



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

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

(11)



1-0049571

(51)^{2022.01} C23C 2/12; B32B 15/092; B32B 15/095; (13) B
C22C 18/04; C22C 21/10; C23C 28/00;
C23C 2/06; C23C 2/26; C23C 22/44;
B32B 15/08; C22C 30/06

-
- (21) 1-2023-03421 (22) 18/10/2021
(86) PCT/JP2021/038480 18/10/2021 (87) WO 2022/091851 05/05/2022
(30) 2020-183276 30/10/2020 JP; 2020-183279 30/10/2020 JP; 2020-183285 30/10/2020 JP; 2021-150576 15/09/2021 JP; 2021-150581 15/09/2021 JP; 2021-150585 15/09/2021 JP
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/10/2023 427A
(73) 1. JFE STEEL CORPORATION (JP)
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan
2. JFE GALVANIZING & COATING CO., LTD. (JP)
11-2, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 1410032, Japan
(72) YOSHIDA Masahiro (JP); TAIRA Shoichiro (JP); OOI Toshihiko (JP); IWANO Sumihisa (JP); SATO Youhei (JP); KANNO Fumitaka (JP); ANDO Satoru (JP).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)
-

(54) TẤM THÉP ĐƯỢC PHỦ AL-ZN-SI-MG-SR NHÚNG NÓNG, TẤM THÉP ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT, VÀ TẤM THÉP SƠN SẴN

(21) 1-2023-03421

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và ngoại quan bề mặt tốt. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo sáng chế bao gồm lớp phủ, mà trong đó lớp phủ có hợp phần chứa Al: 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng, Si: 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng, Mg: 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng, và Sr: 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng, với phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và cường độ nhiễu xạ của Si và Mg_2Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mối quan hệ sau đây (1):

$$Si(111)/Mg_2Si(111) \leq 0,8 \text{ (1)}.$$

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, các tấm thép được xử lý bề mặt, và các tấm thép sơn sẵn mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng, điển hình là các tấm thép được phủ 55% Al-Zn, đã biết là có khả năng chống ăn mòn cao trong số các tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng vì có thể thu được các tính chất bảo vệ hi sinh của Zn và khả năng chống ăn mòn cao của Al một cách cân bằng. Vì khả năng chống ăn mòn ưu việt của chúng, các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng ngày càng được sử dụng chủ yếu trong lĩnh vực vật liệu xây dựng chẳng hạn như mái nhà và tường, phần mà bị tiếp xúc với môi trường ngoài trời trong thời gian dài, và trong lĩnh vực xây dựng và kỹ thuật dân dụng chẳng hạn như lan can, hệ thống dây điện và đường ống, và tường cách âm. Cụ thể, nhu cầu về vật liệu có khả năng chống ăn mòn vượt trội và vật liệu không cần bảo trì đã tăng lên trong những năm gần đây do nhu cầu ngày càng tăng đối với những vật liệu đó trong các môi trường hoạt động khắc nghiệt hơn, chẳng hạn như những nơi tiếp xúc với mưa axit do ô nhiễm không khí, các tác nhân làm tan chảy tuyết được áp dụng để ngăn đường khỏi bị đóng băng ở các vùng có tuyết và phát triển của các khu vực ven biển.

Lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng, bao gồm phần được đông đặc có dạng giống nhánh cây của Al siêu bão hòa với Zn (pha α -Al) và cấu trúc cùng tinh Zn-Al tồn tại trong các khoảng trống của nhánh cây (trong các nhánh cây), và được đặc trưng bởi cấu trúc đa lớp của nó gồm pha α -Al được xếp chồng lên nhau theo hướng chiều dày của lớp phủ. Điều cũng được biết đến là cấu trúc lớp phủ đặc trưng như vậy làm cho đường ăn mòn từ các bề mặt trở nên phức tạp và sự ăn mòn khó lan truyền hơn, kết quả là tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn tốt hơn so với tấm thép mạ kẽm nhúng nóng với độ dày lớp phủ giống nhau.

Các nỗ lực đang được thực hiện để kéo dài hơn nữa tuổi thọ của các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng, và các tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng như vậy với Mg được bổ sung thêm hiện đang được sử dụng trong thực tế.

Như tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, ví dụ, tài liệu JP 5020228 B (Tài liệu sáng chế 1) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng có lớp phủ chứa hợp kim Al-Zn-Si và bao gồm Mg, mà trong đó hợp kim Al-Zn-Si chứa từ 45% theo trọng lượng đến 60% theo trọng lượng là nguyên tố nhôm, từ 37% theo trọng lượng đến 46% theo trọng lượng nguyên tố kẽm, và từ 1,2% theo trọng lượng đến 2,3% theo trọng lượng là Si, và nồng độ của Mg là từ 1% theo trọng lượng đến 5% theo trọng lượng.

Ngoài ra, tài liệu JP 5000039 B (Tài liệu sáng chế 2) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng có lớp phủ chứa ít nhất một trong số các thành phần gồm từ 2% đến 10% Mg hoặc 0,01% đến 10% Ca để cải thiện khả năng chống ăn mòn và để tăng cường tác dụng bảo vệ sau khi tiếp xúc với tấm thép nền.

Hơn nữa, tài liệu JP 2002-12959 A (Tài liệu sáng chế 3) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng với khả năng chống ăn mòn được cải thiện ở các phần phẳng và đầu mút, mà trong đó lớp phủ được hình thành bằng cách tạo ra lớp chứa, % theo khối lượng, Mg: 1% đến 15%, Si: 2% đến 15%, và Zn: 11% đến 25%, với phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi, với các hợp chất liên kim loại chẳng hạn như các pha Mg_2Si và $MgZn_2$ có mặt trong lớp phủ đang được kiểm soát ở kích cỡ 10 μm hoặc nhỏ hơn.

Các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng này thường được sử dụng mà không cần sơn sẵn vì ngoại quan thẩm mỹ của chúng với các hoa văn lấp lánh ánh kim loại màu trắng và các yêu cầu về ngoại quan ngày càng trở nên nghiêm ngặt. Do đó, các công nghệ đã được phát triển để cải thiện ngoại quan của các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng.

Ví dụ, tài liệu JP 3983932 B (Tài liệu sáng chế 4) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà trong đó các khuyết tật không đều dạng nếp nhăn được hạn chế bằng cách bổ sung từ 0,01% đến 10% Sr vào lớp phủ.

Hơn nữa, tài liệu JP 2011-514934 A (Tài liệu sáng chế 5) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà trong đó các khuyết tật lõm đốm được hạn chế bằng cách bổ sung từ 500 ppm đến 3000 ppm Sr vào lớp phủ. Công nghệ để cải thiện ngoại quan được mô tả.

Ví dụ, tài liệu JP 3983932 B (Tài liệu sáng chế 4) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó các khuyết tật không đều dạng nếp nhăn được hạn chế bằng cách bổ sung từ 0,01% đến 10% Sr vào lớp phủ.

Hơn nữa, tài liệu JP 2011-514934 A (Tài liệu sáng chế 5) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó các khuyết tật lõm đốm được hạn chế bằng cách bổ sung từ 500 ppm đến 3000 ppm Sr vào lớp phủ.

Ngoài ra, tài liệu WO 2020/179147 A (Tài liệu sáng chế 6) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó cả ngoại quan bề mặt và khả năng chống ăn mòn được đảm bảo bằng cách bổ sung từ 0,001% đến 1,0% Sr vào lớp phủ.

Hơn nữa, tài liệu WO 2020/179148 A (Tài liệu sáng chế 7) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó cả ngoại quan bề mặt và khả năng chống ăn mòn được đảm bảo bằng cách bổ sung tại phần phẳng và phần đã qua xử lý cách bổ sung từ 0,001% đến 1,0% Sr vào lớp phủ.

Hơn nữa, tài liệu JP 2020-143370 A (Tài liệu sáng chế 8) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó cả ngoại quan bề mặt và khả năng chống ăn mòn được đảm bảo bằng cách bổ sung từ 0,01% đến 0,2% Sr vào lớp phủ.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 9: WO 2016/140370 A (Tài liệu sáng chế 9) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó khả năng chống ăn mòn được cải thiện bằng cách kiểm soát các nồng độ của Si và Mg trong lớp phủ ở một tỷ lệ cụ thể.

Các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng này có vấn đề là gỉ trắng xuất hiện do lớp phủ bị ăn mòn khi được sử dụng trong môi trường ăn mòn khắc nghiệt. Vì gỉ trắng này gây ra sự xuống cấp về ngoại quan của các tấm thép, nên việc phát triển các tấm thép được phủ với tính chất chống gỉ trắng được cải thiện đang được tiến hành.

Ví dụ, tài liệu JP 5751093 B (Tài liệu sáng chế 10) mô tả tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng mà trong đó tỷ lệ khối lượng của Mg trong pha Si-Mg so với tổng hàm lượng Mg trong lớp phủ được tối ưu hóa để nhằm mục đích cải thiện tính chất chống gỉ trắng trong phần đã qua xử lý.

Ngoài ra, tài liệu JP 2019-155872 A (Tài liệu sáng chế 11) mô tả công nghệ cải thiện khả năng chống hóa đen và tính chất chống gỉ trắng bằng cách hình thành lớp chuyển đổi hóa học chứa nhựa urethan trên lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng.

Các tấm thép sơn sẵn với lớp chuyển đổi hóa học, lớp sơn lót, lớp phủ trên cùng, và tương tự được tạo ra trên các bề mặt của các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng được trải qua nhiều quá trình xử lý khác nhau chẳng hạn như uốn 90° và uốn 180° bằng cách tạo hình nén ép, tạo hình cán, hoặc tạo hình dập nổi, và cần phải độ bền lớp sơn lâu dài. Để đáp ứng các yêu cầu này, như các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng, có các tấm thép sơn sẵn mà trong đó lớp chuyển đổi hóa học chứa cromat và lớp sơn lót cũng chứa bột màu chống ăn mòn gốc cromat được hình thành, và lớp phủ trên cùng chống thời tiết cùng chẳng hạn như lớp sơn nhựa polyeste nhiệt rắn hoặc lớp sơn nhựa flo được hình thành ở trên đó.

Tuy nhiên, hiện tại việc sử dụng cromat, một chất độc hại với môi trường, đã trở thành vấn đề đối với các tấm thép sơn sẵn này, và có một mong muốn mạnh mẽ là phát triển các tấm thép sơn sẵn mà có thể cải thiện khả năng chống ăn mòn và ngoại quan bề mặt ngay cả khi nếu chúng không chứa cromat.

Như công nghệ tương ứng với các yêu cầu này, ví dụ, tài liệu JP 2005-169765 A (Tài liệu sáng chế 12) mô tả vật liệu thép được phủ nhúng nóng đã qua xử lý bề mặt mà trong đó lớp phủ hợp kim nhôm-kẽm (α) mà chứa Al, Zn, Si, và Mg và được điều chỉnh theo hàm lượng của các nguyên tố này được phủ trên bề mặt của vật liệu thép, và lớp (β) được hình thành, như lớp trên, với ít nhất một hợp chất (A) được lựa chọn từ các hợp chất titan hoặc các hợp chất zirconi làm thành phần tạo lớp, mà trong đó tỷ lệ khối lượng của pha Si-Mg trong lớp phủ hợp kim nhôm-kẽm (α) so với tổng hàm lượng của Mg trong lớp phủ được điều chỉnh đến 3% hoặc lớn hơn.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 5020228 B

Tài liệu sáng chế 2: JP 5000039 B

Tài liệu sáng chế 3: JP 2002-12959 A

Tài liệu sáng chế 4: JP 3983932 B

Tài liệu sáng chế 5: JP 2011-514934 A

Tài liệu sáng chế 6: WO 2020/179147 A

Tài liệu sáng chế 7: WO 2020/179148 A

Tài liệu sáng chế 8: JP 2020-143370 A

Tài liệu sáng chế 9: WO 2016/140370 A

Tài liệu sáng chế 10: JP 5751093 B

Tài liệu sáng chế 11: JP 2019-155872 A

Tài liệu sáng chế 12: JP 2005-169765 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

(Vấn đề kỹ thuật)

Tuy nhiên, công nghệ chứa Mg trong lớp phủ, như được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1-3, không phải là cách duy nhất để cải thiện khả năng chống ăn mòn.

Trong các tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1-3, khả năng chống ăn mòn chỉ được cải thiện bằng cách bổ sung Mg vào các thành phần phủ, nhưng các đặc tính chất của các pha hợp chất liên kim loại và kim loại mà cấu thành lớp phủ không được xem xét đến. Do đó không thể xác định thống nhất về tính vượt trội hoặc tính thấp kém hơn của khả năng chống ăn mòn. Do đó, ngay cả khi các tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được sản xuất bằng cách sử dụng các thành phần trong bể phủ giống nhau, vẫn có sự khác biệt về khả năng chống ăn mòn khi các thử nghiệm ăn mòn được thực hiện, mà không nhất thiết phải vượt trội so với các tấm thép được phủ Al-Zn mà không được bổ sung Mg.

Tương tự, trong việc cải thiện ngoại quan lớp phủ, việc bổ sung một mình Sr vào lớp phủ chưa chắc loại bỏ được các khuyết tật không đều dạng nếp nhăn, và có thể không đạt được đồng thời khả năng chống ăn mòn và ngoại quan trong các tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được mô tả trong các tài liệu sáng chế 4-8.

Khi các tấm thép được phủ trong bể Al-Zn-Si nhúng nóng có được bổ sung Mg, điều đã được biết đến là các pha Mg_2Si , $MgZn_2$, và Si được kết tủa trong lớp phủ ngoài pha α -Al. Tuy nhiên, người ta biết rất ít về ảnh hưởng của lượng kết tủa và tỷ lệ của từng pha đối với khả năng chống ăn mòn.

Trong tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được mô tả trong tài liệu sáng chế 9, các nồng độ của Si và Mg được kiểm soát ở một tỷ lệ cụ thể để cải thiện khả năng chống ăn mòn bằng cách loại bỏ sự kết tủa của pha Si trong lớp phủ. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng có thể hạn chế sự hình thành của pha Si, và ngay cả khi sự hình thành của pha Si trong lớp phủ có thể được hạn chế, thì trong một số trường hợp vẫn không thể đạt được khả năng chống ăn mòn tốt. Do đó công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 9 không hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật.

Hơn nữa, không có công nghệ thông thường nào có thể đạt được sự cải thiện đầy đủ về tính chất chống gỉ trắng. Mặc dù việc cải thiện tính chất chống gỉ trắng trong phần đã qua xử lý và phần phẳng sau khi gia nhiệt được mô tả đối với tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng của tài liệu sáng chế 10, tính chất chống gỉ trắng trong phần phẳng chưa được gia nhiệt đã không được xem xét đến, và việc cung cấp tính chất chống gỉ trắng ổn định vẫn là vấn đề cần phải giải quyết. Ngoài ra, đối với tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng của tài liệu sáng chế 11, không phải lúc nào cũng có thể đảm bảo ổn định khả năng chống ăn mòn cao và tính chất chống gỉ trắng tốt, và cần phải có sự cải thiện hơn nữa.

Hơn nữa, như được đề cập ở trên, các tấm thép được sơn sơ bộ cần phải có lớp sơn có độ bền lâu dài sau khi trải qua nhiều quá trình xử lý khác nhau chẳng hạn như uốn 90° và uốn 180° bằng cách tạo hình nén ép, tạo hình cán, hoặc tạo hình dập nổi. Tuy nhiên, với công nghệ của tài liệu sáng chế 12, khả năng chống ăn mòn và ngoại quan bề mặt sau khi xử lý chưa chắc đã được đảm

bảo ổn định.

Không cần phải nói rằng khả năng chống ăn mòn của các tấm thép sơn sẵn bị ảnh hưởng bởi khả năng chống ăn mòn của các tấm thép được phủ bên dưới, và đối với ngoại quan bề mặt, sự chênh lệch về độ cao của các phần không đều trong các khuyết tật nếp nhăn lớn tới vài chục micromet. Do đó, ngay cả khi nếu bề mặt được làm nhẵn bởi lớp sơn, thì các phần không đồng đều này cũng không thể bị loại bỏ hoàn toàn, và không thể kỳ vọng rằng sẽ cải thiện được ngoại quan như các tấm thép sơn sẵn. Hơn nữa, có lo ngại rằng khả năng chống ăn mòn sẽ giảm cục bộ do lớp sơn sẽ mỏng hơn ở phần lồi. Do đó, điều quan trọng là phải cải thiện khả năng chống ăn mòn và ngoại quan bề mặt của tấm thép được phủ bên dưới để thu được tấm sơn sẵn với khả năng chống ăn mòn và ngoại quan bề mặt ưu việt.

Do đó sẽ rất hữu ích nếu đề xuất tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và ngoại quan bề mặt tốt.

Cũng sẽ rất hữu ích nếu đề xuất tấm thép được xử lý bề mặt mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn và tính chất chống gỉ trắng ưu việt.

Cũng sẽ rất hữu ích nếu đề xuất tấm sơn sẵn mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và khả năng chống ăn mòn ưu việt ở các phần đã qua xử lý.

(Giải pháp cho vấn đề)

Theo kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế để giải quyết các vấn đề trên, họ thấy rằng lượng kết tủa của pha Mg_2Si , pha $MgZn_2$, và pha Si được hình thành trong lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng tăng lên hay giảm xuống và tỷ phần của chúng thay đổi tùy thuộc vào sự cân bằng của từng thành phần trong lớp phủ và các điều kiện hình thành lớp phủ, và trong một số trường hợp sẽ không có pha nào được lắng đọng tùy thuộc vào sự cân bằng hợp phần. Cụ thể, điều cũng được hé lộ là khả năng chống ăn mòn của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng thay đổi theo tỷ phần của các pha này, và cụ thể, khả năng chống ăn mòn được cải thiện ổn định khi có ít pha Si hơn pha Mg_2Si .

Tuy nhiên, điều đã được biết đến là rất khó phân biệt giữa các pha Mg_2Si và Si này ngay cả khi quan sát các hình ảnh điện tử thứ cấp hoặc các hình ảnh điện tử phản xạ của lớp phủ từ bề mặt hoặc mặt cắt ngang bằng cách sử dụng phương pháp phổ biến chẳng hạn như dưới kính hiển vi điện tử quét. Mặc dù có thể thu được thông tin vi mô bằng cách quan sát sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) như một kỹ thuật cho phép phân tích chi tiết hơn, nhưng không thể xác định tỷ phần của các pha Mg_2Si và Si, điều này ảnh hưởng đến thông tin vi mô chẳng hạn như khả năng chống ăn mòn và ngoại quan.

Theo đó, các tác giả sáng chế đã tập trung vào phương pháp nhiễu xạ tia X, và đã phát hiện ra rằng tỷ phần của các pha có thể được xác định một cách định lượng bằng cách sử dụng tỷ lệ cường độ của các đỉnh nhiễu xạ cụ thể đối với các pha Mg_2Si và Si, và nếu tỷ phần cụ thể của các pha Mg_2Si và Si được thỏa mãn trong lớp phủ, thì sẽ thu được một cách ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng bằng cách kiểm soát nồng độ của Sr trong bể sau khi kiểm soát tỷ phần của các pha Mg_2Si và Si trong tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, sự phát sinh của các khuyết tật không đều dạng nếp nhăn được hạn chế một cách đáng tin cậy và có thể thu được tấm thép được phủ với ngoại quan bề mặt ưu việt.

Các tác giả sáng chế cũng đã nghiên cứu lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên lớp phủ nêu trên và đã phát hiện ra rằng bằng cách hình thành lớp chuyển đổi hóa học từ nhựa cụ thể và hợp chất kim loại cụ thể, ái lực của lớp chuyển đổi hóa học với lớp phủ và hiệu quả chống gỉ có thể được tăng cường và tính chất chống gỉ trắng có thể được cải thiện ổn định.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế cũng đã nghiên cứu lớp chuyển đổi hóa học và lớp sơn lót được hình thành trên lớp phủ nêu trên, và đã phát hiện ra rằng bằng cách hình thành lớp chuyển đổi hóa học từ nhựa cụ thể và hợp chất vô cơ cụ thể và tạo thành lớp sơn lót từ nhựa polyeste cụ thể và hợp chất vô cơ cụ thể, tính chất cản trở và sự bám dính của lớp sơn có thể được cải thiện và có thể đạt được khả năng chống ăn mòn sau xử lý ưu việt ngay cả trong trường hợp không có cromat.

Sáng chế được hoàn thành dựa trên những phát hiện này, và các dấu hiệu

chính của sáng chế như được mô tả ở dưới đây.

1. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng vào gồm lớp phủ, trong đó lớp phủ có hợp phần chứa (bao gồm) Al: 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng, Si: 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng, Mg: 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng, và Sr: 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng, với phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và cường độ nhiễu xạ của Si và Mg_2Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mối quan hệ sau đây (1):

$$Si(111)/Mg_2Si(111) \leq 0,8 \quad (1),$$

trong đó Si(111) là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm, và

$Mg_2Si(111)$ là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Mg_2Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm.

2. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo khía cạnh 1, trong đó cường độ nhiễu xạ của Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mối quan hệ (2) sau đây:

$$Si(111) = 0 \quad (2),$$

trong đó Si(111) là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm.

3. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo khía cạnh 1 hoặc 2, trong đó hàm lượng của Al trong lớp phủ là từ 50% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng.

4. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng của Si trong lớp phủ là từ 1,0% theo khối lượng đến 3,0% theo khối lượng.

5. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 4, trong đó hàm lượng của Mg trong lớp phủ là từ 1,0% theo khối lượng đến 5,0% theo khối lượng.

