



(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)



1-0031677

(51)⁷ C23C 2/12; C22C 21/00; C23C 2/40;
C23C 2/28; C22C 18/04; C22C 21/10

(13) B

(21) 1-2015-03520

(22) 17/02/2014

(86) PCT/JP2014/000801 17/02/2014

(87) WO 2014/155944 A8 02/10/2014

(30) 2013-069788 28/03/2013 JP

(45) 25/04/2022 409

(43) 25/01/2016 334A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) YOSHIDA, Masahiro (JP); MATSUZAKI, Akira (JP); ANDO, Satoru (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP MẠ HỢP KIM AL-ZN NHÚNG NÓNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN
XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn cao sau khi mạ, và phương pháp sản xuất tấm thép này. Theo sáng chế, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có lớp mạ nhúng nóng chứa theo % khối lượng, Al: từ 25% đến 90%, và ít nhất một trong số Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chẳng hạn như tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa từ 25% đến 90% khối lượng của Al trong lớp mạ kẽm hoặc lớp mạ hợp kim kẽm thể hiện đặc tính chống ăn mòn tốt hơn so với tấm thép mạ kẽm nhúng nóng.

Thông thường, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sản xuất bằng cách sử dụng như tấm thép nền, tấm thép mỏng thu được bằng cách cán nóng hoặc cán nguội phôi thép, và đưa tấm thép nền nói trên vào ủ tái kết tinh và xử lý lớp mạ nhúng nóng trong lò ủ của dây chuyền mạ kẽm liên tục (CGL-Continuous Galvanizing Line). Lớp mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được tạo thành bao gồm lớp hợp kim tồn tại trong mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp trên tồn tại trên đó. Hơn nữa, lớp trên chủ yếu bao gồm một phần nơi mà Zn được chứa ở trạng thái quá bão hòa và Al bị hóa rắn bởi sự hóa rắn dạng nhánh cây (pha α -Al), và phần đan nhánh còn lại (pha giàu Zn), và phần nơi mà Al bị hóa rắn bởi sự hóa rắn dạng nhánh cây bị phân lớp theo chiều dày của lớp mạ nhúng nóng. Do cấu trúc lớp mạ đặc trưng của lớp trên, tiến trình phát triển ăn mòn từ các bề mặt trở nên phức tạp, và sự ăn mòn ít có khả năng đi tới tấm thép nền. Do đó, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn tốt hơn so với tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có lớp mạ nhúng nóng với cùng độ dày.

Bể nóng chảy chứa tạp chất ngẫu nhiên, và Fe lọc qua ví dụ từ các tấm thép hoặc thiết bị trong bể nóng chảy, và ngoài ra, Si dễ kìm hãm sự tăng lên quá mức

của lớp hợp kim, thường được bổ sung. Si tồn tại trong lớp hợp kim, dưới dạng hợp chất liên kim loại, hoặc trong lớp trên dưới dạng hợp chất liên kim loại, dung dịch rắn, hoặc một chất đơn giản. Si tạo ra hiệu quả kim hãm sự tăng lên của lớp hợp kim ở mặt phân cách của tấm thép nền trong tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, và độ dày của lớp hợp kim nằm trong khoảng từ $1\mu\text{m}$ đến $5\mu\text{m}$. Nếu độ dày của lớp mạ nhúng nóng là như nhau, lớp hợp kim càng mỏng, thì lớp trên mà tạo ra hiệu quả cải thiện đặc tính chống ăn mòn càng dày, và do đó, việc giới hạn sự tăng lên của lớp hợp kim góp phần vào việc cải thiện đặc tính chống ăn mòn. Hơn nữa, lớp hợp kim cứng hơn so với lớp trên đóng vai trò là nguồn gốc của các vết nứt trong quá trình gia công. Do đó, việc giới hạn sự tăng lên của lớp hợp kim sẽ làm giảm sự tạo thành các vết nứt và tạo ra hiệu quả cải thiện khả năng gia công uốn cong. Hơn nữa, trong các vết nứt được tạo ra, tấm thép nền bị lộ ra và đặc tính chống ăn mòn là kém. Do đó, việc kim hãm sự tăng trưởng của lớp hợp kim và kim hãm sự tạo ra các vết nứt sẽ cải thiện đặc tính chống ăn mòn ở các phần được đưa vào uốn cong.

