Khi hàm lượng này lớn hơn 75%, hiệu quả chống ăn

mòn thay thế của Zn giảm xuống, lớp mạ 23 được hóa cứng, và khả năng uốn cong của thép mạ nhúng nóng giảm xuống. Hơn nữa, khi hàm lượng này lớn hơn 75%, độ lỏng của kim loại mạ nhúng nóng tăng lên, điều này có thể gây ra sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23. Hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 45%. Ngoài ra, hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 65%. Hàm lượng Al được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 45% đến 65%.

Khi hàm lượng Cr trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 0,02%, khó đảm bảo đầy đủ độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 và ngăn ngừa đầy đủ sự nhăn bề mặt và sự chảy của lớp mạ 23. Khi hàm lượng này lớn hơn 1,0%, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hàm lượng Cr được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,05%. Ngoài ra, hàm lượng Cr được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,5%. Hàm lượng Cr tốt hơn nữa là trong khoảng từ 0,07% đến 0,2%.

Khi hàm lượng Si trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 0,5% đối với Al, các hiệu quả nêu trên không được thể hiện. Khi hàm lượng này lớn hơn 10%, hiệu quả Si được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hàm lượng Si được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 1,0%. Ngoài ra, hàm lượng Si được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 5,0%. Hàm lượng Si tốt hơn nữa là trong khoảng từ 1,0% đến 5,0%.

Khi hàm lượng Mg trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 0,1%, độ bền chống ăn mòn của lớp mạ 23 không được đảm bảo đủ. Khi hàm lượng này lớn hơn 10%, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hàm lượng Mg tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5% và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,0%. Ngoài ra, hàm lượng Mg tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0%. Hàm lượng Mg được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 1,0% đến 3,0%.

Khi hàm lượng Fe trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 0,1%, vi cấu trúc và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23 được làm thô, mà bị suy giảm về

ngoài và khả năng gia công của lớp mạ 23. Khi hàm lượng Fe lớn hơn 0,6%, cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23 là quá mịn hoặc biến mất. Kết quả là, về ngoài không được cải thiện bởi cấu trúc vảy kim loại, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,2%. Ngoài ra, hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,5%. Hàm lượng Fe được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 0,2% đến 0,5%.

Khi hàm lượng Sr trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 nhỏ hơn 1 ppm, các hiệu quả nêu trên không được thể hiện. Khi hàm lượng này lớn hơn 500 ppm, hiệu quả Sr được bão hòa, và xỉ có khả năng được tạo thành trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hàm lượng Sr được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 5 ppm. Ngoài ra, hàm lượng Sr tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 300 ppm. Hàm lượng Sr còn tốt hơn nữa là trong khoảng từ 20 ppm đến 50 ppm.

Khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm các nguyên tố kim loại kiềm thổ và các nguyên tố nhóm lantan, các nguyên tố kim loại kiềm thổ (Be, Ca, Ba, Ra), Sc, Y, và các nguyên tố nhóm lantan (ví dụ, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, và Eu) có các hiệu quả giống như của Sr. Như mô tả trên đây, tổng hàm lượng của các nguyên tố này trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng.

Cụ thể là khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa Ca, xỉ được ngăn ngừa đáng kể trong dung dịch mạ nhúng nóng 2. Trong trường hợp, mà dung dịch mạ nhúng nóng 2 chứa Mg, ngay cả khi hàm lượng Mg nhỏ hơn hoặc bằng 10% khối lượng, xỉ được tạo thành không tránh khỏi đến mức độ nhất định. Do đó, để đảm bảo về ngoài tốt hơn của thép mạ nhúng nóng, cần phải loại bỏ xỉ từ dung dịch mạ nhúng nóng 2. Tuy nhiên, khi dung dịch mạ nhúng nóng 2 còn chứa Ca, xỉ được tạo thành bởi Mg được ngăn ngừa đáng kể. Kết quả là, sự suy giảm về ngoài của thép mạ nhúng nóng bởi xỉ được ngăn ngừa hơn nữa, và thời gian và nỗ lực cần thiết để loại bỏ xỉ từ dung dịch mạ nhúng nóng 2 được giảm xuống. Hàm lượng Ca trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 tốt hơn là trong khoảng từ 100

ppm khối lượng đến 5000 ppm khối lượng. Khi hàm lượng này lớn hơn 100 ppm khối lượng, xỉ được ngăn ngừa một cách hữu hiệu trong dung dịch mạ nhôm nóng 2. Khi hàm lượng Ca là quá mức, xỉ có thể được tạo thành bởi Ca. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng Ca đến là nhỏ hơn hoặc bằng 5000 ppm khối lượng, xỉ được tạo thành bởi Ca được ngăn ngừa. Khi hàm lượng Ca tốt hơn nữa là trong khoảng từ 200 ppm khối lượng đến 1000 ppm khối lượng.

Khi dung dịch mạ nhôm nóng 2 chứa ít nhất là một trong số Ti và B, pha  $\alpha$ -Al (cấu trúc nhánh cây) của lớp mạ 23 được làm mịn, và cấu trúc vảy kim loại của lớp mạ 23 được làm mịn. Kết quả là, bề ngoài của lớp mạ 23 được cải thiện bởi cấu trúc vảy kim loại. Hơn nữa, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa. Lý do cần xem xét là pha Si-Mg cũng được làm mịn bởi tác động của Ti và B, pha Si-Mg được làm mịn này làm hóa rắn kim loại mạ nhôm nóng, và dòng kim loại mạ nhôm nóng được ngăn ngừa một cách hữu hiệu trong quá trình tạo thành lớp mạ 23. Hơn nữa, do làm mịn cấu trúc mạ, độ tập trung của ứng suất trong lớp mạ 23 trong khi uốn cong được giảm nhẹ, sự bắt đầu các vết nứt lớn được ngăn ngừa, và khả năng uốn cong được gia tăng hơn nữa. Để thể hiện các hiệu quả nêu trên, tổng hàm lượng của Ti và B trong dung dịch mạ nhôm nóng 2 tốt hơn là ở khoảng từ 0,0005% khối lượng đến 0,1% khối lượng tính theo tỷ lệ khối lượng. Tổng hàm lượng của Ti và B được đặc biệt ưu tiên lớn hơn hoặc bằng 0,001%. Tổng hàm lượng của Ti và B được đặc biệt ưu tiên nhỏ hơn hoặc bằng 0,05%. Tổng tỷ lệ của Ti và B được đặc biệt ưu tiên trong khoảng từ 0,001% đến 0,05%.

Lớp mạ 23 được tạo thành bằng cách xử lý mạ nhôm nóng nhờ sử dụng dung dịch mạ nhôm nóng 2 như vậy. Trong lớp mạ 23, nồng độ của Mg trên bề mặt được ngăn ngừa như mô tả trên đây. Do đó, như mô tả trên đây, tốt hơn là hàm lượng Mg ở vùng bất kỳ có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bên trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23, là nhỏ hơn 60% khối lượng. Trong trường hợp này, lượng của màng oxit trên cơ sở Mg là đặc biệt nhỏ trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23, và sự nhẵn bề mặt gây ra bởi màng oxit trên cơ sở Mg được ngăn ngừa hơn nữa. Khi hàm



lượng Mg trong lớp ngoài cùng giảm xuống, sự nhẵn bề mặt gây ra bởi màng oxit trên cơ sở Mg được ngăn ngừa. Hàm lượng Mg tốt hơn nữa là nhỏ hơn 40% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 20% khối lượng, và thậm chí còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10% khối lượng. Đặc biệt là trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 có độ dày của 50 nm, tốt hơn là phần có hàm lượng Mg bằng 60% khối lượng hoặc lớn hơn không có mặt, tốt hơn nữa nếu phần có hàm lượng Mg bằng 40% khối lượng hoặc lớn hơn không có mặt, và còn tốt hơn nữa là phần có hàm lượng Mg bằng 20% khối lượng hoặc lớn hơn không có mặt.

Ý nghĩa vật lý của hàm lượng Mg sẽ được mô tả. Hàm lượng Mg trong MgO oxit có thành phần theo hệ số tỷ lệ lượng xấp xỉ 60% khối lượng. Tức là, hàm lượng Mg nhỏ hơn 60% khối lượng thể hiện rằng MgO (màng oxit MgO đơn lẻ) có thành phần theo hệ số tỷ lệ lượng không có mặt trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 hoặc sự tạo thành của MgO có thành phần theo hệ số tỷ lệ lượng được ngăn ngừa đáng kể. Theo phương án này, sự oxy hóa quá mức của Mg trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, và do đó sự tạo thành của màng oxit MgO đơn lẻ được ngăn ngừa. Trên lớp ngoài cùng của lớp mạ 23, oxit phức hợp chứa các lượng nhỏ hoặc lớn của các oxit của các nguyên tố khác với Mg như Al, Zn, và Sr được tạo thành. Do đó, cần xem xét rằng hàm lượng Mg trong bề mặt của lớp mạ 23 được giảm tương đối.

Hàm lượng Mg trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 có thể được phân tích nhờ sử dụng quang phổ kế phát xạ ánh sáng. Khi khó có thể thu được giá trị chính xác đối với phân tích định lượng hàm lượng, sự vắng mặt của màng oxit MgO đơn lẻ trong lớp ngoài cùng của lớp mạ 23 có thể được xác nhận bằng cách so sánh các đường cong nồng độ của các nguyên tố tương ứng được chứa trong lớp mạ 23.

Tốt hơn là tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg trong lớp mạ 23 là từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích. Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg tốt hơn nữa là từ 0,2% đến 10%, còn tốt hơn nữa là từ 0,3% đến 8%, và thậm chí còn tốt hơn nữa là từ 0,4% đến 5%. Khi pha Si-Mg có mặt trong lớp mạ 23 như mô tả trên đây, Mg được kết hợp đầy đủ vào trong pha Si-Mg trong khi sự tạo thành của lớp mạ, và sự

chảy của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa đầy đủ bởi pha Si-Mg. Kết quả là, sự nhẵn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa.

Trong thép mạ nhúng nóng, sự nhẵn bề mặt của bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa như mô tả trên đây. Kết quả là, các phần nhô có chiều cao lớn hơn 200  $\mu\text{m}$  và độ dốc lớn hơn 1,0 không có mặt cụ thể là trên bề mặt của lớp mạ 23, mà được ưu tiên. Độ dốc chỉ giá trị được xác định bởi  $(\text{chiều cao phần nhô } (\mu\text{m})) \div (\text{chiều rộng đáy phần nhô } (\mu\text{m}))$ . Đáy của phần nhô chỉ phần nơi phần nhô giao với mặt phẳng ảo chứa bề mặt phẳng quanh phần nhô. Chiều cao của phần nhô chỉ chiều cao từ đáy phần nhô đến đỉnh phần nhô. Khi độ dốc là thấp, vẻ ngoài của lớp mạ 23 được gia tăng hơn nữa. Hơn nữa, khi màng phủ 24 được tạo thành trên lớp mạ 23 như được mô tả dưới đây, các phần nhô được ngăn ngừa không cho xuyên qua màng phủ 24, và độ dày của màng phủ 24 có thể dễ dàng được làm đồng đều. Kết quả là, vẻ ngoài của thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, trong đó màng phủ được tạo thành được cải thiện, và thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt có thể thể hiện độ bền chống ăn mòn tốt hơn và tương tự nhờ màng phủ.

Nồng độ của Mg, trạng thái của pha Si-Mg, độ dày của lớp hợp kim 26, và độ dốc của các phần nhô trên bề mặt của lớp mạ 23 có thể được điều chỉnh bằng cách thực hiện xử lý mạ nhúng nóng trên thép 1 nhờ sử dụng dung dịch mạ nhúng nóng 2 có thành phần nêu trên.

Trong khi xử lý mạ nhúng nóng, bước xử lý mạ nhúng nóng để tạo thành lớp mạ có thể được thực hiện trên thép 1, trong đó lớp mạ sơ bộ 26 chứa ít nhất là một nguyên tố được chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, và Sn được tạo thành. Bằng cách thực hiện xử lý mạ sơ bộ trên thép 1 trước khi thực hiện xử lý mạ nhúng nóng, lớp mạ sơ bộ 26 được tạo thành trên bề mặt của thép 1. Nhờ lớp mạ sơ bộ 26, khả năng thấm ướt giữa thép 1 và kim loại mạ nhúng nóng trong khi xử lý mạ nhúng nóng được cải thiện, và độ bám dính giữa thép 1 và lớp mạ 23 được cải thiện.

Mặc dù tùy theo loại của kim loại cấu thành lớp mạ sơ bộ 26, lớp mạ sơ bộ 26 góp phần vào việc cải thiện hơn nữa vẻ ngoài và độ bền chống ăn mòn của

bề mặt của lớp mạ 23. Ví dụ, khi lớp mạ sơ bộ 26 chứa Cr được tạo thành, sự tạo thành của lớp hợp kim 25 chứa Cr giữa thép 1 và lớp mạ 23 được thúc đẩy, và độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa. Ví dụ, khi lớp mạ sơ bộ 26 chứa Fe hoặc Ni được tạo thành, khả năng thấm ướt giữa thép 1 và kim loại mạ nhúng nóng được cải thiện, độ bám dính của lớp mạ 23 được tăng mạnh, sự kết tủa của pha Si-Mg được thúc đẩy, và vẻ ngoài bề mặt của lớp mạ 23 được gia tăng hơn nữa. Cần xem xét rằng sự kết tủa của pha Si-Mg được thúc đẩy bởi phản ứng giữa lớp mạ sơ bộ 26 và kim loại mạ nhúng nóng.

Lượng bám vào của lớp mạ sơ bộ 26 không bị giới hạn cụ thể, nhưng lượng bám vào trên một bề mặt của thép 1 tốt hơn là trong khoảng từ  $0,1 \text{ g/m}^2$  đến  $3 \text{ g/m}^2$ . Khi lượng bám vào nhỏ hơn  $0,1 \text{ g/m}^2$ , khó có thể phủ bề mặt của thép bằng lớp mạ sơ bộ 26, và các hiệu quả cải thiện thu được bởi mạ sơ bộ không được thể hiện đầy đủ. Ngoài ra, khi lượng bám vào lớn hơn  $3 \text{ g/m}^2$ , các hiệu quả cải thiện là bão hòa, và chi phí sản xuất là cao.

Sau đây, bản chất kỹ thuật của thiết bị mạ nhúng nóng để thực hiện xử lý mạ nhúng nóng trên thép 1; và các điều kiện được ưu tiên để xử lý mạ nhúng nóng sẽ được mô tả.

Thép 1, mà là đối tượng xử lý là chi tiết được tạo thành từ thép như thép cacbon, thép hợp kim, thép không gỉ, thép niken-crom, thép niken-crom-molybden, thép crom, thép crom-molybden, và thép mangan. Các ví dụ về thép 1 bao gồm các bộ phận khác nhau như tấm thép, miếng thép, thép khuôn, ống thép, và dây thép. Tức là, hình dạng của thép 1 không bị giới hạn cụ thể.

Thép 1 có thể được cho xử lý trợ dung trước khi xử lý mạ nhúng nóng. Nhờ đó xử lý trợ dung, khả năng thấm ướt và độ bám dính của thép 1 với dung dịch mạ nhúng nóng 2 được cải thiện. Thép 1 có thể được cho ủ nhiệt và xử lý giảm tiết diện trước khi được nhúng trong dung dịch mạ nhúng nóng 2, và bước xử lý này có thể không được thực hiện. Như mô tả trên đây, thép 1 có thể được cho xử lý mạ sơ bộ trước khi xử lý mạ nhúng nóng.

Trong phần mô tả dưới đây, quy trình sản xuất thép mạ nhúng nóng (tấm

thép mạ nhúng nóng) Trong trường hợp, mà tấm (tấm thép 1a) được sử dụng làm thép 1, trong đó tấm thép mạ nhúng nóng được sản xuất sẽ được mô tả.

Thiết bị mạ nhúng nóng được minh họa trên Fig.1 bao gồm thiết bị vận chuyển, mà vận chuyển liên tục tấm thép 1a. Thiết bị vận chuyển này bao gồm cơ cấu cấp 3, cơ cấu cuộn 12, và các trục lăn vận chuyển 15. Trong thiết bị vận chuyển này, cuộn 13 (cuộn thứ nhất 13) của tấm thép dài 1a được giữ bởi cơ cấu cấp 3. Khi cuộn thứ nhất 13 được nhả cuộn bởi cơ cấu cấp 3, tấm thép 1a được vận chuyển tới cơ cấu cuộn 12 trong khi được mang bởi các trục lăn vận chuyển 15. Hơn nữa, tấm thép 1a được cuộn bởi cơ cấu cuộn 12, và cơ cấu cuộn 12 này giữ cuộn 14 (cuộn thứ hai 14) của tấm thép 1a.

Trong thiết bị mạ nhúng nóng, lò nung 4, bộ phận ủ và làm nguội 5, miệng phun 6, bình 7, các vòi phun 9, thiết bị làm nguội 10, và thiết bị cán là và hiệu chỉnh hình dạng 11 được bố trí nối tiếp theo trình tự từ phía trước đường vận chuyển của tấm thép 1a được vận chuyển bởi thiết bị vận chuyển. Lò nung 4 nung nóng tấm thép 1a. Lò nung 4 này tạo bởi lò không oxy hóa. Bộ phận ủ và làm nguội 5 ủ bằng nhiệt tấm thép 1a, tiếp theo là làm mát. Bộ phận ủ và làm nguội 5 được nối tới lò nung 4, và lò ủ và vùng làm nguội (thiết bị làm nguội) lần lượt được bố trí ở phía trước và phía sau của nó. Trong bộ phận ủ và làm nguội 5 này, áp suất khử được duy trì. Miệng phun 6 là chi tiết hình ống qua đó tấm thép 1a được vận chuyển. Một đầu của miệng phun 6 được nối tới bộ phận ủ và làm nguội 5, và đầu kia của nó được bố trí trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 bên trong bình 7. Tương tự với bên trong của bộ phận ủ và làm nguội 5, áp suất khử được duy trì trong miệng phun 6. Bình 7 là bình chứa chứa dung dịch mạ nhúng nóng 2, và trục lăn đồng bộ 8 được bố trí bên trong bình 7. Các vòi phun 9 phun khí về phía tấm thép 1a. Các vòi phun 9 được bố trí bên trên bình 7. Các vòi phun 9 được bố trí ở vị trí, mà khí có thể được phun về cả hai bề mặt của tấm thép 1a, mà được kéo từ bình 7. Thiết bị làm nguội 10 làm nguội kim loại mạ nhúng nóng bám vào tấm thép. Đối với thiết bị làm nguội 10, ví dụ, thiết bị làm nguội bằng không khí hoặc thiết bị làm nguội phun mù được bố trí. Tấm thép 1a được làm nguội bởi thiết bị làm nguội 10. Thiết bị cán là và hiệu chỉnh

hình dạng 11 thực hiện cán là và hiệu chỉnh hình dạng của tấm thép 1a trên đó lớp mạ 23 được tạo thành. Thiết bị cán là và hiệu chỉnh hình dạng 11 bao gồm trục cán phẳng hoặc tương tự được sử dụng để thực hiện cán là trên tấm thép 1a và thiết bị làm cân bằng ứng suất hoặc tương tự được sử dụng để thực hiện hiệu chỉnh hình dạng trên tấm thép 1a sau khi cán là.

Ở bước xử lý mạ nhúng nóng nhờ sử dụng thiết bị mạ nhúng nóng, trước hết, tấm thép 1a được nhả cuộn từ cơ cấu cấp 3 và được cấp liên tục. Sau khi được nung nóng trong lò nung 4, tấm thép 1a được vận chuyển tới bộ phận ủ và làm nguội 5 trong áp suất giảm và đồng thời được ủ bởi lò ủ, tấm thép 1a được cho làm sạch bề mặt như loại bỏ dầu cán, mà bám vào bề mặt của tấm thép 1a, hoặc loại bỏ màng oxit bằng cách khử, và sau đó được làm nguội ở vùng làm nguội. Tiếp theo, tấm thép 1a đi qua miệng phun 6, đi vào bình 7, và được nhúng trong dung dịch mạ nhúng nóng 2 bên trong bình 7. Hướng vận chuyển của tấm thép 1a được thay đổi lên trên bởi trục lăn đồng bộ 8 đỡ tấm thép 1a trong bình 7. Sau đó, tấm thép 1a được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2. Kết quả là, kim loại mạ nhúng nóng được bám vào tấm thép 1a.

Tiếp theo, lượng của kim loại mạ nhúng nóng bám vào tấm thép 1a được điều chỉnh bằng cách phun khí từ các vòi phun 9 đến cả hai bề mặt của tấm thép 1a. Phương pháp điều chỉnh lượng bám vào như vậy bằng cách phun khí được gọi là phương pháp lau bằng khí. Tốt hơn là tổng lượng kim loại mạ nhúng nóng bám vào cả hai bề mặt của tấm thép 1a được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 40 g/m<sup>2</sup> đến 200 g/m<sup>2</sup>.