6. Tấm thép được xử lý bề mặt bao gồm lớp phủ như được viện dẫn theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 5 và lớp chuyển đổi hóa học

được hình thành trên lớp phủ, trong đó lớp chuyển đổi hóa học chứa: ít nhất một nhựa được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhựa epoxy, nhựa urethan, nhựa acrylic, nhựa acrylic silic, nhựa alkyd, nhựa polyeste, nhựa polyalkylen, nhựa amino, và nhựa flo; và ít nhất một hợp chất kim loại được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất P, hợp chất Si, hợp chất Co, hợp chất Ni, hợp chất Zn, hợp chất Al, hợp chất Mg, hợp chất V, hợp chất Mo, hợp chất Zr, hợp chất Ti, và hợp chất Ca.

7. Tấm thép sơn sẵn bao gồm lớp sơn được hình thành trực tiếp trên lớp phủ như được viện dẫn theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 5 hoặc trên lớp chuyển đổi hóa học ở trên cùng của lớp phủ, trong đó lớp chuyển đổi hóa học chứa: thành phần nhựa chứa (a) nhựa polyurethan anion có liên kết este và (b) nhựa epoxy có khung bisphenol, với tổng lượng từ 30% theo khối lượng đến 50% theo khối lượng, mà trong đó tỷ lệ hàm lượng (a) trên (b), (a):(b), nằm trong phạm vi từ 3:97 đến 60:40 theo khối lượng; và hợp chất vô cơ chứa 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng là hợp chất vanadi, 40% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng là hợp chất zirconi, và 0,5% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng là hợp chất flo, và lớp sơn có ít nhất là lớp sơn lót, lớp sơn lót chứa: nhựa polyeste có liên kết urethan; và hợp chất vô cơ chứa hợp chất vanadi, hợp chất axit phosphoric, và magie oxit.

(Hiệu quả có lợi của sáng chế)

Sáng chế đề xuất tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và ngoại quan bề mặt tốt.

Sáng chế cũng đề xuất tấm thép được xử lý bề mặt mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và tính chất chống gỉ trắng.

Sáng chế cũng đề xuất tấm thép sơn sẵn mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và khả năng chống ăn mòn ưu việt ở các phần đã qua xử lý.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 minh họa quy trình thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ được quy định bởi Tổ chức tiêu chuẩn ô tô Nhật Bản (JASO-CCT).

Mô tả chi tiết sáng chế

(Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng)

Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được bộc lộ ở trong bản mô tả này bao gồm lớp phủ trên bề mặt của nó. Lớp phủ có hợp phần chứa Al: 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng, Si: 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng, Mg: 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng, và Sr: 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng, với phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Từ quan điểm cân bằng khả năng chống ăn mòn với các yêu cầu hoạt động thực tế, hàm lượng của Al trong lớp phủ là từ 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng. Tốt hơn là 50% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 60% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Điều này là do nếu hàm lượng của Al trong lớp phủ ít nhất là 45% theo khối lượng, sự đông đặc ở dạng nhánh cây của Al xuất hiện và có thể thu được cấu trúc lớp phủ chủ yếu bao gồm cấu trúc tế vi với sự đông đặc ở dạng nhánh cây của pha α -Al. Các cấu trúc tế vi như vậy với sự đông đặc ở dạng nhánh cây được phân lớp theo hướng chiều dày của lớp phủ làm cho đường ăn mòn trở nên phức tạp và cải thiện khả năng chống ăn mòn của chính bản thân lớp phủ. Các phần dạng nhánh cây của pha α -Al được xếp chồng lên nhau càng nhiều, đường ăn mòn càng trở nên phức tạp, và sự ăn mòn càng khó tiếp cận đến tấm thép nền, dẫn đến khả năng chống ăn mòn được cải thiện. Do đó, hàm lượng của Al tốt hơn là 50% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của Al trong lớp phủ vượt quá 65% theo khối lượng, cấu trúc tế vi sẽ thay đổi thành cấu trúc mà trong đó hầu hết Zn được hòa tan ở dạng rắn trong α -Al, phản ứng hòa tan của pha α -Al không thể hạn chế được, và khả năng chống ăn mòn của lớp phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr bị suy giảm. Vì lý do này, hàm lượng của Al trong lớp phủ nên là 65% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 60% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Si trong lớp phủ chủ yếu được bổ sung để ức chế sự phát triển của lớp hợp kim phân giới Fe-Al và/hoặc Fe-Al-Si mà hình thành tại mặt phân giới với tấm thép nền và để ngăn chặn sự suy giảm độ bám dính giữa lớp phủ và tấm thép. Trên thực tế, khi tấm thép được nhúng trong bể phủ Al-Zn chứa Si, Fe trên bề mặt tấm thép phản ứng với Al và Si trong bể để tạo thành hợp kim, và lớp hợp chất liên kim loại Fe-Al và/hoặc Fe-Al-Si hình thành tại mặt phân giới

giữa tấm thép nền và lớp phủ. Tại thời điểm này, hợp kim Fe-Al-Si phát triển chậm hơn hợp kim Fe-Al, và do đó tỷ phần của hợp kim Fe-Al-Si càng cao, sự phát triển tổng thể của lớp hợp kim phân giới càng được hạn chế. Do đó, hàm lượng của Si trong lớp phủ nên là 1,0% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của Si trong lớp phủ vượt quá 4,0% theo khối lượng, thì không chỉ tác dụng ức chế sự phát triển của lớp hợp kim phân giới nêu trên trở nên bị bão hòa, mà sự ăn mòn cũng được tăng tốc do sự có mặt của pha Si dư trong lớp phủ. Do đó, hàm lượng của Si là 4,0% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, hàm lượng của Si trong lớp phủ tốt hơn là 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm hạn chế sự tồn tại của pha Si dư. Liên quan đến hàm lượng của Mg được mô tả dưới đây, từ quan điểm dễ dàng thỏa mãn phương trình quan hệ (1) được mô tả dưới đây, hàm lượng của Si tốt hơn là 1,0% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Lớp phủ chứa từ 1,0% đến 10,0% là Mg. Sự có mặt của Mg trong lớp phủ cho phép Si được đề cập ở trên tồn tại ở dưới dạng hợp chất liên kim loại của pha Mg_2Si , nhờ đó ức chế sự tăng tốc ăn mòn.

Khi Mg được chứa trong lớp phủ, hợp chất liên kim loại, pha $MgZn_2$, cũng được hình thành trong lớp phủ, mà có hiệu quả cải thiện hơn nữa khả năng chống ăn mòn. Nếu hàm lượng của Mg trong lớp phủ nhỏ hơn 1,0% theo khối lượng, thì không thể đảm bảo đủ khả năng chống ăn mòn vì Mg được sử dụng cho sự hòa tan chất rắn trong pha $\alpha-Al$, mà là pha chính, chứ không phải cho sự hình thành của các hợp chất liên kim loại (Mg_2Si , $MgZn_2$). Mặt khác, nếu hàm lượng của Mg trong lớp phủ tăng lên, thì hiệu quả cải thiện khả năng chống ăn mòn sẽ bị bão hòa, và khả năng gia công sẽ giảm xuống do pha $\alpha-Al$ yếu đi. Do đó, hàm lượng của Mg là 10,0% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, tốt hơn là hàm lượng của Mg trong lớp phủ là 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm hạn chế sự phát sinh cặn trong quá trình hình thành lớp phủ và tạo điều kiện kiểm soát bề phủ. Từ quan điểm dễ dàng thỏa mãn phương trình quan hệ (1) dưới đây liên quan đến hàm lượng của Si, tốt hơn là thiết lập hàm lượng của Mg đến 3,0% theo khối lượng, và từ quan điểm tương tính với sự hạn chế cặn, tốt hơn nữa là thiết lập hàm lượng của Mg đến 3,0% theo khối lượng hoặc lớn hơn và đến 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Trong tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, cường độ nhiễu xạ của Si và Mg_2Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X phải thỏa mãn mối quan hệ sau đây (1):

$$\text{Si}(111)/\text{Mg}_2\text{Si}(111) \leq 0,8 \quad (1),$$

trong đó $\text{Si}(111)$ là cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm, và $\text{Mg}_2\text{Si}(111)$ là cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Mg_2Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm.

Như được đề cập ở trên, theo sáng chế, điều quan trọng là phải kiểm soát tỷ phần của các pha Mg_2Si và Si, mà được hình thành trong lớp phủ do bao gồm Mg và Si, đến một tỷ lệ cụ thể. Mặc dù các hiệu quả của các yếu tố này đến khả năng chống ăn mòn vẫn còn đang được nghiên cứu và vẫn còn nhiều ẩn số, nhưng có thể suy ra các cơ chế sau.

Khi tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng bị tiếp xúc với môi trường ăn mòn, các hợp chất liên kim loại nêu trên sẽ ưu tiên hòa tan pha α -Al, dẫn đến môi trường giàu Mg ở gần các sản phẩm ăn mòn được hình thành. Người ta cho rằng trong môi trường giàu Mg như vậy, các sản phẩm ăn mòn được hình thành ít có khả năng bị phân hủy hơn, và kết quả là, hiệu quả tác dụng bảo vệ của lớp phủ được tăng cường. Ngoài ra, vì hiệu quả này cải thiện tác dụng bảo vệ của lớp phủ được thể hiện chắc chắn hơn khi Si trong lớp phủ tồn tại ở dạng pha Mg_2Si hơn là pha Si, nên việc giảm tỷ phần của pha Si tương đối so với pha Mg_2Si được coi là có hiệu quả.

Tỷ phần của Mg_2Si và Si trong lớp phủ phải thỏa mãn mối quan hệ (1) là $\text{Si}(111)/\text{Mg}_2\text{Si}(111) \leq 0,8$, bằng cách sử dụng các cường độ đỉnh nhiễu xạ thu được bằng phương pháp nhiễu xạ tia X. Tuy nhiên, nếu tỷ phần của Mg_2Si và Si trong lớp phủ không thỏa mãn mối quan hệ (1), nghĩa là nếu $\text{Si}(111)/\text{Mg}_2\text{Si}(111) > 0,8$, thì lượng pha Si có mặt trong lớp phủ sẽ tăng lên, và không thể thu được môi trường giàu Mg nêu trên ở gần các sản phẩm ăn mòn, khiến cho khó thu được hiệu quả cải thiện tác dụng bảo vệ của lớp phủ. Từ cùng một quan điểm, tỷ lệ của Si trên Mg_2Si , $\text{Si}(111)/\text{Mg}_2\text{Si}(111)$, tốt hơn là 0,5 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,3 hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt hơn là 0,2 hoặc nhỏ hơn.

Về tỷ phần của Mg_2Si và Si trong lớp phủ, ngay cả trong trường hợp mà hợp phần của lớp phủ thỏa mãn các phạm vi được chỉ định theo sáng chế (nghĩa là, Al: 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng, Si: 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng, Mg: 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng, và Sr: 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng, với phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi), không thể thu được đủ hiệu quả cải thiện tác dụng bảo vệ của lớp phủ theo sáng chế nếu Mg_2Si and Si không thỏa mãn mối quan hệ (1).

Trong mỗi quan hệ (1), Si(111) là cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm và Mg_2Si (111) là cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Mg_2Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm.

Phương pháp đo Si(111) và Mg_2Si (111) bằng nhiễu xạ tia X có thể bao gồm việc cạo một phần của lớp phủ bằng phương pháp cơ học và thực hiện nhiễu xạ tia X trên phần đã cạo ở dạng bột (nghĩa là, phương pháp đo nhiễu xạ tia X cho bột). Để đo cường độ nhiễu xạ, cường độ đỉnh nhiễu xạ của Si tương ứng với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm và cường độ đỉnh nhiễu xạ của Mg_2Si tương ứng với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm có thể được đo và tỷ lệ của chúng có thể được tính để thu được Si(111)/ Mg_2Si (111).

Lượng lớp phủ cần thiết cho phép đo nhiễu xạ tia X cho bột (nghĩa là, lượng lớp phủ sẽ được cạo ra có thể ít nhất là 0,1 g, tốt hơn là ít nhất 0,3 g, từ quan điểm đo Si(111) và Mg_2Si (111) với độ chính xác cao. Mặc dù các thành phần của tấm thép khác với lớp phủ có thể được bao gồm trong bột khi lớp phủ được cạo ra, các pha hợp chất liên kim loại này được bao gồm chỉ trong lớp phủ và không ảnh hưởng đến các cường độ đỉnh. Hơn nữa, nguyên nhân tại sao nhiễu xạ tia X được thực hiện trên lớp phủ ở dạng bột là vì khó tính toán chính xác tỷ phần của các pha do ảnh hưởng của hướng mặt của cấu trúc tế vi với sự đồng đặc của lớp phủ khi nhiễu xạ tia X được thực hiện trên lớp phủ được hình thành trên tấm thép được phủ.

Hơn nữa, trong tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được bộc lộ ở trong bản mô tả này, từ quan điểm cải thiện khả năng chống ăn mòn

một cách ổn định hơn, tốt hơn là cường độ nhiễu xạ của Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mối quan hệ sau đây (2):

$$\text{Si}(111) = 0 \quad (2),$$

trong đó Si(111) là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm.

Nói chung, điều đã được biết đến là trong phản ứng hòa tan của các hợp kim Al trong dung dịch nước, sự có mặt của pha Si làm vị trí cực âm thúc đẩy sự hòa tan của pha α -Al xung quanh. Theo đó, các ưu việt nhất để ổn định khả năng chống ăn mòn là làm cho lớp này không chứa pha Si (nghĩa là, làm cho cường độ nhiễu xạ Si(111) bằng không) như được thể hiện trong mối quan hệ (2).

Phương pháp đo cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Si bằng nhiễu xạ tia X như được mô tả ở trên.

Không có giới hạn cụ thể về cách thỏa mãn các mối quan hệ (1) và (2) nêu trên. Ví dụ, để thỏa mãn các mối quan hệ (1) và (2), tỷ phần của Mg_2Si và Si (cường độ nhiễu xạ của $\text{Mg}_2\text{Si}(111)$ và $\text{Si}(111)$) có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh sự cân bằng giữa hàm lượng của Si, hàm lượng của Mg, và hàm lượng của Al trong lớp phủ. Đối với sự cân bằng giữa hàm lượng của Si, hàm lượng của Mg, và hàm lượng của Al trong lớp phủ, không nhất thiết phải tuân theo các mối quan hệ (1) và (2) nếu nó có thể được thỏa mãn bằng cách chỉ cần thiết lập một tỷ lệ hàm lượng nhất định. Trên thực tế, ví dụ, tỷ lệ hàm lượng của Mg và Al nên được thay đổi tùy thuộc vào hàm lượng theo khối lượng % của Si.

Ngoài việc điều chỉnh sự cân bằng giữa hàm lượng của Si, hàm lượng của Mg, và hàm lượng của Al trong lớp phủ, bằng cách điều chỉnh các điều kiện trong quá trình hình thành lớp phủ (ví dụ, các điều kiện làm mát sau khi hình thành lớp phủ), cường độ nhiễu xạ của $\text{Mg}_2\text{Si}(111)$ and $\text{Si}(111)$ có thể được kiểm soát để thỏa mãn các mối quan hệ (1) và (2).

Tám thép Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được bọc lộ ở trong bản mô tả này, lớp phủ chứa 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng là Sr. Lớp phủ chứa Sr có thể hạn chế một cách đáng tin cậy hơn sự xuất hiện của các

khuyết tật bề mặt chẳng hạn như các khuyết tật không đều giống nếp nhăn và đạt được vẻ ngoài bề mặt tốt.

Các khuyết tật dạng nếp nhăn là các khuyết tật có dạng nếp nhăn không đều được hình thành trên bề mặt của lớp phủ, mà được quan sát thấy dưới dạng các vết trắng trên bề mặt của lớp phủ. Các khuyết tật dạng nếp nhăn như vậy có nhiều khả năng xuất hiện hơn khi bổ sung nhiều Mg vào lớp phủ. Do đó, trong tấm thép được phủ nhúng nóng, bằng cách bao gồm Sr trong lớp phủ, Sr có thể bị oxy hóa tốt hơn Mg trong lớp bề mặt của lớp phủ, và phản ứng oxy hóa của Mg có thể được hạn chế, nhờ đó làm giảm sự xuất hiện của các khuyết tật dạng nếp nhăn.

Lớp phủ chứa 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng là Sr vì những lý do sau. Nếu hàm lượng của Sr trong lớp phủ nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, thì không thể thu được hiệu quả cải thiện ngoại quan. Nếu hàm lượng của Sr trong lớp phủ lớn hơn 1,0% theo khối lượng, thì Sr được kết hợp quá mức vào trong lớp hợp kim phân giới, điều này ảnh hưởng xấu đến lớp phủ và các tính chất khác. Từ cùng một quan điểm, hàm lượng của Sr trong lớp phủ tốt hơn là 0,05% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là 0,1% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là 0,4% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Trong tấm thép Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng được bộc lộ ở trong bản mô tả này, tỷ phần của Si và Mg_2Si có mặt trong lớp phủ thỏa mãn mối quan hệ (1) và lớp phủ chứa từ 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng là Sr. Điều này cho phép thu được hiệu quả cải thiện ngoại quan bề mặt nêu trên của Sr một cách đáng tin cậy hơn. Mặc dù nguyên nhân của điều này không rõ ràng, nhưng có thể đoán là do khi lượng Si trong lớp phủ tăng lên, quá trình oxy hóa lớp bề mặt của lớp phủ rất khó hạn chế ngay từ đầu, và điều này ảnh hưởng đến hiệu quả cải thiện ngoại quan bề mặt thu được bằng cách bổ sung Sr.

Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng chứa Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Trong số này, các tạp chất không thể tránh khỏi có chứa Fe. Fe chắc chắn có trong lớp phủ do sự pha lẫn không thể tránh khỏi của nó qua sự ngâm chiết

tấm thép hoặc trang thiết bị của bể vào trong bể phủ và do được cung cấp bởi sự khuếch tán từ tấm thép nền trong quá trình hình thành của lớp hợp kim phân giới. Hàm lượng của Fe trong lớp phủ thương nằm trong khoảng từ 0,3% theo khối lượng đến 2,0% theo khối lượng. Các tạp chất không thể tránh khỏi khác bao gồm, ví dụ, Cr, Ni, và Cu. Tổng hàm lượng của các tạp chất không thể tránh khỏi không bị giới hạn cụ thể, tốt hơn là tổng cộng 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, vì hàm lượng vượt quá có thể ảnh hưởng đến các tính chất khác nhau của tấm thép được phủ.

Từ quan điểm đạt được hiệu quả cải thiện độ ổn định của các sản phẩm ăn mòn và trì hoãn tiến trình ăn mòn, như trường hợp với Mg, cũng tốt hơn là lớp phủ còn chứa ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm Cr, Mn, V, Mo, Ti, Ca, Ni, Co, Sb, và B. Tổng hàm lượng của các thành phần này tốt hơn là 0,01% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tổng hàm lượng của các thành phần này tốt hơn là 10% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nguyên nhân tại sao tổng hàm lượng của các thành phần này được thiết lập trong phạm vi từ 0,01% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng là để có thể thu đủ hiệu quả làm chậm ăn mòn và hiệu quả này không bị bão hòa.

Từ quan điểm thỏa mãn các tính chất khác nhau, trọng lượng phủ của lớp phủ tốt hơn là 45 g/m² hoặc lớn hơn trên mỗi bề mặt. Trọng lượng phủ của lớp phủ tốt hơn là 120 g/m² hoặc nhỏ hơn trên mỗi bề mặt. Khi trọng lượng phủ của lớp phủ là 45 g/m² hoặc lớn hơn, có thể thu được đủ khả năng chống ăn mòn cho các ứng dụng yêu cầu khả năng chống ăn mòn lâu dài chẳng hạn như trong các vật liệu xây dựng, và khi trọng lượng phủ của lớp phủ là 120 g/m² hoặc nhỏ hơn, có thể đạt được khả năng chống ăn mòn ưu việt trong khi hạn chế sự xuất hiện của các khuyết tật chẳng hạn như các vết nứt phủ trong quá trình xử lý. Từ cùng một quan điểm, trọng lượng phủ của lớp phủ tốt hơn nữa là 45 g/m² hoặc lớn hơn. Trọng lượng phủ của lớp phủ tốt hơn nữa là 100 g/m² hoặc nhỏ hơn.

Có thể suy ra trọng lượng phủ của lớp phủ, ví dụ, bằng cách hòa tan và làm tróc một khu vực cụ thể của lớp phủ với hỗn hợp gồm axit clohydric và hexametylentetramin như được quy định theo tiêu chuẩn JIS H 0401:2013, và tính toán sự chênh lệch về trọng lượng của tấm thép trước và sau khi làm tróc.

Để xác định trọng lượng phủ trên mỗi bề mặt bằng cách sử dụng phương pháp này, bề mặt không phải mục tiêu có thể được làm kín bằng băng dính sao cho bề mặt được phủ không bị lộ ra trước quá trình hòa tan nêu trên.

Hợp phần hóa học của lớp phủ có thể được xác nhận, ví dụ, bằng cách ngâm lớp phủ trong axit clohydric hoặc tương tự để hòa tan nó, và sau đó phân tích dung dịch bằng một phương pháp nhất định chẳng hạn như phép đo phổ phát xạ nguyên tử ICP hoặc phép đo phổ hấp thụ nguyên tử. Phương pháp này được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa và hoàn toàn không phải là giới hạn của sáng chế. Có thể được sử dụng bất kỳ phương pháp nào mà có thể định lượng chính xác hợp phần hóa học của lớp phủ.

Hợp phần của lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng thu được theo sáng chế, nói chung, là gần tương đương với hợp phần của bề phủ. Do đó, hợp phần của lớp phủ có thể được kiểm soát chính xác bằng cách kiểm soát hợp phần của bề phủ.