Nhờ đặc tính chống ăn mòn ưu việt của chúng, nhu cầu về các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chủ yếu đang tăng lên trong lĩnh vực vật liệu xây dựng như các mái nhà, tường mà tiếp xúc với các môi trường ngoài trời trong khoảng thời gian dài. Hơn nữa, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng gần đây cũng được sử dụng trong lĩnh vực ô tô. Cụ thể là trong lĩnh vực ô tô, có một nhu cầu, là một trong các biện pháp đối phó với sự nóng lên toàn cầu, để giảm trọng lượng của thân xe nhằm cải thiện hiệu suất nhiên liệu và làm giảm khí xả CO_2 . Vì lý do này, có nhu cầu mạnh mẽ để làm giảm trọng lượng bằng cách sử dụng các tấm thép độ bền cao, và làm giảm quy mô bằng cách cải thiện đặc tính chống ăn mòn của các tấm thép. Tuy nhiên, khi dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong lĩnh vực ô tô, cụ thể là cho các tấm bên ngoài, các vấn đề sau đây phát sinh.

Thông thường, khi dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng làm các tấm bên ngoài ô tô, các tấm thép mạ nhúng nóng được giao cho các nhà sản xuất ô tô hoặc tương tự ở trạng thái nơi mà lớp mạ nhúng nóng đã được phủ lên các tấm thép trong dây chuyền mạ kẽm liên tục, sau đó được gia công thành các hình dạng của các bộ phận tấm, sau đó được đưa vào xử lý biến đổi hóa học, và sau đó hoàn thiện lại ba lớp mạ cho ô tô gồm có lớp mạ điện, lớp mạ trung gian, và lớp mạ trên cùng. Tuy nhiên, với các tấm bên ngoài dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, khi màng mạ bị hư hại, lớp mạ nhúng nóng có cấu trúc pha đặc trưng, gồm có hai pha, tức là, pha α -Al và pha giàu Zn nêu trên gây ra sự hòa tan ưu tiên của Zn (sự ăn mòn có chọn lọc của pha giàu Zn) ở mặt phân cách giữa màng mạ và lớp mạ nhúng nóng, với phần bị hư hại đóng vai trò là nguồn gốc. Điều này tiến sâu vào phần nguyên vẹn của màng mạ và gây ra chỗ rỗ màng mạ lớn. Do đó, có những trường hợp mà đặc tính chống ăn mòn vừa đủ (đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ) không thể được đảm bảo cho các tấm bên ngoài dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng.

Mặt khác, đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ cũng là một vấn đề khi dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong lĩnh vực các vật liệu xây dựng như vật liệu làm mái hoặc vật liệu làm tường cho các công trình xây dựng. Khi được sử dụng làm các vật liệu làm mái hoặc các vật liệu làm tường, các tấm thép mạ nhúng nóng thường được giao cho các công ty xây dựng hoặc các đối tượng tương tự trong trạng thái mà lớp lót và lớp mạ trên cùng đã được phủ lên các tấm thép, và sau đó được cắt thành kích cỡ mong muốn trước khi sử dụng. Do đó, các mặt rìa của các tấm thép mà không có màng mạ chắc chắn bị lộ, và các phần này đóng vai trò là nguồn gốc, gây ra các chỗ rỗ màng mạ được gọi là các sự rão mép. Khi dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong lĩnh vực các vật liệu xây dựng, tương tự như trường hợp sử dụng chúng làm các tấm bên ngoài ô tô, sự

ăn mòn có chọn lọc của pha giàu Zn xảy ra trong mặt phân cách giữa màng mạ và lớp mạ nhúng nóng, có các mặt rìa của các tấm thép đóng vai trò làm nguồn gốc. Do đó, khi dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong các lĩnh vực vật liệu xây dựng, các sự rão mép lớn hơn đáng kể so với khi dùng lớp mạ kim loại Zn nhúng nóng sẽ được tạo ra và đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ sẽ bị kém đi.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 (JP2002012959A) bộc lộ tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng thu được bằng cách bổ sung Mg, và thêm Sn hoặc các nguyên tố tương tự vào thành phần lớp mạ, để tạo thành các hợp chất Mg như Mg_2Si , $MgZn_2$, Mg_2Sn trong lớp mạ nhúng nóng để kìm hãm sự tạo ra của gỉ đỏ từ các mặt rìa của tấm thép.

Tuy nhiên, khi phủ màng mạ lên tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, vấn đề liên quan đến đặc tính chống ăn mòn khi màng mạ bị hư hại chậm hơn (đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ) có thể không được giải quyết.