Trong phương pháp lau bằng khí, các ví dụ về loại khí (khí dùng để lau) được phun về phía tấm thép 1a bao gồm không khí, nitơ, argon, heli, và hơi nước. Các khí dùng để lau này có thể được phun về phía tấm thép 1a sau khi được gia nhiệt sơ bộ. Theo phương án này, bằng cách sử dụng dung dịch mạ nhúng nóng 2 có thành phần cụ thể, mức độ oxy hóa và nồng độ của Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng (mức độ oxy hóa của Mg và mức độ tăng nồng độ Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng) về cơ bản được ngăn ngừa. Do đó, mặc dù khí dùng để lau hoặc dòng không khí được tạo ra bằng cách phun khí

dùng để lau chứa oxy, lượng được mạ (lượng kim loại mạ nhúng nóng bám vào tấm thép 1a) có thể được điều chỉnh, mà không ảnh hưởng đến các hiệu quả của sáng chế.

Tất nhiên, phương pháp điều chỉnh mức độ mạ không bị giới hạn ở phương pháp lau bằng khí, và các phương pháp điều chỉnh mức độ mạ khác nhau có thể được sử dụng. Các ví dụ về phương pháp điều chỉnh mức độ mạ khác với phương pháp lau bằng khí bao gồm phương pháp ép bằng trục lăn bao gồm bước cho tấm thép 1a đi qua khe hở giữa một cặp trục lăn được bố trí ngay bên trên bề mặt mạ của dung dịch mạ nhúng nóng 2; phương pháp lau bao gồm việc bố trí tấm chắn ở gần tấm thép 1a, mà được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2, để lau kim loại mạ nhúng nóng bằng tấm chắn này; phương pháp lau bằng điện từ bao gồm bước tác dụng một lực lên kim loại mạ nhúng nóng, mà bám vào tấm thép 1a, để loại bỏ xuống nhờ sử dụng lực điện từ; và phương pháp điều chỉnh lượng bám vào nhờ sử dụng rơi tự do, mà không tác dụng ngoại lực. Hai hoặc nhiều phương pháp điều chỉnh mức độ mạ có thể được kết hợp.

Tiếp theo, tấm thép 1a được vận chuyển bên trên vị trí bố trí các vòi phun 9 và sau đó được quay ngược xuống dưới bằng cách mang bởi hai trục lăn vận chuyển 15. Tức là, tấm thép 1a được vận chuyển dọc theo đường hình chữ U ngược. Trên đường hình chữ U ngược này, tấm thép 1a được làm nguội trong thiết bị làm nguội 10 bằng cách làm nguội bằng không khí, làm nguội phun mù, hoặc tương tự. Kết quả là, kim loại mạ nhúng nóng bám vào bề mặt của tấm thép 1a được hóa rắn, và do đó lớp mạ 23 được tạo thành.

Để hoàn toàn kết thúc sự hóa rắn của kim loại mạ nhúng nóng bằng cách làm nguội nó bằng thiết bị làm nguội 10, tốt hơn là tấm thép 1a được làm nguội bằng thiết bị làm nguội 10 sao cho nhiệt độ một bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng (hoặc lớp mạ 23) là thấp hơn hoặc bằng 300°C. Nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được đo bằng, ví dụ, nhiệt kế bức xạ. Để tạo thành lớp mạ 23 như vậy, tốt hơn là tốc độ làm nguội cho đến khi bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng trên tấm thép 1a được làm nguội đến 300°C sau khi được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2 nằm trong khoảng từ 5°C/giây đến 100°C/giây. Để

điều chỉnh tốc độ làm nguội của tấm thép 1a, tốt hơn là thiết bị làm nguội 10 có chức năng điều chỉnh nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của tấm thép 1a theo hướng vận chuyển và hướng chiều rộng tấm của nó. Thiết bị làm nguội 10 có thể được chia thành nhiều phần dọc theo hướng vận chuyển của tấm thép 1a. Trên Fig.1, thiết bị làm nguội sơ bộ 101 để làm nguội tấm thép 1a được tạo ra trên đường nằm bên trên vị trí bố trí các vòi phun 9, và thiết bị làm nguội thứ cấp 102 để làm nguội tấm thép 1a được tạo ra ở phía sau của thiết bị làm nguội sơ bộ 101. Thiết bị làm nguội sơ bộ 101 và thiết bị làm nguội thứ cấp 102 có thể có thể được chia thành nhiều phần. Trong trường hợp này, ví dụ, cấu tạo có thể được chọn, trong đó tấm thép này 1a được làm nguội bởi thiết bị làm nguội sơ bộ 101 sao cho bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được làm nguội đến  $300^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, và tấm thép 1a được làm nguội bằng thiết bị làm nguội thứ cấp 102 sao cho nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng  $100^{\circ}\text{C}$  khi được đưa vào trong thiết bị cán là và hiệu chỉnh hình dạng 11.

Ở bước làm nguội tấm thép 1a, khi nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng trên tấm thép 1a cao hơn hoặc bằng  $500^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn là tốc độ làm nguội là bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng là chậm hơn hoặc bằng  $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ . Trong trường hợp này, cụ thể là, sự kết tủa của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa, nhờ vậy ngăn ngừa sự chảy. Lý do tại sao tốc độ làm nguội ở khoảng nhiệt độ này ảnh hưởng đến đặc tính kết tủa của pha Si-Mg hiện nay là chưa rõ, nhưng được xem xét như sau. Khi tốc độ làm nguội ở khoảng nhiệt độ này là nhanh, gradien nhiệt độ theo hướng chiều dày của kim loại mạ nhúng nóng là lớn. Do đó, sự kết tủa của lớp Mg-Si được ưu tiên thúc đẩy trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng có nhiệt độ thấp. Kết quả là, mức độ kết tủa của pha Si-Mg ở bề mặt mạ ngoài cùng tăng lên. Tốc độ làm nguội ở khoảng nhiệt độ này tốt hơn nữa là chậm hơn hoặc bằng  $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$  và còn tốt hơn nữa là chậm hơn hoặc bằng  $35^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ .

Sau khi làm nguội, tấm thép 1a được cho cán là trong thiết bị cán là và hiệu chỉnh hình dạng 11, tiếp theo là hiệu chỉnh hình dạng. Mức độ giảm tiết diện khi cán sau khi cán là tốt hơn là trong khoảng từ 0,3% đến 3%. Tỷ lệ giãn

dài của tấm thép 1a sau khi hiệu chỉnh hình dạng tốt hơn là 3% hoặc thấp hơn.

Tiếp theo, tấm thép 1a được cuộn bởi cơ cấu cuộn 12, và cuộn 14 của tấm thép 1a được giữ trong cơ cấu cuộn 12.

Trong khi xử lý mạ nhúng nóng, tốt hơn nếu nhiệt độ dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong bình 7 là nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa rắn của dung dịch mạ nhúng nóng 2 và thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ cao hơn 40°C so với nhiệt độ bắt đầu hóa rắn. Tốt hơn nếu nhiệt độ của dung dịch mạ nhúng nóng 2 trong bình 7 là nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bắt đầu hóa rắn của dung dịch mạ nhúng nóng 2 và thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ cao hơn 25°C so với nhiệt độ bắt đầu hóa rắn. Khi giới hạn trên của nhiệt độ của dung dịch mạ nhúng nóng 2 được giới hạn như mô tả trên đây, thời gian cần thiết để hóa rắn kim loại mạ nhúng nóng, mà bám vào tấm thép 1a, sau khi kéo tấm thép 1a từ dung dịch mạ nhúng nóng 2 được rút ngắn. Kết quả là, thời gian trong khi đó kim loại mạ nhúng nóng bám vào tấm thép 1a ở trạng thái chảy được rút ngắn, nhờ vậy ngăn ngừa sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23. Khi nhiệt độ của dung dịch mạ nhúng nóng 2 là thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ cao hơn 20°C so với nhiệt độ bắt đầu hóa rắn của dung dịch mạ nhúng nóng 2, sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa một cách đặc biệt đáng kể.

Khi được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2, tấm thép 1a có thể được kéo từ môi trường không oxy hóa hoặc môi trường có tính oxy hóa thấp. Hơn nữa, khi tấm thép 1a ở trong môi trường không oxy hóa hoặc môi trường có tính oxy hóa thấp, lượng bám vào của kim loại mạ nhúng nóng có thể được điều chỉnh nhờ sử dụng phương pháp lau bằng khí. Về điều này, tốt hơn là, ví dụ, đối với được minh họa trên Fig.2, đường vận chuyển của tấm thép 1, mà được kéo ra khỏi dung dịch mạ nhúng nóng 2, ở phía trước của dung dịch mạ nhúng nóng 2 (đường vận chuyển di chuyển lên trên từ dung dịch mạ nhúng nóng 2) được bao quanh bởi chi tiết rỗng 22 và bên trong của chi tiết rỗng 22 được nạp bằng khí không oxy hóa hoặc khí có tính oxy hóa thấp như khí nitơ. Khí không oxy hóa hoặc khí có tính oxy hóa thấp chỉ khí có nồng độ oxy thấp hơn so với khí quyển. Nồng độ oxy của khí không oxy hóa hoặc khí có tính oxy hóa thấp tốt hơn là



thấp hơn hoặc bằng 1000 ppm. Môi trường được nạp khí không oxy hóa hoặc khí có tính oxy hóa thấp là môi trường không oxy hóa hoặc môi trường có tính oxy hóa thấp. Trong môi trường khí này, phản ứng oxy hóa được ngăn ngừa. Các vòi phun 9 được bố trí bên trong chi tiết rỗng 22. Chi tiết rỗng 22 được tạo ra để bao quanh đường vận chuyển của thép 1 từ bên trong của dung dịch mạ nhúng nóng 2 (phần trên của dung dịch mạ nhúng nóng 2) đến phần bên trên dung dịch mạ nhúng nóng 2. Hơn nữa, tốt hơn là khí được phun từ các vòi phun 9 cũng là khí không oxy hóa hoặc khí có tính oxy hóa thấp như khí nitơ. Trong trường hợp này, bởi vì tấm thép 1a được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2 được tiếp xúc với môi trường không oxy hóa hoặc môi trường có tính oxy hóa thấp, sự oxy hóa của kim loại mạ nhúng nóng bám vào tấm thép 1a được ngăn ngừa, và sự tạo thành của màng oxit trên cơ sở Mg trên bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng được ngăn ngừa hơn nữa. Do đó, sự nhăn bề mặt của lớp mạ 23 được ngăn ngừa hơn nữa. Thay vì sử dụng chi tiết rỗng 22, một phần hoặc toàn bộ của thiết bị mạ nhúng nóng chứa đường vận chuyển của tấm thép 1a có thể được bố trí trong môi trường không oxy hóa hoặc môi trường có tính oxy hóa thấp.

Tốt hơn là tấm thép 1a sau khi xử lý mạ nhúng nóng được cho tiếp qua bước xử lý làm quá già. Trong trường hợp này, khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng được gia tăng hơn nữa. Bước xử lý làm quá già được thực hiện bằng cách giữ tấm thép 1a trong khoảng nhiệt độ định trước trong thời gian định trước.

Fig.3A và 3B minh họa thiết bị được sử dụng cho bước xử lý làm quá già. Trong số đó, Fig.3A minh họa thiết bị nung nóng. Fig.3B minh họa bình chứa cách nhiệt 20. Thiết bị nung nóng bao gồm thiết bị vận chuyển, mà vận chuyển liên tục tấm thép 1a sau khi xử lý mạ nhúng nóng. Tương tự với thiết bị vận chuyển của thiết bị mạ nhúng nóng, thiết bị vận chuyển này cũng bao gồm cơ cấu cấp 16, cơ cấu cuộn 17, và các trục lăn vận chuyển 21. Trên đường vận chuyển của tấm thép 1a được vận chuyển bởi thiết bị vận chuyển này, lò nung 18 như lò cảm ứng được bố trí. Bình chứa cách nhiệt 20 có thể giữ cuộn 19 của

tấm thép 1a, trong đó và không bị giới hạn cụ thể miễn là nó là bình chứa có đặc tính cách nhiệt. Bình chứa cách nhiệt 20 có thể là bình chứa cỡ lớn (khoảng cách nhiệt).

Khi tấm thép 1a được cho bước xử lý làm quá già, trước hết, cuộn 14 của tấm thép 1a sau khi xử lý mạ nhúng nóng được vận chuyển từ cơ cấu cuộn 12 của thiết bị mạ nhúng nóng qua cần trục hoặc xe đẩy và được giữ bởi cơ cấu cấp 16 của thiết bị nung nóng. Trong thiết bị nung nóng, trước hết, tấm thép 1a được nhả cuộn từ cơ cấu cấp 16 và được cấp liên tục. Tấm thép 1a được nung nóng trong lò nung 18 ở nhiệt độ thích hợp đối với bước xử lý làm quá già, và được cuộn bởi cơ cấu cuộn 17. Sau đó, cuộn 19 của tấm thép 1a được giữ bởi cơ cấu cuộn 17.

Tiếp theo, cuộn 19 của tấm thép 1a được vận chuyển từ cơ cấu cuộn 17 qua cần trục hoặc xe đẩy và được giữ bên trong bình chứa cách nhiệt 20. Tấm thép 1a được cho bước xử lý làm quá già bởi cuộn 19 của tấm thép 1a được giữ trong bình chứa cách nhiệt 20 trong thời gian định trước.

Theo phương án này, lớp mạ 23, mà được tạo thành trên bề mặt của tấm thép 1a chứa Mg, và một lượng nhỏ của màng oxit trên cơ sở Mg có mặt trên bề mặt của lớp mạ 23. Do đó, trong khi xử lý làm quá già, ngay cả khi các lớp mạ 23 trong cuộn của tấm thép 1a chồng lên nhau, sự mắc kẹt và lắng đọng khó xảy ra giữa các lớp mạ 23. Do đó, mặc dù thời gian duy trì trong khi xử lý làm quá già là dài hoặc nhiệt độ duy trì là nhiệt độ cao, sự mắc kẹt khó xảy ra, và tấm thép 1a có thể được xử lý làm quá già đầy đủ. Kết quả là, khả năng gia công của thép mạ nhúng nóng được cải thiện đáng kể, và hiệu quả của bước xử lý làm quá già được cải thiện.

Trong khi xử lý làm quá già, được đặc biệt ưu tiên là nhiệt độ của tấm thép 1a sau khi được nung nóng bởi thiết bị nung nóng nằm trong khoảng từ 180°C đến 220°C, tức là, tấm thép được vận chuyển từ phía ngoài vào bên trong của bình chứa cách nhiệt ở trạng thái, mà nhiệt độ của tấm thép 1a là khoảng nhiệt độ nêu trên. Tốt hơn là thời gian duy trì y (giờ) của tấm thép 1a trong bình chứa cách nhiệt thỏa mãn Biểu thức (5) dưới đây.

$$5,0 \times 10^{22} \times t^{-10,0} \leq y \leq 7,0 \times 10^{24} \times t^{-10,0} \quad (5)$$

(trong đó,  $150 \leq t \leq 250$ ).

Trong Biểu thức (5),  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) thể hiện nhiệt độ (nhiệt độ duy trì) của tấm thép 1a đối với thời gian duy trì  $y$  (giờ) và thể hiện, trong trường hợp, mà có sự thay đổi nhiệt độ của tấm thép 1a, nhiệt độ tối thiểu của nó.

Theo phương án này, thiết bị mạ nhúng nóng và thiết bị nung nóng là tách biệt nhau. Tuy nhiên, thiết bị mạ nhúng nóng cũng có thể dùng làm thiết bị nung nóng bằng cách bao gồm lò nung 18. Tùy ý, các bộ phận khác nhau của các thiết bị này có thể được thay đổi một cách thích hợp bằng cách bổ sung, loại bỏ, thay thế, và tương tự. Thiết bị mạ nhúng nóng và thiết bị nung nóng theo phương án này là thích hợp đối với trường hợp, trong đó thép 1 là tấm thép 1a. Tuy nhiên, cấu tạo của thiết bị mạ nhúng nóng, thiết bị nung nóng, và tương tự có thể được thay đổi theo nhiều cách tùy vào hình dạng và tương tự của thép 1. Khi thép 1 được cho xử lý mạ sơ bộ, bước xử lý mạ sơ bộ này có thể được thay đổi theo nhiều cách tùy vào loại, hình dạng, và tương tự của thép 1.

Phương pháp xử lý bề mặt đối với lớp mạ 23

Thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt theo mỗi phương án của sáng chế có thể được sản xuất bằng cách tạo thành màng phủ 24 nêu trên trên thép 1 được cho xử lý mạ nhúng nóng. Ngoài ra, khi lớp sơn lót 27 nêu trên được tạo ra, lớp sơn lót 27 được tạo thành trên thép 1 được cho xử lý mạ nhúng nóng, và màng phủ 24 được tạo thành trên bề mặt của lớp sơn lót 27. Trong trường hợp này, khi màng phủ 24 và lớp sơn lót 27 được tạo thành, lớp sơn lót 27 có thể được phủ trên thép 1, tiếp theo là sấy và nung, và sau đó màng phủ 24 có thể được phủ trên lớp sơn lót 27, tiếp theo là sấy và nung. Ngoài ra, hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ và hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng sơn lót có thể được phủ trên thép 1, mà là chất nền, bằng cách phủ ướt-lên-ướt hoặc phủ nhiều lớp đồng thời, và sau đó cả hai hỗn hợp vật liệu phủ có thể được đồng thời sấy và nung.

Ngoài ra, trước khi tạo thành lớp sơn lót 27 và màng phủ 24, lớp mạ 23 có thể được cho xử lý mạ niken, xử lý mạ coban, hoặc tương tự, hoặc có thể được

rửa bằng nước sạch hoặc các dung dịch dung môi hữu cơ khác nhau hoặc rửa bằng dung dịch chứa nước hoặc các dung dịch dung môi hữu cơ khác nhau tùy ý chứa axit, kiềm, và các chất ăn mòn khác nhau. Trong trường hợp, mà bề mặt của lớp mạ 23 được rửa như mô tả trên đây, mặc dù một lượng nhỏ của màng oxit trên cơ sở Mg có mặt trên bề mặt của lớp mạ 23 hoặc mặc dù chất nhiễm bẩn vô cơ hoặc hữu cơ và tương tự bám vào bề mặt của lớp mạ 23, màng oxit trên cơ sở Mg, chất nhiễm bẩn, và tương tự được loại bỏ khỏi lớp mạ 23. Kết quả là, độ bám dính giữa lớp mạ 23 và lớp sơn lót 27 hoặc màng phủ 24 được cải thiện. Sau đây, các phương pháp tạo thành màng phủ 24 và lớp sơn lót 27 sẽ được mô tả chi tiết.

#### Phương pháp tạo thành màng phủ 24

Phương pháp tạo thành màng phủ 24 không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, màng phủ 24 có thể được tạo thành bằng cách phủ hỗn hợp vật liệu phủ chứa nhựa hữu cơ trong môi trường nước hoặc môi trường dung môi hữu cơ trên thép mạ nhúng nóng và nung nóng và sấy hỗn hợp vật liệu phủ. Khi hỗn hợp vật liệu phủ chứa môi trường nước (sau đây, gọi tắt là “vật liệu phủ chứa nước”) được sử dụng, không cần dây chuyền phủ riêng biệt được sử dụng cho hỗn hợp vật liệu phủ chứa môi trường dung môi hữu cơ (sau đây, gọi tắt là “vật liệu phủ dung môi hữu cơ”) được bố trí riêng biệt. Do đó, chi phí sản xuất có thể được giảm đáng kể, và sự phát thải hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) có thể được giảm đáng kể. Như mô tả trên đây, bởi vì có các hiệu quả có lợi về môi trường, tốt hơn là vật liệu phủ chứa nước được sử dụng. Môi trường nước được sử dụng trong vật liệu phủ chứa nước chỉ môi trường chứa nước là thành phần chính của môi trường. Lượng nước chiếm trong môi chất này tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 50% khối lượng. Môi trường khác với nước có thể là môi trường dung môi hữu cơ. Tuy nhiên, tốt hơn nữa nếu môi trường được sử dụng không phải là chất chứa dung môi hữu cơ được xác định bởi Quy định về ngăn ngừa ngộ độc dung môi hữu cơ của Luật bảo vệ sức khỏe và an toàn trong công nghiệp (Ordinance On Prevention of Organic Solvent Poisoning of Industrial Safety and Health Law Enforcement Ordinance) (vật liệu chứa 5% trọng lượng hoặc nhiều hơn của

dung môi hữu được mô tả trong bảng 6-2 phụ lục của Quy định về an toàn và sức khỏe trong công nghiệp (Ordinance on Industrial Safety and Health)). Ngoài ra, môi trường dung môi hữu cơ chỉ môi trường chứa dung môi hữu cơ làm thành phần chính của môi trường này.

Hỗn hợp vật liệu phủ để tạo thành màng phủ 24 có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp tùy ý, mà không giới hạn ở phương pháp cụ thể. Ví dụ, chế phẩm phủ được ưu tiên có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp bao gồm: bổ sung các nguyên tố cấu thành của màng phủ 24 vào môi trường nước hoặc môi trường dung môi hữu cơ, mà là môi trường phân tán; và khuấy dung dịch thu được với chất phân tán để hòa tan hoặc phân tán các thành phần cấu thành trong môi trường. Khi môi trường phân tán là môi trường nước, để làm cải thiện độ hòa tan hoặc khả năng phân tán của mỗi thành phần cấu thành, tùy ý, dung môi ưa nước đã biết có thể được bổ sung vào đó. Các ví dụ về dung môi ưa nước đã biết bao gồm các rượu như etanol, rượu isopropylic, rượu t-butylic, và propylen glycol; các xellosolve như etylen glycol monobutyl ete và etylen glycol monoethyl ete; các este như etyl axetat và butyl axetat; và các keton như axeton, metyl etyl keton, và metyl isobutyl keton.