Đối với tấm thép nền mà cấu thành tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, không có giới hạn cụ thể nào, và tấm thép được cán nguội hoặc tấm thép được cán nóng, ví dụ, có thể được sử dụng khi thích hợp tùy thuộc vào hiệu suất và tiêu chuẩn được yêu cầu.

Hơn nữa, phương pháp thu được tấm thép nền không bị giới hạn. Ví dụ, trong trường hợp tấm thép được cán nóng, có thể sử dụng loại mà đã trải qua quá trình cán nóng và tẩy gỉ, và trong trường hợp tấm thép được cán nguội, có thể sử dụng loại mà đã được đưa vào quá trình cán nguội bổ sung. Ngoài ra, quá trình ủ kết tinh lại, ví dụ, có thể được thực hiện trước khi phủ nhúng nóng khi thích hợp với các tính chất yêu cầu của tấm thép.

Không có giới hạn cụ thể đối với phương pháp sản xuất tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng. Ví dụ, phương pháp này có thể bao gồm bước làm sạch, gia nhiệt, và nhúng tấm thép nền trong bề phủ trong dây chuyền mạ kẽm liên tục (CGL). Trong quá trình gia nhiệt tấm thép, việc thực hiện quá trình ủ kết tinh lại để kiểm soát cấu trúc tế vi của chính bản thân tấm thép nền là có hiệu quả, và để thực hiện gia nhiệt trong khí quyển khử chẳng hạn như khí quyển nitơ-hydro để ngăn chặn quá trình oxy hóa của tấm thép và để khử một lượng nhỏ màng oxit tồn tại trên bề mặt.

Đối với bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, như được đề cập ở trên, hợp phần của lớp phủ nói chung gần như tương đương với hợp phần của bề phủ. Do đó, có thể sử dụng bề phủ chứa 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng là Al, 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng là Si, 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng là Mg, và 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng là Sr, với phần còn lại là Zn, Fe, và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Hơn nữa, nhiệt độ bề của bề phủ không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là (điểm nóng chảy + 20 °C) hoặc cao hơn. Tốt hơn là 650 °C hoặc thấp hơn.

Giới hạn dưới của nhiệt độ bề được thiết lập ở nhiệt độ (điểm nóng chảy + 20 °C) vì nhiệt độ bề phải bằng hoặc cao hơn điểm đông đặc để tiến hành quá trình xử lý phủ nhúng nóng, và việc thiết lập giới hạn dưới ở nhiệt độ (điểm nóng chảy + 20 °C) giúp ngăn không cho các thành phần của bề phủ bị đông đặc do nhiệt độ bề của bề phủ tụt xuống cục bộ, một cách đáng tin cậy. Mặt khác, giới hạn trên của nhiệt độ bề được thiết lập ở 650 °C bởi vì nhiệt độ bề vượt quá 650 °C có thể gây khó khăn cho việc làm mát nhanh lớp phủ, theo đó làm tăng độ dày của lớp hợp kim phân giới được hình thành giữa lớp phủ và tấm thép.

Hơn nữa, nhiệt độ của tấm thép nền đi vào bề phủ (nhiệt độ tấm đi vào) không bị giới hạn cụ thể, nhưng từ quan điểm đảm bảo các đặc tính của lớp phủ phù hợp trong hoạt động phủ nhúng nóng liên tục và ngăn chặn sự thay đổi của nhiệt độ bề, tốt hơn là kiểm soát nhiệt độ trong khoảng ± 20 °C so với nhiệt độ của bề phủ.

Hơn nữa, thời gian nhúng tấm thép trong bề phủ là 0,5 giây hoặc lớn hơn. Điều này là do nếu thời gian nhúng nhỏ hơn 0,5 giây, có khả năng không thể hình thành đủ lớp phủ trên bề mặt của tấm thép nền. Mặc dù không có giới hạn được đặt ra cho giới hạn trên của thời gian nhúng, tốt hơn là set thời gian nhúng đến 8 giây hoặc nhỏ hơn, vì thời gian nhúng quá lâu có thể dẫn đến lớp hợp kim phân giới dày hơn được hình thành giữa lớp phủ và tấm thép.

Hơn nữa, trong quá trình làm mát sau khi phủ, nhiệt độ tấm tốt hơn là được làm mát từ 520 °C xuống 500 °C trong ít nhất là 3 giây. Các nhiệt độ bắt đầu kết tủa của đơn pha Si và Mg_2Si trong lớp phủ là từ 500 °C đến 490 °C đối

với đơn pha Si và từ 520 °C đến 500 °C đối với Mg_2Si . Điều này là do việc tăng thời gian giữ trong phạm vi nhiệt độ từ 520 °C đến 500 °C, trong đó chỉ có Mg_2Si kết tủa, thúc đẩy sự kết tủa của Mg_2Si và hạn chế sự kết tủa của đơn pha Si, do đó giúp cho dễ dàng thỏa mãn mối quan hệ (1) nêu trên.

Trong tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng, lớp sơn có thể được hình thành trực tiếp trên lớp phủ hoặc trên lớp trung gian ở trên cùng của lớp phủ, tùy thuộc vào hiệu suất được yêu cầu.

Phương pháp tạo ra lớp sơn không bị giới hạn cụ thể, và có thể được lựa chọn thích hợp tùy thuộc vào hiệu suất được yêu cầu. Ví dụ, có thể sử dụng phương pháp phủ bằng con lăn, phủ dòng thác, phủ phun, hoặc các phương pháp phủ khác. Lớp sơn có thể được hình thành bằng cách phủ sơn chứa nhựa hữu cơ, và sau đó gia nhiệt và làm khô sơn đã phủ bằng cách làm khô bằng không khí nóng, gia nhiệt hồng ngoại, gia nhiệt cảm ứng, hoặc tương tự.

Lớp trung gian cũng không bị giới hạn miễn là nó được hình thành giữa lớp phủ và lớp sơn của tấm thép được phủ nhúng nóng.

(Tấm thép được xử lý bề mặt)

Tấm thép được xử lý bề mặt được bộc lộ ở trong bản mô tả này bao gồm: lớp phủ trên bề mặt của nó; và lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên lớp phủ.

Kết cấu của lớp phủ giống như kết cấu của lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo sáng chế như được mô tả ở trên.

Trong tấm thép được xử lý bề mặt được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên lớp phủ.

Mặc dù lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên ít nhất một bề mặt của tấm thép được xử lý bề mặt là đủ, nhưng lớp chuyển đổi hóa học có thể được hình thành trên cả hai bề mặt của tấm thép được xử lý bề mặt tùy thuộc vào ứng dụng và hiệu suất được yêu cầu.

Trong tấm thép được xử lý bề mặt được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp chuyển đổi hóa học chứa: ít nhất một nhựa được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhựa epoxy, nhựa urethan, nhựa acrylic, nhựa acrylic silic, nhựa alkyd,

nhựa polyeste, nhựa polyalkylen, nhựa amino, và nhựa flo; và ít nhất một hợp chất kim loại được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất P, hợp chất Si, hợp chất Co, hợp chất Ni, hợp chất Zn, hợp chất Al, hợp chất Mg, hợp chất V, hợp chất Mo, hợp chất Zr, hợp chất Ti, và hợp chất Ca.

Bằng cách hình thành lớp chuyển đổi hóa học trên lớp phủ, có thể tăng cường các hiệu quả chống gỉ và cản trở của lớp chuyển đổi hóa học, ngoài việc tăng ái lực của nó với lớp phủ và cho phép hình thành đồng đều lớp chuyển đổi hóa học trên lớp phủ. Thiết lập này đảm bảo ổn định khả năng chống ăn mòn và tính chất chống gỉ trắng thích hợp của tấm thép được xử lý bề mặt.

Nhựa mà cấu thành lớp chuyển đổi hóa học có thể ít nhất là một loại nhựa được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhựa epoxy, nhựa urethan, nhựa acrylic, nhựa acrylic silic, nhựa alkyd, nhựa polyeste, nhựa polyalkylen, nhựa amino, và nhựa flo từ quan điểm cải thiện khả năng chống ăn mòn. Từ cùng một quan điểm, tốt hơn là nhựa chứa ít nhất một loại nhựa trong số nhựa urethan hoặc nhựa acrylic. Các ví dụ về nhựa cấu thành lớp chuyển đổi hóa học cũng bao gồm các sản phẩm cộng polyme hóa của các nhựa được liệt kê ở trên.

Các ví dụ về nhựa epoxy bao gồm: các sản phẩm ete hóa glycidyl của bisphenol-A, bisphenol-F, hoặc các nhựa epoxy novolac; các sản phẩm ete hóa glycidyl thu được bằng cách bổ sung propylen oxit, etylen oxit, hoặc polyalkylen glycol vào các nhựa epoxy bisphenol-A; các nhựa epoxy béo; các nhựa epoxy alicyclic; và các nhựa epoxy polyete.

Các ví dụ về nhựa urethan bao gồm các nhựa polyurethan được biến tính dầu, các nhựa polyurethan alkyd, các nhựa polyurethan polyeste, các nhựa polyurethan polyete, và các nhựa polyurethan polycacbonat.

Các ví dụ về nhựa acrylic bao gồm axit polyacrylic và các copolyme của nó, các este của axit polyacrylic và các copolyme của chúng, axit polymetacrylic và các copolyme của nó, các este của axit polymetacrylic và các copolyme của chúng, các copolyme của urethan-axit acrylic (hoặc các nhựa acrylic được biến tính urethan), và các copolyme của styren-axit acrylic, và hơn nữa, các sản phẩm thu được bằng cách biến tính các nhựa này với các nhựa khác chẳng hạn như các nhựa alkyd, các nhựa epoxy, hoặc các nhựa phenol.

Các ví dụ về nhựa silic acrylic bao gồm các sản phẩm thu được bằng cách bổ sung tác nhân đóng rắn vào các nhựa có các nhóm alkoxysilyl có thể thủy phân được trên các mạch bên hoặc các đầu của các copolyme acrylic làm tác nhân chính. Khi nhựa silic acrylic được sử dụng, có thể thu được khả năng chống thời tiết ưu việt ngoài khả năng chống ăn mòn ưu việt.

Các ví dụ về nhựa alkyd bao gồm các nhựa alkyd được biến tính dầu, các nhựa alkyd được biến tính rosin, các nhựa alkyd được biến tính phenol, các nhựa alkyd được styren hóa, các nhựa alkyd được biến tính silic, các nhựa alkyd được biến tính acrylic, các nhựa alkyd không chứa dầu, và các nhựa alkyd không chứa dầu có trọng lượng phân tử cao.

Các ví dụ về nhựa polyeste bao gồm các chất trùng hợp ngưng tụ được tổng hợp bằng cách khử nước-ngưng tụ của các axit cacboxylic đa hóa trị và các rượu đa chức để tạo ra các liên kết este. Các ví dụ về các axit cacboxylic đa hóa trị bao gồm axit terephthalic và axit 2,6-naphtalen dicacboxylic. Các ví dụ về các rượu đa chức bao gồm etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, và 1,4-xyclohexandimetanol. Cụ thể, các polyeste bao gồm polyetylen terephthalat, polytrimetylen terephthalat, polyetylen naphtalat, và polybutylen naphtalat. Ngoài ra, các sản phẩm được biến tính acrylic của các nhựa polyeste này cũng có thể được sử dụng.

Các ví dụ về các nhựa polyalkylen bao gồm: etylen các copolyme chẳng hạn như các copolyme của etylen-axit acrylic, các copolyme của etylen-axit metacrylic, và các nhựa polyolefin được biến tính cacboxyl; các copolyme của etylen-axit cacboxylic chưa no; và các ionome etylen. Ngoài ra, các sản phẩm thu được bằng cách biến tính các nhựa này với các nhựa khác chẳng hạn như các nhựa alkyd, các nhựa epoxy, hoặc các nhựa phenol cũng có thể được sử dụng.

Các ví dụ về nhựa amino bao gồm các nhựa nhiệt rắn được tạo thành bằng phản ứng của hợp chất amin hoặc amit với aldehyt, bao gồm các nhựa melamin, các nhựa guanamin, và các nhựa thiourea. Trong số này được ưu tiên là các nhựa melamin xét về, ví dụ, khả năng chống ăn mòn, khả năng chống thời tiết, và độ bám dính. Các ví dụ về nhựa melamin bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các nhựa melamin được butylat hóa, các nhựa melamin được

metylat hóa, và các nhựa melamin gốc nước.

Các ví dụ về nhựa flo bao gồm các polyme floolefin và các copolyme của các floolefin và các alkyl vinyl ete, các xycloalkyl vinyl ete, các este được biến tính vinyl-axit cacboxylic, các hydroxyalkyl allyl ete, các tetraflopropyl vinyl ete, và tương tự. Khi các nhựa flo này được sử dụng, không chỉ có thể thu được khả năng chống ăn mòn ưu việt, mà còn cả khả năng chống thời tiết và tính kỵ nước ưu việt.

Hơn nữa, đặc biệt tốt hơn là sử dụng tác nhân đóng rắn với mục đích cải thiện khả năng chống ăn mòn và khả năng gia công. Như tác nhân đóng rắn, các nhựa ure (chẳng hạn như các nhựa ure được butylat hóa), các nhựa melamin (chẳng hạn như các nhựa melamin được butylat hóa hoặc các nhựa melamin ete butyl), các nhựa melamin-ure được butylat hóa, các nhựa amino chẳng hạn như các nhựa benzoguanamin, các isoxyanat khóa mạch, các hợp chất oxazolin, hoặc các nhựa phenol có thể được sử dụng khi thích hợp.

Đối với hợp chất kim loại mà cấu thành lớp chuyển đổi hóa học, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất P, hợp chất Si, hợp chất Co, hợp chất Ni, hợp chất Zn, hợp chất Al, hợp chất Mg, hợp chất V, hợp chất Mo, hợp chất Zr, hợp chất Ti, và hợp chất Ca được sử dụng. Từ cùng một quan điểm, tốt hơn là hợp chất kim loại chứa ít nhất một trong số hợp chất P, hợp chất Si, hoặc hợp chất V.

Hợp chất P có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học để cải thiện khả năng chống ăn mòn và khả năng chống đổ mồ hôi. Hợp chất P là hợp chất chứa P mà có thể chứa, ví dụ, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm axit phosphoric vô cơ, axit phosphoric hữu cơ, và các muối của chúng.

Như axit phosphoric vô cơ, axit phosphoric hữu cơ, và các muối của chúng, có thể sử dụng bất kỳ hợp chất nào mà không có bất kỳ giới hạn cụ thể nào. Ví dụ, như axit phosphoric vô cơ, tốt hơn là sử dụng ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm axit phosphoric, phosphat bậc một, phosphat bậc hai, phosphat bậc ba, axit pyrophosphoric, pyrophosphat, axit tripolyphosphoric, tripolyphosphat, axit phosphorơ, phosphit, axit hypophosphorơ, và hypophosphit. Như axit phosphoric hữu cơ, tốt hơn là sử

dụng axit phosphonic (hợp chất axit phosphonic). Như axit phosphonic, tốt hơn là sử dụng ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm axit nitrilotrismetylenphosphonic, axit phosphonobutan tricacboxylic, axit metyl diphosphonic, axit metylen phosphonic, và axit etyліден diphosphonic.

Khi hợp chất P là muối, muối này tốt hơn là muối của nhóm các nguyên tố 1-13 trong bảng tuần hoàn hóa học, tốt hơn nữa là muối kim loại, và tốt hơn là ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm các muối kim loại kiềm và các muối kim loại kiềm thổ.

Khi chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học chứa hợp chất P được áp dụng cho tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg nhúng nóng, hợp chất P làm cho bề mặt của lớp phủ bị khắc mòn, nhờ đó tạo thành, trên phía lớp phủ của lớp chuyển đổi hóa học, lớp được làm giàu mà trong đó các nguyên tố cấu thành của lớp phủ, Al, Zn, Si và Mg, được kết hợp. Sự hình thành của lớp được làm giàu làm tăng lực liên kết giữa lớp chuyển đổi hóa học và bề mặt của lớp phủ, cải thiện sự bám dính của lớp chuyển đổi hóa học.

Nồng độ của hợp chất P trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học có thể, nhưng không bị giới hạn ở, phạm vi từ 0,25% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng. Nếu nồng độ của hợp chất P nhỏ hơn 0,25% theo khối lượng, hiệu quả khắc mòn không đủ và độ bám dính vào mặt phân giới của lớp phủ bị giảm xuống, dẫn đến không chỉ giảm khả năng chống ăn mòn trong các phần phẳng mà còn giảm khả năng chống ăn mòn và khả năng chống đổ mồ hôi ở các phần khuyết tật, các mép cắt, và những phần của lớp phủ hoặc lớp phủ bị hư hỏng do quá trình xử lý hoặc tương tự. Từ cùng một quan điểm, nồng độ của các hợp chất P tốt hơn là 0,35% theo khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,50% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu nồng độ của hợp chất P vượt quá 5% theo khối lượng, không chỉ tuổi thọ của chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học sẽ bị rút ngắn, mà ngoại quan sau khi hình thành lớp phủ có khả năng trở nên không đồng đều, và lượng P ngâm chiết ra khỏi lớp chuyển đổi hóa học có thể tăng lên, dẫn đến giảm khả năng chống hóa đen. Từ cùng một quan điểm, nồng độ của các hợp chất P tốt hơn là 3,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Đối với hàm lượng của hợp chất P trong lớp chuyển đổi hóa học, ví dụ, bằng cách áp dụng và làm khô chất lỏng

xử lý chuyển đổi hóa học với nồng độ của hợp chất P nằm trong khoảng từ 0,25% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng, trọng lượng phủ của P trong lớp chuyển đổi hóa học sau khi làm khô có thể từ 5 mg/m² đến 100 mg/m².

Hợp chất Si là thành phần mà, cùng với nhựa, tạo thành khung chính của lớp chuyển đổi hóa học, và tăng cường ái lực với lớp phủ và cho phép lớp chuyển đổi hóa học được hình thành đồng đều. Hợp chất Si là hợp chất chứa Si mà tốt hơn là chứa ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm, ví dụ, silica, trialkoxysilan, tetraalkoxysilan, và các tác nhân ghép cặp silan.

Silica có thể bất kỳ silica nào mà không có bất kỳ giới hạn cụ thể nào. Ví dụ, ít nhất một thành phần trong số gồm silica ướt hoặc silica khô có thể được sử dụng làm silica. Như silica dạng keo, mà là loại silica ướt, ví dụ, SNOWTEX O, C, N, S, 20, OS, OXS, NS, v.v., do Nissan Chemical Corporation sản xuất, có thể được sử dụng một cách phù hợp. Như silica khô, ví dụ, AEROSIL 50, 130, 200, 300, 380, v.v., do NIPPON AEROSIL Co., Ltd. sản xuất, có thể được sử dụng một cách phù hợp.

Trialkoxysilan có thể là bất kỳ trialkoxysilan nào mà không có bất kỳ giới hạn cụ thể nào. Ví dụ, ưu tiên các trialkoxysilan được biểu diễn bằng công thức chung: $R_1Si(OR_2)_3$ (trong đó R_1 là hydro hoặc nhóm alkyl có 1-5 nguyên tử cacbon, và R_2 là nhóm alkyl giống nhau hoặc khác nhau có 1-5 nguyên tử cacbon). Các trialkoxysilan như vậy bao gồm, ví dụ, trimethoxysilan, triethoxysilan, và metyltriethoxysilan.

Tetraalkoxysilan có thể là bất kỳ tetraalkoxysilan nào mà không có bất kỳ giới hạn cụ thể nào. Ví dụ, ưu tiên các tetraalkoxysilan được biểu diễn bằng công thức chung: $Si(OR)_4$ (trong đó R là nhóm alkyl giống nhau hoặc khác nhau có 1-5 nguyên tử cacbon). Các tetraalkoxysilan như vậy bao gồm, ví dụ, tetramethoxysilan, tetraethoxysilan, và tetrapropoxysilan.

Tác nhân ghép cặp silan có thể là bất kỳ tác nhân ghép cặp silan nào mà không có bất kỳ giới hạn cụ thể nào. Các ví dụ về tác nhân ghép cặp silan bao gồm γ -glyxidoxypropyltrimethoxysilan, γ -glyxidoxypropylmetyldiethoxy-

silan, γ -glyxidoxypropyltriethoxysilan, γ -aminopropyltrimethoxysilan, γ -aminopropylmetyldiethoxysilan, γ -aminopropyltriethoxysilan, γ -

metacryloxypropyltrimethoxysilan, γ -metacryloxypropyltriethoxy-

silan, γ -mercaptopropylmetyldimethoxysilan, và γ -mercaptopropyltrimethoxysilan, vinyltriethoxysilan, và γ -isoxyanat propyltriethoxysilan.

Bằng cách bao gồm hợp chất Si trong lớp chuyển đổi hóa học, hợp chất Si sẽ khử nước và ngưng tụ để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học vô định hình có liên kết siloxan với hiệu quả cản trở cao để che chắn chống lại các yếu tố ăn mòn. Ngoài ra, lớp chuyển đổi hóa học với các tính chất cản trở cao được hình thành bằng cách liên kết với các nhựa nêu trên. Hơn nữa, trong môi trường ăn mòn, các sản phẩm ăn mòn bền và dày đặc được hình thành ở các phần khuyết tật hoặc những phần của lớp phủ hoặc lớp phủ bị hư hỏng bằng cách xử lý, nhờ đó tạo ra hiệu quả kết hợp cho lớp phủ để hạn chế sự ăn mòn tiềm ẩn. Từ quan điểm có hiệu quả cao trong việc hình thành các sản phẩm ăn mòn bền, tốt hơn là sử dụng ít nhất một thành phần trong số silica dạng keo hoặc silica khô làm hợp chất Si.