Phương pháp phủ hỗn hợp vật liệu phủ trên thép mạ không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp đã biết có thể được sử dụng. Các ví dụ về phương pháp phủ bao gồm phủ lăn, phủ màn, phủ phun, phủ thanh, phủ nhúng, và phủ tĩnh điện.

Khi màng phủ 24 được tạo thành bởi hỗn hợp vật liệu phủ, phương pháp nung và sấy không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp tùy ý có thể được sử dụng. Ví dụ, để sấy, thép mạ có thể được gia nhiệt trước khi phủ hỗn hợp vật liệu phủ, thép mạ có thể được gia nhiệt sau khi phủ, hoặc tổ hợp các phương pháp nêu trên có thể được sử dụng. Phương pháp gia nhiệt không bị giới hạn cụ thể. Hỗn hợp vật liệu phủ có thể được sấy và nung nhờ sử dụng một phương pháp hoặc tổ hợp của hai hoặc nhiều phương pháp được chọn từ thổi không khí nóng, gia nhiệt cảm ứng, bức xạ hồng ngoại gần, và gia nhiệt trực tiếp. Xét đến nhiệt độ sấy và nung, tốt hơn là nhiệt độ đỉnh là 100°C đến 250°C, tốt hơn nữa là 120°C đến 230°C, và tốt nhất là 130°C đến 220°C. Khi nhiệt độ đỉnh thấp hơn

100°C, sự tạo thành màng của màng phủ 24 là không đủ, điều này có thể làm suy giảm độ bền chống ăn mòn, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn. Khi nhiệt độ đỉnh cao hơn 250°C, sự hóa cứng khi nung là quá mức, điều này có thể làm suy giảm độ bền chống ăn mòn. Thời gian sấy và nung (thời gian nung nóng) tốt hơn là 1 giây đến 60 giây và tốt hơn nữa là 3 giây đến 20 giây. Khi thời gian sấy và nung ngắn hơn 1 giây, sự tạo thành màng của màng phủ 24 là không đủ, điều này có thể làm suy giảm độ bền chống ăn mòn, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn. Khi thời gian sấy và nung dài hơn 60 giây, khả năng sản xuất bị suy giảm.

#### Phương pháp tạo thành lớp sơn lót 27

Lớp sơn lót 27 được tạo thành bằng cách phủ tác nhân phủ để tạo thành lớp sơn lót 27 trên ít nhất là một bề mặt của thép mạ, tiếp theo là nung và sấy. Phương pháp phủ tác nhân phủ không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp đã biết như phủ lăn, phủ phun, phủ thanh, phủ nhúng, hoặc phủ tĩnh điện có thể được sử dụng một cách thích hợp. Phương pháp sấy và nung không bị giới hạn cụ thể. Thép mạ có thể được nung trước, thép mạ có thể được nung sau khi phủ, hoặc tổ hợp của các phương pháp nêu trên có thể được sử dụng. Phương pháp nung không bị giới hạn cụ thể, và một phương pháp hoặc tổ hợp của hai hoặc nhiều phương pháp được chọn từ thổi không khí nóng, gia nhiệt cảm ứng, bức xạ hồng ngoại gần, và gia nhiệt trực tiếp có thể được sử dụng. Xét đến nhiệt độ sấy và nung, tốt hơn là nhiệt độ đỉnh bằng 60°C đến 150°C. Khi nhiệt độ đỉnh thấp hơn 60°C, việc sấy là không đủ, điều này có thể làm suy giảm độ bám dính giữa màng phủ 24 thép mạ nền và độ bền chống ăn mòn của thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt. Khi nhiệt độ đỉnh cao hơn 150°C, độ bám dính giữa màng phủ 24 và thép mạ nền có thể bị suy giảm. Tốt hơn nữa là nhiệt độ đỉnh bằng từ 70°C đến 130°C.

Trong thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, mà được tạo ra theo phương án này, các phần lỗi và lõm của bề mặt được mạ, mà được tạo thành bởi sự nhăn bề mặt và sự chảy của lớp mạ 23, được ngăn ngừa và do đó vẻ ngoài tốt hơn khi so với thép mạ theo giải pháp kỹ thuật đã biết chứa hàm lượng Al và Mg

cao. Ngoài ra, do các hiệu quả của màng phủ 24, độ bền chống gỉ trắng của phần được xử lý là đặc biệt tuyệt vời, và độ bền chống xước và độ bền chống nhiễm bẩn cũng tuyệt vời. Độ bền chống gỉ trắng của phần được xử lý, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn là các đặc tính không được xem xét trong thép mạ của giải pháp kỹ thuật đã biết chứa các hàm lượng cao của Al và Mg.

Thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt này có thể được sử dụng làm vật liệu xây dựng, vật liệu ô tô, vật liệu cho các ứng dụng điện dân dụng, và các ứng dụng khác và, cụ thể là, mong muốn là được sử dụng cho các ứng dụng đòi hỏi độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý.

Các hình vẽ từ Fig.11A đến Fig.11H là các đồ thị minh họa các cấu trúc lớp của thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo một phương án của sáng chế. Fig.11A minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ 23, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11B minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp hợp kim 25, lớp mạ 23, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11C minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ sơ bộ 26, lớp mạ 23, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11D minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ 23, lớp sơn lót 27, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11E minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp hợp kim 25, lớp mạ 23, lớp sơn lót 27, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11F minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ sơ bộ 26, lớp mạ 23, lớp sơn lót 27, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11G minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ sơ bộ 26, lớp hợp kim 25, lớp mạ 23, và màng phủ 24 được tạo thành. Fig.11H minh họa cấu trúc lớp, trong đó thép 1, lớp mạ sơ bộ 26, lớp hợp kim 25, lớp mạ 23, lớp sơn lót 27, và màng phủ 24 được tạo thành.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn nhờ sử dụng các ví dụ, trong đó tấm thép mạ nhúng nóng được sử dụng làm thép mạ nhúng nóng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

#### **(1) Tấm thép mạ nhúng nóng (thép mạ nhúng nóng)**

Trước hết, phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng, phương pháp thử nghiệm để đánh giá tấm thép mạ nhúng nóng, mà thu được nhờ sử dụng

phương pháp nêu trên, và các kết quả thử nghiệm sẽ được mô tả.

### 1.1. Phương pháp sản xuất Tấm thép mạ nhúng nóng

Đối với thép 1, tấm thép dài 1a (tạo bởi thép khử nhôm cacbon thấp) có độ dày 0,80 mm và chiều rộng 1000 mm được sử dụng. Tấm thép này 1a được cho xử lý mạ nhúng nóng nhờ sử dụng thiết bị mạ nhúng nóng được minh họa trên Fig.1. Các điều kiện xử lý là như được thể hiện trong các bảng 1 đến 3. Nhiệt độ bắt đầu hóa rắn được thể hiện trong các bảng 1 đến 3 là các giá trị thu được từ các đường pha lỏng của đồ thị pha của dung dịch mạ hai thành phần Zn-Al và các giá trị tương ứng với hàm lượng Al trong thành phần dung dịch mạ nhúng nóng được thể hiện trong các bảng 1 đến 3. Ở các mức M68 và M69, trước khi thực hiện xử lý mạ nhúng nóng trên tấm thép 1a, các lớp mạ sơ bộ 26 được tạo thành bằng cách mạ sơ bộ Ni, trong đó lượng bám vào (một bề mặt) ở mức M68 là  $0,5 \text{ g/m}^2$  và lượng bám vào (một bề mặt) ở mức M69 là  $2,0 \text{ g/m}^2$ . Ở mức M70, lớp mạ sơ bộ 26 được tạo thành bằng cách mạ sơ bộ Zn-10% Cr, trong đó lượng bám vào (một bề mặt) là  $1,0 \text{ g/m}^2$ . Trong các ví dụ khác và các ví dụ so sánh, việc mạ sơ bộ không được thực hiện.

Khi tấm thép 1a được nhúng trong dung dịch mạ nhúng nóng 2, nhiệt độ của nó được điều chỉnh là  $580^\circ\text{C}$ . Khi được kéo từ dung dịch mạ nhúng nóng 2, tấm thép 1a tiếp xúc với không khí, và việc lau bằng khí cũng được thực hiện trong không khí. Tuy nhiên, ở mức M71, đường vận chuyển của tấm thép 1a, mà đặt ở phía trước của dung dịch mạ nhúng nóng 2, được bao quanh bởi hộp kín (chi tiết rỗng 22), các vòi phun 9 được bố trí bên trong hộp kín này, bên trong của hộp kín được nạp bằng môi trường nitơ, và việc lau bằng khí được thực hiện nhờ sử dụng khí nitơ ở bên trong của chi tiết rỗng 22.

Trong thiết bị làm nguội 10, tấm thép 1a được làm nguội cho đến khi nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng (lớp mạ 23) là  $300^\circ\text{C}$ . Tốc độ làm nguội trong khi làm nguội được điều chỉnh là  $45^\circ\text{C/giây}$ . Tuy nhiên, ở các mức M76 và M77, tốc độ làm nguội trong khoảng nhiệt độ, trong đó nhiệt độ bề mặt của kim loại mạ nhúng nóng cao hơn hoặc bằng  $500^\circ\text{C}$  được thay đổi. Trong trường hợp này, tốc độ làm nguội ở mức M76 được điều chỉnh là  $38^\circ\text{C/giây}$ , và



tốc độ làm nguội ở mức M77 được điều chỉnh là 28°C/giây.

Mức độ giảm tiết diện khi cán trong khi cán là được điều chỉnh là 1%, và tỷ lệ độ giãn dài của tấm thép 1a trong khi hiệu chỉnh hình dạng được điều chỉnh là 1%.

BẢNG 1

| Mức | Thành phần của dung dịch mạ nhúng nóng (Tỷ lệ khối lượng) |      |     |                |      |                |      |     |    |   | Nhiệt độ bắt đầu<br>hóa rắn | Nhiệt độ dung<br>dịch mạ | Mức độ bám (cả<br>hai bề mặt) |     |                  |
|-----|-----------------------------------------------------------|------|-----|----------------|------|----------------|------|-----|----|---|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----|------------------|
|     | Al                                                        | Cr   | Si  | Tỷ lệ<br>Si/Al | Mg   | Tỷ lệ<br>Mg/Si | Fe   | Sr  | Ti | B |                             |                          |                               | Ca  | Zn               |
|     | %                                                         | %    | %   | %              | %    | %              | %    | ppm | %  | % | ppm                         | -                        | °C                            | °C  | g/m <sup>2</sup> |
| M1  | 20,1                                                      | 0,15 | 1,2 | 6,0            | 2,1  | 177            | 0,14 | 31  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 472                           | 504 | 148              |
| M2  | 25,2                                                      | 0,07 | 1,3 | 5,2            | 1,8  | 138            | 0,18 | 33  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 488                           | 521 | 153              |
| M3  | 44,6                                                      | 0,17 | 1,4 | 3,1            | 2,0  | 143            | 0,22 | 33  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 545                           | 578 | 147              |
| M4  | 50,3                                                      | 0,17 | 1,4 | 2,8            | 2,1  | 147            | 0,37 | 24  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 560                           | 590 | 149              |
| M5  | 54,9                                                      | 0,16 | 1,6 | 2,9            | 2,1  | 131            | 0,43 | 32  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 571                           | 600 | 153              |
| M6  | 59,8                                                      | 0,17 | 1,7 | 2,8            | 2,2  | 129            | 0,46 | 25  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 583                           | 612 | 147              |
| M7  | 65,3                                                      | 0,16 | 2,0 | 3,1            | 2,0  | 100            | 0,48 | 25  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 596                           | 625 | 147              |
| M8  | 74,1                                                      | 0,15 | 2,1 | 2,8            | 2,2  | 105            | 0,51 | 29  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 614                           | 645 | 148              |
| M9  | 78,3                                                      | 0,17 | 2,3 | 2,9            | 2,3  | 100            | 0,52 | 22  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 623                           | 655 | 154              |
| M10 | 55,1                                                      | 0    | 1,7 | 3,1            | 1,9  | 112            | 0,42 | 26  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 572                           | 600 | 142              |
| M11 | 54,7                                                      | 0,05 | 1,8 | 3,3            | 2,2  | 122            | 0,41 | 20  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 571                           | 599 | 150              |
| M12 | 55,0                                                      | 0,1  | 1,6 | 2,9            | 2,2  | 138            | 0,40 | 26  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 571                           | 599 | 151              |
| M13 | 53,9                                                      | 0,2  | 1,4 | 2,6            | 2,4  | 171            | 0,44 | 36  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 569                           | 598 | 150              |
| M14 | 53,5                                                      | 0,5  | 1,6 | 3,0            | 2,1  | 131            | 0,43 | 36  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 568                           | 598 | 147              |
| M15 | 54,6                                                      | 0,9  | 1,7 | 3,1            | 2,4  | 141            | 0,43 | 27  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 570                           | 600 | 149              |
| M16 | 53,4                                                      | 1,2  | 1,9 | 3,6            | 2,2  | 116            | 0,43 | 39  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 567                           | 598 | 148              |
| M17 | 55,9                                                      | 0,14 | 0,2 | 0,4            | 2,0  | 1000           | 0,45 | 22  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 574                           | 600 | 148              |
| M18 | 56,7                                                      | 0,17 | 0,5 | 0,9            | 1,5  | 300            | 0,43 | 38  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 576                           | 602 | 152              |
| M19 | 54,9                                                      | 0,17 | 2,5 | 4,6            | 2,2  | 88             | 0,41 | 36  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 571                           | 600 | 148              |
| M20 | 56,7                                                      | 0,18 | 4   | 7,1            | 3,0  | 75             | 0,45 | 39  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 576                           | 602 | 149              |
| M21 | 56,8                                                      | 0,18 | 5,5 | 9,7            | 3,4  | 62             | 0,44 | 21  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 576                           | 602 | 151              |
| M22 | 56,8                                                      | 0,17 | 6,3 | 11,1           | 2,5  | 40             | 0,40 | 37  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 576                           | 602 | 152              |
| M23 | 54,0                                                      | 0,16 | 5,5 | 10,2           | 10,2 | 185            | 0,40 | 37  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 569                           | 599 | 152              |
| M24 | 54,7                                                      | 0,14 | 1,5 | 2,7            | 0,4  | 27             | 0,44 | 20  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 571                           | 598 | 150              |
| M25 | 44,6                                                      | 0,16 | 1,2 | 2,7            | 0,6  | 50             | 0,44 | 19  | -  | - | -                           | Còn lại                  | 545                           | 579 | 149              |

BẢNG 2

| Mức | Thành phần của dung dịch mạ nhôm nóng (Tỷ lệ khối lượng) |      |     |                |      |                |      |     |    |   |    |         | Nhiệt độ bắt đầu hóa rắn<br>°C | Nhiệt độ dung dịch mạ<br>°C | Mức độ bám (cả hai bề mặt)<br>g/m <sup>2</sup> |
|-----|----------------------------------------------------------|------|-----|----------------|------|----------------|------|-----|----|---|----|---------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|
|     | Al                                                       | Cr   | Si  | Tỷ lệ<br>Si/Al | Mg   | Tỷ lệ<br>Mg/Si | Fe   | Sr  | Ti | B | Ca | Zn      |                                |                             |                                                |
|     | %                                                        | %    | %   | %              | %    | %              | %    | ppm | %  | % | %  | ppm     | °C                             | °C                          |                                                |
| M26 | 44,1                                                     | 0,15 | 1,1 | 2,5            | 3,0  | 273            | 0,44 | 31  | -  | - | -  | Còn lại | 543                            | 576                         | 154                                            |
| M27 | 44,9                                                     | 0,14 | 1,4 | 3,1            | 4,2  | 300            | 0,44 | 26  | -  | - | -  | Còn lại | 546                            | 578                         | 153                                            |
| M28 | 49,4                                                     | 0,14 | 1,3 | 2,6            | 0,7  | 54             | 0,42 | 38  | -  | - | -  | Còn lại | 557                            | 586                         | 149                                            |
| M29 | 49,8                                                     | 0,15 | 1,4 | 2,8            | 3,0  | 214            | 0,40 | 39  | -  | - | -  | Còn lại | 558                            | 589                         | 148                                            |
| M30 | 49,7                                                     | 0,16 | 1,5 | 3,0            | 4,5  | 300            | 0,41 | 37  | -  | - | -  | Còn lại | 558                            | 588                         | 152                                            |
| M31 | 53,1                                                     | 0,15 | 1,6 | 3,0            | 0,8  | 50             | 0,40 | 40  | -  | - | -  | Còn lại | 567                            | 599                         | 150                                            |
| M32 | 56,1                                                     | 0,18 | 1,5 | 2,7            | 1,5  | 100            | 0,45 | 28  | -  | - | -  | Còn lại | 574                            | 600                         | 150                                            |
| M33 | 56,6                                                     | 0,16 | 1,8 | 3,2            | 3,0  | 167            | 0,41 | 23  | -  | - | -  | Còn lại | 575                            | 602                         | 147                                            |
| M34 | 55,7                                                     | 0,17 | 1,4 | 2,5            | 4,0  | 286            | 0,44 | 39  | -  | - | -  | Còn lại | 573                            | 599                         | 147                                            |
| M35 | 55,3                                                     | 0,14 | 1,7 | 3,1            | 5,1  | 300            | 0,45 | 25  | -  | - | -  | Còn lại | 572                            | 598                         | 148                                            |
| M36 | 61,3                                                     | 0,19 | 1,7 | 2,8            | 0,9  | 53             | 0,42 | 41  | -  | - | -  | Còn lại | 586                            | 612                         | 152                                            |
| M37 | 58,8                                                     | 0,17 | 1,7 | 2,9            | 3,1  | 182            | 0,44 | 29  | -  | - | -  | Còn lại | 581                            | 608                         | 149                                            |
| M38 | 60,4                                                     | 0,18 | 1,9 | 3,1            | 5,2  | 274            | 0,41 | 40  | -  | - | -  | Còn lại | 584                            | 610                         | 147                                            |
| M39 | 65,2                                                     | 0,19 | 1,9 | 2,9            | 1,0  | 53             | 0,44 | 39  | -  | - | -  | Còn lại | 595                            | 621                         | 149                                            |
| M40 | 66,0                                                     | 0,17 | 2,1 | 3,2            | 3,5  | 167            | 0,43 | 22  | -  | - | -  | Còn lại | 597                            | 624                         | 151                                            |
| M41 | 65,5                                                     | 0,18 | 2,3 | 3,5            | 6,8  | 296            | 0,42 | 32  | -  | - | -  | Còn lại | 596                            | 622                         | 150                                            |
| M42 | 55,0                                                     | 0,15 | 2,5 | 4,5            | 1,4  | 56             | 0,42 | 39  | -  | - | -  | Còn lại | 571                            | 598                         | 150                                            |
| M43 | 53,0                                                     | 0,16 | 2,5 | 4,7            | 4,5  | 180            | 0,45 | 30  | -  | - | -  | Còn lại | 566                            | 597                         | 153                                            |
| M44 | 54,0                                                     | 0,17 | 2,7 | 5,0            | 8,1  | 300            | 0,40 | 33  | -  | - | -  | Còn lại | 569                            | 600                         | 152                                            |
| M45 | 52,0                                                     | 0,15 | 3,9 | 7,5            | 2,0  | 51             | 0,46 | 38  | -  | - | -  | Còn lại | 564                            | 595                         | 155                                            |
| M46 | 51,0                                                     | 0,18 | 4,1 | 8,0            | 3,5  | 85             | 0,43 | 40  | -  | - | -  | Còn lại | 561                            | 593                         | 154                                            |
| M47 | 53,0                                                     | 0,13 | 3,9 | 7,4            | 6,5  | 167            | 0,42 | 36  | -  | - | -  | Còn lại | 566                            | 595                         | 152                                            |
| M48 | 55,0                                                     | 0,19 | 4,2 | 7,6            | 10,0 | 238            | 0,43 | 42  | -  | - | -  | Còn lại | 571                            | 598                         | 153                                            |
| M49 | 56,8                                                     | 0,16 | 1,5 | 2,6            | 7,5  | 500            | 0,40 | 32  | -  | - | -  | Còn lại | 576                            | 602                         | 151                                            |
| M50 | 53,9                                                     | 0,17 | 1,8 | 3,3            | 2,3  | 128            | 0,46 | 0   | -  | - | -  | Còn lại | 569                            | 597                         | 148                                            |

BẢNG 3

| Mức | Thành phần của dung dịch mạ nhúng nóng (Tỷ lệ khối lượng) |      |     |                |      |                |      |      |        |        |     | Nhiệt độ bắt đầu hóa rắn<br>°C | Nhiệt độ dung dịch mạ<br>°C | Mức độ bám<br>(cả hai bề mặt)<br>g/m <sup>2</sup> |
|-----|-----------------------------------------------------------|------|-----|----------------|------|----------------|------|------|--------|--------|-----|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
|     | Al                                                        | Cr   | Si  | Tỷ lệ<br>Si/Al | Mg   | Tỷ lệ<br>Mg/Si | Fe   | Sr   | Ti     | B      | Ca  |                                |                             |                                                   |
|     | %                                                         | %    | %   | %              | %    | %              | %    | ppm  | %      | %      | ppm |                                |                             |                                                   |
| M51 | 53,3                                                      | 0,15 | 1,7 | 3,2            | 2,5  | 147            | 0,44 | 0,5  | -      | -      | -   | 567                            | 598                         | 147                                               |
| M52 | 56,5                                                      | 0,15 | 1,8 | 3,2            | 2,4  | 133            | 0,42 | 1    | -      | -      | -   | 575                            | 601                         | 153                                               |
| M53 | 56,5                                                      | 0,16 | 1,4 | 2,5            | 2,3  | 164            | 0,45 | 9    | -      | -      | -   | 575                            | 602                         | 152                                               |
| M54 | 56,1                                                      | 0,18 | 1,6 | 2,9            | 1,9  | 119            | 0,44 | 53   | -      | -      | -   | 574                            | 600                         | 153                                               |
| M55 | 54,5                                                      | 0,17 | 1,5 | 2,8            | 2,4  | 160            | 0,40 | 98   | -      | -      | -   | 570                            | 600                         | 149                                               |
| M56 | 54,5                                                      | 0,16 | 1,7 | 3,1            | 1,9  | 112            | 0,45 | 248  | -      | -      | -   | 570                            | 598                         | 148                                               |
| M57 | 54,9                                                      | 0,17 | 1,8 | 3,3            | 2,4  | 133            | 0,40 | 495  | -      | -      | -   | 571                            | 597                         | 149                                               |
| M58 | 55,4                                                      | 0,16 | 1,6 | 2,9            | 2,2  | 138            | 0,41 | 1000 | -      | -      | -   | 572                            | 598                         | 150                                               |
| M59 | 55,3                                                      | 0,17 | 1,7 | 3,1            | 2,3  | 135            | 0,44 | 1060 | -      | -      | -   | 572                            | 599                         | 152                                               |
| M60 | 56,7                                                      | 0,15 | 1,6 | 2,8            | 1,9  | 119            | 0,41 | 23   | 0,0005 | -      | -   | 576                            | 602                         | 147                                               |
| M61 | 55,7                                                      | 0,17 | 1,7 | 3,1            | 2,2  | 129            | 0,44 | 27   | 0,008  | -      | -   | 573                            | 599                         | 153                                               |
| M62 | 56,6                                                      | 0,15 | 1,5 | 2,7            | 1,8  | 120            | 0,43 | 34   | 0,03   | 0,1    | -   | 575                            | 602                         | 148                                               |
| M63 | 56,0                                                      | 0,15 | 1,6 | 2,9            | 2,0  | 125            | 0,42 | 33   | 0,1    | 0,0005 | -   | 574                            | 601                         | 150                                               |
| M64 | 56,6                                                      | 0,16 | 1,6 | 2,8            | 1,8  | 113            | 0,43 | 24   | -      | -      | -   | 575                            | 602                         | 92                                                |
| M65 | 54,1                                                      | 0,15 | 1,5 | 2,8            | 2,2  | 147            | 0,43 | 26   | -      | -      | -   | 569                            | 599                         | 75                                                |
| M66 | 56,9                                                      | 0,17 | 1,5 | 2,6            | 2,1  | 140            | 0,43 | 32   | -      | -      | -   | 576                            | 602                         | 42                                                |
| M67 | 55,6                                                      | 0,16 | 1,4 | 2,5            | 2,4  | 171            | 0,40 | 36   | -      | -      | -   | 573                            | 590                         | 150                                               |
| M68 | 53,6                                                      | 0,14 | 1,6 | 3,0            | 2,0  | 125            | 0,40 | 38   | -      | -      | -   | 568                            | 598                         | 146                                               |
| M69 | 56,9                                                      | 0,15 | 1,8 | 3,2            | 2,3  | 128            | 0,41 | 28   | -      | -      | -   | 576                            | 602                         | 151                                               |
| M70 | 53,7                                                      | 0,15 | 1,9 | 3,5            | 2,2  | 116            | 0,44 | 31   | -      | -      | -   | 568                            | 598                         | 152                                               |
| M71 | 53,9                                                      | 0,16 | 1,4 | 2,6            | 2,1  | 150            | 0,43 | 2    | -      | -      | -   | 569                            | 599                         | 150                                               |
| M72 | 52,0                                                      | 0,16 | 1,6 | 3,1            | 1,9  | 119            | 0,43 | 11   | -      | -      | -   | 564                            | 599                         | 148                                               |
| M73 | 55,0                                                      | 0,17 | 1,7 | 3,1            | 2,2  | 129            | 0,42 | 9    | -      | -      | -   | 571                            | 599                         | 150                                               |
| M74 | 54,1                                                      | 0,16 | 1,5 | 2,8            | 2,0  | 133            | 0,43 | 12   | -      | -      | -   | 569                            | 599                         | 153                                               |
| M75 | 54,3                                                      | 0,16 | 1,6 | 2,9            | 2,1  | 131            | 0,42 | 10   | -      | -      | -   | 570                            | 600                         | 152                                               |
| M76 | 53,0                                                      | 0,18 | 1,6 | 3,0            | 1,8  | 113            | 0,43 | 35   | -      | -      | -   | 566                            | 599                         | 154                                               |
| M77 | 54,2                                                      | 0,16 | 1,5 | 2,8            | 2,2  | 147            | 0,42 | 30   | -      | -      | -   | 569                            | 599                         | 150                                               |
| M78 | 54,8                                                      | 0,13 | 1,6 | 2,9            | 2,1  | 131            | 0,05 | 32   | -      | -      | -   | 571                            | 599                         | 152                                               |
| M79 | 54,2                                                      | 0,14 | 1,5 | 2,8            | 1,8  | 120            | 1,10 | 34   | -      | -      | -   | 569                            | 600                         | 151                                               |
| M80 | 55,1                                                      | 0    | 1,7 | 3,1            | 0,08 | 5              | 0,42 | 26   | -      | -      | -   | 570                            | 600                         | 144                                               |

## 1.2. Thử nghiệm đánh giá Tấm thép mạ nhúng nóng

Các tấm thép mạ nhúng nóng, mà thu được bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng nêu trên được đánh giá như sau.

### 1.2.1. Đánh giá tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg

Mẫu thử thu được bằng cách cắt tấm thép mạ nhúng nóng theo hướng chiều dày của nó. Mẫu thử này được nhúng vào nhựa sao cho bề mặt cắt lộ ra, và bề mặt cắt này được đánh bóng thành mặt gương. Khi bề mặt cắt này được quan sát qua kính hiển vi điện tử, trạng thái, trong đó pha Si-Mg được phân bố trong lớp mạ 23 được quan sát một cách rõ ràng trong mặt cắt.

Fig.4A là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt cắt của tấm thép mạ nhúng nóng, mà thu được ở mức M5, qua kính hiển vi điện tử. Hơn nữa, xét đến phần, mà sự kết tủa của pha Si-Mg được quan sát, phân tích nguyên tố được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị phân tích tia X phân tán năng lượng (EDS). Các kết quả phân tích được thể hiện trên Fig.4B. Từ các kết quả này có thể thấy rằng chỉ có hai nguyên tố Mg và Si được phát hiện nhiều. O (oxy) cũng được phát hiện, nhưng đó là bởi vì oxy được hấp thụ vào mẫu thử ở giai đoạn chuẩn bị mẫu được phát hiện.

Xét đến bề mặt cắt này của lớp mạ 23, phân tích hình ảnh được thực hiện trên cơ sở hình ảnh thu được trong phạm vi có chiều dài của 20 mm theo hướng giao với hướng độ dày, để đo tỷ lệ diện tích (%) của pha Si-Mg trong mặt cắt. Pha Si-Mg được thể hiện bởi màu xám đậm và được phân biệt rõ với các pha khác. Do đó, pha Si-Mg có thể được phân biệt rõ ràng nhờ phân tích hình ảnh.

Giả sử rằng tỷ lệ diện tích (%) thu được ở trên ăn khớp với tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg, tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

### 1.2.2. Đánh giá tỷ lệ khối lượng của lượng Mg trong pha Si-Mg với tổng lượng của Mg

Tỷ lệ khối lượng (tỷ lệ khối lượng của Lượng Mg trong các bảng từ 4 đến 6) của lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ 23 được tính toán từ các biểu thức (1) đến (4) nêu trên. Các kết quả được thể hiện

trong các bảng từ 4 đến 6.

### 1.2.3. Đánh giá lượng Mg trên bề mặt

Xét đến các nguyên tố được chứa trong lớp mạ 23 của tấm thép mạ nhúng nóng, phân tích nguyên tố theo hướng độ sâu (hướng độ dày của lớp mạ 23) được thực hiện bởi phổ kế phát xạ quang học -phóng điện phát sáng (GD-OES). Trong khi đo, cường độ phát xạ của các nguyên tố được chứa trong lớp mạ 23 được đo trong các điều kiện đường kính của vùng đo bằng 4 mm, công suất 35 W, môi trường đo của khí Ar, áp suất đo bằng 600 Pa, kiểu phóng là phún xạ thông thường, chu kỳ làm việc là 0,1, thời gian phân tích là 80 giây, và thời gian lấy mẫu là 0,02 giây/điểm. Để chuyển hóa cường độ phát xạ thu được này thành các giá trị nồng độ định lượng (nồng độ % khối lượng), phân tích nguyên tố của các mẫu chuẩn của 7000 loại hợp kim Al và vật liệu thép, mà hàm lượng thành phần của nó là đã biết cũng được thực hiện một cách riêng biệt. Thông thường, dữ liệu GD-OES ở dạng sự thay đổi cường độ phát xạ đối với thời gian phún xạ. Do đó, bằng cách đo độ sâu phún xạ nhờ quan sát mặt cắt ngang của mẫu thử sau khi hoàn thành đo và chia độ sâu phún xạ này cho tổng thời gian phún xạ, tốc độ phún xạ được tính toán, và vị trí độ sâu của lớp mạ 23 được xác định trong profin độ sâu GD-OES.

Các kết quả phân tích của các mức M5 và M50 lần lượt được minh họa trên Fig.5A và Fig.5B. Có thể xác nhận từ các kết quả này là, ở mức M50, nồng độ của Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 được tăng nhanh chóng.

Trên cơ sở các kết quả này, hàm lượng Mg ở vùng bất kỳ có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bên trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ 23 thu được. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

### 1.2.4. Đánh giá lượng Cr trên bề mặt

Tương tự với trường hợp đánh giá lượng của Mg trên bề mặt, nhờ sử dụng GD-OES, giá trị tích hợp của cường độ phát xạ của Cr ở vùng có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt ngoài cùng của lớp mạ được đo. Tương tự, giá trị tích hợp của Cường độ phát xạ của Cr của toàn bộ lớp mạ

23 được đo. Hơn nữa, tỷ lệ của giá trị tích hợp của cường độ phát xạ của Cr ở vùng này trên giá trị tích hợp nêu trên thu được. Trên cơ sở tỷ lệ này các giá trị tích hợp của cường độ phát xạ của Cr và giá trị phân tích hóa học của lượng của Cr trong toàn bộ lớp mạ 23 thu được bởi ICP, hàm lượng Cr ở vùng có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm, tính từ bề mặt ngoài cùng của lớp mạ được tính toán. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

#### 1.2.5. Đánh giá tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ

Một bề mặt của lớp mạ 23 được quan sát qua kính hiển vi điện tử. Fig.6 là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt của lớp mạ 23 ở mức M5 qua kính hiển vi điện tử. Từ kết quả quan sát này, trạng thái, trong đó pha Si-Mg được phân bố trên bề mặt của lớp mạ 23 có thể được xác nhận. Trên cơ sở kết quả này, diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ 23 được đo. Trên cơ sở diện tích này, tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt của lớp mạ được tính toán. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

#### 1.2.6. Đánh giá lớp hợp kim 25

Mẫu thử thu được bằng cách cắt tấm thép mạ nhúng nóng theo hướng chiều dày của nó. Mẫu thử này được nhúng vào nhựa sao cho bề mặt cắt lộ ra, và bề mặt cắt này được đánh bóng thành mặt gương. Trên bề mặt cắt này, lớp hợp kim 25 được tạo thành ở mặt phân cách giữa lớp mạ 23 và tấm thép 1a được quan sát. Độ dày của lớp hợp kim 25 được đo. Hơn nữa, phần có cỡ  $10\ \mu\text{m} \times 20\ \mu\text{m}$  được lấy mẫu từ bề mặt đánh bóng nhờ sử dụng thiết bị chùm ion tập trung, và vi mẫu được xử lý thành độ dày của 50 nm hoặc nhỏ hơn được chuẩn bị. Xét đến vi mẫu này, nồng độ Cr trong lớp hợp kim 25 được phân tích định lượng nhờ sử dụng thiết bị phân tích tia X phân tán năng lượng (EDS) Trong các điều kiện điện áp tăng tốc 200 kV và đường kính cực 1 nm.

Trên cơ sở kết quả này, tỷ lệ của tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp hợp kim 25 đến tỷ lệ khối lượng của Cr trong lớp mạ 23 được tính toán (tỷ lệ hàm lượng Cr trong các bảng từ 4 đến 6). Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

#### 1.2.7. Đánh giá về ngoài

Về ngoài của bề mặt của lớp mạ 23 trong tấm thép mạ nhúng nóng được quan sát bằng cách kiểm tra bằng mắt và kính hiển vi quang học. Fig.7A là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh về ngoài của lớp mạ 23 ở mức M5. Fig.7B là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh về ngoài của lớp mạ 23 ở mức M10. Fig.8A là hình ảnh kính hiển vi quang học thu được bằng cách chụp ảnh về ngoài của lớp mạ 23 ở mức M62. Fig.8B là hình ảnh kính hiển vi quang học thu được bằng cách chụp ảnh về ngoài của lớp mạ 23 ở mức M5. Fig.9 là hình ảnh kính hiển vi quang học thu được bằng cách chụp ảnh về ngoài của lớp mạ 23 ở mức M50.

Trên cơ sở kết quả quan sát, mức độ nhăn bề mặt của bề mặt của lớp mạ 23 được đánh giá theo tiêu chí dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

5: Không quan sát thấy sự nhăn bề mặt

4: Sự nhăn bề mặt xuất hiện ở mức độ rất ít (mức độ nhăn bề mặt được minh họa trên Fig.7A)

3: Sự nhăn bề mặt xuất hiện ở mức độ ít (trường hợp, mà mức độ nhăn bề mặt được đánh giá là mức độ giữa 4 và 2)

2: Sự nhăn bề mặt xuất hiện ở mức độ trung bình (tốt hơn mức độ nhăn bề mặt được minh họa trên Fig.7B)

1: Sự nhăn bề mặt xuất hiện ở mức độ đáng kể (mức độ nhăn bề mặt được minh họa trên Fig.7B)

Hơn nữa, trên cơ sở kết quả quan sát, mức độ chảy của bề mặt của lớp mạ 23 được đánh giá theo tiêu chí dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

2: Sự chảy không quan sát thấy.

1: Sự chảy được quan sát thấy (mức độ chảy được minh họa trên Fig.9).

Hơn nữa, trên cơ sở kết quả quan sát, mức độ của xỉ bám vào bề mặt của lớp mạ 23 được đánh giá theo tiêu chí dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 4 đến 6.

2: Xỉ được tạo thành bởi các phần lồi và lõm không bám vào bề mặt của lớp mạ



23, hoặc số lượng của các vị trí bám xỉ được tạo thành bởi các phân lỗi và lỗm được quan sát là nhỏ hơn 5 trên 1 m<sup>2</sup>.

1: Số lượng của các vị trí, mà có bám xỉ được tạo thành bởi các phân lỗi và lỗm được quan sát thấy, trên bề mặt của lớp mạ 23 là lớn hơn hoặc bằng 5 trên 1 m<sup>2</sup>.

Hơn nữa, khi các đặc tính về ngoài của lớp mạ 23 khác với sự nhẵn bề mặt, sự chảy, và xỉ quan sát được, việc làm thô cấu trúc vảy ở mức M78 được quan sát (chỉ mục “Các loại khác” trong bảng 6).

#### 1.2.8. Đánh giá cước xử lý làm quá già

Cuộn của tấm thép mạ nhúng nóng ở mức M5 được cho bước xử lý làm quá già trong khi thay đổi nhiệt độ duy trì  $t$  (°C) và thời gian duy trì  $y$  (giờ). Các kết quả được đánh giá như sau.

3: Sự bám dính giữa các lớp mạ của cuộn không xảy ra, và khả năng gia công được cải thiện

2: Sự bám dính giữa các lớp mạ của cuộn không xảy ra, nhưng khả năng gia công không được cải thiện

1: Sự bám dính giữa các lớp mạ của cuộn xảy ra

Các kết quả được thể hiện trong đồ thị của Fig.10. Trên đồ thị này, trục hoành thể hiện nhiệt độ duy trì  $t$  (°C), và trục tung thể hiện điều kiện về thời gian duy trì  $y$  (giờ) của mỗi thử nghiệm. Trên đồ thị này, vị trí tương ứng với nhiệt độ duy trì  $t$  (°C) và thời gian duy trì  $y$  (giờ) của mỗi thử nghiệm chỉ kết quả đánh giá nhiệt độ duy trì và thời gian duy trì của nó. Vùng xen giữa các nét đứt trong đồ thị là vùng, mà nhiệt độ duy trì  $t$  (°C) và thời gian duy trì  $y$  (giờ) thỏa mãn Biểu thức (5) dưới đây.

$$5,0 \times 10^{22} \times t^{-10,0} \leq y \leq 7,0 \times 10^{24} \times t^{-10,0} \quad (5)$$

(trong đó,  $150 \leq t \leq 250$ )

BẢNG 4

| Mức | Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg | Tỷ lệ khối lượng của Mg | Lượng Mg trên bề mặt | Lượng Cr trên bề mặt | Tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ | Lớp hợp kim |                    | Vẽ ngoài    |      |    |      |
|-----|------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|------|----|------|
|     | % thể tích                   | %                       | %khối lượng          | ppm khối lượng       | % diện tích                                      | Độ dày      | Tỷ lệ hàm lượng Cr | Nhấn bề mặt | Chảy | Xi | Khác |
| M1  | 4,54                         | 42,9                    | 33,2                 | 308                  | 7,0                                              | 0,03        | 0,5                | 5           | 2    | 2  |      |
| M2  | 3,65                         | 42,3                    | 32,9                 | 139                  | 6,1                                              | 0,06        | 2,1                | 5           | 2    | 2  |      |
| M3  | 3,21                         | 39,3                    | 29,8                 | 330                  | 4,2                                              | 0,50        | 7,5                | 5           | 2    | 2  |      |
| M4  | 3,09                         | 38,9                    | 29,5                 | 333                  | 3,4                                              | 1,00        | 14,6               | 5           | 2    | 2  |      |
| M5  | 2,99                         | 38,5                    | 29,1                 | 312                  | 3,2                                              | 1,50        | 22,9               | 5           | 2    | 2  |      |
| M6  | 2,60                         | 33,7                    | 29,0                 | 321                  | 3,3                                              | 2,00        | 29,4               | 5           | 2    | 2  |      |
| M7  | 2,20                         | 33,3                    | 28,0                 | 298                  | 2,9                                              | 2,50        | 38,8               | 5           | 2    | 2  |      |
| M8  | 1,35                         | 20,6                    | 29,1                 | 266                  | 4,0                                              | 2,90        | 49,2               | 4           | 2    | 2  |      |
| M9  | 0,18                         | 2,8                     | 61,2                 | 283                  | 5,0                                              | 5,10        | 76,3               | 2           | 2    | 2  |      |
| M10 | 0,26                         | 3,7                     | 62,0                 | 0                    | 32,0                                             | 0,00        | -                  | 3           | 1    | 2  |      |
| M11 | 0,38                         | 4,7                     | 31,4                 | 103                  | 4,1                                              | 0,30        | 15,0               | 4           | 2    | 2  |      |
| M12 | 1,50                         | 18,5                    | 31,5                 | 196                  | 5,0                                              | 0,40        | 10,0               | 5           | 2    | 2  |      |
| M13 | 3,00                         | 33,6                    | 31,8                 | 395                  | 6,6                                              | 0,50        | 6,3                | 5           | 2    | 2  |      |
| M14 | 3,52                         | 44,7                    | 30,9                 | 413                  | 7,4                                              | 1,50        | 7,5                | 5           | 2    | 2  |      |
| M15 | 4,64                         | 52,4                    | 33,9                 | 488                  | 11,1                                             | 1,60        | 4,4                | 5           | 2    | 2  |      |
| M16 | 7,20                         | 87,7                    | 16,1                 | 2380                 | 13,0                                             | 2,00        | 4,2                | 5           | 2    | 1  |      |
| M17 | 0,05                         | 0,7                     | 74,5                 | 227                  | 8,5                                              | 6,00        | 104,5              | 1           | 1    | 2  |      |
| M18 | 0,35                         | 6,3                     | 34,5                 | 307                  | 2,6                                              | 3,00        | 44,5               | 4           | 2    | 2  |      |
| M19 | 3,12                         | 38,8                    | 29,8                 | 316                  | 6,6                                              | 2,00        | 29,8               | 5           | 2    | 2  |      |
| M20 | 4,19                         | 40,0                    | 29,3                 | 335                  | 6,7                                              | 1,50        | 21,4               | 5           | 2    | 2  |      |
| M21 | 4,79                         | 40,4                    | 30,6                 | 346                  | 8,9                                              | 1,20        | 16,7               | 5           | 2    | 2  |      |
| M22 | 3,37                         | 39,4                    | 29,6                 | 330                  | 8,4                                              | 1,00        | 14,7               | 5           | 2    | 1  |      |
| M23 | 16,80                        | 51,2                    | 66,0                 | 305                  | 32,0                                             | 1,50        | 23,4               | 1           | 1    | 1  |      |
| M24 | 0,20                         | 13,2                    | 25,0                 | 269                  | 0,9                                              | 1,80        | 31,3               | 5           | 2    | 2  |      |
| M25 | 0,77                         | 30,9                    | 25,7                 | 311                  | 1,7                                              | 1,60        | 24,4               | 5           | 2    | 2  |      |