Nồng độ của hợp chất Si trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học là từ 0,2% theo khối lượng đến 9,5% theo khối lượng. Nếu nồng độ của hợp chất Si trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn, có thể thu được hiệu quả cản trở bằng cách liên kết siloxan, dẫn đến khả năng chống ăn mòn được cải thiện và khả năng chống đổ mồ hôi ở các phần khuyết tật, các mép cắt, và những phần bị hư hỏng do quá trình xử lý hoặc tương tự, ngoài khả năng chống ăn mòn được cải thiện ở các phần phẳng. Nếu nồng độ của hợp chất Si là 9,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, tuổi thọ của chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học có thể được kéo dài. Bằng cách áp dụng và làm khô chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học với nồng độ của hợp chất Si nằm trong khoảng từ 0,2% theo khối lượng đến 9,5% theo khối lượng, trọng lượng phủ của Si trong lớp chuyển đổi hóa học sau khi làm khô có thể là từ 2 mg/m² đến 95 mg/m².

Các hợp chất Co và Ni có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học để cải thiện khả năng chống hóa đen. Điều này có thể là do trên thực tế là Co và Ni có hiệu quả làm chậm quá trình ngâm chiết các thành phần tan được trong nước ra khỏi lớp phủ trong môi trường ăn mòn. Ngoài ra, Co và Ni là

các nguyên tố ít bị oxy hóa hơn so với Al, Zn, Si, và Mg. Do đó, bằng cách làm giàu (tạo thành lớp được làm giàu gồm) ít nhất một trong số hợp chất Co hoặc hợp chất Ni tại mặt phân giới giữa lớp chuyển đổi hóa học và lớp phủ, lớp được làm giàu trở thành rào cản chống lại sự ăn mòn, dẫn đến khả năng chống hóa đen được cải thiện.

Bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học chứa hợp chất Co, Co có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học và được kết hợp vào trong lớp được làm giàu. Tốt hơn là sử dụng muối coban làm hợp chất Co. Như muối coban, tốt hơn nữa là sử dụng ít nhất một trong số các hợp chất gồm coban sulfat, coban cacbonat, hoặc coban clorua.

Bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học chứa hợp chất Ni, Ni có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học và được kết hợp vào trong lớp được làm giàu. Tốt hơn là sử dụng muối niken làm hợp chất Ni. Như muối niken, tốt hơn nữa là sử dụng ít nhất một trong số các hợp chất gồm niken sulfat, niken cacbonat, hoặc niken clorua.

Nồng độ của các hợp chất Co và/hoặc Ni trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể tổng cộng từ 0,25% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng. Nếu nồng độ của các hợp chất Co và/hoặc Ni nhỏ hơn 0,25% theo khối lượng, lớp phân giới được làm giàu sẽ không đồng đều, và không chỉ khả năng chống ăn mòn ở các phần phẳng sẽ bị giảm xuống, mà khả năng chống ăn mòn ở các phần khuyết tật, các mép cắt, và những phần đó của lớp phủ hoặc lớp phủ bị hư hỏng bằng cách xử lý hoặc tương tự có thể bị giảm xuống. Từ cùng một quan điểm, nồng độ này tốt hơn là 0,5% theo khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,75% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu nồng độ của các hợp chất Co và/hoặc Ni vượt quá 5% theo khối lượng, ngoại quan sau khi hình thành lớp phủ có khả năng trở nên không đồng đều và khả năng chống ăn mòn có thể giảm xuống. Từ cùng một quan điểm, nồng độ này tốt hơn là 4,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Bằng cách áp dụng và làm khô chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học với nồng độ của các hợp chất Co và/hoặc Ni nằm trong khoảng từ 0,25% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng, tổng trọng lượng phủ của Co và Ni trong lớp chuyển đổi hóa học sau khi làm khô có thể

là từ 5 mg/m² đến 100 mg/m².

Đối với hợp chất Al, hợp chất Zn, và hợp chất Mg, bằng cách bao gồm chúng trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học, lớp được làm giàu chứa ít nhất một trong số các thành phần gồm Al, Zn, hoặc Mg có thể được hình thành trên phía lớp phủ của lớp chuyển đổi hóa học. Lớp được làm giàu đã hình thành có thể cải thiện khả năng chống ăn mòn.

Các hợp chất Al, Zn, và Mg không bị giới hạn miễn là chúng là các hợp chất chứa Al, Zn, và Mg, tương ứng, nhưng tốt hơn là các hợp chất vô cơ, và tốt hơn là muối, clorua, oxit, hoặc hydroxit.

Các ví dụ về hợp chất Al bao gồm ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhôm sulfat, nhôm cacbonat, nhôm clorua, nhôm oxit, và nhôm hydroxit.

Các ví dụ về hợp chất Zn bao gồm ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm kẽm sulfat, kẽm cacbonat, kẽm clorua, kẽm oxit, và kẽm hydroxit.

Các ví dụ về hợp chất Mg bao gồm ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm magie sulfat, magie cacbonat, magie clorua, magie oxit, và magie hydroxit.

Tổng nồng độ của các hợp chất Al, Zn, và/hoặc Mg trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 0,25% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tổng nồng độ tốt hơn là 5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu tổng nồng độ là 0,25% theo khối lượng hoặc lớn hơn, lớp được làm giàu nêu trên có thể được hình thành một cách hiệu quả hơn, dẫn đến cải thiện khả năng chống ăn mòn hơn nữa. Ngoài ra, nếu tổng nồng độ là 5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, ngoại quan của lớp chuyển đổi hóa học trở nên đồng đều hơn và khả năng chống ăn mòn được cải thiện hơn nữa ở các phần phẳng, các phần khuyết tật, và những phần của lớp phủ hoặc lớp phủ bị hư hỏng bằng cách xử lý hoặc tương tự.

Hợp chất V có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học để cho phép V ngấm chiết ra vừa phải dưới môi trường ăn mòn và kết hợp với các ion kẽm và các thành phần phủ khác mà cũng ngấm chiết ra dưới môi trường ăn

mòn để tạo thành lớp bảo vệ dày đặc. Do đó lớp bảo vệ đã hình thành có thể tăng cường hơn nữa khả năng chống ăn mòn chống lại sự ăn mòn như vậy lan truyền không chỉ ở các phần phẳng của tấm thép, mà còn ở các phần khuyết tật, những phần của lớp phủ bị hư hỏng do xử lý, sự ăn mòn tiến triển từ các mép cắt sang các phần phẳng, và v.v.

Hợp chất V là V-chứa hợp chất bao gồm, ví dụ, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm natri metavanadat, vanadyl sulfat, và vanadi axetylaxetonat.

Nồng độ của hợp chất V trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 0,05% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Nồng độ của hợp chất V tốt hơn là 4% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu nồng độ của hợp chất V là 0,05% theo khối lượng hoặc lớn hơn, hợp chất V có nhiều khả năng ngâm chiết ra trong môi trường ăn mòn để tạo thành lớp bảo vệ, cải thiện khả năng chống ăn mòn ở các phần khuyết tật, các mép cắt, và những phần của lớp phủ bị hư hỏng do xử lý. Mặt khác, nếu nồng độ của hợp chất V vượt quá 4% theo khối lượng, ngoại quan của lớp chuyển đổi hóa học có xu hướng không đồng đều và khả năng chống hóa đen cũng giảm xuống.

Hợp chất Mo có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học để tăng khả năng chống hóa đen của tấm thép được xử lý bề mặt. Hợp chất Mo là hợp chất chứa Mo mà có thể thu được bằng cách bổ sung một hoặc cả axit molybdic và molybdat vào chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học.

Các ví dụ về molybdat bao gồm, ví dụ, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm natri molybdat, kali molybdat, magie molybdat, và kẽm molybdat.

Nồng độ của hợp chất Mo trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 0,01% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Nồng độ của hợp chất Mo tốt hơn là 3% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu nồng độ của hợp chất Mo là 0,01% theo khối lượng hoặc lớn hơn, sự hình thành của oxit kẽm thiếu oxy có thể được hạn chế hơn nữa, giúp có thể cải thiện hơn nữa khả năng chống hóa đen. Ngoài ra, nếu nồng độ của hợp chất Mo là 3% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, tuổi thọ của chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học có thể được kéo dài hơn nữa và khả năng chống ăn mòn có thể

được cải thiện hơn nữa.

Các hợp chất Zr và Ti có thể được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học để ngăn chặn không cho lớp chuyển đổi hóa học trở nên xốp và làm đặc lớp này. Kết quả là, các yếu tố ăn mòn ít có khả năng xâm nhập vào lớp chuyển đổi hóa học, nhờ đó tăng cường khả năng chống ăn mòn.

Hợp chất Zr là hợp chất chứa Zr. Như hợp chất Zr, ví dụ, ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm zirconyl axetat, zirconyl sulfat, zirconyl kali cacbonat, zirconyl natri cacbonat, và zirconyl amoni cacbonat có thể được sử dụng. Trong số này, các hợp chất chelat titan hữu cơ là phù hợp vì chúng làm đặc lớp tạo thành và cung cấp khả năng chống ăn mòn thậm chí tốt hơn khi chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học được làm khô để tạo thành lớp này.

Hợp chất Ti là hợp chất chứa Ti. Như hợp chất Ti, ví dụ, có thể sử dụng ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm titan sulfat, titan clorua, titan hydroxit, titan axetylaxetonato, titan octyleneglycolat, và titan etylacetoaxetat.

Tổng nồng độ của các hợp chất Zr và/hoặc Ti trong chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tổng nồng độ tốt hơn là 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu tổng nồng độ của các hợp chất Zr và/hoặc Ti là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn, thì hiệu quả hạn chế sự xâm nhập của các yếu tố ăn mòn được tăng cường, và khả năng chống ăn mòn có thể được cải thiện hơn nữa không chỉ ở các phần phẳng mà còn ở các phần khuyết tật, các mép cắt, và những phần của lớp phủ bị hư hỏng do xử lý. Ngoài ra, nếu tổng nồng độ của các hợp chất Zr và/hoặc Ti là 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, tuổi thọ của chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học có thể được kéo dài hơn nữa.

Hợp chất Ca có hiệu quả làm giảm tốc độ ăn mòn khi được bao gồm trong lớp chuyển đổi hóa học.

Hợp chất Ca là hợp chất chứa Ca. Các ví dụ về hợp chất Ca bao gồm các Ca oxit, các Ca nitrat, các Ca sulfat, và các hợp chất liên kim loại chứa Ca. Cụ thể hơn, các ví dụ về hợp chất Ca bao gồm CaO, CaCO₃, Ca(OH)₂, Ca(NO₃)₂·4H₂O, và CaSO₄·2H₂O. Hàm lượng của hợp chất Ca trong lớp

chuyển đổi hóa học không bị giới hạn cụ thể.

Lớp chuyển đổi hóa học có thể chứa nhiều thành phần đã biết khác thường được sử dụng trong lĩnh vực sơn, nếu cần. Ví dụ, các thành phần như vậy bao gồm: bề mặt các tác nhân điều chỉnh chẳng hạn như các tác nhân làm phẳng và các chất khử bọt; các chất phụ gia chẳng hạn như các chất phân tán, các tác nhân chống lắng, các chất hấp thụ tia UV, các chất ổn định ánh sáng, các tác nhân ghép cặp silan, và các tác nhân ghép cặp titanat; các bột màu chẳng hạn như các bột màu có màu, các bột màu nền, và các tác nhân làm sáng quang học; các chất xúc tác đóng rắn; các dung môi hữu cơ; và các chất bôi trơn.

Trong tấm thép được xử lý bề mặt được bộc lộ ở trong bản mô tả này, tốt hơn là lớp chuyển đổi hóa học không chứa các thành phần có hại chẳng hạn như crom hóa trị sáu, crom hóa trị ba, và flo. Điều này là do chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học được sử dụng để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học không chứa các thành phần có hại này, làm cho nó an toàn hơn và ít có hại hơn cho môi trường.

Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học không bị giới hạn. Ví dụ, từ quan điểm ngăn chặn hiện tượng bong tróc lớp chuyển đổi hóa học trong khi đảm bảo khả năng chống ăn mòn một cách đáng tin cậy hơn nữa, trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là $0,1 \text{ g/m}^2$ hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là $0,5 \text{ g/m}^2$ hoặc lớn hơn. Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là $3,0 \text{ g/m}^2$ hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là $2,5 \text{ g/m}^2$ hoặc nhỏ hơn. Bằng cách thiết lập trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học đến $0,1 \text{ g/m}^2$ hoặc lớn hơn, khả năng chống ăn mòn có thể được đảm bảo một cách đáng tin cậy hơn, và bằng cách thiết lập trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học đến $3,0 \text{ g/m}^2$ hoặc nhỏ hơn, hiện tượng nứt và bong tróc lớp chuyển đổi hóa học có thể được ngăn chặn.

Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học có thể được xác định bằng phương pháp phù hợp được lựa chọn từ các phương pháp đã biết, chẳng hạn như đo tỷ phần của các nguyên tố mà hàm lượng của nó trong lớp đã biết trước bằng phân tích huỳnh quang tia tia X của lớp này.

Phương pháp tạo thành lớp chuyển đổi hóa học không bị giới hạn cụ thể,

và có thể được lựa chọn theo hiệu suất được yêu cầu, phương tiện sản xuất, và v.v. Ví dụ, lớp chuyển đổi hóa học có thể được hình thành bằng cách phủ liên tục chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học trên lớp phủ bằng cách sử dụng các máy phủ con lăn, v.v., sau đó làm khô ở nhiệt độ kim loại đỉnh (PMT) từ khoảng 60 °C đến khoảng 200 °C bằng cách sử dụng phương pháp phụt khí nóng, gia nhiệt cảm ứng, hoặc tương tự. Ngoài máy phủ con lăn, có thể sử dụng các phương tiện đã biết khác chẳng hạn như phun không có không khí, phun tĩnh điện, máy phủ dòng thác, hoặc tương tự khi thích hợp để phủ chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học. Hơn nữa, lớp chuyển đổi hóa học có thể ở dưới dạng đơn lớp hoặc đa lớp, miễn là nó chứa các nhựa nêu trên và các hợp chất kim loại, và không bị giới hạn ở bất kỳ loại cụ thể nào.

Trong tấm thép được xử lý bề mặt được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp sơn có thể được tạo thành trên lớp chuyển đổi hóa học, nếu cần.

(Tấm thép sơn sẵn)

Tấm thép sơn sẵn được bộc lộ ở trong bản mô tả này là tấm thép sơn sẵn mà trong đó lớp sơn được hình thành trực tiếp trên lớp phủ hoặc trên lớp chuyển đổi hóa học ở trên cùng của lớp phủ.

Kết cấu của lớp phủ giống như kết cấu của lớp phủ của tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo sáng chế như được mô tả ở trên.

Trong tấm thép sơn sẵn được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp chuyển đổi hóa học có thể được hình thành trên lớp phủ.

Mặc dù lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên ít nhất một bề mặt của tấm thép sơn sẵn là đủ, nhưng lớp chuyển đổi hóa học có thể được hình thành trên cả hai bề mặt của tấm thép sơn sẵn tùy thuộc vào ứng dụng và hiệu suất được yêu cầu.

Trong tấm thép sơn sẵn được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp chuyển đổi hóa học chứa: thành phần nhựa chứa (a) nhựa polyurethan anion có liên kết este và (b) nhựa epoxy có khung bisphenol, với tổng lượng từ 30% theo khối lượng đến 50% theo khối lượng, mà trong đó tỷ lệ hàm lượng (a) trên (b), (a):(b), nằm trong phạm vi từ 3:97 đến 60:40 theo khối lượng; và hợp chất vô cơ chứa 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng là hợp chất vanadi, 40%

theo khối lượng đến 60% theo khối lượng là hợp chất zirconi, và 0,5% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng là hợp chất flo.

Bằng cách tạo ra lớp chuyển đổi hóa học trên lớp phủ, độ bền và độ bám dính của lớp chuyển đổi hóa học có thể được cải thiện, đồng thời khả năng chống ăn mòn cũng có thể được tăng cường.

Thành phần nhựa cấu thành lớp chuyển đổi hóa học chứa (a) nhựa polyurethan anion có liên kết este và nhựa epoxy (b) có khung bisphenol.

Các ví dụ về nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este bao gồm các nhựa thu được bằng cách đồng trùng hợp axit dimethylolalkyl với sản phẩm phản ứng của polyeste polyol và diisoxyanat hoặc polyisoxyanat có từ hai nhóm isoxyanat trở lên. Nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este có thể được phân tán trong nước hoặc các chất lỏng khác bằng cách sử dụng phương pháp đã biết để thu được chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học.

Các ví dụ về polyeste polyol bao gồm: các polyeste thu được bằng các phản ứng khử nước-ngưng tụ từ các thành phần glycol và các thành phần axit chẳng hạn như các dẫn xuất tạo thành este của các axit hydroxyl cacboxylic; các polyeste thu được bằng các phản ứng polyme hóa mở vòng của các hợp chất este vòng chẳng hạn như ϵ -caprolacton; và các polyeste được đồng trùng hợp của các hợp chất này.

Các ví dụ về polyisoxyanat bao gồm các polyisoxyanat thơm, các polyisoxyanat béo, và polyisoxyanat vòng béo. Các ví dụ về polyisoxyanat thơm bao gồm 2,4-tolylene diisoxyanat, 2,6-tolylene diisoxyanat, m-xylene diisoxyanat, diphenylmetan diisoxyanat, 2,4-diphenylmetan diisoxyanat, 2,2-diphenylmetan diisoxyanat, triphenylmetan triisoxyanat, polymetylen polyphenyl polyisoxyanat, naphthalen diisoxyanat, và các dẫn xuất của chúng (ví dụ, các chất tiền prepolyme thu được bằng phản ứng với các polyol, các polyisoxyanat được biến tính chẳng hạn như các hợp chất cacbodiimit của diphenylmetan diisoxyanat).

Khi tổng hợp urethan bằng cách cho phản ứng polyeste polyol với diisoxyanat hoặc polyisoxyanat, ví dụ, nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este có thể thu được bằng cách đồng trùng hợp axit dimethylolalkyl và tự nhũ

hóa sản phẩm để làm cho nó tan được trong nước (phân tán được trong nước). Trong trường hợp này, các ví dụ về axit dimethylolalkyl bao gồm các axit dimethylolalkyl có 2-6 nguyên tử cacbon, cụ thể hơn, axit dimetyloetan, axit dimethylolpropanoic, axit dimethylolbutanoic, axit dimethylolheptanoic, và axit dimethylolhexanoic.

Nhựa epoxy (b) có khung bisphenol có thể là bất kỳ nhựa epoxy đã biết nào. Các ví dụ về chúng bao gồm các nhựa epoxy bisphenol-A, các nhựa epoxy bisphenol-F, các nhựa epoxy bisphenol-AD, và các nhựa epoxy bisphenol-S. Có thể thu được các nhựa epoxy này bằng cách cho phản ứng các hợp chất bisphenol chẳng hạn như bisphenol A, bisphenol F, bisphenol AD, và bisphenol S với epichlorohydrin trong sự có mặt của xúc tác kiềm. Trong số này tốt hơn là thành phần [A] chứa nhựa epoxy bisphenol-A hoặc nhựa epoxy bisphenol-F; trong số này, ưu tiên hơn là nhựa epoxy bisphenol-A. Nhựa epoxy (b) có khung bisphenol có thể được phân tán trong nước hoặc các chất lỏng khác bằng cách sử dụng phương pháp đã biết để thu được chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học.

Thành phần nhựa đóng vai trò là chất liên kết của lớp chuyển đổi hóa học. Nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este, mà cấu thành chất liên kết, có thể đạt được hiệu quả làm cho lớp chuyển đổi hóa học ít có khả năng bị nứt nẻ (bị tróc ra) khi được đưa vào xử lý do tính linh hoạt của nó. Nhựa epoxy (b) có khung bisphenol có thể đạt được hiệu quả cải thiện độ bám dính với tấm thép được phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm làm tấm thép nền và với lớp sơn lót phía trên.

Thành phần nhựa có trong lớp chuyển đổi hóa học tổng cộng là từ 30% theo khối lượng đến 50% theo khối lượng. Nếu hàm lượng của thành phần nhựa nhỏ hơn 30% theo khối lượng, hiệu quả liên kết của lớp chuyển đổi hóa học bị giảm xuống, và nếu hàm lượng vượt quá 50% theo khối lượng, chức năng của các thành phần vô cơ được mô tả dưới đây, chẳng hạn như tác dụng của chất ức chế, bị giảm xuống. Từ quan điểm tương tự, hàm lượng của thành phần nhựa trong lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 35% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 45% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, trong thành phần nhựa, tỷ lệ hàm lượng của nhựa polyurethan

anion (a) có liên kết este trên nhựa epoxy (b) có khung bisphenol, (a):(b), cần phải nằm trong khoảng từ 3:97 đến 60:40 theo khối lượng. Nếu tỷ lệ (a):(b) nằm ngoài phạm vi này, thì không thể đạt được đủ khả năng chống ăn mòn do giảm độ linh động và độ bám dính dưới dạng lớp chuyển đổi hóa học. Từ cùng một quan điểm, tỷ lệ (a):(b) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10:90 đến 55:45.

Thành phần nhựa có thể bao gồm các nhựa khác với nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este và nhựa epoxy (b) có khung bisphenol (nghĩa là, các thành phần nhựa khác), tùy thuộc vào hiệu suất được yêu cầu. Các thành phần nhựa khác bao gồm, nhưng không giới hạn ở, ví dụ, ít nhất một hoặc tổ hợp gồm hai hoặc nhiều nhựa trong số các nhựa acrylic, các nhựa acrylic silic, các nhựa alkyd, các nhựa polyeste, các nhựa polyalkylen, các nhựa amino, và các nhựa flo.

Khi thành phần nhựa chứa các nhựa khác, tổng hàm lượng của nhựa polyurethan anion (a) có liên kết este và nhựa epoxy (b) có khung bisphenol tốt hơn là 50% theo khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 75% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Điều này là để đảm bảo thu được độ linh động và độ bám dính dưới dạng lớp chuyển đổi hóa học một cách đáng tin cậy hơn.

Lớp chuyển đổi hóa học cũng chứa, như các hợp chất vô cơ, từ 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng là hợp chất vanadi, từ 40% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng là hợp chất zirconi, và từ 0,5% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng là hợp chất flo.

Việc bao gồm các hợp chất này có thể tăng cường khả năng chống ăn mòn của lớp chuyển đổi hóa học.

Hợp chất vanadi được bổ sung vào chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học để đóng vai trò là tác nhân (chất ức chế) chống gỉ. Việc bao gồm hợp chất vanadi trong lớp chuyển đổi hóa học cho phép hợp chất vanadi ngấm chiết ra vừa phải dưới môi trường ăn mòn và kết hợp với các ion kẽm và các thành phần phủ khác mà cũng ngấm chiết ra dưới môi trường ăn mòn để tạo thành lớp bảo vệ dày đặc. Do đó lớp bảo vệ đã hình thành có thể tăng cường hơn nữa khả năng chống ăn mòn chống lại sự ăn mòn như vậy lan truyền không chỉ ở các phần phẳng của tấm thép, mà còn ở các phần khuyết tật, những phần của lớp phủ bị hư hỏng do xử lý, sự ăn mòn tiến triển từ các mép cắt sang các phần

phẳng, và v.v.

Các ví dụ về hợp chất vanadi bao gồm vanadi pentoxit, metavanadat, amoni metavanadat, vanadi oxytriclơua, vanadi trioxit, vanadi dioxit, magie vanadat, vanadyl axetylaxetonat, và vanadi axetylaxetonat. Trong số này, cụ thể, tốt hơn là sử dụng các hợp chất vanadi hóa trị bốn hoặc các hợp chất vanadi hóa trị bốn thu được bằng quá trình khử hoặc quá trình oxy hóa.

Hàm lượng của hợp chất vanadi trong lớp chuyển đổi hóa học là từ 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng. Nguyên nhân là như sau. Nếu hàm lượng của hợp chất vanadi trong lớp chuyển đổi hóa học nhỏ hơn 2% theo khối lượng, hiệu quả của chất ức chế là không đủ, dẫn đến giảm khả năng chống ăn mòn. Nếu hàm lượng của hợp chất vanadi vượt quá 10% theo khối lượng, khả năng chống ẩm của lớp chuyển đổi hóa học sẽ giảm xuống.

Hợp chất zirconi có trong lớp chuyển đổi hóa học và được cho là sẽ cải thiện độ bền và khả năng chống ăn mòn như lớp chuyển đổi hóa học bằng cách cho phản ứng với kim loại phủ và cùng tồn tại với các thành phần nhựa. Hơn nữa, bản thân hợp chất zirconi được cho là có hiệu quả cản trở vì nó góp phần vào sự hình thành của lớp chuyển đổi hóa học dày đặc và thể hiện các tính chất che phủ tốt.

Các ví dụ về hợp chất zirconi bao gồm các muối trung hòa gồm zirconi sulfat, zirconi cacbonat, zirconi nitrat, zirconi lactat, zirconi axetat, và zirconi clorua.

Hàm lượng của hợp chất zirconi trong lớp chuyển đổi hóa học là từ 40% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng. Nguyên nhân là như sau. Nếu hàm lượng của hợp chất zirconi trong lớp chuyển đổi hóa học nhỏ hơn 40% theo khối lượng, độ bền và khả năng chống ăn mòn của lớp chuyển đổi hóa học sẽ giảm xuống. Nếu hàm lượng của hợp chất zirconi vượt quá 60% theo khối lượng, lớp chuyển đổi hóa học sẽ trở nên giòn, dẫn đến gãy và bong tróc lớp chuyển đổi hóa học dưới các điều kiện xử lý khắc nghiệt.

Hợp chất flo có trong lớp chuyển đổi hóa học và đóng vai trò là tác nhân tạo độ bám dính với lớp phủ. Kết quả là, khả năng chống ăn mòn của lớp chuyển đổi hóa học có thể được tăng lên.

Như hợp chất flo, có thể sử dụng các muối florua chẳng hạn như các muối amoni, các muối natri, và các muối kali, hoặc các hợp chất flo chẳng hạn như các sắt II florua và các sắt III florua. Trong số này, ưu tiên các muối florua chẳng hạn như amoni florua, natri florua, và kali florua.

Hàm lượng của hợp chất flo trong lớp chuyển đổi hóa học là 0,5% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng. Nguyên nhân là như sau. Nếu hàm lượng của hợp chất flo trong lớp chuyển đổi hóa học nhỏ hơn 0,5% theo khối lượng, thì không thể thu được đủ độ bám dính trong các phần đã qua xử lý. Nếu hàm lượng của hợp chất flo vượt quá 5% theo khối lượng, thì khả năng chống ẩm của lớp chuyển đổi hóa học bị giảm xuống.

Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học không bị giới hạn. Ví dụ, từ quan điểm cải thiện sự bám dính của lớp chuyển đổi hóa học trong khi đảm bảo khả năng chống ăn mòn đáng tin cậy hơn, trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học tốt hơn là 0,025 g/m² hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 0,5 g/m² hoặc nhỏ hơn. Bằng cách thiết lập trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học đến 0,025 g/m² hoặc lớn hơn, khả năng chống ăn mòn có thể được đảm bảo một cách đáng tin cậy hơn, và bằng cách thiết lập trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học đến 0,5 g/m² hoặc nhỏ hơn, hiện tượng bong tróc lớp chuyển đổi hóa học có thể được hạn chế.

Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học có thể được xác định bằng phương pháp phù hợp được lựa chọn từ các phương pháp đã biết, chẳng hạn như đo tỷ phần của các nguyên tố mà hàm lượng của nó trong lớp đã biết trước bằng phân tích huỳnh quang tia X của lớp này.

Phương pháp tạo thành lớp chuyển đổi hóa học không bị giới hạn cụ thể, và có thể được lựa chọn theo hiệu suất được yêu cầu, phương tiện sản xuất, và v.v. Ví dụ, lớp chuyển đổi hóa học có thể được hình thành bằng cách phủ liên tục chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học trên lớp phủ bằng cách sử dụng các máy phủ con lăn, v.v., sau đó làm khô ở nhiệt độ kim loại dính (PMT) từ khoảng 60 °C đến khoảng 200 °C bằng cách sử dụng phương pháp phụt khí nóng, gia nhiệt cảm ứng, hoặc tương tự. Ngoài máy phủ con lăn, có thể sử dụng các phương tiện đã biết khác chẳng hạn như phun không có không khí, phun tĩnh điện, máy phủ dòng thác, hoặc tương tự khi thích hợp để phủ chất lỏng xử lý

chuyển đổi hóa học. Hơn nữa, lớp chuyển đổi hóa học có thể ở dưới dạng đơn lớp hoặc đa lớp, miễn là nó chứa các nhựa nêu trên và các hợp chất kim loại, và không bị giới hạn ở bất kỳ loại cụ thể nào.

Như được mô tả ở trên, trong tấm thép sơn sẵn được bộc lộ ở trong bản mô tả này, lớp sơn được hình thành trực tiếp trên lớp phủ hoặc trên lớp chuyển đổi hóa học ở trên cùng của lớp phủ, và lớp sơn bao gồm ít nhất là lớp sơn lót.

Theo sáng chế, lớp sơn lót chứa nhựa polyeste có liên kết urethan và hợp chất vô cơ bao gồm hợp chất vanadi, hợp chất axit phosphoric, và magie oxit.

Việc bao gồm nhựa polyeste có liên kết urethan và hợp chất vô cơ trong lớp sơn lót cho phép cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khi tăng cường độ bám dính của lớp sơn.

Lớp sơn lót chứa nhựa polyeste có liên kết urethan làm thành phần chính của nó. Nhựa polyeste có liên kết urethan có cả độ linh động và độ bền, điều này giúp lớp sơn lót khó bị nứt khi được đưa vào xử lý, và ái lực các của nó với lớp chuyển đổi hóa học chứa nhựa urethan có thể góp phần cải thiện khả năng chống ăn mòn, đặc biệt, trong các phần đã qua xử lý.

Trong trường hợp này, thuật ngữ "thành phần chính" có nghĩa là thành phần với hàm lượng cao nhất trong số các thành phần có trong lớp sơn lót.

Như nhựa polyeste có liên kết urethan, có thể sử dụng các nhựa đã biết chẳng hạn như các nhựa thu được bằng phản ứng của polyeste polyol và diisoxyanat hoặc polyisoxyanat có từ hai nhóm isoxyanat trở lên. Cũng có thể sử dụng các nhựa mà thu được bằng cách đóng rắn các nhựa được tạo ra nhờ phản ứng polyeste polyol với diisoxyanat hoặc polyisoxyanat với lượng dư các nhóm hydroxyl (các nhựa polyeste được biến tính urethan) với polyisoxyanat bị khóa mạch.

Polyeste polyol có thể thu được bằng phương pháp đã biết bằng cách sử dụng phản ứng khử nước-ngưng tụ giữa thành phần rượu đa chức và thành phần axit polybasic.

Các ví dụ về rượu đa chức bao gồm glycol và các rượu ba chức hoặc cao hơn. Các ví dụ về các glycol bao gồm etylen glycol, propylen glycol, dietylen glycol, trietylen glycol, tetraetylen glycol, dipropylen glycol, polyetylen

glycol, polypropylen glycol, neopentyl glycol, hexylen glycol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,5-pentanediol, 1,6-hexanediol, 2-butyl-2-ethyl-1,3-propanediol, methylpropanediol, cyclohexanedimethanol, và 3,3-diethyl-1,5-pentanediol. Các ví dụ về các rượu ba chức hoặc cao hơn bao gồm glyxerin, trimethylolpropan, pentaerythritol, và dipentaerythritol. Các rượu đa chức này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng tổ hợp gồm từ hai loại rượu trở lên.

Như axit polybasic, axit cacboxylic đa hóa trị thường được sử dụng. Tuy nhiên, các axit béo đơn hóa trị và các axit khác có thể được sử dụng ở dạng tổ hợp, nếu cần. Các ví dụ về axit cacboxylic đa hóa trị bao gồm axit phthalic, axit tetrahydrophthalic, axit hexahydrophthalic, axit 4-methylhexahydrophthalic, axit bixyclo[2,2,1]heptan-2,3-dicacboxylic, axit trimellitic, axit adipic, axit sebacic, axit succinic, axit azelaic, axit fumaric, axit maleic, axit itaconic, axit pyromellitic, axit dimeric, và các anhydrit axit của chúng, cũng như axit 1,4-cyclohexandicacboxylic, axit isophthalic, axit tetrahydroisophthalic, axit hexahydroisophthalic, và axit hexahydro terephthalic. Các axit polybasic này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng tổ hợp gồm từ hai loại axit trở lên.

Các ví dụ về polyisocyanat bao gồm: các diisocyanat béo chẳng hạn như hexametylen diisocyanat, trimethylhexametylen diisocyanat, và dime diisocyanat; các diisocyanat thơm chẳng hạn như xylylen diisocyanat (XDI), meta-xylylen diisocyanat, tolylen diisocyanat (TDI), và 4,4-diphenylmethan diisocyanat (MDI); các diisocyanat vòng béo chẳng hạn như isophoron diisocyanat, XDI được hydro hóa, TDI được hydro hóa, và MDI được hydro hóa; và các sản phẩm cộng của chúng, các biuret, và các isocyanurat. Các polyisocyanat này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng tổ hợp gồm từ hai loại polyisocyanat trở lên.

Giá trị nhóm hydroxyl của nhựa polyester có liên kết urethan không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, từ quan điểm khả năng kháng dung môi và khả năng gia công, giá trị nhóm hydroxyl của nhựa polyester có liên kết urethan tốt hơn là 5 mgKOH/g hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 7 mgKOH/g hoặc lớn hơn, và còn tốt hơn nữa là 10 mgKOH/g hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 120 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 100 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 80

mgKOH/g hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, xét về khả năng kháng dung môi và khả năng gia công, trọng lượng phân tử trung bình có trọng số của nhựa polyeste có liên kết urethan tốt hơn là 500 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 700 hoặc lớn hơn, và còn tốt hơn nữa là 800 hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 15000 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 12000 hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 10000 hoặc nhỏ hơn.

Hàm lượng của nhựa polyeste có liên kết urethan trong lớp sơn lót tốt hơn là 40% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 88% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu hàm lượng của nhựa polyeste có liên kết urethan nhỏ hơn 40% theo khối lượng, chức năng của chất liên kết làm lớp sơn lót có thể giảm xuống, trong khi nếu hàm lượng của nhựa polyeste có liên kết urethan vượt quá 88% theo khối lượng, chức năng của các chất vô cơ như được mô tả dưới đây, chẳng hạn như tác dụng của chất ức chế, có thể giảm xuống.

Một trong số các hợp chất vô cơ, hợp chất vanadi, đóng vai trò là chất ức chế. Các ví dụ về hợp chất vanadi bao gồm vanadi pentoxit, metavanadat, amoni metavanadat, vanadi oxytriclora, vanadi trioxit, vanadi dioxit, magie vanadat, vanadyl axetylaxetonat, và vanadi axetylaxetonat. Trong số này, cụ thể, tốt hơn là sử dụng các hợp chất vanadi hóa trị bốn hoặc các hợp chất vanadi hóa trị bốn thu được bằng quá trình khử hoặc quá trình oxy hóa.

Hợp chất vanadi được bổ sung vào lớp sơn lót có thể giống hoặc khác với hợp chất vanadi được bổ sung vào lớp chuyển đổi hóa học. Trong hợp chất vanadat, các tác giả sáng chế tin rằng các ion vanadat, mà dần dần bị ngâm chiết vào trong hơi ẩm đi vào từ bên ngoài, phản ứng với các ion trên bề mặt của tấm thép được phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm để tạo thành lớp thụ động với độ bám dính tốt, bảo vệ các phần kim loại bị lộ ra và ngăn chặn gỉ sét.

Hàm lượng của hợp chất vanadi trong lớp sơn lót không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, từ quan điểm về độ tương thích giữa khả năng chống ăn mòn và khả năng chống ẩm, tốt hơn là 4% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu hàm lượng của hợp chất vanadi nhỏ hơn 4% theo khối lượng, thì hiệu quả của chất ức chế có thể bị giảm xuống, dẫn đến giảm khả năng chống ăn mòn. Nếu hàm lượng của hợp chất vanadi vượt quá 20% theo khối lượng, thì khả năng chống ẩm của lớp sơn lót có thể

bị giảm xuống.

Các hợp chất phosphat, một trong số các hợp chất vô cơ, cũng đóng vai trò là các chất ức chế. Ví dụ về các hợp chất phosphat bao gồm axit phosphoric, các muối amoni của axit phosphoric, các muối kim loại kiềm của axit phosphoric, và các muối kim loại kiềm thổ của axit phosphoric. Các muối kim loại kiềm của axit phosphoric, chẳng hạn như canxi phosphat, là đặc biệt thích hợp.

Hàm lượng của hợp chất axit phosphoric trong lớp sơn lót không bị giới hạn. Tuy nhiên, từ quan điểm về độ tương thích giữa khả năng chống ăn mòn và khả năng chống ẩm, tốt hơn là 4% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu hàm lượng của hợp chất axit phosphoric nhỏ hơn 4% theo khối lượng, thì hiệu quả của chất ức chế có thể giảm xuống, dẫn đến giảm khả năng chống ăn mòn. Nếu hàm lượng của hợp chất axit phosphoric vượt quá 20% theo khối lượng, thì khả năng chống ẩm của lớp sơn lót có thể giảm xuống.

Magie oxit, một trong số các hợp chất vô cơ, tạo ra các sản phẩm chứa Mg tại thời điểm ăn mòn ban đầu và có hiệu quả tăng tính ổn định và cải thiện khả năng chống ăn mòn dưới dạng muối magie không tan được.

Hàm lượng của magie oxit trong lớp sơn lót không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, từ quan điểm về độ tương thích giữa khả năng chống ăn mòn và khả năng chống ăn mòn ở các phần đã qua xử lý, tốt hơn là 4% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Nếu hàm lượng của magie oxit nhỏ hơn 4% theo khối lượng, thì hiệu quả nêu trên có thể giảm xuống và khả năng chống ăn mòn có thể giảm xuống. Nếu hàm lượng của magie oxit vượt quá 20% theo khối lượng, thì độ linh động của lớp sơn lót có thể tăng lên, dẫn đến khả năng chống ăn mòn bị giảm xuống ở các phần đã qua xử lý.

Lớp sơn lót cũng có thể chứa các thành phần khác với nhựa polyeste có liên kết urethan và các hợp chất vô cơ được đề cập ở trên.

Các ví dụ về các thành phần như vậy bao gồm tác nhân liên kết ngang được sử dụng để tạo thành lớp sơn lót. Tác nhân liên kết ngang phản ứng với

nhựa polyeste có liên kết urethan để tạo thành lớp sơn được liên kết ngang. Các ví dụ về tác nhân liên kết ngang bao gồm các hợp chất oxazolin, các hợp chất epoxy, các hợp chất melamin, các hợp chất isoxyanat, các hợp chất cacbodiimit, và các hợp chất ghép cặp silan. Có thể sử dụng hoặc nhiều tác nhân liên kết ngang ở dạng tổ hợp. Trong số này, ví dụ, các hợp chất polyisoxyanat bị khóa mạch có thể tốt hơn là được sử dụng từ quan điểm khả năng chống ăn mòn trong các phần đã qua xử lý của tấm thép sơn sẵn thu được. Các ví dụ về polyisoxyanat bị khóa mạch bao gồm hợp chất mà trong đó nhóm isoxyanat của polyisoxyanat hợp chất bị khóa mạch bởi các rượu chẳng hạn như butanol, các oxim chẳng hạn như metyl etyl ketoxim, các lactam chẳng hạn như ϵ -caprolactam, các diketon chẳng hạn như các diketon dieste của axit axetoaxetic, các imidazol chẳng hạn như imidazol và 2-etylimidazol, hoặc các phenol chẳng hạn như m-cresol.

Hơn nữa, lớp sơn lót cũng có thể chứa nhiều thành phần đã biết khác thường được sử dụng trong lĩnh vực sơn, nếu cần. Cụ thể, các ví dụ về các thành phần như vậy bao gồm các tác nhân điều chỉnh bề mặt khác nhau chẳng hạn như các tác nhân làm phẳng và các chất khử bọt, các chất phân tán, các tác nhân chống lắng, các chất hấp thụ tia UV, các chất ổn định ánh sáng, các chất phụ gia khác nhau chẳng hạn như các tác nhân ghép cặp silan và các tác nhân ghép cặp titanat, các bột màu khác nhau chẳng hạn như các bột màu có màu và các bột màu nền, các nguyên liệu làm sáng quang học, các chất xúc tác đóng rắn, và các dung môi hữu cơ.

Độ dày của lớp sơn lót tốt hơn là 1,5 μm hoặc lớn hơn. Điều này là do lớp sơn lót có độ dày 1,5 μm hoặc lớn hơn đảm bảo một cách đáng tin cậy hơn việc cải thiện khả năng chống ăn mòn và độ bám dính với lớp chuyển đổi hóa học và lớp phủ trên cùng được tạo thành ở phía trên cùng của lớp sơn lót.

Không có giới hạn về phương pháp được sử dụng để tạo thành lớp sơn lót. Đối với phương pháp phủ hợp phần sơn mà cấu thành lớp sơn lót, hợp phần sơn có thể tốt hơn là được phủ bằng cách phủ con lăn, phủ dòng thác, hoặc các phương pháp khác. Sau khi phủ, hợp phần sơn đã phủ được nung bằng cách gia nhiệt có nghĩa là chẳng hạn như phụt khí nóng, gia nhiệt hồng ngoại, hoặc gia nhiệt cảm ứng để tạo thành lớp sơn lót. Quá trình nung thường được thực

hiện ở nhiệt độ kim loại đỉnh xấp xỉ nằm trong khoảng từ 180 °C đến 270 °C trong khoảng từ 30 giây đến 3 phút trong phạm vi nhiệt độ này.

Trong lớp sơn mà cấu thành tấm thép sơn sẵn, tốt hơn là lớp phủ trên cùng được hình thành thêm trên lớp sơn lót.

Ngoài việc mang lại các phẩm chất thẩm mỹ chẳng hạn như màu sắc, độ bóng và các điều kiện bề mặt cho tấm thép sơn sẵn, lớp phủ trên cùng có thể tăng cường các tính năng khác nhau chẳng hạn như khả năng gia công, khả năng chống thời tiết, khả năng chống hóa chất, khả năng chống vết bẩn, khả năng chống nước, và khả năng chống ăn mòn.

Kết cấu của lớp phủ trên cùng không bị giới hạn, và vật liệu, độ dày, và các điều kiện khác có thể được lựa chọn thích hợp theo hiệu suất được yêu cầu.

Ví dụ, lớp phủ trên cùng có thể được tạo thành bằng cách sử dụng sơn gốc nhựa polyeste, sơn gốc nhựa polyeste silic, sơn gốc nhựa polyurethan, sơn gốc nhựa acrylic, sơn gốc nhựa flopolyme, hoặc tương tự.