BẢNG 5

| Mức | Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg | Tỷ lệ khối lượng của Mg | Lượng Mg trên bề mặt | Lượng Cr trên bề mặt | Tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ | Lớp hợp kim |                    | Vẽ ngoài    |      |    |      |  |  |
|-----|------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|------|----|------|--|--|
|     |                              |                         |                      |                      |                                                  | Độ dày      | Tỷ lệ hàm lượng Cr | Nhấn bề mặt | Chảy | Xi | Khác |  |  |
|     | % thể tích                   | %                       | %khối lượng          | ppm khối lượng       | % diện tích                                      | μm          | %                  |             |      |    |      |  |  |
| M26 | 2,94                         | 24,1                    | 35,2                 | 282                  | 5,0                                              | 1,70        | 28,4               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M27 | 3,69                         | 22,1                    | 39,5                 | 274                  | 9,2                                              | 1,30        | 22,7               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M28 | 0,86                         | 31,1                    | 26,2                 | 270                  | 1,7                                              | 1,60        | 28,0               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M29 | 3,57                         | 30,9                    | 35,5                 | 275                  | 7,9                                              | 1,50        | 25,8               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M30 | 3,79                         | 22,3                    | 38,2                 | 315                  | 8,2                                              | 1,30        | 19,8               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M31 | 0,97                         | 31,9                    | 25,8                 | 281                  | 1,3                                              | 1,60        | 21,5               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M32 | 2,05                         | 37,1                    | 29,4                 | 336                  | 5,7                                              | 1,70        | 24,0               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M33 | 4,27                         | 39,7                    | 34,2                 | 305                  | 8,5                                              | 1,50        | 23,5               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M34 | 3,33                         | 23,2                    | 38,4                 | 321                  | 9,0                                              | 1,30        | 19,5               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M35 | 4,01                         | 22,2                    | 38,8                 | 273                  | 8,4                                              | 1,40        | 24,4               | 4           | 2    | 2  |      |  |  |
| M36 | 1,03                         | 32,4                    | 25,3                 | 363                  | 1,8                                              | 1,60        | 21,1               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M37 | 4,05                         | 37,3                    | 31,6                 | 325                  | 4,9                                              | 1,50        | 22,1               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M38 | 4,36                         | 25,1                    | 34,7                 | 345                  | 5,2                                              | 1,30        | 18,1               | 4           | 2    | 2  |      |  |  |
| M39 | 1,00                         | 29,8                    | 25,9                 | 359                  | 3,0                                              | 1,60        | 21,3               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M40 | 3,87                         | 34,4                    | 33,4                 | 334                  | 8,0                                              | 1,50        | 21,5               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M41 | 4,98                         | 23,8                    | 38,9                 | 341                  | 9,5                                              | 1,30        | 18,4               | 4           | 2    | 2  |      |  |  |
| M42 | 1,87                         | 36,3                    | 28,2                 | 286                  | 5,4                                              | 1,40        | 23,3               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M43 | 6,27                         | 38,4                    | 33,7                 | 304                  | 7,5                                              | 1,60        | 25,0               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M44 | 6,38                         | 23,0                    | 38,0                 | 322                  | 8,0                                              | 1,80        | 26,5               | 4           | 2    | 2  |      |  |  |
| M45 | 2,84                         | 38,2                    | 27,0                 | 283                  | 3,7                                              | 1,70        | 28,3               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M46 | 5,19                         | 40,3                    | 32,8                 | 344                  | 10,4                                             | 1,60        | 22,2               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M47 | 8,00                         | 35,4                    | 37,1                 | 245                  | 11,0                                             | 1,50        | 28,8               | 5           | 2    | 2  |      |  |  |
| M48 | 9,69                         | 29,9                    | 39,9                 | 366                  | 12,6                                             | 1,40        | 18,4               | 4           | 2    | 2  |      |  |  |
| M49 | 0,75                         | 2,9                     | 70,1                 | 308                  | 36,0                                             | 1,20        | 18,8               | 1           | 2    | 1  |      |  |  |
| M50 | 0,21                         | 3,2                     | 67,3                 | 332                  | 34,0                                             | 1,70        | 24,4               | 3           | 1    | 2  |      |  |  |

BẢNG 6

| Mức | Tỷ lệ thể tích của pha Si-Mg |      | Tỷ lệ khối lượng của Mg | Lượng Mg trên bề mặt | Lượng Cr trên bề mặt | Tỷ lệ diện tích của pha Si-Mg trên bề mặt lớp mạ | Lớp hợp kim |                    | Vé ngoài    |      |    |                      |
|-----|------------------------------|------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|------|----|----------------------|
|     | % thể tích                   | %    |                         |                      |                      |                                                  | Độ dày      | Tỷ lệ hàm lượng Cr | Nhấn bề mặt | Chảy | Xi | Khác                 |
| M51 | 0,35                         | 3,8  |                         | 63,2                 | 285                  | 31,0                                             | 1,20        | 20,2               | 3           | 1    | 2  |                      |
| M52 | 0,98                         | 11,3 |                         | 36,5                 | 288                  | 12,0                                             | 1,80        | 29,4               | 4           | 2    | 2  |                      |
| M53 | 1,35                         | 16,1 |                         | 34,9                 | 311                  | 9,5                                              | 1,30        | 20,1               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M54 | 2,67                         | 38,3 |                         | 31,1                 | 340                  | 7,2                                              | 1,40        | 19,8               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M55 | 3,48                         | 39,2 |                         | 30,3                 | 328                  | 4,0                                              | 1,60        | 23,3               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M56 | 3,60                         | 51,0 |                         | 27,9                 | 307                  | 2,0                                              | 1,40        | 21,8               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M57 | 3,80                         | 43,1 |                         | 28,1                 | 320                  | 1,1                                              | 1,50        | 22,4               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M58 | 3,45                         | 42,7 |                         | 28,3                 | 305                  | 0,8                                              | 1,48        | 23,1               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M59 | 3,60                         | 42,7 |                         | 28,0                 | 329                  | 0,5                                              | 1,80        | 25,9               | 5           | 2    | 1  |                      |
| M60 | 2,62                         | 37,9 |                         | 30,3                 | 295                  | 5,5                                              | 1,50        | 24,2               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M61 | 3,12                         | 38,8 |                         | 33,3                 | 316                  | 9,0                                              | 1,60        | 24,1               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M62 | 2,47                         | 37,6 |                         | 29,1                 | 283                  | 3,5                                              | 1,40        | 23,6               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M63 | 2,45                         | 33,5 |                         | 29,3                 | 286                  | 3,5                                              | 1,42        | 23,7               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M64 | 2,48                         | 37,8 |                         | 29,4                 | 309                  | 4,7                                              | 1,50        | 23,2               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M65 | 3,15                         | 38,5 |                         | 30,2                 | 278                  | 3,8                                              | 1,60        | 27,2               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M66 | 2,95                         | 38,7 |                         | 29,2                 | 333                  | 3,2                                              | 1,40        | 20,2               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M67 | 3,42                         | 38,9 |                         | 30,8                 | 320                  | 4,1                                              | 0,90        | 13,7               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M68 | 2,85                         | 38,1 |                         | 30,7                 | 268                  | 5,4                                              | 1,70        | 29,9               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M69 | 3,21                         | 38,7 |                         | 32,1                 | 287                  | 7,4                                              | 2,00        | 32,6               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M70 | 3,16                         | 38,6 |                         | 31,9                 | 282                  | 7,6                                              | 2,30        | 37,7               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M71 | 3,03                         | 38,6 |                         | 32,2                 | 314                  | 7,0                                              | 1,50        | 22,8               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M72 | 2,78                         | 38,4 |                         | 30,5                 | 315                  | 6,1                                              | 1,40        | 21,3               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M73 | 3,15                         | 38,9 |                         | 28,9                 | 324                  | 3,1                                              | 1,60        | 23,5               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M74 | 2,87                         | 38,4 |                         | 28,9                 | 314                  | 2,7                                              | 1,50        | 22,8               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M75 | 2,75                         | 35,2 |                         | 28,6                 | 306                  | 2,1                                              | 1,45        | 22,7               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M76 | 2,61                         | 38,3 |                         | 27,7                 | 346                  | 2,3                                              | 1,40        | 19,4               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M77 | 3,17                         | 38,7 |                         | 28,9                 | 305                  | 1,7                                              | 1,50        | 23,4               | 5           | 2    | 2  |                      |
| M78 | 2,95                         | 38,0 |                         | 30,8                 | 249                  | 5,0                                              | 1,10        | 21,2               | 5           | 2    | 2  | Làm thô cấu trúc vảy |
| M79 | 2,53                         | 37,5 |                         | 31,2                 | 245                  | 6,1                                              | 3,50        | 62,5               | 5           | 2    | 1  |                      |
| M80 | 0,03                         | 9,9  |                         | 18,3                 | 0                    | 0,4                                              | 0,00        | -                  | 5           | 2    | 2  |                      |

(2) Tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt (thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt)

Tiếp theo, phương pháp sản xuất thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt, phương pháp thử nghiệm đánh giá tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt, mà thu được nhờ sử dụng phương pháp nêu trên, và các kết quả thử nghiệm sẽ được mô tả.

## 2.1. Phương pháp sản xuất Tấm thép mạ nhúng nóng-được xử lý bề mặt

### 2.1.1. Lớp sơn lót 27

Tác nhân phủ được sử dụng để tạo thành lớp sơn lót 27 được chuẩn bị bằng cách trộn nhựa hữu cơ được thể hiện trong bảng 7, chất kết hợp silan được thể hiện trong bảng 8, hợp chất polyphenol được thể hiện trong bảng 9, các hạt silic oxit được thể hiện trong bảng 10, hợp chất phosphat được thể hiện trong bảng 11, hợp chất phức flo được thể hiện trong bảng 12, và hợp chất vanadi (IV) được thể hiện trong bảng 13 với nhau ở các tỷ lệ trộn được thể hiện trong bảng 14 (% khối lượng của hàm lượng rắn) và khuấy hỗn hợp này bằng thiết bị phân tán vật liệu phủ. Tiếp theo, lớp sơn lót 27 tùy ý được tạo thành bằng cách phủ tác nhân phủ trên bề mặt của tấm thép mạ nhúng nóng, mà được chuẩn bị nhờ sử dụng phương pháp sản xuất tấm thép mạ nhúng nóng nêu trên, nhờ sử dụng thiết bị phủ lăn sao cho lượng bám vào là  $100 \text{ mg/m}^2$ ; và sấy tác nhân phủ ở nhiệt độ đỉnh là  $70^\circ\text{C}$ .

**BẢNG 7**

| Số | Nhựa hữu cơ                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| a1 | Nhựa polyeste (VYLONAL MD-1200 do Toyo Boseki Co., Ltd. sản xuất)               |
| a2 | Nhựa epoxy (ADEKA RESIN EM0436FS-12 do Asahi denka Industry Co., Ltd. sản xuất) |
| a3 | Nhựa phenol (PR-NPK-261 do Sumitomo Bakelite Co., Ltd. sản xuất)                |
| a4 | Nhựa polyuretan (SUPERFLEX620 do Dai-Ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd. sản xuất)     |

**BẢNG 8**

| Số | Chất kết hợp silan              |
|----|---------------------------------|
| b1 | 3-glycidoxypropyltrimetoxysilan |
| b2 | 3-aminopropyltriethoxysilan     |

**BẢNG 9**

| Số | Hợp chất polyphenol                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------|
| c1 | Axit tanic (Tannic acid AL do Fuji Chemical Industries, Ltd. sản xuất) |

**BẢNG 10**

| Số | Các hạt silic oxit                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| d1 | Silic oxit dạng keo (SNOWTEX N do Nissan Chemical Industries, Ltd. sản xuất, cỡ hạt 15 nm) |
| d2 | Silic oxit dạng keo (SNOWTEX C do Nissan Chemical Industries, Ltd. sản xuất, cỡ hạt 15 nm) |

**BẢNG 11**

| Số | Hợp chất phosphat |
|----|-------------------|
| e1 | Axit phosphoric   |
| e2 | Magie biphosphate |

**BẢNG 12**

| Số | Hợp chất phức flo |
|----|-------------------|
| f1 | Flotitanat        |
| f2 | Floziriconat      |

**BẢNG 13**

| Số | Hợp chất vanadi (IV)     |
|----|--------------------------|
| g1 | Vanadi oxysulfat         |
| g2 | Vanadi oxyaxetylaxetonat |

**BẢNG 14**

| Số            | Lớp sơn lót |       |                    |       |                     |       |      |       |      |       |
|---------------|-------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|------|-------|------|-------|
|               | Nhựa hữu cơ |       | Chất kết hợp silan |       | Các thành phần khác |       |      |       |      |       |
|               | Loại        | Lượng | Loại               | Lượng | Loại                | Lượng | Loại | Lượng | Loại | Lượng |
| $\gamma_1$    | a1          | 60    | b1                 | 40    |                     |       |      |       |      |       |
| $\gamma_2$    | a2          | 60    | b1                 | 40    |                     |       |      |       |      |       |
| $\gamma_3$    | a3          | 60    | b1                 | 40    |                     |       |      |       |      |       |
| $\gamma_4$    | a4          | 60    | b1                 | 40    |                     |       |      |       |      |       |
| $\gamma_5$    | a1          | 50    | b1                 | 30    | c1                  | 20    |      |       |      |       |
| $\gamma_6$    | a1          | 40    | b1                 | 20    | c1                  | 20    | d1   | 20    |      |       |
| $\gamma_7$    | a1          | 40    | b1                 | 20    | c1                  | 20    | d2   | 20    |      |       |
| $\gamma_8$    | a1          | 38    | b1                 | 20    | c1                  | 20    | d2   | 20    | e1   | 2     |
| $\gamma_9$    | a4          | 60    | b1+b2              | 20+20 |                     |       |      |       |      |       |
| $\gamma_{10}$ | a4          | 56    | b1+b2              | 17+17 | e1                  | 10    |      |       |      |       |
| $\gamma_{11}$ | a4          | 56    | b1+b2              | 17+17 | e2                  | 10    |      |       |      |       |
| $\gamma_{12}$ | a4          | 53    | b1+b2              | 16+16 | e1                  | 10    | f1   | 5     |      |       |
| $\gamma_{13}$ | a2          | 53    | b1+b2              | 16+16 | e1                  | 10    | f2   | 5     |      |       |
| $\gamma_{14}$ | a3          | 53    | b1+b2              | 16+16 | e1                  | 10    | f2   | 5     |      |       |
| $\gamma_{15}$ | a4          | 53    | b1+b2              | 16+16 | e1                  | 10    | f2   | 5     |      |       |
| $\gamma_{16}$ | a4          | 52    | b1+b2              | 15+15 | e1                  | 10    | f2   | 5     | g1   | 3     |
| $\gamma_{17}$ | a4          | 52    | b1+b2              | 15+15 | e1                  | 10    | f2   | 5     | g2   | 3     |

### 2.1.2. Màng phủ 24 và Tấm thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt

Hỗn hợp vật liệu phủ được sử dụng để tạo thành màng phủ 24 được chuẩn bị bằng cách trộn nhựa hữu cơ được thể hiện trong bảng 15, các hạt silic oxit được thể hiện trong bảng 16, chất bôi trơn được thể hiện trong bảng 17, hợp chất phosphat được thể hiện trong bảng 18, chất tạo màu được thể hiện trong bảng 19, và chất liên kết ngang được thể hiện trong bảng 20 với nhau ở các tỷ lệ trộn được thể hiện trong các bảng 21 đến 29 (% khối lượng của hàm lượng rắn) và khuấy hỗn hợp này bằng thiết bị phân tán vật liệu phủ. Tấm thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt thu được bằng cách phủ hỗn hợp vật liệu phủ nêu trên lên trên lớp sơn lót 27, mà được tạo thành trong mục (2.1.1) trên đây (trong trường hợp, mà lớp sơn lót 27 không được tạo ra, trên tấm thép mạ nhúng nóng, mà được sản xuất trong mục [1.1] trên đây) nhờ sử dụng thiết bị phủ lăn để thu được độ dày định trước; và gia nhiệt và sấy hỗn hợp vật liệu phủ đến nhiệt độ đỉnh định trước để tạo thành màng phủ 24 trên lớp sơn lót 27 (hoặc trên tấm thép mạ nhúng nóng). Cấu hình phủ của tấm thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt và độ dày và nhiệt độ đỉnh của màng phủ 24 được thể hiện trong các bảng 21 đến 29.



**BẢNG 15**

| Số | Nhựa hữu cơ                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| A1 | Nhựa polyeste (VYLONAL MD-1200 do Toyo Boseki Co., Ltd. sản xuất)               |
| A2 | Nhựa polyuretan (SUPERFLEX 170 do Dai-Ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd. sản xuất)    |
| A3 | Nhựa epoxy (ADEKA RESIN EM0436FS-12 do Asahi Denka Industry Co., Ltd. sản xuất) |
| A4 | Nhựa acrylic (KABINOL KD-5 do Nippon NSC sản xuất)                              |
| A5 | Nhựa polyolefin (HYTEC S-3121 do TOHO Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất)     |

**BẢNG 16**

| Số  | Các hạt silic oxit                                                                                                            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B1  | Các hạt silic oxit hình cầu (SNOWTEX N do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 15 nm)                          |
| B2  | Các hạt silic oxit hình cầu (SNOWTEX NXS do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 5 nm)                         |
| B3  | Các hạt silic oxit hình cầu (SNOWTEX XL do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 50 nm)                         |
| B4  | Các hạt silic oxit hình cầu (SNOWTEX YL do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 65 nm)                         |
| B5  | Các hạt silic oxit hình cầu (MP-1040 do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,1 $\mu\text{m}$ )               |
| B6  | Các hạt silic oxit hình cầu (MP-2040 do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,2 $\mu\text{m}$ )               |
| B7  | Các hạt silic oxit hình cầu (MP-4540 do Nissan Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,45 $\mu\text{m}$ )              |
| B8  | Các hạt silic oxit hình cầu (HPS-0500 do TOAGOSEI Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,5 $\mu\text{m}$ )                              |
| B9  | Các hạt silic oxit hình cầu (HPS-1000 do TOAGOSEI Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 1 $\mu\text{m}$ )                                |
| B10 | Các hạt silic oxit hình cầu (HPS-2000 do TOAGOSEI Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 2 $\mu\text{m}$ )                                |
| B11 | Các hạt silic oxit hình cầu (HPS-3500 do TOAGOSEI Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 3,5 $\mu\text{m}$ )                              |
| B12 | Các hạt silic oxit hình vảy (SUNLOVELY LFS HB-010SN do Dokai Chemical Industry Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,1 $\mu\text{m}$ ) |

**BẢNG 17**

| Số | Chất bôi trơn                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Các hạt nhựa polyetylen (CHEMIPEARL W700 do Mitsui Chemical Inc. sản xuất, cỡ hạt 1,0 $\mu\text{m}$ ) |
| C2 | Các hạt nhựa polyetylen (CHEMIPEARL W640 do Mitsui Chemical Inc. sản xuất, cỡ hạt 1,0 $\mu\text{m}$ ) |
| C3 | Các hạt nhựa polyetylen (CHEMIPEARL W500 do Mitsui Chemical Inc. sản xuất, cỡ hạt 2,5 $\mu\text{m}$ ) |
| C4 | Các hạt nhựa polytetrafloetylen (AD911 do Asahi Glass Co., Ltd. sản xuất, cỡ hạt 0,3 $\mu\text{m}$ )  |

**BẢNG 18**

| Số | Hợp chất phosphat      |
|----|------------------------|
| D1 | Diamoni hydro phosphat |
| D2 | Trinatri phosphat      |
| D3 | Magie Biphosphat       |

**BẢNG 19**

| Số | Chất tạo màu                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------|
| E1 | Muội than (MA100 do Mitsubishi Chemical Corporation sản xuất, cỡ hạt: 24 nm) |
| E2 | Titan oxit (R-780 do Ishihara Sangyo Corporation sản xuất, cỡ hạt: 240 nm)   |

**BẢNG 20**

| Số | Tác nhân liên kết ngang                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 | Chất kết hợp silan ( $\gamma$ -glycidoxypolytrimetoxysilan)                          |
| F2 | Hợp chất titan liên kết ngang (diisopropoxy titan bis(trietanolamin))                |
| F3 | Hợp chất ziricon liên kết ngang (amoni ziricon carbonat)                             |
| F4 | Hợp chất epoxy (DENACOL EX313 do Nagase Chemtex Corporation sản xuất)                |
| F5 | Nhựa melamin (CYMEL 325 do Nihon Cytec Industries Corporation sản xuất)              |
| F6 | Hợp chất polyisoxyanat (TAKENATE WD-725 do Mitsubishi Chemical Corporation sản xuất) |