Ngoài ra, lớp phủ trên cùng có thể chứa: các bột màu có màu chẳng hạn như titan oxit, oxit sắt đỏ, mica, cacbon đen, và tương tự; các bột màu kim loại chẳng hạn như bột nhôm và mica; các bột màu nền bao gồm các cacbonat, các sulfat, và tương tự; các hạt mịn chẳng hạn như các hạt silica, các hạt nylon nhựa, và các hạt nhựa acrylic; các chất xúc tác đóng rắn chẳng hạn như axit p-toluen sulfonic và dibutyl thiếc dilaurat; sáp; và các chất phụ gia khác với lượng thích hợp.

Xét về cả ngoại quan và khả năng gia công, độ dày của lớp phủ trên cùng tốt hơn là 5 μm hoặc lớn hơn. Tốt hơn là 30 μm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày của lớp phủ trên cùng là 5 μm hoặc lớn hơn, ngoại quan màu sắc có thể ổn định một đáng tin cậy hơn, và khi độ dày của lớp phủ trên cùng là 30 μm hoặc nhỏ hơn, sự suy giảm về khả năng gia công (nứt lớp phủ trên cùng) có thể được hạn chế một cách đáng tin cậy hơn.

Phương pháp phủ hợp phần sơn để tạo thành lớp phủ trên cùng không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, hợp phần sơn có thể được phủ bằng cách phủ con lăn, phủ dòng thác, hoặc các phương pháp khác. Sau khi phủ, hợp phần sơn đã phủ

có thể được nung bằng cách gia nhiệt có nghĩa là chẳng hạn như phụt khí nóng, gia nhiệt hồng ngoại, hoặc gia nhiệt cảm ứng để tạo thành lớp phủ trên cùng. Quá trình nung thường được thực hiện ở nhiệt độ kim loại dính xấp xỉ nằm trong khoảng từ 180 °C đến 270 °C trong khoảng từ 30 giây đến 3 phút trong phạm vi nhiệt độ này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

<Ví dụ 1: Các mẫu 1-44>

Sử dụng các tấm thép được cán nguội với độ dày 0,8 mm được chuẩn bị bằng phương pháp thông thường làm các tấm thép nền, mô phỏng quá trình ủ và phủ được thực hiện trên thiết bị mô phỏng lớp phủ nhúng nóng của RHESCA Co., Ltd. để tạo ra các mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng từ 1 đến 44 dưới các điều kiện được liệt kê trong bảng 1.

Hợp phần của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ nhúng nóng được thay đổi trong phạm vi từ Al: 30% theo khối lượng đến 75% theo khối lượng, Si: 0,5% theo khối lượng đến 4,5% theo khối lượng, Mg: 0% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, và Sr: 0,00% theo khối lượng đến 0,15% theo khối lượng, sao cho thu được hợp phần của lớp phủ cho mỗi mẫu như được liệt kê trong bảng 1. Nhiệt độ bể của bề phủ được kiểm soát ở 590 °C trong trường hợp Al nằm trong khoảng từ 30% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng, và ở 630°C trong trường hợp Al lớn hơn 60% theo khối lượng, sao cho nhiệt độ tấm của tấm thép nền tại thời điểm bắt đầu quá trình phủ giống như nhiệt độ bể của bề phủ. Hơn nữa, quá trình phủ được thực hiện dưới điều kiện là nhiệt độ tấm được làm mát xuống phạm vi nhiệt độ từ 520 °C đến 500 °C trong 3 giây.

Trọng lượng phủ của lớp phủ được kiểm soát ở mức 85 ± 5 g/m² trên mỗi bề mặt cho các mẫu 1-41 và 51 g/m² đến 125 g/m² trên mỗi bề mặt cho các mẫu 42-44.

(Đánh giá)

Do đó, các đánh giá sau đây được thực hiện trên từng mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng đã thu được. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1.

(1) Kết cấu của lớp phủ (Trọng lượng phủ, hợp phần, và cường độ nhiễu xạ tia X)

Đối với mỗi mẫu sau khi phủ, 100 mm ϕ được đục ra, bề mặt không được đo được làm kín bằng băng dính, và lớp phủ được hòa tan và được làm tróc với hỗn hợp của axit clohydric và hexametylentetramin, như được quy định theo tiêu chuẩn JIS H 0401:2013. Sau đó, từ sự chênh lệch khối lượng trước và sau khi làm tróc cho mỗi mẫu, trọng lượng phủ của lớp phủ được tính toán. Trọng lượng phủ của mỗi lớp phủ thu được bởi phép tính được liệt kê trong bảng 1.

Sau đó dung dịch làm tróc được lọc và dịch lọc và các chất rắn được phân tích tương ứng. Cụ thể, dịch lọc được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng các thành phần khác với Si không tan được.

Các chất rắn được làm khô và được tro hóa trong lò gia nhiệt ở 650 °C và sau đó được nấu chảy bằng cách bổ sung natri cacbonat và natri tetraborat. Ngoài ra, phần được nấu chảy được hòa tan trong axit clohydric và dung dịch hòa tan được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng Si không tan được. Nồng độ của Si trong lớp phủ là nồng độ của Si tan được thu được bằng cách phân tích dịch lọc cộng nồng độ của Si không tan được thu được bằng cách phân tích các chất rắn. Hợp phần của mỗi lớp phủ thu được bởi các phép tính được liệt kê trong bảng 1.

Sau khi cắt mỗi mẫu đến kích thước 100 mm $\times$ 100 mm, lớp phủ trên bề mặt sẽ được đánh giá được cạo ra bằng máy cho đến khi tấm thép nền xuất hiện. Sau khi trộn đều bột thu được, 0,3 g được lấy ra từ hỗn hợp và được đưa vào phân tích định tính bằng cách sử dụng máy đo nhiễu xạ tia X ("SmartLab" của Rigaku Corporation) dưới tập hợp các điều kiện bao gồm tia X được sử dụng: Cu-K α (bước sóng = 1,54178 Å), loại bỏ tia K β : Bộ lọc Ni, điện áp của bóng đèn: 40 kV, dòng điện qua bóng đèn: 30 mA, tốc độ quét: 4°/phút, khoảng lấy mẫu: 0,020°, khe phân kỳ: 2/3°, khe năng lượng mặt trời: 5°, máy dò: máy dò một chiều tốc độ cao (D/teX Ultra). Cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Mg₂Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm, và mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm được đo, với mỗi cường độ nhiễu xạ (cps) là cường độ đỉnh trừ đi cường độ gốc. Các kết

quả đo được liệt kê trong bảng 1.

(2) Đánh giá khả năng chống ăn mòn

Mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng thu được được cắt thành kích thước 120 mm x 120 mm, và cách mỗi mép của bề mặt sẽ được đánh giá 10 mm cũng như mỗi đầu và bề mặt không được đánh giá của mỗi mẫu được làm kín bằng băng dính sao cho bề mặt sẽ được đánh giá được lộ ra kích thước 100 mm x 100 mm. Các mẫu này được sử dụng làm các mẫu để đánh giá. Trong mỗi trường hợp, ba mẫu giống hệt nhau được chuẩn bị để đánh giá.

Theo đó, thử nghiệm ăn mòn tăng tốc được thực hiện trên ba mẫu đánh giá được chuẩn bị thông qua chu kỳ như được thể hiện trong Fig.1. Sau 300 chu kỳ thử nghiệm ăn mòn tăng tốc bắt đầu từ môi trường ướt, tổn hao do ăn mòn của mỗi mẫu được đo bằng phương pháp được quy định theo tiêu chuẩn JIS Z 2383 và ISO 8407, và được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1.

◎: Tổn hao do ăn mòn của cả ba mẫu là 45 g/m² hoặc nhỏ hơn.

○: Tổn hao do ăn mòn của cả ba mẫu là 70 g/m² hoặc nhỏ hơn.

×: Tổn hao do ăn mòn của ít nhất một mẫu vượt quá 70 g/m².

(3) Ngoại quan bề mặt

Bề mặt của lớp phủ được quan sát trực quan trên mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng đã thu được.

Sau đó các kết quả quan sát được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1.

◎: Quan sát thấy không có khuyết tật dạng nếp nhăn nào.

○: Chỉ quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn trong phạm vi 50 mm tính từ mép.

×: Quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn ở bên ngoài phạm vi 50 mm tính từ mép.

(4) Khả năng gia công

Mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng đã thu được được cắt đến kích

thước 70 mm × 150 mm và sau được đưa vào quá trình uốn 180° (uốn 8T) với tám tấm có cùng độ dày được kẹp ở bên trong. Sau khi uốn, Sellotape® (Sellotape là nhãn hiệu đã được đăng ký ở Japan, các quốc gia khác, hoặc cả hai) được dán chặt vào bề mặt ngoài của phần uốn và sau đó được bóc ra. Điều kiện bề mặt của lớp phủ trên bề mặt ngoài của phần uốn và sự có mặt của độ bám dính của lớp phủ (mảng tróc) trên bề mặt của băng dính được sử dụng được quan sát trực quan, và khả năng gia công được đánh giá bằng cách sử dụng các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1.

○: Quan sát thấy không có vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

△: Quan sát thấy có các vết nứt trong lớp phủ, nhưng không bong tróc.

×: Quan sát thấy có cả các vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

(5) Độ ổn định của bề

Trong quá trình sản xuất từng mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng, điều kiện của bề mặt bề của bề phủ được kiểm tra và so sánh trực quan với bề mặt bề của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng (nghĩa là, bề mặt bề không có các oxit chứa Mg). Các đánh giá được thực hiện theo các tiêu chí sau, và các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1.

○: So sánh với bề phủ nhúng nóng Al-Zn (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

△: nhiều oxit trắng hơn so với trong bề phủ Al-Zn nhúng nóng (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

×: Quan sát thấy có sự hình thành oxit đen trong bề phủ.

Bảng 1

Số thứ tự	Lớp phủ								Khả năng chống ăn mòn				Ngoại quan bề mặt	Khả năng gia công	Độ ổn định của bề	Ghi chú
	Hợp phần (% theo khối lượng)					Trọng lượng phủ (g/m ²)	Si(111) /Mg ₂ Si(111)	Si(111) (kcps)	Tôn hao do ăn mòn (g/m ²)			Đánh giá				
	Al	Si	Mg	Fe	Sr				N1	N2	N3					
1	55	0,5	4,4	1,05	0,11	85	0,00	0,00	97	98	95	×	◎	×	○	Ví dụ so sánh
2	55	1,0	4,4	0,68	0,11	85	0,00	0,00	42	43	45	◎	◎	△	○	Ví dụ
3	55	1,5	0,0	0,51	0,00	82	không có Mg ₂ Si	1,19	111	105	102	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh
4	55	1,5	0,0	0,51	0,11	85	không có Mg ₂ Si	1,18	104	99	100	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh
5	55	1,5	1,1	0,58	0,10	84	không có Mg ₂ Si	0,88	80	82	78	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
6	55	1,6	1,5	0,63	0,10	82	0,85	0,75	75	77	66	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
7	54	1,5	1,9	0,39	0,00	85	0,58	0,62	45	44	51	○	×	△	○	Ví dụ so sánh
8	55	1,5	2,0	0,43	0,05	84	0,55	0,62	46	48	50	○	◎	△	○	Ví dụ
9	55	1,5	1,9	0,62	0,11	81	0,60	0,63	49	40	50	○	◎	△	○	Ví dụ
10	55	1,5	3,4	0,59	0,09	85	0,00	0,00	45	43	45	◎	◎	△	○	Ví dụ
11	32	1,5	4,5	0,58	0,10	85	0,00	0,00	89	98	90	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
12	48	1,5	4,5	0,60	0,10	84	0,00	0,00	42	44	43	◎	◎	△	○	Ví dụ
13	50	1,5	4,5	0,59	0,01	87	0,00	0,00	40	39	37	◎	◎	△	○	Ví dụ
14	55	1,5	4,4	0,55	0,10	85	0,00	0,00	39	41	40	◎	◎	△	○	Ví dụ
15	60	1,5	4,5	0,63	0,10	85	0,00	0,00	38	44	39	◎	◎	△	○	Ví dụ
16	64	1,6	4,3	0,61	0,02	83	0,00	0,00	44	43	44	◎	◎	△	○	Ví dụ
17	68	1,5	4,5	0,60	0,10	85	0,00	0,00	96	88	82	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
18	73	1,6	4,5	0,58	0,10	86	0,00	0,00	99	94	92	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
19	55	1,5	5,9	0,63	0,09	85	0,00	0,00	29	26	31	◎	◎	△	△	Ví dụ
20	55	2,3	0,0	0,57	0,00	86	không có Mg ₂ Si	4,21	105	103	97	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh
21	55	2,3	0,0	0,60	0,09	85	không có Mg ₂ Si	3,98	104	113	104	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh
22	55	2,3	0,9	0,58	0,11	83	không có Mg ₂ Si	3,13	111	98	96	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
23	55	2,2	2,0	0,55	0,10	85	3,26	2,15	81	64	72	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
24	55	2,3	2,7	0,58	0,10	87	1,67	1,23	68	89	79	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
25	55	2,2	3,1	0,55	0,10	85	0,87	0,75	83	67	76	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh
26	55	2,2	3,4	0,61	0,10	85	0,12	0,30	62	59	60	○	◎	△	○	Ví dụ
27	55	2,2	4,3	0,56	0,00	82	0,13	0,13	55	56	51	○	×	△	○	Ví dụ so sánh
28	55	2,3	4,4	0,60	0,03	85	0,09	0,15	43	31	63	○	◎	△	○	Ví dụ
29	55	2,3	4,3	0,59	0,09	83	0,10	0,16	53	60	49	○	◎	△	○	Ví dụ
30	55	2,2	4,3	0,60	0,11	86	0,10	0,12	54	58	60	○	◎	△	○	Ví dụ
31	55	2,2	5,9	0,57	0,10	85	0,03	0,10	59	56	55	○	◎	△	△	Ví dụ
32	55	2,2	6,4	0,55	0,00	82	0,03	0,99	60	54	48	○	×	△	△	Ví dụ so sánh
33	55	2,9	2,0	0,60	0,00	85	3,56	3,24	89	94	87	×	×	△	○	Ví dụ so sánh
34	55	2,9	3,2	0,61	0,10	85	0,88	0,85	85	91	80	×	○	△	○	Ví dụ so sánh
35	55	2,9	5,5	0,60	0,11	85	0,12	0,13	41	45	50	○	◎	△	△	Ví dụ
36	55	3,1	4,5	0,62	0,10	87	0,34	0,87	55	43	48	○	◎	△	○	Ví dụ
37	55	3,6	4,4	0,63	0,09	86	0,35	1,22	61	55	60	○	◎	△	○	Ví dụ
38	55	3,9	3,6	0,61	0,10	85	0,95	1,81	93	85	82	×	○	△	○	Ví dụ so sánh
39	55	4,0	5,8	0,60	0,11	83	0,88	1,46	68	79	74	×	◎	△	△	Ví dụ so sánh
40	55	4,1	4,4	0,58	0,09	82	0,90	1,49	96	89	82	×	○	△	○	Ví dụ so sánh
41	55	2,9	9,7	0,61	0,09	86	0,00	0,00	61	43	43	○	◎	△	△	Ví dụ
42	55	1,5	4,4	0,55	0,10	51	0,00	0,00	39	44	39	◎	◎	△	○	Ví dụ
43	55	1,5	4,4	0,55	0,10	100	0,00	0,00	40	41	43	◎	◎	△	○	Ví dụ
44	55	1,5	4,4	0,55	0,10	125	0,00	0,00	39	41	39	◎	◎	×	○	Ví dụ

Từ kết quả trong bảng 1, có thể thấy rằng tất cả các mẫu của sáng chế đều vượt trội so với các mẫu so sánh về khả năng chống ăn mòn, ngoại quan bề mặt, khả năng gia công, và độ ổn định của bề theo cách được cân bằng.

<Ví dụ 2: Các mẫu 1-112>

(1) Sử dụng các tấm thép được cán nguội với độ dày 0,8 mm được chuẩn bị bằng phương pháp thông thường làm các tấm thép nền, mô phỏng quá trình ủ và phủ được thực hiện trên thiết bị mô phỏng lớp phủ nhúng nóng của RHESCA Co., Ltd. để tạo ra các mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng dưới các điều kiện của màng phủ được liệt kê trong bảng 3 và bảng 4.

Hợp phần của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ nhúng nóng được thay đổi trong phạm vi từ Al: 30% theo khối lượng đến 75% theo khối lượng, Si: 0,5% theo khối lượng đến 4,5% theo khối lượng, Mg: 0% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, và Sr: 0,00% theo khối lượng đến 0,15% theo khối lượng, sao cho thu được hợp phần của lớp phủ cho mỗi mẫu như được liệt kê trong bảng 2. Nhiệt độ bể của bề phủ được kiểm soát ở 590 °C trong trường hợp Al nằm trong khoảng từ 30% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng, và ở 630°C trong trường hợp Al lớn hơn 60% theo khối lượng, sao cho nhiệt độ tấm của tấm thép nền tại thời điểm bắt đầu quá trình phủ giống như nhiệt độ bể của bề phủ. Hơn nữa, quá trình phủ được thực hiện dưới điều kiện là nhiệt độ tấm được làm mát xuống phạm vi nhiệt độ từ 520 °C đến 500 °C trong 3 giây.

Trọng lượng phủ của lớp phủ được kiểm soát ở mức $85 \pm 5 \text{ g/m}^2$ trên mỗi bề mặt cho các mẫu 1-82 và 95-112 và 51 g/m^2 đến 125 g/m^2 trên mỗi bề mặt cho các mẫu 83-94.

(2) Sau đó, chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học được áp dụng cho lớp phủ của mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng đã chuẩn bị bằng cách sử dụng máy phủ dạng thanh và được làm khô trong lò không khí nóng (tốc độ gia nhiệt: 60 °C/giây, PMT: 120°C) để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học. Kết quả là, các mẫu tấm thép được xử lý bề mặt được chuẩn bị như được thể hiện trong bảng 3 và bảng 4.

Đối với các chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học, các dung dịch xử lý bề

mặt từ A đến F được chuẩn bị bằng cách hòa tan các thành phần tương ứng trong nước làm dung môi. Các loại thành phần (các nhựa và các hợp chất kim loại) có trong các dung dịch xử lý bề mặt là như sau.

(Nhựa)

Nhựa urethan: SUPERFLEX 130, SUPERFLEX 126 (do DKS Co. Ltd. sản xuất)

Nhựa acrylic: VONCOAT EC-740EF (do DIC Corporation sản xuất)

(Các hợp chất kim loại)

Hợp chất P: nhôm dihydro tripolyphosphat

Hợp chất Si: silica

Hợp chất V: natri metavanadat

Hợp chất Mo: axit molybdic

Hợp chất Zr: kali zirconyl cacbonat

Các hợp phần của các chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học đã điều chế từ A đến F và trọng lượng phủ của các lớp chuyển đổi hóa học đã hình thành được liệt kê trong bảng 2. Nồng độ của mỗi thành phần trong bảng 2 là nồng độ của hàm lượng chất rắn (theo % khối lượng).

Bảng 2

Xử lý chuyển đổi hóa học	Chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học								Trọng lượng phủ của lớp chuyển đổi hóa học (g/m ²)
	Nhựa (% theo khối lượng)			Hợp chất kim loại (%) theo khối lượng					
	Nhựa urethan		Nhựa acrylic	Hợp chất P	Hợp chất Si	Hợp chất V	Hợp chất Mo	Hợp chất Zr	
	SUPERFLEX 130	SUPERFLEX 126	VONCOAT EC-740EF	nhôm dihydro tripolyphosphat	silica	natri metavanadat	axit molybdic	kali zirconyl cacbonat	
A	8,0	-	2,0	0,5	1,0	1,0	0,3	-	1,6
B	8,0	-	2,0	0,5	1,0	1,0	0,5	-	1,6
C	8,0	-	2,0	0,5	1,0	1,0	0,8	-	1,6
D	9,0	1,0	-	0,5	1,0	1,0	0,3	-	1,6
E	-	-	-	1,5	1,0	1,5	-	6,0	0,7
F	10,0	-	-	-	-	-	-	-	2,0

(Đánh giá)

Các đánh giá sau đây được thực hiện trên mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng và mỗi mẫu tấm thép được xử lý bề mặt đã thu được như được mô tả ở trên. Các kết quả đánh giá được trình bày trong các bảng 3 và 4.

(1) Kết cấu của lớp phủ (Trọng lượng phủ, hợp phần, và cường độ nhiễu xạ tia X)

Đối với mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng, 100 mmφ được đục ra, bề mặt không được đo được làm kín bằng băng dính, và lớp phủ được hòa tan và được làm tróc với hỗn hợp của axit clohydric và hexametylentetramin, như được quy định theo tiêu chuẩn JIS H 0401:2013. Sau đó, từ sự chênh lệch khối lượng trước và sau khi làm tróc cho mỗi mẫu, trọng lượng phủ của lớp phủ được tính toán. Trọng lượng phủ của mỗi lớp phủ thu được bởi phép tính được liệt kê trong bảng 3 và bảng 4.

Sau đó dung dịch làm tróc được lọc và dịch lọc và các chất rắn được phân tích tương ứng. Cụ thể, dịch lọc được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng các thành phần khác với Si không tan được.

Các chất rắn được làm khô và được tro hóa trong lò gia nhiệt ở 650 °C và sau đó được nấu chảy bằng cách bổ sung natri cacbonat và natri tetraborat. Ngoài ra, phần được nấu chảy được hòa tan trong axit clohydric và dung dịch hòa tan được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng Si không tan được. Nồng độ của Si trong lớp phủ là nồng độ của Si tan được thu được bằng cách phân tích dịch lọc cộng nồng độ của Si không tan được thu được bằng cách phân tích các chất rắn. Hợp phần của mỗi lớp phủ thu được bởi phép tính được liệt kê trong bảng 3 và bảng 4.

Sau khi cắt mỗi mẫu đến kích thước 100 mm × 100 mm, lớp phủ trên bề mặt sẽ được đánh giá được cạo ra bằng máy cho đến khi tấm thép nền xuất hiện. Sau khi trộn đều bột thu được, 0,3 g được lấy ra từ hỗn hợp và được đưa vào phân tích định tính bằng cách sử dụng máy đo nhiễu xạ tia X ("SmartLab" của Rigaku Corporation) dưới tập hợp các điều kiện bao gồm tia X được sử dụng: Cu-K α (bước sóng = 1,54178 Å), loại bỏ tia K β : Bộ lọc Ni, điện áp của bóng đèn: 40 kV, dòng điện qua bóng đèn: 30 mA, tốc độ quét: 4°/phút, khoảng lấy mẫu: 0,020°, khe phân kỳ: 2/3°, khe năng lượng mặt trời: 5°, máy dò: máy dò một chiều tốc độ cao (D/teX Ultra). Cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Mg₂Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm, và mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm được đo, với mỗi cường độ nhiễu xạ (cps) là cường độ đỉnh trừ đi cường độ gốc. Các kết

quả đo được liệt kê trong các bảng 3 và 4.

(2) Đánh giá khả năng chống ăn mòn

Mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng và mỗi mẫu tấm thép được xử lý bề mặt được cắt thành kích thước 120 mm x 120 mm, và cách mỗi mép của bề mặt sẽ được đánh giá 10 mm cũng như mỗi đầu và bề mặt không được đánh giá của mỗi mẫu được làm kín bằng băng dính sao cho bề mặt sẽ được đánh giá được lộ ra kích thước 100 mm x 100 mm. Các mẫu này được sử dụng làm các mẫu để đánh giá. Trong mỗi trường hợp, ba mẫu giống hệt nhau được chuẩn bị để đánh giá.

Theo đó, thử nghiệm ăn mòn tăng tốc được thực hiện trên ba mẫu đánh giá được chuẩn bị thông qua chu kỳ như được thể hiện trong Fig.1. Sau 300 chu kỳ thử nghiệm ăn mòn tăng tốc bắt đầu từ môi trường ướt, tổn hao do ăn mòn của mỗi mẫu được đo bằng phương pháp được quy định theo tiêu chuẩn JIS Z 2383 và ISO 8407, và được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong các bảng 3 và 4.

◎: Tổn hao do ăn mòn của cả ba mẫu là 30 g/m² hoặc nhỏ hơn.

○: Tổn hao do ăn mòn của cả ba mẫu là 50 g/m² hoặc nhỏ hơn.

×: Tổn hao do ăn mòn của ít nhất một mẫu vượt quá 50 g/m².

(3) Tính chất chống gỉ trắng

Mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng và mỗi mẫu tấm thép được xử lý bề mặt được cắt thành kích thước 120 mm x 120 mm, và cách mỗi mép của bề mặt sẽ được đánh giá 10 mm cũng như mỗi đầu và bề mặt không được đánh giá của mỗi mẫu được làm kín bằng băng dính sao cho bề mặt sẽ được đánh giá được lộ ra kích thước 100 mm x 100 mm. Các mẫu này được sử dụng làm các mẫu để đánh giá.

Sử dụng các mẫu trên để đánh giá, thử nghiệm phun muối được quy định theo tiêu chuẩn JIS Z 2371 được tiến hành trong 90 giờ, và các mẫu được đánh giá dựa trên các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong các bảng 3 và 4.

◎: Quan sát thấy không có gỉ trắng trên các phần phẳng.

○: Diện tích của gỉ trắng trên các phần phẳng nhỏ hơn 10%.

×: Diện tích của gỉ trắng trên các phần phẳng là 10% hoặc lớn hơn.

(4) Ngoại quan bề mặt

Bề mặt của lớp phủ được quan sát trực quan trên mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng.

Sau đó các kết quả quan sát được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong các bảng 3 và 4.

◎: Quan sát thấy không có khuyết tật nếp nhăn nào.

○: Chỉ quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn trong phạm vi 50 mm tính từ mép.

×: Quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn ở bên ngoài phạm vi 50 mm tính từ mép.

(5) Khả năng gia công

Mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng được cắt đến kích thước 70 mm × 150 mm và sau được đưa vào quá trình uốn 180° (uốn 8T) với tám tấm có cùng độ dày được kẹp ở bên trong. Sau khi uốn, Sellotape® được dán chặt vào bề mặt ngoài của phần uốn và sau đó được bóc ra. Điều kiện bề mặt của lớp phủ trên bề mặt ngoài của phần uốn và sự có mặt hoặc vắng mặt của độ bám dính của lớp phủ (màng tróc) trên bề mặt của băng dính được sử dụng được quan sát trực quan, và khả năng gia công được đánh giá bằng cách sử dụng các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong các bảng 3 và 4.

○: Quan sát thấy không có vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

△: Quan sát thấy có các vết nứt trong lớp phủ, nhưng không bong tróc.

×: Quan sát thấy có cả các vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

(5) Độ ổn định của bề

Trong quá trình phủ nhúng nóng, điều kiện của bề mặt bề của bề phủ được kiểm tra và so sánh trực quan với bề mặt bề của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng (nghĩa là, bề mặt bề không có các oxit chứa Mg). Các đánh giá được thực hiện theo các

tiêu chí sau, và các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 3 và bảng 4.

○: So sánh với bề phủ nhúng nóng Al-Zn (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

Δ: nhiều oxit trắng hơn so với trong bề phủ Al-Zn nhúng nóng (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

×: Quan sát thấy có sự hình thành oxit đen trong bề phủ.

Bảng 3

Số	Lớp phủ								Xử lý chuyên đổi hóa học	Khả năng chống ăn mòn				Tính chất chống gỉ trắng	Ngoại quan bề mặt	Khả năng gia công	Độ ổn định của bề	Ghi chú
	Hợp phần (% theo khối lượng)					Trọng lượng phủ (g/m ²)	Si(111) /Mg ₂ Si(111)	Si(111) (kcps)		Tổn hao do ăn mòn (g/m ²)			Đánh giá					
	Al	Si	Mg	Fe	Sr					N1	N2	N3						
1	55	0,5	4,4	1,05	0,11	85	0,00	0,00	-	97	98	95	x	x	☉	x	○	Ví dụ so sánh
2									A	80	83	75	x	○				Ví dụ so sánh
3	55	1,0	4,4	0,68	0,11	85	0,00	0,00	-	42	43	45	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
4									A	26	24	27	☉	○				Ví dụ
5	55	1,5	0,0	0,51	0,00	82	không có Mg ₂ Si	1,19	-	111	105	102	x	x	☉	○	○	Ví dụ so sánh
6									A	81	80	76	x	○				Ví dụ so sánh
7	55	1,5	0,0	0,51	0,11	85	không có Mg ₂ Si	1,18	-	104	99	100	x	x	☉	○	○	Ví dụ so sánh
8									A	75	73	76	x	○				Ví dụ so sánh
9	55	1,5	1,1	0,58	0,10	84	không có Mg ₂ Si	0,88	-	80	82	78	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
10									A	59	61	54	x	○				Ví dụ so sánh
11	55	1,6	1,5	0,63	0,10	82	0,85	0,75	-	75	77	66	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
12									A	53	56	55	x	○				Ví dụ so sánh
13	54	1,5	1,9	0,39	0,00	85	0,58	0,62	-	45	44	51	x	x	x	Δ	○	Ví dụ so sánh
14									A	33	29	38	○	○				Ví dụ so sánh
15	55	1,5	2,0	0,43	0,05	84	0,55	0,62	-	46	48	50	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
16									A	31	36	35	○	○				Ví dụ
17	55	1,5	1,9	0,62	0,11	81	0,60	0,63	-	49	40	50	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
18									A	35	29	33	○	○				Ví dụ
19	55	1,5	3,4	0,59	0,09	85	0,00	0,00	-	45	43	45	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
20									A	29	25	24	☉	☉				Ví dụ
21	32	1,5	4,5	0,58	0,10	85	0,00	0,00	-	89	98	90	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
22									A	68	77	74	x	○				Ví dụ so sánh
23	48	1,5	4,5	0,60	0,10	84	0,00	0,00	-	42	44	43	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
24									A	23	20	27	☉	☉				Ví dụ
25	50	1,5	4,5	0,59	0,01	87	0,00	0,00	-	40	39	37	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
26									A	28	28	26	☉	☉				Ví dụ
27	55	1,5	4,4	0,55	0,10	85	0,00	0,00	-	39	41	40	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
28									A	24	25	26	☉	☉				Ví dụ
29	60	1,5	4,5	0,63	0,10	85	0,00	0,00	-	38	44	39	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
30									A	22	23	24	☉	☉				Ví dụ
31	64	1,6	4,3	0,61	0,02	83	0,00	0,00	-	44	43	44	○	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
32									A	25	23	26	☉	☉				Ví dụ
33	68	1,5	4,5	0,60	0,10	85	0,00	0,00	-	96	88	82	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
34									A	66	77	65	x	○				Ví dụ so sánh
35	73	1,6	4,5	0,58	0,10	86	0,00	0,00	-	99	94	92	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
36									A	70	74	76	x	○				Ví dụ so sánh
37	55	1,5	5,9	0,63	0,09	85	0,00	0,00	-	29	26	31	○	x	☉	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
38									A	23	21	25	☉	☉				Ví dụ
39	55	2,3	0,0	0,57	0,00	86	không có Mg ₂ Si	4,21	-	105	103	97	x	x	☉	○	○	Ví dụ so sánh
40									A	78	76	75	x	○				Ví dụ so sánh
41	55	2,3	0,0	0,60	0,09	85	không có Mg ₂ Si	3,98	-	104	113	104	x	x	☉	○	○	Ví dụ so sánh
42									A	80	85	79	x	○				Ví dụ so sánh
43	55	2,3	0,9	0,58	0,11	83	không có Mg ₂ Si	3,13	-	111	98	96	x	x	☉	Δ	○	Ví dụ so sánh
44									A	77	72	75	x	○				Ví dụ so sánh

Bảng 3 (Tiếp tục)

Số	Lớp phủ								Xử lý chuyển đổi hóa học	Khả năng chống ăn mòn				Tính chất chống gỉ trắng	Ngoại quan bề mặt	Khả năng gia công	Độ ổn định của bề	Ghi chú
	Hợp phần (% theo khối lượng)					Trọng lượng phủ (g/m²)	Si(111) /Mg₂Si(111)	Si(111) (kcps)		Tổn hao do ăn mòn (g/m²)			Đánh giá					
	Al	Si	Mg	Fe	Sr					N1	N2	N3						
45	55	2,2	2,0	0,55	0,10	85	3,26	2,15	-	81	64	72	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
46									A	43	45	51	x	○				Ví dụ so sánh
47	55	2,3	2,7	0,58	0,10	87	1,67	1,23	-	68	89	79	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
48									A	61	68	55	x	○				Ví dụ so sánh
49	55	2,2	3,1	0,55	0,10	85	0,87	0,75	-	83	67	76	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
50									A	54	57	51	x	○				Ví dụ so sánh
51	55	2,2	3,4	0,61	0,10	85	0,12	0,30	-	62	59	60	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
52									A	36	40	42	○	○				Ví dụ
53	55	2,2	4,3	0,56	0,00	82	0,13	0,13	-	55	56	51	x	x	x	Δ	O	Ví dụ so sánh
54									A	35	41	38	○	○				Ví dụ so sánh
55	55	2,3	4,4	0,60	0,03	85	0,09	0,15	-	43	31	63	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
56									A	28	30	35	○	○				Ví dụ
57	55	2,3	4,3	0,59	0,09	83	0,10	0,16	-	53	60	49	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
58									A	39	41	38	○	○				Ví dụ
59	55	2,2	4,3	0,60	0,11	86	0,10	0,12	-	54	58	60	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
60									A	38	40	42	○	○				Ví dụ
61	55	2,2	5,9	0,57	0,10	85	0,03	0,10	-	59	56	55	x	x	⊙	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
62									A	42	40	39	○	○				Ví dụ
63	55	2,2	6,4	0,55	0,00	82	0,03	0,99	-	60	54	48	x	x	x	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
64									A	38	40	35	○	○				Ví dụ so sánh
65	55	2,9	2,0	0,60	0,00	85	3,56	3,24	-	89	94	87	x	x	x	Δ	O	Ví dụ so sánh
66									A	74	72	66	x	○				Ví dụ so sánh
67	55	2,9	3,2	0,61	0,10	85	0,88	0,85	-	85	91	80	x	x	○	Δ	O	Ví dụ so sánh
68									A	73	65	71	x	○				Ví dụ so sánh
69	55	2,9	5,5	0,60	0,11	85	0,12	0,13	-	41	45	50	○	x	⊙	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
70									A	28	31	27	○	○				Ví dụ
71	55	3,1	4,5	0,62	0,10	87	0,34	0,87	-	55	43	48	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
72									A	42	40	33	○	○				Ví dụ
73	55	3,6	4,4	0,63	0,09	86	0,35	1,22	-	61	55	60	x	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
74									A	44	39	45	○	○				Ví dụ
75	55	3,9	3,6	0,61	0,10	85	0,95	1,81	-	93	85	82	x	x	○	Δ	O	Ví dụ so sánh
76									A	73	73	65	x	○				Ví dụ so sánh
77	55	4,0	5,8	0,60	0,11	83	0,88	1,46	-	68	79	74	x	x	⊙	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
78									A	57	53	51	x	○				Ví dụ so sánh
79	55	4,1	4,4	0,58	0,09	82	0,90	1,49	-	96	89	82	x	x	○	Δ	O	Ví dụ so sánh
80									A	71	76	69	x	○				Ví dụ so sánh
81	55	2,9	9,7	0,61	0,09	86	0,00	0,00	-	61	43	43	x	x	⊙	Δ	Δ	Ví dụ so sánh
82									A	39	37	33	○	○				Ví dụ
83	55	1,5	4,4	0,55	0,10	51	0,00	0,00	-	39	44	39	○	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
84									A	21	26	25	⊙	○				Ví dụ
85	55	1,5	4,4	0,55	0,10	100	0,00	0,00	-	40	41	43	○	x	⊙	Δ	O	Ví dụ so sánh
86									A	26	24	27	⊙	○				Ví dụ
87	55	1,5	4,4	0,55	0,10	125	0,00	0,00	-	39	41	39	○	x	⊙	x	O	Ví dụ so sánh
88									A	28	29	25	⊙	○				Ví dụ

Bảng 4

Số	Lớp phủ								Xử lý chuyển đổi hóa học	Khả năng chống ăn mòn				Tình trạng chống gỉ trắng	Ngoại quan bề mặt	Khả năng gia công	Độ ổn định của bề	Ghi chú
	Hợp phần (% theo khối lượng)					Trọng lượng phủ (g·m ⁻²)	Si(111)/Mg ₂ Si(111)	Si(111) (kcps)		Tổn hao do ăn mòn (g·m ⁻²)			Đánh giá					
	Al	Si	Mg	Fe	Sr					N1	N2	N3						
89	55	1.7	1.9	0.42	0.03	71	0.55	0.60	A	33	39	35	○	○	◎	△	○	Vi dụ
90									B	32	37	33	○	○				Vi dụ
91									C	35	36	38	○	○				Vi dụ
92									D	39	34	33	○	○				Vi dụ
93									E	40	39	41	○	×				Vi dụ so sánh
94									F	47	43	44	○	×				Vi dụ so sánh
95	55	1.6	2.0	0.45	0.00	80	0.53	0.63	A	30	35	36	○	○	×	△	○	Vi dụ so sánh
96									B	34	35	37	○	○				Vi dụ so sánh
97									C	31	38	33	○	○				Vi dụ so sánh
98									D	34	36	35	○	○				Vi dụ so sánh
99									E	38	43	44	○	×				Vi dụ so sánh
100									F	42	43	39	○	×				Vi dụ so sánh
101	55	1.5	4.4	0.55	0.10	85	0.00	0.00	A	24	25	26	◎	◎	◎	△	○	Vi dụ
102									B	22	23	26	◎	◎				Vi dụ
103									C	28	24	25	◎	◎				Vi dụ
104									D	21	28	25	◎	◎				Vi dụ
105									E	28	27	29	◎	○				Vi dụ
106									F	35	30	33	○	○				Vi dụ
107	55	2.3	4.3	0.59	0.09	83	0.09	0.16	A	39	41	38	○	○	◎	△	○	Vi dụ
108									B	37	36	33	○	○				Vi dụ
109									C	39	38	36	○	○				Vi dụ
110									D	36	35	32	○	○				Vi dụ
111									E	39	40	37	○	○				Vi dụ
112									F	46	42	48	○	○				Vi dụ

Từ kết quả trong bảng 3 và bảng 4, có thể thấy rằng tất cả các mẫu của sáng chế đều vượt trội so với các mẫu so sánh về khả năng chống ăn mòn, tính chất chống gỉ trắng, ngoại quan bề mặt, khả năng gia công, và độ ổn định của bề theo cách được cân bằng.

Cũng có thể thấy từ các kết quả trong Bảng 4 rằng những mẫu được đưa vào quá trình xử lý chuyển đổi hóa học A-D thể hiện các tính chất chống gỉ trắng ưu việt.

<Ví dụ 3: Các mẫu 1-44>

(1) Sử dụng các tấm thép được cán nguội với độ dày 0,8 mm được chuẩn bị bằng phương pháp thông thường làm các tấm thép nền, mô phỏng quá trình ủ và phủ được thực hiện trên thiết bị mô phỏng lớp phủ nhúng nóng của RHESCA Co., Ltd. để thu được các mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng với các điều kiện của lớp phủ được liệt kê trong bảng 6.

Hợp phần của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ nhúng nóng được thay đổi trong phạm vi từ Al: 30% theo khối lượng đến 75% theo khối lượng, Si: 0,5% theo khối lượng đến 4,5% theo khối lượng,

Mg: 0% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, và Sr: 0,00% theo khối lượng đến 0,15% theo khối lượng, sao cho thu được hợp phần của lớp phủ cho mỗi mẫu như được liệt kê trong bảng 6. Nhiệt độ bể của bể phủ được kiểm soát ở 590 °C trong trường hợp Al nằm trong khoảng từ 30% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng, và ở 630°C trong trường hợp Al lớn hơn 60% theo khối lượng, sao cho nhiệt độ tắm của tấm thép nền tại thời điểm bắt đầu quá trình phủ giống như nhiệt độ bể của bể phủ. Hơn nữa, quá trình phủ được thực hiện dưới điều kiện là nhiệt độ tắm được làm mát xuống phạm vi nhiệt độ từ 520 °C đến 500 °C trong 3 giây.

Trọng lượng phủ của lớp phủ được kiểm soát ở mức $85 \pm 5 \text{ g/m}^2$ trên mỗi bề mặt cho các mẫu 1-41 và 42 g/m^2 đến 125 g/m^2 trên mỗi bề mặt cho các mẫu 42-44.

(2) Sau đó, chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học được liệt kê trong bảng 5 được áp dụng cho lớp phủ của mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng đã chuẩn bị bằng cách sử dụng máy phủ dạng thanh và được làm khô trong lò làm khô bằng không khí nóng (nhiệt độ kim loại đỉnh: 90 °C) để tạo thành lớp chuyển đổi hóa học với trọng lượng phủ là $0,1 \text{ g/m}^2$.

Các chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học được sử dụng là các chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học với pH từ 8 đến 10, được chuẩn bị bằng cách hòa tan các thành phần tương ứng trong nước làm dung môi. Các loại thành phần (các thành phần nhựa và các hợp chất vô cơ) có trong các chất lỏng xử lý chuyển đổi hóa học là như sau.

(Các thành phần nhựa)

Nhựa A: hỗn hợp của (a) nhựa polyurethan anion có liên kết este (SUPERFLEX 210 by DKS Co. Ltd. và (b) nhựa epoxy có khung bisphenol (Yuka Nhựa RE-1050 của Yoshimura Oil Chemical Co., Ltd.) được trộn với tỷ lệ hàm lượng theo khối lượng, (a):(b), là 50:50

Nhựa B: nhựa acrylic (VONCOAT EC-740EF của DIC Corporation)

(Các hợp chất vô cơ)

Hợp chất vanadi: hợp chất vanadi hữu cơ được chelat hóa với axetylaxeton

Hợp chất zirconi: amoni zirconi cacbonat

Hợp chất flo: amoni florua

(3) Sau đó, sơn lót được áp dụng cho từng lớp chuyển đổi hóa học được hình thành bằng cách như được mô tả ở trên bằng cách sử dụng máy phủ dạng thanh, và việc nung được thực hiện ở nhiệt độ điểm cuối của từng tấm thép là 230 °C trong thời gian nung là 35 giây để tạo thành các lớp sơn lót với các hợp phần hóa học như được liệt kê trong bảng 5. Sau đó, hợp phần sơn phủ ở trên cùng được áp dụng cho từng lớp sơn lót được hình thành bằng cách sử dụng máy phủ dạng thanh, và quá trình nung được thực hiện tại nhiệt độ điểm cuối của từng tấm thép nằm trong khoảng từ 230 °C đến 260°C trong thời gian nung là 40 giây để tạo thành các lớp phủ trên cùng với các điều kiện của nhựa và các độ dày lớp như được liệt kê trong bảng 5. Theo cách này, các mẫu tấm thép sơn sẵn được chuẩn bị.