**BẢNG 21**

| Số                 | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |      |                         |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |   |                      |     | Độ dày (μm) | Nhiệt độ dính (°C) |
|--------------------|-----|-------------|-------------|-----------|------|-------------------------|------|-----------|--------------------|-----------|------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|--------------|---|----------------------|-----|-------------|--------------------|
|                    |     |             | Nhựa hữu cơ |           |      | Tác nhân liên kết ngang |      |           | Các hạt silic oxit |           |      |           | Chất bôi trơn |           | Hợp chất phosphat |           | Chất tạo màu |   | Tỷ lệ khối lượng A/B |     |             |                    |
|                    |     |             | Loại        | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)               | Loại | Lượng (%) | Loại               | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại          | Lượng (%) | Loại              | Lượng (%) |              |   |                      |     |             |                    |
|                    |     |             |             |           |      |                         |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |   |                      |     |             |                    |
| Ví dụ đối chứng 1  | M5  |             | A2          | 100       |      |                         |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |   | -                    | 1,5 | 150         |                    |
| Ví dụ đối chứng 2  | M5  |             | A2          | 80        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   |           |              |   |                      | 4,0 | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 3  | M5  |             | A2          | 77        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   |                      | 3,9 | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 4  | M5  |             | A2          | 79        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   |           |              |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 5  | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 6  | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 7  | M5  |             | A2          | 93        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 3             |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 8  | M5  |             | A2          | 91,5      |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 4,5           |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 9  | M5  |             | A2          | 86        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 10            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 10 | M5  |             | A2          | 66        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 30            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 11 | M5  |             | A2          | 56        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 40            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 12 | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 13 | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 14 | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 15 | M5  |             | A2          | 76        |      |                         |      |           |                    |           |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 16           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 17           | M5  |             | A2          | 71        |      |                         |      |           | F2                 | 5         |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 18           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F3                 | 3         |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 19           | M5  |             | A2          | 71        |      |                         |      |           | F4                 | 5         |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 20           | M5  |             | A2          | 65        |      |                         |      |           | F5                 | 11        |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ đối chứng 21 | M5  |             | A2          | 68        |      |                         |      |           | F6                 | 8         |      | B1        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 22           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B2        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 23           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B3        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 24           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B4        | 20            |           |                   | C1        | 3            |   | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 25           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B4        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 26           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B5        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 27           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B6        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 28           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B7        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 29           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B8        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 30           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B9        | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 31           | M5  |             | A2          | 73        |      |                         |      |           | F1                 | 3         |      | B1        | 15            | B10       | 5                 |           | C1           | 3 | D1                   | 1   | 1,5         | 150                |

BẢNG 22

| Số             | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |      |                         |      |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |      |           | Tỷ lệ khối lượng A/B | Độ dày (μm) | Nhiệt độ đĩnh (°C) |
|----------------|-----|-------------|-------------|-----------|------|-------------------------|------|-----------|------|--------------------|------|-----------|------|---------------|------|-------------------|------|--------------|------|-----------|----------------------|-------------|--------------------|
|                |     |             | Nhựa hữu cơ |           |      | Tác nhân liên kết ngang |      |           |      | Các hạt silic oxit |      |           |      | Chất bôi trơn |      | Hợp chất phosphat |      | Chất tạo màu |      |           |                      |             |                    |
|                |     |             |             |           |      |                         |      |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |      |           |                      |             |                    |
|                |     |             | Loại        | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)               | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)          | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)     | Loại | Lượng (%)         | Loại | Lượng (%)    | Loại | Lượng (%) |                      |             |                    |
| Ví dụ 32       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B11       | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 33       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B12       | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 34       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C2            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 35       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C3            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 36       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C4            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 37       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D2                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 38       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D3                | 1    |              |      | 3,7       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 39       | M5  |             | A2          | 68        |      | F1                      | 3    | F2        | 5    | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,4       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 40       | M5  |             | A2          | 34        | A5   | F1                      | 3    | F2        | 5    | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,4       | 1,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 41       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 0,1                  | 150         |                    |
| Ví dụ 42       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 0,3                  | 150         |                    |
| Ví dụ 43       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 0,5                  | 150         |                    |
| Ví dụ 44       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 3                    | 150         |                    |
| Ví dụ 45       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 5                    | 150         |                    |
| Ví dụ 46       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 7                    | 150         |                    |
| Ví dụ 47       | M5  |             | A2          | 73        |      | F1                      | 3    |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |      | 3,7       | 10                   | 150         |                    |
| Ví dụ 48 và 49 | M5  |             | A2          | 77        |      |                         |      |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 7,7       | 4                    | 200         |                    |
|                | M5  |             | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 50       | M5  |             | A2          | 65        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    | D1                | 1    | E1           | 10   | 6,5       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 51       | M5  | γ1          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 52       | M5  | γ2          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 53       | M5  | γ3          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 54       | M5  | γ4          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 55       | M5  | γ5          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 56       | M5  | γ6          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 57       | M5  | γ7          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 58       | M5  | γ8          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 59       | M5  | γ9          | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 60       | M5  | γ10         | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 61       | M5  | γ11         | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |
| Ví dụ 62       | M5  | γ12         | A2          | 66        |      | F5                      | 11   |           |      | B1                 | 10   |           |      | C1            | 3    |                   |      | E1           | 10   | 6,6       | 4                    | 200         |                    |

BẢNG 23

| Số       | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |           |                         |           |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |           |                      |     |     |  | Độ dày (μm) | Nhiệt độ dính (°C) |
|----------|-----|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|------|-----------|--------------------|-----------|------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|-----|-----|--|-------------|--------------------|
|          |     |             | Nhựa hữu cơ |           |           | Tác nhân liên kết ngang |           |      |           | Các hạt silic oxit |           |      |           | Chất bôi trơn |           | Hợp chất phosphat |           | Chất tạo màu |           | Tỷ lệ khối lượng A/B |     |     |  |             |                    |
|          |     |             | Loại        | Lượng (%) | Lượng (%) | Loại                    | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại               | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại          | Lượng (%) | Loại              | Lượng (%) | Loại         | Lượng (%) |                      |     |     |  |             |                    |
|          |     |             |             |           |           |                         |           |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |           |                      |     |     |  |             |                    |
| Ví dụ 63 | M5  | γ13         | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 64 | M5  | γ14         | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 65 | M5  | γ15         | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 66 | M5  | γ16         | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 67 | M5  | γ17         | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 68 | M5  | γ8          | A1          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 69 | M5  | γ8          | A3          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 70 | M5  | γ8          | A4          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 71 | M5  | γ8          | A5          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 72 | M5  | γ8          | A1          | 33        | A2        | 33                      | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 73 | M5  | γ8          | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B2                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 74 | M5  | γ8          | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B3                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 75 | M5  | γ8          | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B4                 | 10        |      |           | C1            | 3         |                   |           | E1           | 10        | 6,6                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 76 | M5  | γ8          | A2          | 66        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B4        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,4                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 77 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B5        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 78 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B6        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 79 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B7        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 80 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B8        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 81 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 82 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B10       | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 83 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B11       | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 84 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B12       | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 85 | M5  | γ8          | A1          | 30,5      | A2        | 30,5                    | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 4   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 86 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 2   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 87 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 6   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 88 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 8   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 89 | M5  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           | B1                 | 10        |      | B9        | 5             | C1        | 3                 |           | E1           | 10        | 4,1                  | 10  | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 90 | M5  | γ8          | A2          | 35        |           |                         | F5        | 6    |           | B1                 | 7         |      |           | C1            | 2         |                   |           | E2           | 50        | 5,0                  | 6   | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 91 | M5  | γ8          | A2          | 35        |           |                         | F5        | 6    |           | B1                 | 7         |      |           | C1            | 2         |                   |           | E2           | 50        | 5,0                  | 10  | 200 |  |             |                    |
| Ví dụ 92 | M2  |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           | B1                 | 15        | B5   | 5         | C1            | 3         | D1                | 1         |              |           | 3,7                  | 1,5 | 150 |  |             |                    |
| Ví dụ 93 | M3  |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           | B1                 | 15        | B5   | 5         | C1            | 3         | D1                | 1         |              |           | 3,7                  | 1,5 | 150 |  |             |                    |

BẢNG 24

| Số        | Mức       | Lớp sơn lót | Màng phủ    |      |           |                         |           |      |           |      |           |                    |           |      |           |      |           |               |           |                   | Độ dày (μm) | Nhiệt độ định (°C) |              |  |                      |  |
|-----------|-----------|-------------|-------------|------|-----------|-------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|--------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-------------|--------------------|--------------|--|----------------------|--|
|           |           |             | Nhựa hữu cơ |      |           | Tác nhân liên kết ngang |           |      |           |      |           | Các hạt silic oxit |           |      |           |      |           | Chất bôi trơn |           | Hợp chất phosphat |             |                    | Chất tạo màu |  | Tỷ lệ khối lượng A/B |  |
|           |           |             |             |      |           |                         |           |      |           |      |           |                    |           |      |           |      |           |               |           |                   |             |                    |              |  |                      |  |
| Loại      | Lượng (%) | Loại        | Lượng (%)   | Loại | Lượng (%) | Loại                    | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại               | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại          | Lượng (%) | Loại              | Lượng (%)   |                    |              |  |                      |  |
| Ví dụ 94  | M4        |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 95  | M6        |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 96  | M7        |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 97  | M8        |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 98  | M10       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 99  | M11       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 100 | M12       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 101 | M13       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 102 | M14       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 103 | M15       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 104 | M16       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 105 | M18       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 106 | M19       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 107 | M20       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 108 | M21       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 109 | M22       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 110 | M24       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 111 | M25       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 112 | M26       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 113 | M27       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 114 | M28       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 115 | M29       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 116 | M30       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 117 | M31       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 118 | M32       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 119 | M33       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 120 | M34       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 121 | M35       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 122 | M36       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 123 | M37       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |
| Ví dụ 124 | M38       |             | A2          | 73   |           |                         | F1        | 3    |           |      | B1        | 15                 | B5        | 5    | C1        | 3    | D1        | 1             |           |                   | 3,7         | 1,5                | 150          |  |                      |  |

**BẢNG 25**

| Số        | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |           |                         |           |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |  |                      | Độ dày (µm) | Nhiệt độ định (°C) |
|-----------|-----|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|------|--------------------|------|-----------|------|---------------|------|-------------------|------|--------------|--|----------------------|-------------|--------------------|
|           |     |             | Nhựa hữu cơ |           |           | Tác nhân liên kết ngang |           |           |      | Các hạt silic oxit |      |           |      | Chất bôi trơn |      | Hợp chất phosphat |      | Chất tạo màu |  | Tỷ lệ khối lượng A/B |             |                    |
|           |     |             | Loại        | Lượng (%) | Lượng (%) | Loại                    | Lượng (%) | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)          | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)     | Loại | Lượng (%)         | Loại | Lượng (%)    |  |                      |             |                    |
| Ví dụ 125 | M39 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 126 | M40 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 127 | M41 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 128 | M42 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 129 | M43 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 130 | M44 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 131 | M45 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 132 | M46 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 133 | M47 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 134 | M48 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 135 | M50 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 136 | M51 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 137 | M52 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 138 | M53 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 139 | M54 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 140 | M55 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 141 | M56 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 142 | M57 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 143 | M58 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 144 | M59 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 145 | M60 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 146 | M61 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 147 | M62 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 148 | M63 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 149 | M64 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 150 | M65 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 151 | M66 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 152 | M67 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 153 | M68 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 154 | M69 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |
| Ví dụ 155 | M70 |             | A2          | 73        |           | F1                      | 3         |           |      | B1                 | 15   | B5        | 5    | C1            | 3    | D1                | 1    |              |  | 3,7                  | 1,5         | 150                |

BẢNG 26

| Số        | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |      |                         |      |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |      |           |     |     | Độ dày (μm) | Tỷ lệ khối lượng A/B | Nhiệt độ đĩnh (°C) |
|-----------|-----|-------------|-------------|-----------|------|-------------------------|------|-----------|------|--------------------|------|-----------|------|---------------|------|-------------------|------|--------------|------|-----------|-----|-----|-------------|----------------------|--------------------|
|           |     |             | Nhựa hữu cơ |           |      | Tác nhân liên kết ngang |      |           |      | Các hạt silic oxit |      |           |      | Chất bôi trơn |      | Hợp chất phosphat |      | Chất tạo màu |      |           |     |     |             |                      |                    |
|           |     |             |             |           |      |                         |      |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |      |           |     |     |             |                      |                    |
|           |     |             | Loại        | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)               | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)          | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)     | Loại | Lượng (%)         | Loại | Lượng (%)    | Loại | Lượng (%) |     |     |             |                      |                    |
| Ví dụ 156 | M71 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 157 | M72 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 158 | M73 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 159 | M74 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 160 | M75 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 161 | M76 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 162 | M77 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 163 | M78 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 164 | M79 |             | A2          | 73        |      |                         | F1   | 3         |      |                    | B1   | 15        | B5   | 5             | C1   | 3                 | D1   | 1            |      |           | 3,7 | 1,5 | 150         |                      |                    |
| Ví dụ 165 | M2  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 166 | M3  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 167 | M4  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 168 | M6  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 169 | M7  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 170 | M8  | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 171 | M10 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 172 | M11 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 173 | M12 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 174 | M13 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 175 | M14 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 176 | M15 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 177 | M16 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 178 | M18 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 179 | M19 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 180 | M20 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 181 | M21 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 182 | M22 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 183 | M24 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 184 | M25 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 185 | M26 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |
| Ví dụ 186 | M27 | γ8          | A2          | 61        |      |                         | F5   | 11        |      |                    | B1   | 10        | B9   | 5             | C1   | 3                 |      |              | E1   | 10        | 4,1 | 4   | 200         |                      |                    |



BẢNG 27

| Số        | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |  |                         |           |  |      |                    |    |      |           |               |      |                   |    |              | Độ dày (μm) | Nhiệt độ đỉnh (°C) |                      |           |
|-----------|-----|-------------|-------------|-----------|--|-------------------------|-----------|--|------|--------------------|----|------|-----------|---------------|------|-------------------|----|--------------|-------------|--------------------|----------------------|-----------|
|           |     |             | Nhựa hữu cơ |           |  | Tác nhân liên kết ngang |           |  |      | Các hạt silic oxit |    |      |           | Chất bôi trơn |      | Hợp chất phosphat |    | Chất tạo màu |             |                    | Tỷ lệ khối lượng A/B |           |
|           |     |             | Loại        | Lượng (%) |  | Loại                    | Lượng (%) |  | Loại | Lượng (%)          |    | Loại | Lượng (%) |               | Loại | Lượng (%)         |    | Loại         |             |                    |                      | Lượng (%) |
| Ví dụ 187 | M28 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 188 | M29 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 189 | M30 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 190 | M31 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 191 | M32 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 192 | M33 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 193 | M34 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 194 | M35 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 195 | M36 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 196 | M37 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 197 | M38 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 198 | M39 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 199 | M40 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 200 | M41 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 201 | M42 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 202 | M43 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 203 | M44 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 204 | M45 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 205 | M46 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 206 | M47 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 207 | M48 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 208 | M50 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 209 | M51 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 210 | M52 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 211 | M53 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 212 | M54 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 213 | M55 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 214 | M56 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 215 | M57 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 216 | M58 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |
| Ví dụ 217 | M59 | γ8          | A2          | 61        |  | F5                      | 11        |  | B1   | 10                 | B9 | 5    | C1        | 3             |      | E1                | 10 | 4,1          | 4           | 200                |                      |           |

BẢNG 28

| Số                | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |           |                         |           |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |           |                      | Độ dày (µm) | Nhiệt độ đỉnh (°C) |     |
|-------------------|-----|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|------|-----------|--------------------|-----------|------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|-------------|--------------------|-----|
|                   |     |             | Nhựa hữu cơ |           |           | Tác nhân liên kết ngang |           |      |           | Các hạt silic oxit |           |      |           | Chất bôi trơn |           | Hợp chất phosphat |           | Chất tạo màu |           | Tỷ lệ khối lượng A/B |             |                    |     |
|                   |     |             | Loại        | Lượng (%) | Lượng (%) | Loại                    | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại               | Lượng (%) | Loại | Lượng (%) | Loại          | Lượng (%) | Loại              | Lượng (%) | Loại         | Lượng (%) |                      |             |                    |     |
| Ví dụ 218         | M60 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 219         | M61 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 220         | M62 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 221         | M63 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 222         | M64 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 223         | M65 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 224         | M66 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 225         | M67 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 226         | M68 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 227         | M69 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 228         | M70 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 229         | M71 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 230         | M72 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 231         | M73 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 232         | M74 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 233         | M75 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 234         | M76 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 235         | M77 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 236         | M78 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ 237         | M79 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ so sánh 1   | M1  |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 2   | M9  |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 3   | M17 |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 4   | M23 |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 5   | M49 |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 6   | M1  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ so sánh 7   | M9  | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ so sánh 8   | M17 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ so sánh 9   | M23 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| Ví dụ so sánh 10  | M49 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |
| KHÔNG CÓ MÀNG PHỦ |     |             |             |           |           |                         |           |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |           |                      |             |                    |     |
| Ví dụ so sánh 11  | M5  |             |             |           |           |                         |           |      |           |                    |           |      |           |               |           |                   |           |              |           |                      |             |                    |     |
| Ví dụ so sánh 12  | M80 |             | A2          | 73        |           |                         | F1        | 3    |           |                    | B1        | 15   | B5        | 5             | C1        | 3                 | D1        | 1            |           |                      | 3,7         | 1,5                | 150 |
| Ví dụ so sánh 13  | M80 | γ8          | A2          | 61        |           |                         | F5        | 11   |           |                    | B1        | 10   | B9        | 5             | C1        | 3                 |           |              | E1        | 10                   | 4,1         | 4                  | 200 |

BẢNG 29

| Số        | Mức | Lớp sơn lót | Màng phủ    |           |      |                         |      |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              | Độ dày (μm) | Tỷ lệ khối lượng A/B | Nhiệt độ dính (°C) |     |
|-----------|-----|-------------|-------------|-----------|------|-------------------------|------|-----------|------|--------------------|------|-----------|------|---------------|------|-------------------|------|--------------|-------------|----------------------|--------------------|-----|
|           |     |             | Nhựa hữu cơ |           |      | Tác nhân liên kết ngang |      |           |      | Các hạt silic oxit |      |           |      | Chất bôi trơn |      | Hợp chất phosphat |      | Chất tạo màu |             |                      |                    |     |
|           |     |             | Loại        | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)               | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)          | Loại | Lượng (%) | Loại | Lượng (%)     | Loại | Lượng (%)         | Loại | Lượng (%)    |             |                      |                    |     |
| Ví dụ 238 | M5  | A2          | 97          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               |      |                   |      |              |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 239 | M5  | A2          | 77          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | -    |                   |      |              |             | 3,9                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 240 | M5  | A2          | 74          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | C1   | 3                 |      |              |             | 3,7                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 241 | M5  | A2          | 76          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               |      |                   | D1   | 1            |             | 3,8                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 242 | M5  | A2          | 93          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 243 | M5  | A2          | 90          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 3         |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 30,0                 | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 244 | M5  | A2          | 88,5        |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 4,5       |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 19,7                 | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 245 | M5  | A2          | 83          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 10        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 8,3                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 246 | M5  | A2          | 63          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 30        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 2,1                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 247 | M5  | A2          | 53          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 40        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 1,3                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 248 | M5  | A1          | 73          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 3,7                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 249 | M5  | A3          | 73          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 3,7                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 250 | M5  | A4          | 73          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 3,7                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 251 | M5  | A5          | 73          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    | B1   | 20        |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | 3,7                  | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 252 | M5  | A2          | 93          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 253 | M5  | A2          | 91          |           |      | F2                      | 5    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 254 | M5  | A2          | 93          |           |      | F3                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 255 | M5  | A2          | 91          |           |      | F4                      | 5    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 256 | M5  | A2          | 85          |           |      | F5                      | 11   |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 257 | M5  | A2          | 88          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |
| Ví dụ 258 | M5  | A2          | 90          |           |      | F1                      | 3    |           |      |                    |      |           |      |               | C1   | 3                 | D1   | 1            |             | -                    | 1,5                | 150 |

### 2.1.3. Thử nghiệm đánh giá

Mẫu thử có kích thước 70 mm × 150 mm được cắt từ tấm thép mạ nhôm nóng được xử lý bề mặt, mà thu được in (2.1.2) trên đây, và độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn được đánh giá bằng các phương pháp đánh giá dưới đây theo tiêu chí dưới đây. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong các bảng 30 đến 38.

Độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý

Phần giữa của mẫu thử được cho ép dẹt đến 6 mm nhờ sử dụng thiết bị thử Erichsen (theo Phương pháp A của JIS Z 2247), và các mặt đầu được bịt kín bằng băng. Thử nghiệm phun muối được thực hiện theo JIS Z 2371 trong 24 giờ, trong 72 giờ, và trong 120 giờ. Trạng thái xuất hiện gỉ của phần được cho xử lý Erichsen trong mỗi thời gian thử nghiệm được quan sát và được đánh giá theo tiêu chí dưới đây.

5: Tỷ lệ diện tích của gỉ trắng là thấp hơn 1%.

4: Tỷ lệ diện tích của gỉ trắng là cao hơn hoặc bằng 1% và thấp hơn 5%.

3: Tỷ lệ diện tích của gỉ trắng là cao hơn hoặc bằng 5% và thấp hơn 10%.

2: Tỷ lệ diện tích của gỉ trắng là cao hơn hoặc bằng 10% và thấp hơn 30%.