Sơn lót thu được bằng cách trộn các thành phần và khuấy hỗn hợp trong máy nghiền bi trong khoảng gần 1 giờ. Các thành phần nhựa và các hợp chất vô cơ mà cấu thành từng lớp sơn lót là như sau.

(Các thành phần nhựa)

Nhựa α : nhựa polyeste được biến tính urethan (thu được bằng cách cho phản ứng 455 phần khối lượng nhựa polyeste với 45 phần khối lượng là isophoron diisoxyanat, với số axit nhựa là 3, trọng lượng phân tử trung bình có trọng số là 5600, và giá trị nhóm hydroxyl là 36) được đóng rắn với isoxyanat bị khóa mạch.

Nhựa polyeste được biến tính urethan được chuẩn bị dưới các điều kiện sau. Trong bình có máy khuấy, cột chỉnh lưu, bộ tách nước, ống làm lạnh và nhiệt kế, 320 phần theo khối lượng là axit isophtalic, 200 phần theo khối lượng là axit adipic, 60 phần theo khối lượng là trimetylolpropan, và 420 phần theo khối lượng là xyclohexandimetanol được cung cấp, được gia nhiệt, và được khuấy. Nhiệt độ được tăng với tốc độ không đổi từ 160 °C đến 230 °C qua khoảng thời gian 4 giờ đồng thời cho phép nước ngưng tụ đã sinh ra bay hơi ra khỏi hệ thống. Sau khi nhiệt độ đạt đến 230 °C, 20 phần theo khối lượng xylen được bổ sung dần dần, và phản ứng ngưng tụ được tiếp tục trong khi duy

trì nhiệt độ ở 230 °C. Phản ứng được kết thúc khi số axit bằng 5 hoặc nhỏ hơn, và sau khi làm mát xuống 100 °C, 120 phần theo khối lượng Solvesso 100 (tên thương mại của ExxonMobil, dung môi hydrocacbon thơm với điểm sôi cao) và 100 phần theo khối lượng butyl cellosolve được bổ sung vào để thu được dung dịch nhựa polyeste.

Nhựa β: nhựa polyeste được đóng rắn urethan ("Evaclad 4900" của Kansai Paint Co., Ltd.)

(Các hợp chất vô cơ)

Hợp chất vanadi: magie vanadat

Hợp chất phosphat: canxi phosphat

Hợp chất magie oxit: magie oxit

Các sơn sau đây được sử dụng cho các nhựa được sử dụng trong lớp phủ trên cùng.

Nhựa I: sơn polyeste được đóng rắn melamin (Precolor HD0030HR của BASF Japan Ltd.)

Nhựa II: sơn nhựa flo dạng nung nóng dựa trên organosol (Precolor #8800HR của BASF Japan Ltd.) với tỷ lệ khối lượng của polyvinyliden florua trên nhựa acrylic là 80:20

Bảng 5

Điều kiện của lớp sơn	Lớp chuyển đổi hóa học					Lớp sơn lót						Lớp phủ trên cùng		Ghi chú
	Nhựa		Hợp chất vanadi (% theo khối lượng)	Hợp chất zirconi (% theo khối lượng)	Hợp chất flo (% theo khối lượng)	Nhựa		Hợp chất vanadi (% theo khối lượng)	Hợp chất axit phosphoric (% theo khối lượng)	Hợp chất magie oxit (% theo khối lượng)	Khác (bột màu v.v.) (% theo khối lượng)	Nhựa		
	Loại	Hàm lượng (% theo khối lượng)				Loại	Hàm lượng (% theo khối lượng)					Loại	Chiều dày lớp sơn (μm)	
T1	A	30	6	50	1	α	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ
T2	A	30	6	50	1	α	60	12	12	6	10	II	23	Ví dụ
T3	B	30	6	50	1	α	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T4	A	30	0	50	1	α	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T5	A	30	6	0	1	α	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T6	A	30	6	50	0	α	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T7	A	30	6	50	1	β	60	12	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T8	A	30	6	50	1	α	60	0	12	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T9	A	30	6	50	1	α	60	12	0	6	10	I	15	Ví dụ so sánh
T10	A	30	6	50	1	α	60	12	12	0	10	I	15	Ví dụ so sánh

(Đánh giá)

Do đó, các đánh giá sau đây được thực hiện trên các mẫu tấm thép tấm sơn sẵn đã thu được. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 6.

(1) Kết cấu của lớp phủ (Trọng lượng phủ, hợp phần, và cường độ nhiễu xạ tia X)

Đối với mỗi mẫu tấm thép được phủ nhúng nóng, 100 mmφ được đục ra, bề mặt không được đo được làm kín bằng băng dính, và lớp phủ được hòa tan và được làm tróc với hỗn hợp của axit clohydric và hexametylentetramin, như được quy định theo tiêu chuẩn JIS H 0401:2013. Sau đó, từ sự chênh lệch khối lượng trước và sau khi làm tróc cho mỗi mẫu, trọng lượng phủ của lớp phủ được tính toán. Trọng lượng phủ của mỗi lớp phủ thu được bởi phép tính được liệt kê trong bảng 6.

Sau đó dung dịch làm tróc được lọc và dịch lọc và các chất rắn được phân tích tương ứng. Cụ thể, dịch lọc được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng các thành phần khác với Si không tan được.

Các chất rắn được làm khô và được tro hóa trong lò gia nhiệt ở 650 °C và sau đó được nấu chảy bằng cách bổ sung natri cacbonat và natri tetraborat. Ngoài ra, phần được nấu chảy được hòa tan trong axit clohydric và dung dịch hòa tan được phân tích bằng phép đo phổ phát xạ ICP để định lượng Si không tan được. Nồng độ của Si trong lớp phủ là nồng độ của Si tan được thu được bằng cách phân tích dịch lọc cộng nồng độ của Si không tan được thu được bằng cách phân tích các chất rắn. Hợp phần của mỗi lớp phủ thu được bởi các phép tính được liệt kê trong bảng 6.

Sau khi cắt mỗi mẫu đến kích thước 100 mm × 100 mm, lớp phủ trên bề mặt sẽ được đánh giá được cạo ra bằng máy cho đến khi tấm thép nền xuất hiện. Sau khi trộn đều bột thu được, 0,3 g được lấy ra từ hỗn hợp và được đưa vào phân tích định tính bằng cách sử dụng máy đo nhiễu xạ tia X ("SmartLab" của Rigaku Corporation) dưới tập hợp các điều kiện bao gồm tia X được sử dụng: Cu-K α (bước sóng = 1,54178 Å), loại bỏ tia K β : Bộ lọc Ni, điện áp của bóng đèn: 40 kV, dòng điện qua bóng đèn: 30 mA, tốc độ quét: 4°/phút, khoảng lấy mẫu: 0,020°, khe phân kỳ: 2/3°, khe năng lượng mặt trời: 5°, máy dò: máy

dò một chiều tốc độ cao (D/teX Ultra). Cường độ nhiễu xạ của mặt phẳng (111) của Mg_2Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm, và mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm được đo, với mỗi cường độ nhiễu xạ (cps) là cường độ đỉnh trừ đi cường độ gốc. Các kết quả đo được liệt kê trong bảng 6.

(2) Đánh giá khả năng chống ăn mòn

Mỗi mẫu tấm thép sơn sẵn được cắt thành kích thước 120 mm x 120 mm, và 10 mm từ các mép của bề mặt sẽ được đánh giá trên ba mặt được chọn tùy ý cũng như các đầu trên ba mặt này và bề mặt không được đánh giá của mỗi mẫu được làm kín bằng băng dính sao cho bề mặt sẽ được đánh giá được lộ ra kích thước 100 mm x 100 mm. Các mẫu này được sử dụng làm các mẫu để đánh giá. Trong mỗi trường hợp, ba mẫu giống hệt nhau được chuẩn bị để đánh giá.

Theo đó, thử nghiệm ăn mòn tăng tốc được thực hiện trên ba mẫu đánh giá được chuẩn bị thông qua chu kỳ như được thể hiện trong Fig.1. Thử nghiệm ăn mòn tăng tốc được bắt đầu từ việc làm ướt, và các mẫu được lấy ra sau mỗi 20 chu kỳ và được quan sát trực quan sau khi rửa bằng nước và làm khô để kiểm tra sự xuất hiện của gỉ đỏ trên đầu đã cắt ở phía mà không được làm kín bằng băng dính.

Sau đó, số chu kỳ khi quan sát thấy có gỉ đỏ được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 6.

◎: số chu kỳ khi bắt đầu có gỉ đỏ trong 3 mẫu ≥ 600 chu kỳ

○: 600 chu kỳ > số chu kỳ khi bắt đầu có gỉ đỏ trong 3 mẫu ≥ 500 chu kỳ

×: số chu kỳ khi bắt đầu có gỉ trong ít nhất một mẫu < 500 chu kỳ

(3) Ngoại quan sau khi sơn

Bề mặt của mỗi mẫu tấm thép sơn sẵn được quan sát trực quan.

Sau đó các kết quả quan sát được đánh giá theo các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 6.

◎: Quan sát thấy không có khuyết tật nếp nhăn nào.

○: Chỉ quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn trong phạm vi 50 mm tính từ mép.

×: Quan sát thấy có các khuyết tật dạng nếp nhăn ở bên ngoài phạm vi 50 mm tính từ mép.

(5) Khả năng gia công sau khi phủ

Mỗi mẫu tấm thép sơn sẵn được cắt đến kích thước 70 mm × 150 mm và sau được đưa vào quá trình uốn 180° (uốn 8T) với tám tấm có cùng độ dày được kẹp ở bên trong. Sau khi uốn, Sellotape® được dán chặt vào bề mặt ngoài của phần uốn và sau đó được bóc ra. Điều kiện bề mặt của lớp sơn trên bề mặt ngoài của phần uốn và sự có mặt hoặc vắng mặt của độ bám dính của lớp sơn (màng tróc) trên bề mặt của băng dính được sử dụng được quan sát trực quan, và khả năng gia công được đánh giá bằng cách sử dụng các tiêu chí sau. Các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 6.

○: Quan sát thấy không có vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

Δ: Quan sát thấy có các vết nứt trong lớp phủ, nhưng không bong tróc.

×: Quan sát thấy có cả các vết nứt và bong tróc trong lớp phủ.

(5) Độ ổn định của bề

Trong quá trình phủ nhúng nóng, điều kiện của bề mặt bề của bề phủ được kiểm tra và so sánh trực quan với bề mặt bề của bề phủ được sử dụng trong quá trình sản xuất các tấm thép được phủ Al-Zn nhúng nóng (nghĩa là, bề mặt bề không có các oxit chứa Mg). Các đánh giá được thực hiện theo các tiêu chí sau, và các kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 6.

○: So sánh với bề phủ nhúng nóng Al-Zn (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

Δ: nhiều oxit trắng hơn so với trong bề phủ Al-Zn nhúng nóng (bề gồm 55% theo khối lượng là Al - 1,6% theo khối lượng là Zn tàn dư).

×: Quan sát thấy có sự hình thành oxit đen trong bề phủ.

Bảng 6

Số	Lớp phủ								Điều kiện của lớp sơn	Khả năng chống ăn mòn				Ngoại quan sau khi sơn	Khả năng gia công sau khi sơn	Độ ổn định của bề	Ghi chú					
	Hợp phần (% theo khối lượng)					Trọng lượng phủ (g/m ²)	Si(III) /Mg ₂ Si(III)	Si(III) (kcps)		Thời điểm bắt đầu có gỉ đỏ (chu kỳ)			Đánh giá									
	Al	Si	Mg	Fe	Sr					N1	N2	N3										
1	55	0,5	4,4	1,01	0,11	86	0,00	0,00	T1	400	360	340	×	◎	×	○	Ví dụ so sánh					
2	55	1,0	4,4	0,65	0,11	83	0,00	0,00	T1	620	640	640	◎	◎	△	○	Ví dụ					
3	55	1,5	0,0	0,49	0,00	84	không có Mg ₂ Si	1,25	T1	320	300	320	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh					
4	55	1,5	0,0	0,48	0,11	82	không có Mg ₂ Si	1,24	T1	280	320	320	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh					
5	55	1,5	1,1	0,55	0,10	85	không có Mg ₂ Si	0,92	T1	420	460	460	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
6	55	1,6	1,5	0,58	0,10	86	0,85	0,76	T1	460	480	460	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
7	54	1,5	1,9	0,36	0,00	83	0,58	0,65	T1	540	520	560	○	×	△	○	Ví dụ					
8	55	1,5	2,0	0,41	0,05	82	0,55	0,61	T1	560	580	580	○	◎	△	○	Ví dụ					
9	55	1,5	1,9	0,59	0,11	83	0,60	0,65	T1	620	580	620	○	◎	△	○	Ví dụ					
									T2	580	600	560	○	◎	△		Ví dụ					
									T3	420	360	400	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T4	380	400	360	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T5	360	380	420	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T6	320	360	340	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T7	380	320	360	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T8	360	380	360	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T9	340	380	400	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
									T10	360	380	420	×	◎	△		Ví dụ so sánh					
10	55	1,5	3,4	0,57	0,09	84	0,00	0,00	T1	660	680	680	◎	◎	△	○	Ví dụ					
11	32	1,5	4,5	0,55	0,10	86	0,00	0,00	T1	380	400	360	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
12	48	1,5	4,5	0,58	0,10	85	0,00	0,00	T1	720	680	680	◎	◎	△	○	Ví dụ					
13	50	1,5	4,5	0,56	0,01	87	0,00	0,00	T1	700	680	680	◎	◎	△	○	Ví dụ					
									T2	680	660	680	◎	◎	△		Ví dụ					
14	55	1,5	4,4	0,52	0,10	84	0,00	0,00	T1	640	700	660	◎	◎	△	○	Ví dụ					
15	60	1,5	4,5	0,59	0,10	83	0,00	0,00	T1	680	660	680	◎	◎	△	○	Ví dụ					
16	64	1,6	4,3	0,58	0,02	86	0,00	0,00	T1	660	700	660	◎	◎	△	○	Ví dụ					
17	68	1,5	4,5	0,60	0,10	85	0,00	0,00	T1	360	460	400	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
18	73	1,6	4,5	0,55	0,10	88	0,00	0,00	T1	380	360	400	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
19	55	1,5	5,9	0,61	0,09	84	0,00	0,00	T1	680	680	700	◎	◎	△	△	Ví dụ					
20	55	2,3	0,0	0,54	0,00	83	không có Mg ₂ Si	4,36	T1	300	280	340	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh					
21	55	2,3	0,0	0,56	0,09	86	không có Mg ₂ Si	4,22	T1	340	360	300	×	◎	○	○	Ví dụ so sánh					
22	55	2,3	0,9	0,52	0,11	85	không có Mg ₂ Si	3,46	T1	420	380	400	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
23	55	2,2	2,0	0,52	0,10	84	3,26	2,28	T1	460	500	480	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
24	55	2,3	2,7	0,58	0,10	87	1,67	1,23	T1	460	480	460	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
25	55	2,2	3,1	0,55	0,10	85	0,87	0,75	T1	500	480	440	×	◎	△	○	Ví dụ so sánh					
26	55	2,2	3,4	0,58	0,10	87	0,12	0,35	T1	520	560	500	○	◎	△	○	Ví dụ					
27	55	2,2	4,3	0,52	0,00	86	0,13	0,20	T1	520	540	580	○	×	△	○	Ví dụ					
28	55	2,3	4,4	0,59	0,03	84	0,09	0,18	T1	560	600	560	○	◎	△	○	Ví dụ					
									T2	540	560	580	○	◎	△		Ví dụ					
29	55	2,3	4,3	0,56	0,09	85	0,10	0,21	T1	620	560	600	○	◎	△	○	Ví dụ					
30	55	2,2	4,3	0,57	0,11	87	0,10	0,15	T1	580	580	600	○	◎	△	○	Ví dụ					
31	55	2,2	5,9	0,55	0,10	84	0,03	0,12	T1	580	560	580	○	◎	△	△	Ví dụ					
32	55	2,2	6,4	0,53	0,00	83	0,03	1,05	T1	560	540	580	○	×	△	△	Ví dụ					
33	55	2,9	2,0	0,60	0,00	85	3,56	3,24	T1	440	380	420	×	×	△	○	Ví dụ so sánh					
34	55	2,9	3,2	0,61	0,10	85	0,88	0,85	T1	400	440	380	×	○	△	○	Ví dụ so sánh					
35	55	2,9	5,5	0,60	0,11	85	0,12	0,13	T1	540	600	600	○	◎	△	△	Ví dụ					
36	55	3,1	4,5	0,54	0,10	85	0,34	0,98	T1	600	580	600	○	◎	△	○	Ví dụ					
37	55	3,6	4,4	0,57	0,09	87	0,35	1,24	T1	520	560	540	○	◎	△	○	Ví dụ					
38	55	3,9	3,6	0,61	0,10	85	0,95	1,81	T1	420	420	380	×	○	△	○	Ví dụ so sánh					
39	55	4,0	5,8	0,60	0,11	83	0,88	1,46	T1	480	540	520	×	◎	△	△	Ví dụ so sánh					
40	55	4,1	4,4	0,58	0,09	82	0,90	1,49	T1	360	380	360	×	○	△	○	Ví dụ so sánh					
41	55	2,9	9,7	0,57	0,09	88	0,00	0,00	T1	500	560	520	○	◎	△	△	Ví dụ					
42	55	1,5	4,4	0,50	0,10	52	0,00	0,00	T1	640	620	600	◎	◎	△	○	Ví dụ					
43	55	1,5	4,4	0,52	0,10	98	0,00	0,00	T1	660	660	640	◎	◎	△	○	Ví dụ					
44	55	1,5	4,4	0,54	0,10	128	0,00	0,00	T1	720	720	700	◎	◎	×	○	Ví dụ					

Từ kết quả trong bảng 6, có thể thấy rằng tất cả các mẫu của sáng chế đều vượt trội so với các mẫu so sánh về khả năng chống ăn mòn, ngoại quan sau khi phủ, khả năng gia công sau khi phủ, và độ ổn định của bề theo cách được cân bằng.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế đề xuất tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và ngoại quan bề mặt tốt.

Sáng chế cũng đề xuất tấm thép được xử lý bề mặt mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và tính chất chống gỉ trắng.

Sáng chế cũng đề xuất tấm thép sơn sẵn mà thể hiện ổn định khả năng chống ăn mòn ưu việt và khả năng chống ăn mòn ưu việt ở các phần đã qua xử lý.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng bao gồm lớp phủ, trong đó

lớp phủ có hợp phần chứa Al: 45% theo khối lượng đến 65% theo khối lượng, Si: 1,0% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng, Mg: 1,0% theo khối lượng đến 10,0% theo khối lượng, và Sr: 0,01% theo khối lượng đến 1,0% theo khối lượng, với phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và

cường độ nhiễu xạ của Si và Mg_2Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mỗi quan hệ sau đây (1):

$$Si(111)/Mg_2Si(111) \leq 0,8 \quad (1),$$

trong đó Si(111) là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3135 nm, và

$Mg_2Si(111)$ là cường độ nhiễu xạ cho mặt phẳng (111) của Mg_2Si với khoảng cách giữa các mặt phẳng d là 0,3668 nm.

2. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo điểm 1, trong đó cường độ nhiễu xạ của Si trong lớp phủ khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thỏa mãn mỗi quan hệ sau đây (2):

$$Si(111) = 0 \quad (2).$$

3. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 hoặc 2, trong đó hàm lượng của Al trong lớp phủ là từ 50% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng.

4. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng của Si trong lớp phủ là từ 1,0% theo khối lượng đến 3,0% theo khối lượng.

5. Tấm thép được phủ Al-Zn-Si-Mg-Sr nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hàm lượng của Mg trong lớp phủ là từ 1,0% theo khối lượng đến 5,0% theo khối lượng.

6. Tấm thép được xử lý bề mặt bao gồm lớp phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 và lớp chuyển đổi hóa học được hình thành trên lớp phủ

này, trong đó

lớp chuyển đổi hóa học chứa: ít nhất một nhựa được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhựa epoxy, nhựa urethan, nhựa acrylic, nhựa acrylic silic, nhựa alkyd, nhựa polyeste, nhựa polyalkylen, nhựa amino, và nhựa flo; và ít nhất một hợp chất kim loại được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất P, hợp chất Si, hợp chất Co, hợp chất Ni, hợp chất Zn, hợp chất Al, hợp chất Mg, hợp chất V, hợp chất Mo, hợp chất Zr, hợp chất Ti, và hợp chất Ca.

7. Tấm thép sơn sẵn bao gồm lớp sơn được hình thành trực tiếp trên lớp phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 hoặc trên lớp chuyển đổi hóa học ở trên cùng của lớp phủ, trong đó

lớp chuyển đổi hóa học chứa: thành phần nhựa chứa (a) nhựa polyurethan anion có liên kết este và (b) nhựa epoxy có khung bisphenol, với tổng lượng từ 30% theo khối lượng đến 50% theo khối lượng, mà trong đó tỷ lệ hàm lượng (a) trên (b), (a):(b), nằm trong phạm vi từ 3:97 đến 60:40 theo khối lượng; và hợp chất vô cơ chứa 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng là hợp chất vanadi, 40% theo khối lượng đến 60% theo khối lượng là hợp chất zirconi, và 0,5% theo khối lượng đến 5% theo khối lượng là hợp chất flo, và

lớp sơn có ít nhất là lớp sơn lót, lớp sơn lót chứa: nhựa polyeste có liên kết urethan; và hợp chất vô cơ chứa hợp chất vanadi, hợp chất axit phosphoric, và magie oxit.

1 / 1

FIG.1