1: Tỷ lệ diện tích của gỉ trắng là cao hơn hoặc bằng 30%

Độ bền chống xước

Sau khi miếng mẫu thử được đặt trong thiết bị thử cọ sát (được sản xuất bởi Taihei Rika Industries), một miếng giấy gấp nếp có kích thước 30 mm × 30 mm được gắn vào đầu méo của đồ gá trượt của thiết bị thử cọ sát để song song với miếng mẫu thử. Miếng mẫu thử được cọ sát lên xuống 5 lần và 10 lần bằng miếng giấy gấp nếp này dưới tải trọng 9,8 N (1,0 kg lực), và trạng thái của màng được đánh giá theo tiêu chí dưới đây.

5: Không quan sát thấy vết xước quan sát được trên bề mặt được cọ sát.

4: Quan sát thấy vết xước rất nhỏ trên bề mặt được cọ sát (mức tại đó vết xước khó có thể nhận thấy khi quan sát gần).

3: Quan sát thấy vết xước nhỏ trên bề mặt được cọ sát (mức tại đó vết

xước có thể dễ dàng nhận thấy khi quan sát gần).

2: Quan sát thấy rõ ràng vết xước trên bề mặt được cọ sát (mức tại đó vết xước có thể nhận thấy ngay khi quan sát).

1: Màng bị tróc ra khỏi bề mặt được cọ sát, và tấm kim loại có lớp sơn lót lộ ra.

Độ bền chống nhiễm bẩn

Dấu vân tay được gắn lên mẫu thử bằng cách ấn ngón tay lên mẫu thử, tiếp theo là để yên ở nhiệt độ trong phòng trong 1 giờ. Tiếp theo, dấu vân tay được chùi bằng bông thấm, và các vết của dấu vân tay được đánh giá theo tiêu chí dưới đây.

5: Không quan sát thấy vết của dấu vân tay.

4: Vết của dấu vân tay ở lại ở mức độ rất nhỏ (mức tại đó vết của dấu vân tay khó có thể được nhận thấy khi quan sát gần).

3: Vết của dấu vân tay ở lại ở mức độ nhỏ (mức tại đó vết của dấu vân tay có thể được nhận thấy dễ dàng khi quan sát gần).

2: Vết của dấu vân tay vẫn còn lại (dấu vân tay có thể được nhận thấy ngay, nhưng không có khác biệt đáng kể về tông màu so với các phần không có dấu vân tay).

1: Vết của dấu vân tay còn lại rõ ràng (dấu vân tay có thể được nhận thấy ngay, và có khác biệt đáng kể về tông màu so với các phần không có dấu vân tay).

**BẢNG 30**

| Số                 | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|--------------------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|                    | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ đối chứng 1  | 3                                          | 3      | 3       | 3                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 2  | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 2  | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 4  | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 5  | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 6  | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 7  | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 8  | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 9  | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 10 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 11 | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 4                              |
| Ví dụ đối chứng 12 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 13 | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 14 | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 15 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ 16           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 17           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 18           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 19           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 20           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 21 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 22           | 5                                          | 5      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 23           | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 24           | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 25           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 26           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 27           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 28           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 29           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 30           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 31           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |

**BẢNG 31**

| Số                 | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|--------------------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|                    | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 32           | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 33           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 34           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 35           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 36           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 37           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 38           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 39           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 40           | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 41           | 3                                          | 3      | 3       | 3                    | 3      | 3                              |
| Ví dụ 42           | 4                                          | 3      | 3       | 4                    | 3      | 4                              |
| Ví dụ 43           | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 44           | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 45           | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 46           | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 47           | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ đối chứng 48 | 4                                          | 3      | 3       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ 49           | 4                                          | 3      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 50           | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 51           | 4                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 52           | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 53           | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 54           | 4                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 55           | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 56           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 57           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 58           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 59           | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 60           | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 61           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 62           | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |

**BẢNG 32**

| Số       | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|          | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 63 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 64 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 65 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 66 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 67 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 68 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 69 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 70 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 71 | 5                                          | 5      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 72 | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 73 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 74 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 75 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 76 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 77 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 78 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 79 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 80 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 81 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 82 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 83 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 84 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 85 | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 86 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 87 | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 88 | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 89 | 5                                          | 5      | 5       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 90 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 91 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 92 | 5                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 93 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |



**BẢNG 33**

| Số        | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|-----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|           | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 94  | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 95  | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 96  | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 97  | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 98  | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 99  | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 100 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 101 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 102 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 103 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 104 | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 105 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 106 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 107 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 108 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 109 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 110 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 111 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 112 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 113 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 114 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 115 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 116 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 117 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 118 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 119 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 120 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 121 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 122 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 123 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 124 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |

**BẢNG 34**

| Số        | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|-----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|           | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 125 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 126 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 127 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 128 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 129 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 130 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 131 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 132 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 133 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 134 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 135 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 136 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 137 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 138 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 139 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 140 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 141 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 142 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 143 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 144 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 145 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 146 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 147 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 148 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 149 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 150 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 151 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 152 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 153 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 154 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 155 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |

**BẢNG 35**

| Số        | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|-----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|           | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 156 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 157 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 158 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 159 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 160 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 161 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 162 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 163 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 164 | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 165 | 5                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 166 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 167 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 168 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 169 | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 170 | 4                                          | 4      | 3       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 171 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 172 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 173 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 174 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 175 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 176 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 177 | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 178 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 179 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 180 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 181 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 182 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 183 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 184 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 185 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 186 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |

**BẢNG 36**

| Số        | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|-----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|           | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 187 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 188 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 189 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 190 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 191 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 192 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 193 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 194 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 195 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 196 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 197 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 198 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 199 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 200 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 201 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 202 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 203 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 204 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 205 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 206 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 207 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 208 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 209 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 210 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 211 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 212 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 213 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 214 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 215 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 216 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 217 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |

**BẢNG 37**

| Số               | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|------------------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|                  | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 218        | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 219        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 220        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 221        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 222        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 223        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 224        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 225        | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 226        | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 227        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 228        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 229        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 230        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 231        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 232        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 233        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 234        | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 235        | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 236        | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ 237        | 4                                          | 4      | 3       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 1  | 4                                          | 3      | 2       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 2  | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 3  | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 4  | 2                                          | 1      | 1       | 3                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 5  | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 6  | 4                                          | 3      | 2       | 5                    | 5      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 7  | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 8  | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 9  | 3                                          | 1      | 1       | 3                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 10 | 3                                          | 2      | 1       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 11 | 1                                          | 1      | 1       | 2                    | 1      | 2                              |
| Ví dụ so sánh 12 | 2                                          | 1      | 1       | 3                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ so sánh 13 | 2                                          | 1      | 1       | 3                    | 3      | 5                              |

**BẢNG 38**

| Số        | Độ bền chống ăn mòn của phần<br>được xử lý |        |         | Bộ bền chống<br>nước |        | Khả năng<br>chống nhiễm<br>bẩn |
|-----------|--------------------------------------------|--------|---------|----------------------|--------|--------------------------------|
|           | 24 giờ                                     | 72 giờ | 120 giờ | 5 lần                | 10 lần |                                |
| Ví dụ 238 | 4                                          | 3      | 3       | 4                    | 3      | 5                              |
| Ví dụ 239 | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 240 | 4                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 241 | 5                                          | 5      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 242 | 4                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 243 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 244 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 245 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 246 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 247 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 4                              |
| Ví dụ 248 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 249 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 250 | 5                                          | 4      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 251 | 5                                          | 5      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 252 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 253 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 254 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 255 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 256 | 5                                          | 4      | 4       | 4                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 257 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |
| Ví dụ 258 | 5                                          | 5      | 4       | 5                    | 4      | 5                              |

Như được thể hiện trong các bảng từ 30 đến 38, trong các ví dụ của sáng chế, điểm của tất cả các thử nghiệm đánh giá là 3 hoặc cao hơn, điều này thể hiện độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn tuyệt vời. Mặt khác, trong các ví dụ so sánh 1 đến 10, 12, và 13, trong đó các đặc tính của lớp mạ nhúng nóng nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý là kém. Trong ví dụ so sánh 11, trong đó màng phủ 24 không được tạo thành, độ bền chống ăn mòn của phần được xử lý, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn là kém.

Trên đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế đã được mô tả, nhưng cần phải nói rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Rõ ràng là các dạng khác nhau của các ví dụ cải biến hoặc ví dụ hiệu chỉnh có thể được thực hiện bởi chuyên gia trong lĩnh vực trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ. Tất nhiên, các ví dụ cải biến và các ví dụ hiệu chỉnh này cũng nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt, trong đó độ bền chống gỉ trắng của phần được xử lý, độ bền chống xước, và độ bền chống nhiễm bẩn là cao, sự nhẵn bề mặt và sự chảy trên bề mặt của lớp mạ được ngăn ngừa, và vẻ ngoài là tuyệt vời.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1: thép
- 1a: tấm thép
- 2: dung dịch mạ nhúng nóng
- 3: cơ cấu cấp
- 4: lò nung
- 5: bộ phận ủ và làm nguội
- 6: miệng phun
- 7: bình
- 8: trục lăn đồng bộ
- 9: vòi phun

- 10: thiết bị làm nguội
- 11: thiết bị cán là và hiệu chỉnh hình dạng
- 12: cơ cấu cuộn
- 13: cuộn (cuộn thứ nhất)
- 14: cuộn (cuộn thứ hai)
- 15: trục lăn vận chuyển
- 16: cơ cấu cấp
- 17: cơ cấu cuộn
- 18: lò nung
- 19: cuộn
- 20: bình chứa cách nhiệt
- 21: trục lăn vận chuyển
- 22: chi tiết rỗng
- 23: lớp mạ hợp kim nhôm-kẽm (lớp mạ)
- 24: màng phủ
- 25: lớp hợp kim
- 26: lớp mạ sơ bộ
- 27: lớp sơn lót
- 28: vật liệu phủ
- 101: thiết bị làm nguội sơ bộ
- 102: thiết bị làm nguội thứ cấp



**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt bao gồm:

thép; và

vật liệu phủ, mà được bố trí trên bề mặt của thép này,

trong đó vật liệu phủ bao gồm, theo trình tự từ thép, lớp mạ và màng phủ, mà chứa nhựa hữu cơ, mà được tạo thành trên bề mặt của lớp mạ này,

lớp mạ này chứa Al, Zn, Si, Mg, và Cr dưới dạng các nguyên tố cấu thành, trong đó hàm lượng Al là từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng, hàm lượng Mg là từ 0,1% khối lượng đến 10% khối lượng và hàm lượng Cr là từ 0,02% khối lượng đến 1,0% khối lượng,

lớp mạ này chứa từ 0,2% thể tích đến 15% thể tích là pha Si-Mg,

tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg trên tổng lượng của Mg trong lớp mạ là từ 3% đến 100%, và

nhựa hữu cơ được liên kết ngang bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino.

2. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm 1,

trong đó hàm lượng Mg ở vùng bất kỳ có đường kính bằng 4 mm và độ sâu bằng 50 nm bên trong lớp ngoài cùng, mà nằm ở độ sâu 50 nm, tính từ bề mặt của lớp mạ, là từ 0% khối lượng đến nhỏ hơn 60% khối lượng.

3. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó độ dày của màng phủ là từ 0,1  $\mu\text{m}$  đến 10  $\mu\text{m}$ .

4. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó màng phủ còn chứa các hạt silic oxit.

5. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm 4,

trong đó khi nhựa hữu cơ được ký hiệu là A và các hạt silic oxit được ký hiệu là B, thì tỷ lệ khối lượng của hàm lượng chất rắn A/B là từ 2 đến 20.

6. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm 4 hoặc 5,

trong đó các hạt silic oxit chứa các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung

bình từ 5 nm đến 20 nm và các hạt silic oxit hình cầu có cỡ hạt trung bình từ 0,08  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$ .

7. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

trong đó màng phủ còn chứa chất bôi trơn.

8. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó màng phủ còn chứa hợp chất phosphat.

9. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,

trong đó màng phủ còn chứa chất tạo màu.

10. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9,

trong đó một lớp sơn lót, mà chứa các thành phần dẫn xuất từ nhựa hữu cơ và chất kết hợp silan được tạo ra bên dưới màng phủ.

11. Thép mạ nhúng nóng được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10,

trong đó nhựa hữu cơ và lớp mạ được liên kết ngang với nhau bởi ít nhất là một chất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất kết hợp silan, hợp chất ziricon liên kết ngang, hợp chất titan liên kết ngang, hợp chất epoxy, và nhựa amino.

FIG. 1

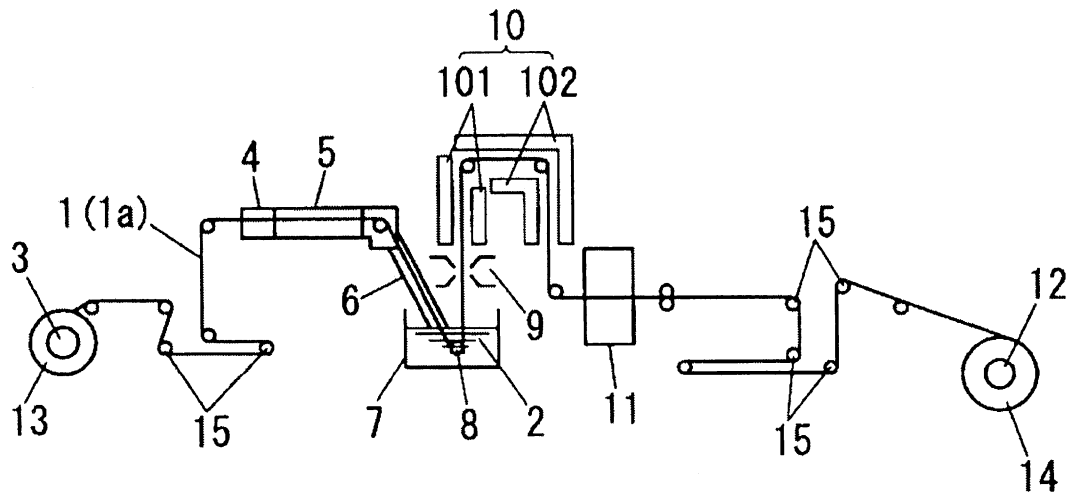


FIG. 2

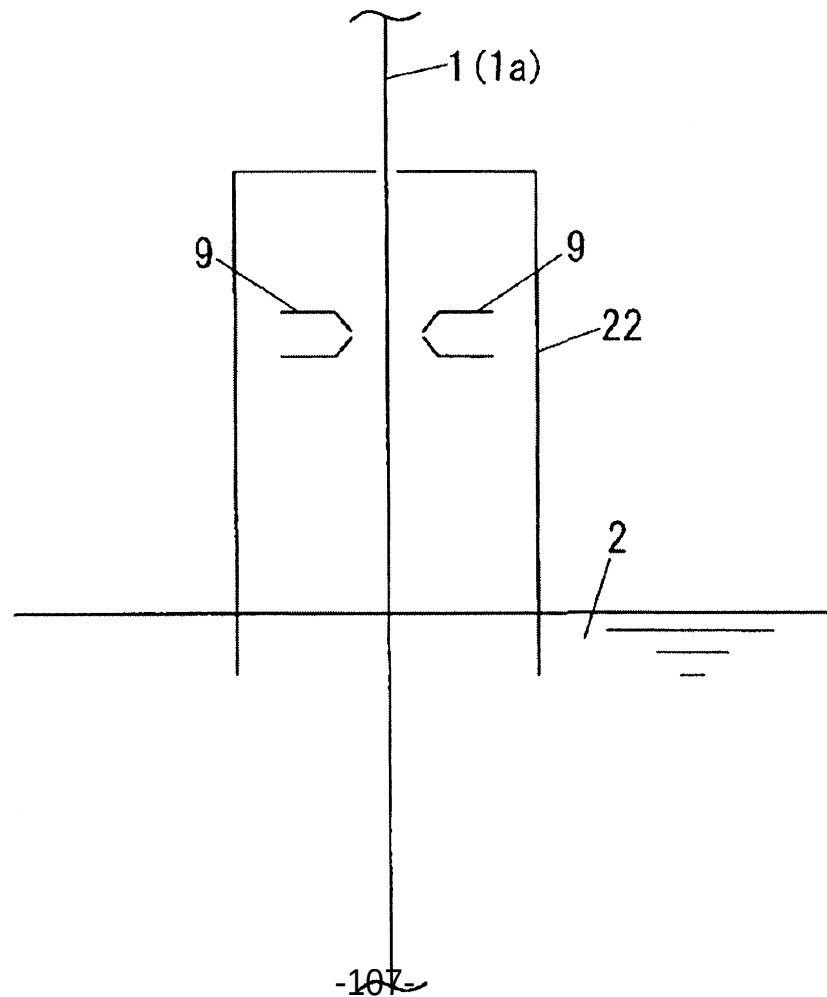


FIG. 3A

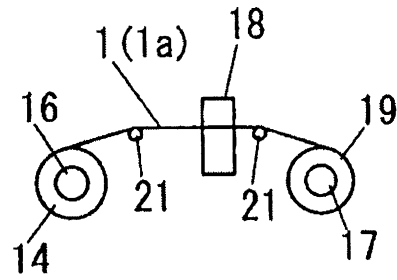


FIG. 3B

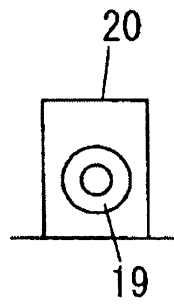


FIG. 4A

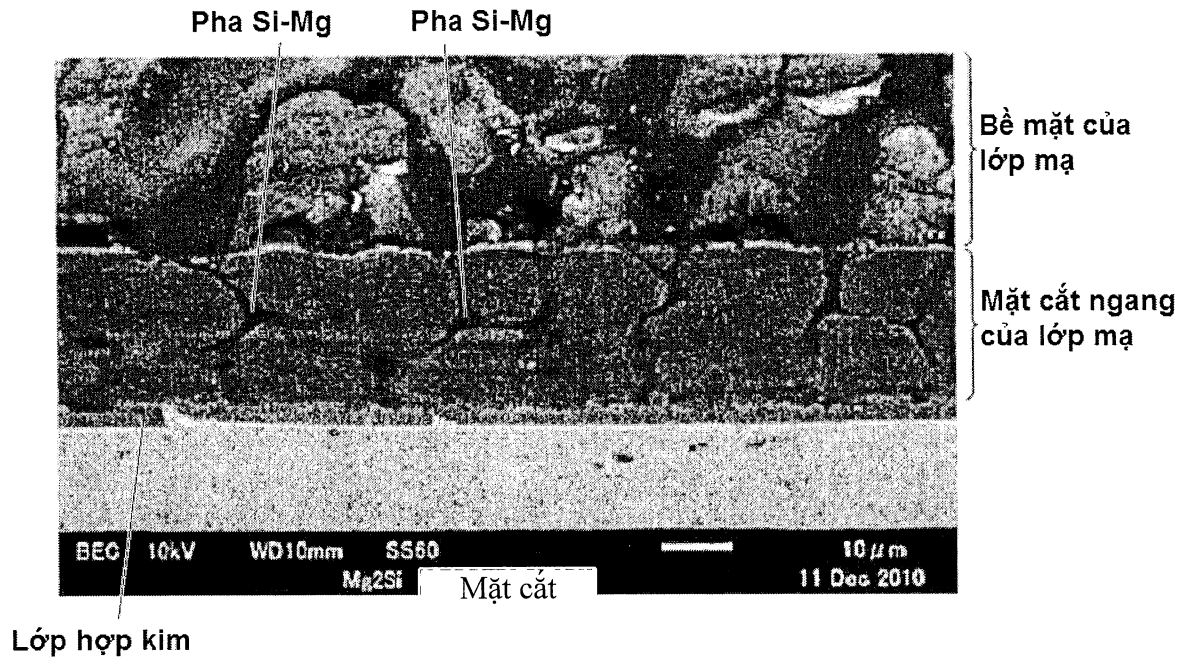


FIG. 4B

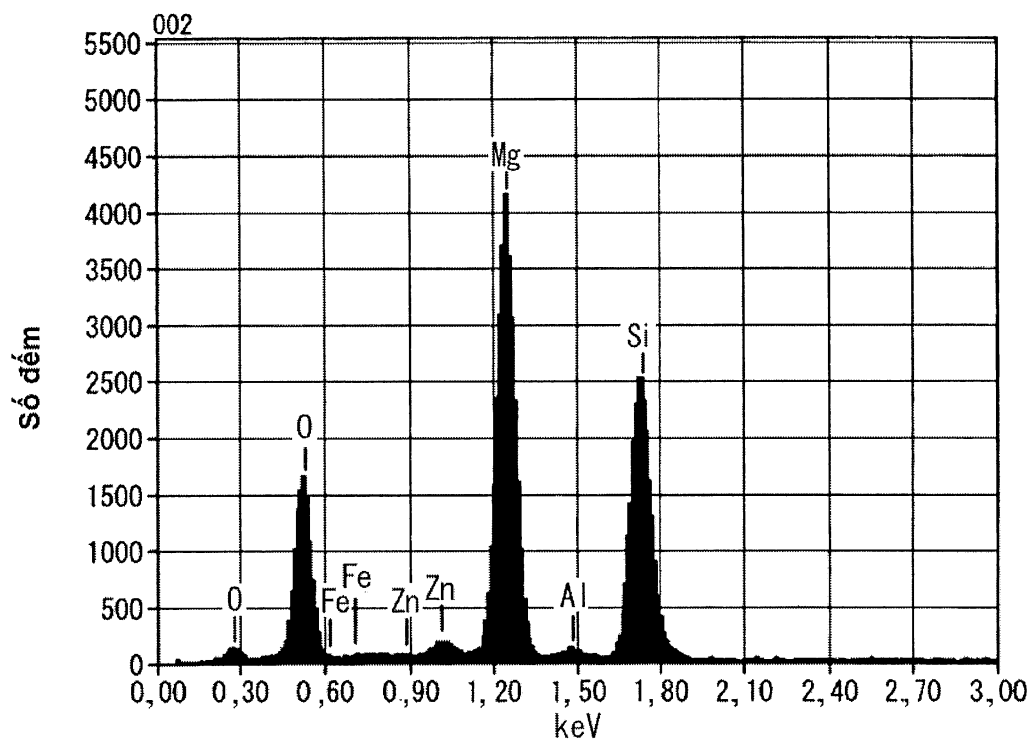


FIG. 5A

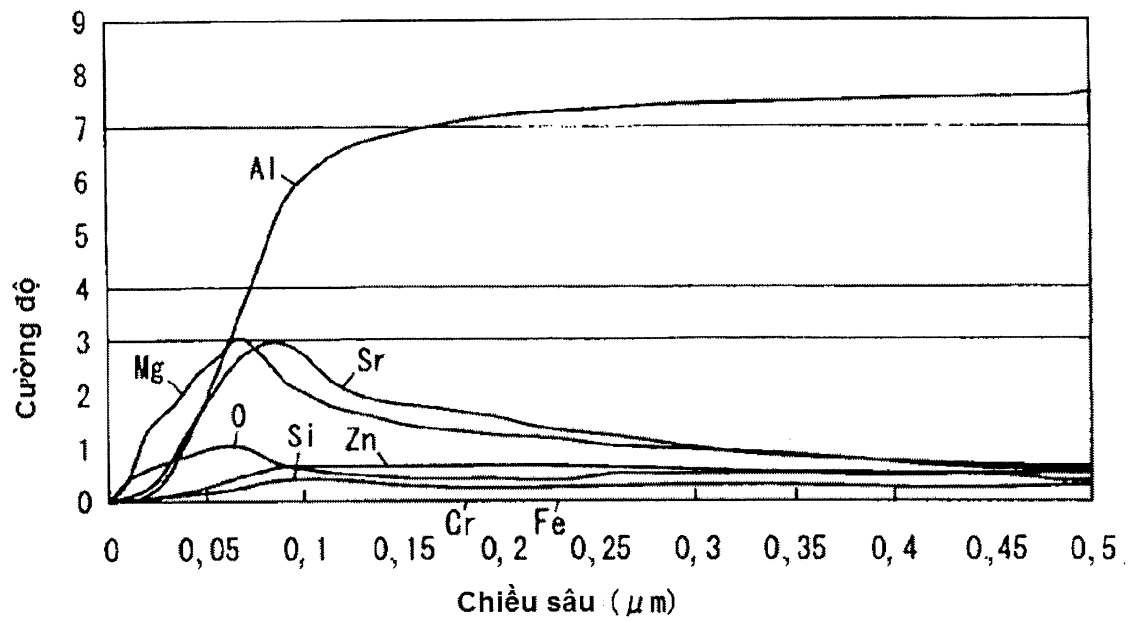


FIG. 5B

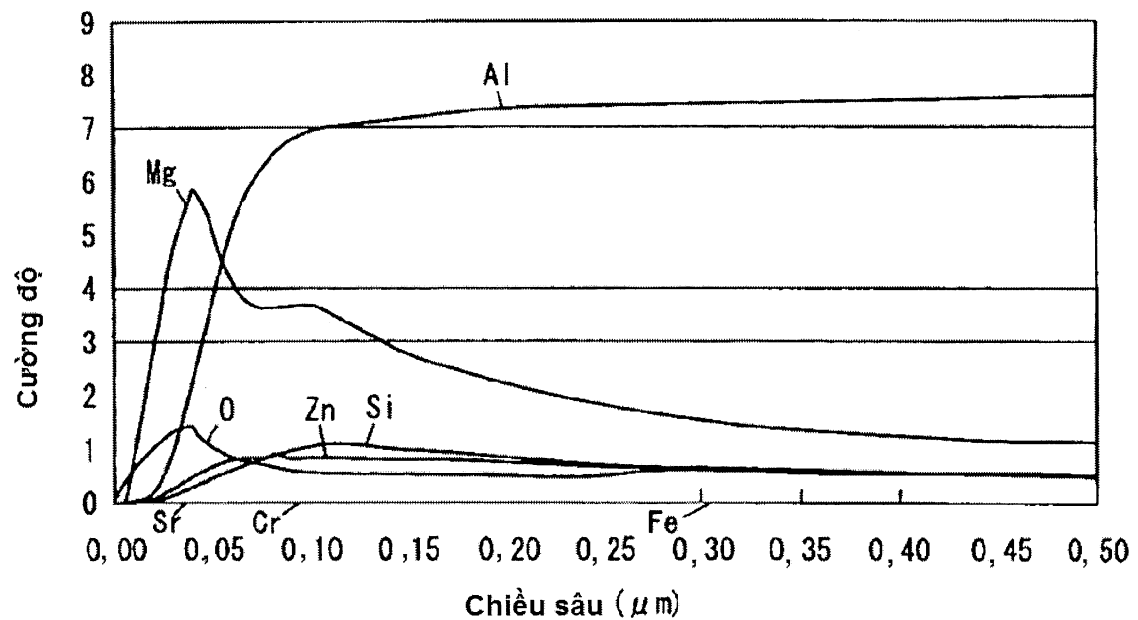
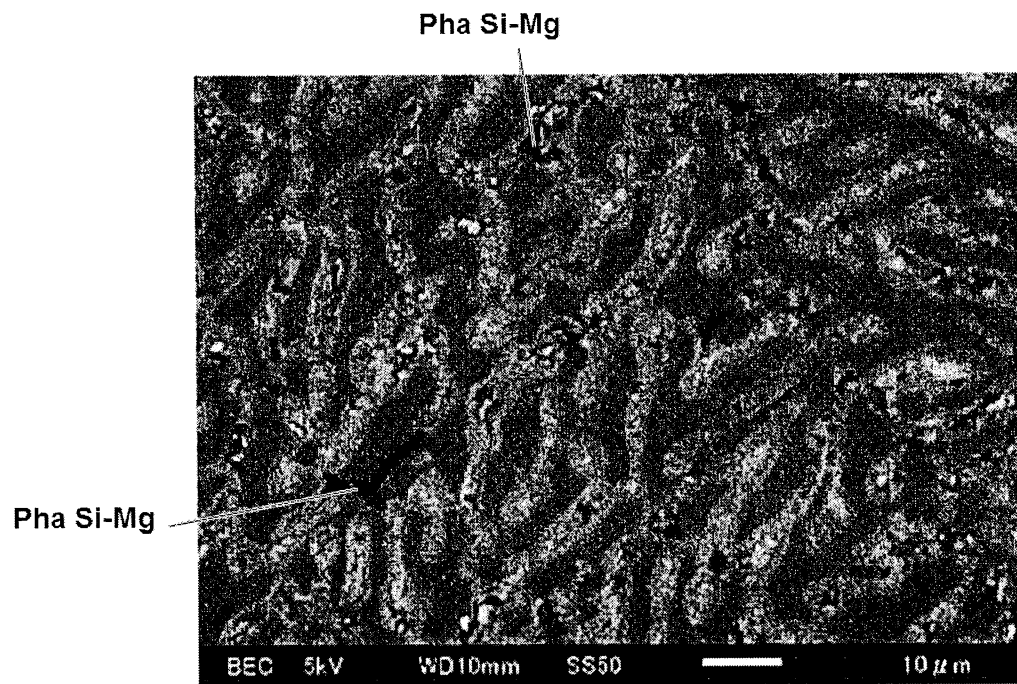


FIG. 6



23399

6/10

FIG. 7A

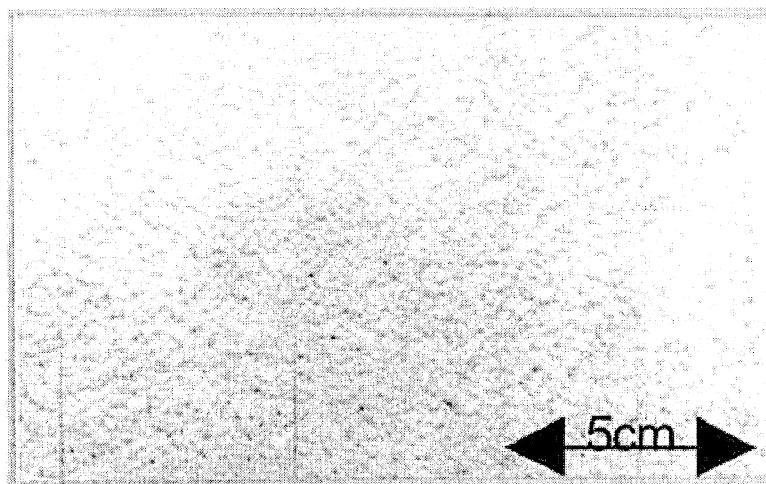


FIG. 7B

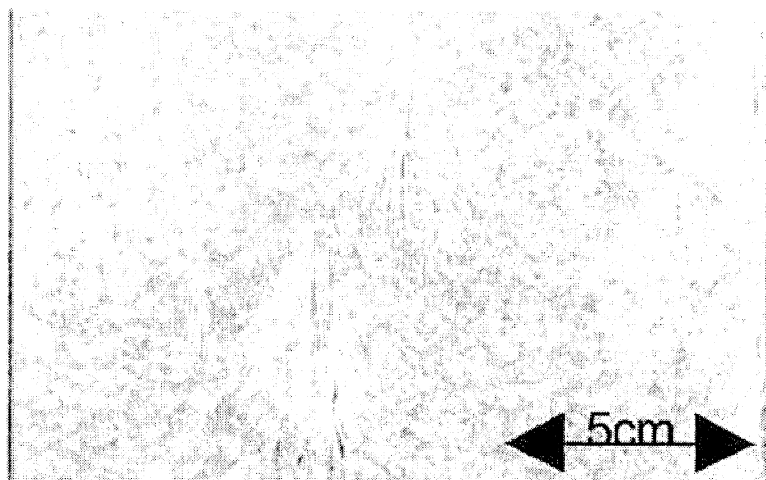




FIG. 8A

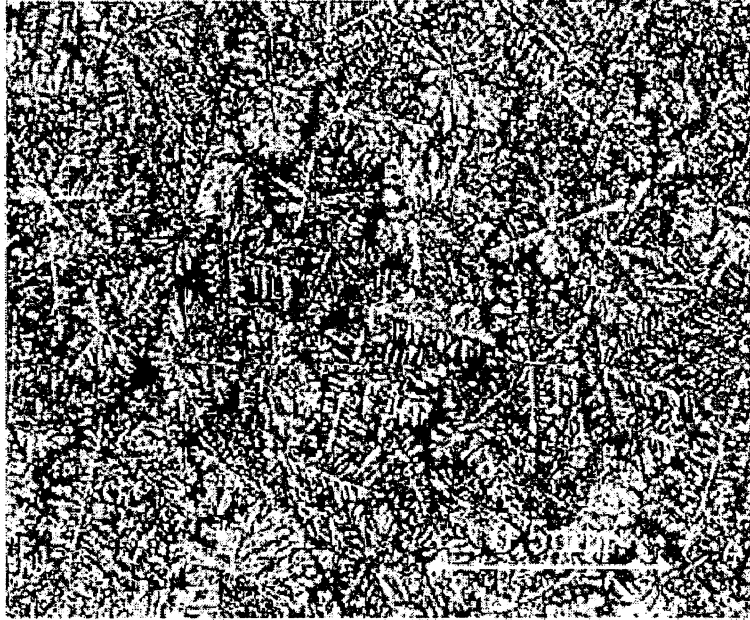


FIG. 8B

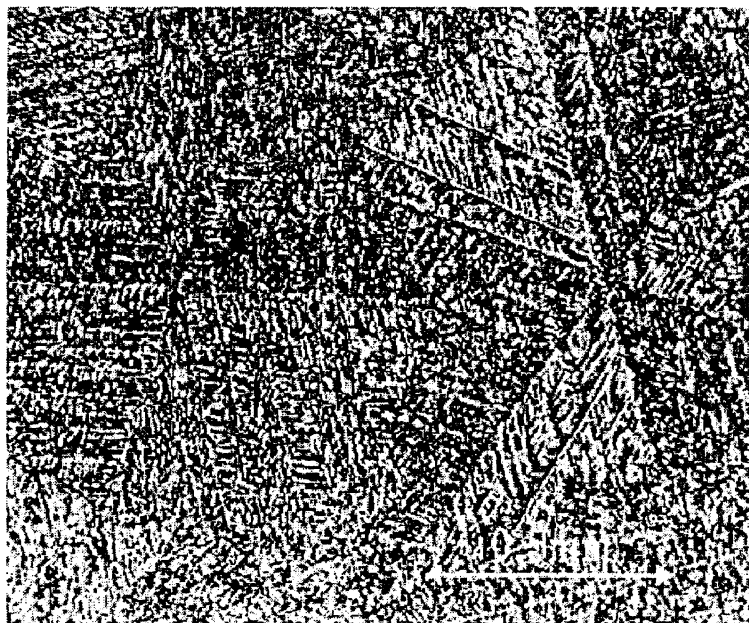


FIG. 9

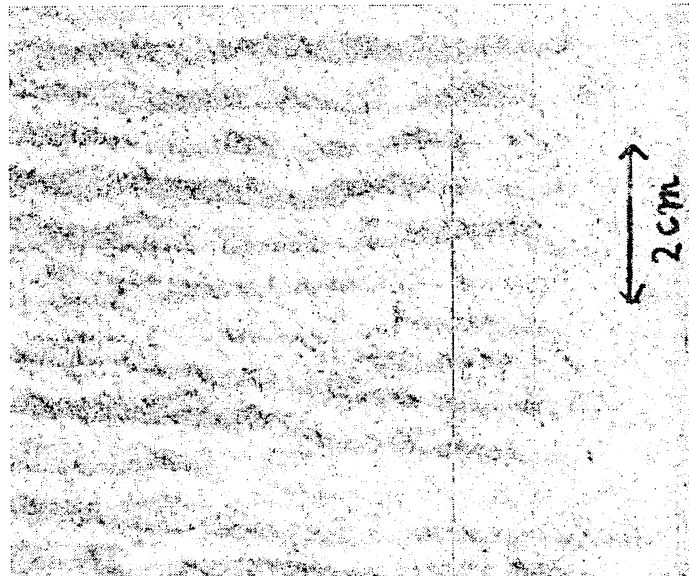


FIG. 10

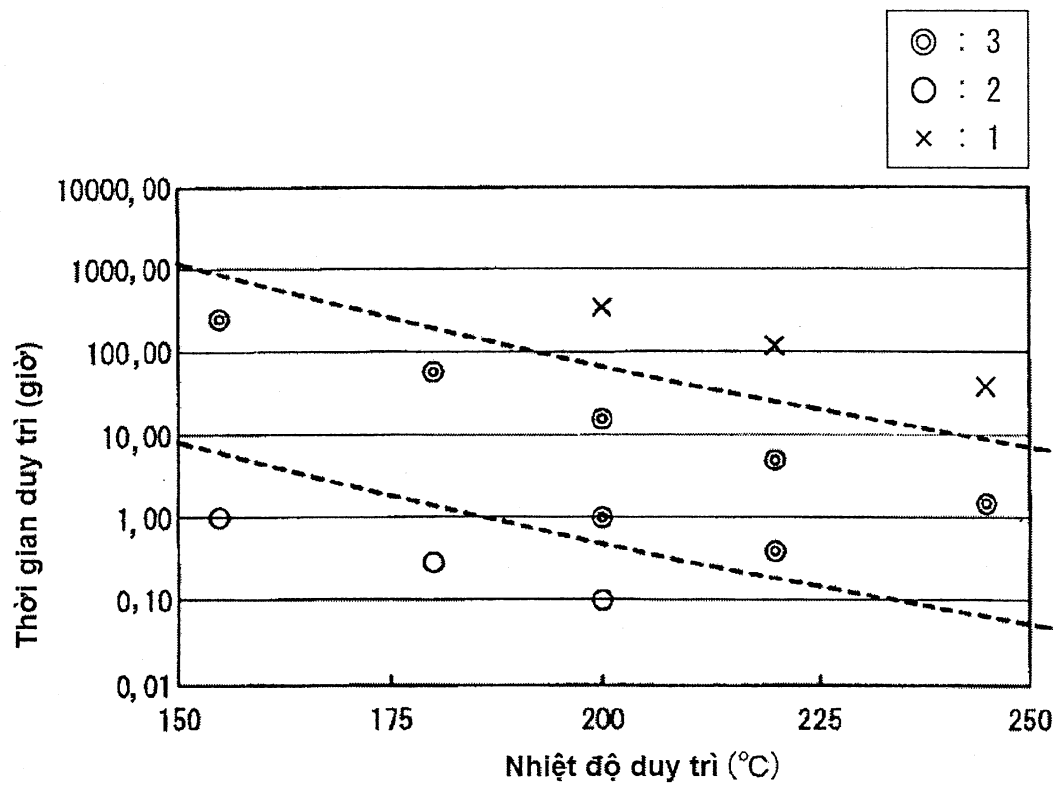


FIG. 11A

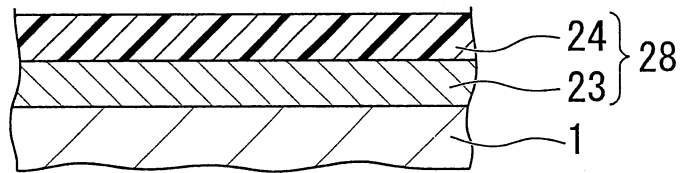


FIG. 11B

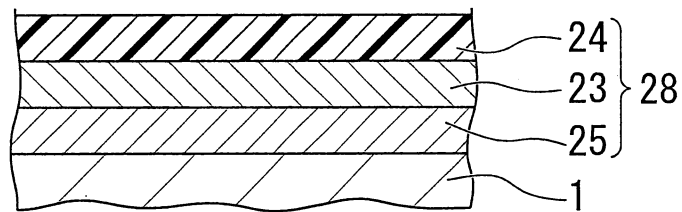


FIG. 11C

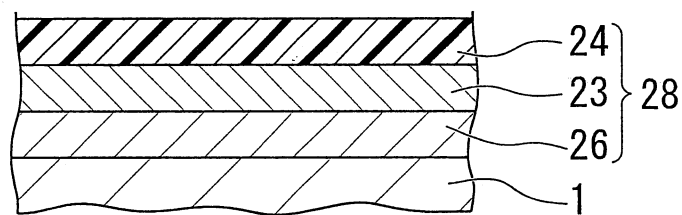


FIG. 11D

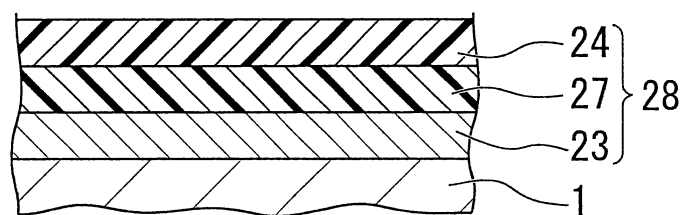


FIG. 11E

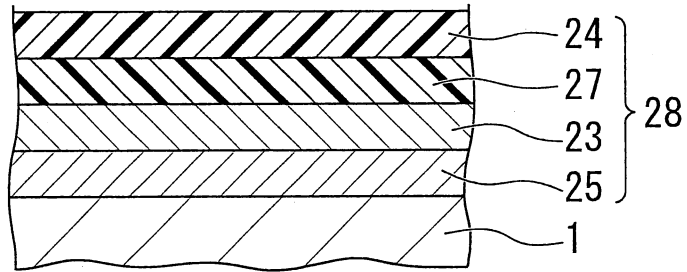


FIG. 11F

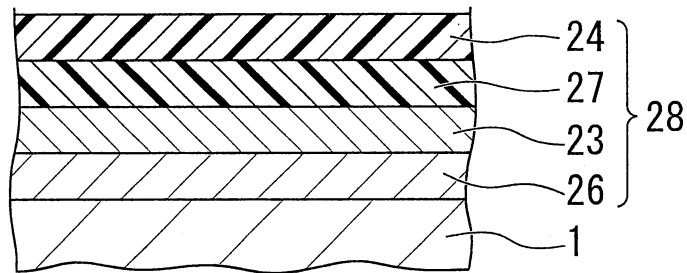


FIG. 11G

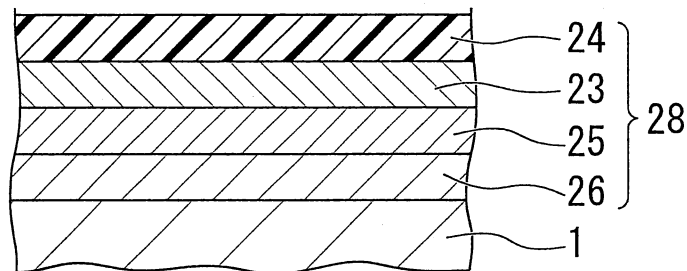


FIG. 11H