Hơn nữa, có những trường hợp mà các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sử dụng trong các lĩnh vực vật liệu xây dựng hoặc thiết bị điện tử tiêu dùng mà không phủ màng mạ trên đó. Cụ thể là khi được sử dụng làm các vật liệu làm tường, các tấm sau của các thiết bị điện tử tiêu dùng và các bộ phận tương tự, bề mặt của tấm thép mạ bị lộ ra được nhìn thấy và do đó chất lượng vẻ bề ngoài đẹp được đòi hỏi. Chất lượng vẻ bề ngoài được xác định chủ yếu bởi sự có mặt của các khuyết tật như sự bám dính của các tạp chất, các điểm không bị phủ, các sai hỏng cũng như sự thay đổi về các hoa văn và màu sắc. Các hoa văn và các màu sắc là các phẩm chất được đòi hỏi mạnh mẽ khi các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sử dụng mà không có lớp mạ. Do đó, không phải tất cả các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sử dụng làm các tấm thép được mạ lớp màng có thể áp dụng cho các ứng dụng mà các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sử

dụng mà không có màng mạ (các vật liệu làm tường, các tấm sau của các thiết bị điện tử tiêu dùng và các bộ phận tương tự), và cũng có nhu cầu để cải thiện hơn nữa về chất lượng vẻ bề ngoài.

Hơn nữa, với các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, có những trường hợp mà bề mặt được nhúng nóng dần dần chuyển thành màu đen (sự hóa đen), phụ thuộc vào thành phần của lớp mạ nhúng nóng. Ví dụ, thậm chí với các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Sn được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, có những trường hợp mà sự hóa đen xảy ra. Như được mô tả ở trên, không phải tất cả các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có thể được sử dụng trong các ứng dụng mà các tấm thép được sử dụng không có màng mạ.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2002012959A

Do đó có thể hữu ích đề xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu. Do đó, đã phát hiện ra rằng bằng cách chứa Al, và một trong số Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng, đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ mà thông thường không khả dụng, có thể thu được.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, bằng cách thiết lập tùy chọn độ cứng Vickers của lớp mạ nhúng nóng tới phạm vi cụ thể, lớp mạ nhúng nóng có thể được làm mềm để thu được khả năng gia công tốt và cải thiện đặc tính chống ăn mòn trong các phần được gia công.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên các phát hiện này và các dấu hiệu chính của nó được mô tả như dưới đây.

[1] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có lớp mạ nhúng nóng, trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa theo % khối lượng, Al: từ 25% đến 90%, và ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%.

[2] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh [1], trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa theo % khối lượng, Zn: 10% hoặc lớn hơn.

[3] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh [1] hoặc [2], trong đó lớp mạ nhúng nóng còn chứa theo % khối lượng, Si: từ 0,1% đến 10%.

[4] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong các khía cạnh từ [1] đến [3], trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa theo % khối lượng, Al: từ 45% đến 70%.

[5] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong các khía cạnh từ [1] đến [4], trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng, In: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng, và Bi: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng.

[6] Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong các khía cạnh từ [1] đến [5], trong đó độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50 Hv đến 100 Hv.

[7] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong dây chuyền mạ kẽm liên tục, phương pháp này bao gồm: ngâm tấm thép nền trong bể nóng chảy để phủ lớp mạ nhúng nóng trên đó, bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, Al: từ 25% đến 90%; ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%; và phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất ngẫu nhiên.

[8] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh [7], trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, Zn: 10% hoặc lớn

hơn.

[9] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh [7] hoặc [8], trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, Si: từ 0,1% đến 10%.

[10] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong các khía cạnh từ [7] đến [9], trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 1,0%, In: từ 0,01% đến 1,0%, và Bi: từ 0,01% đến 1,0%.

[11] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong các khía cạnh từ [7] đến [10], còn bao gồm việc giữ tấm thép mạ nhúng nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây.

[12] Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh [11], trong đó tấm thép mạ nhúng nóng được giữ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây.

Theo sáng chế, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn ưu việt, cụ thể là, đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ, có thể thu được. Hơn nữa, bằng cách sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế tấm thép độ bền cao, cả việc giảm trọng lượng và đặc tính chống ăn mòn ưu việt có thể đạt được trong lĩnh vực ô tô. Hơn nữa, bằng cách dùng các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng này trong các lĩnh vực vật liệu xây dựng làm các vật liệu làm mái hoặc các vật liệu làm tường, có thể kéo dài thời hạn sử dụng của các công trình xây dựng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình vẽ kèm theo:

Fig.1 thể hiện mẫu để đánh giá đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ; và

Fig.2 thể hiện chu kỳ của thử nghiệm tăng tốc ăn mòn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp và sản phẩm theo sáng chế được mô tả chi tiết sau đây. Ngoài ra, mặc dù đơn vị hàm lượng của mỗi nguyên tố biểu thị các thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng và bể nóng chảy là "% khối lượng", sẽ được thể hiện đơn giản bằng "%" trừ khi có quy định cụ thể khác.

Trước hết, phương pháp cải thiện đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, mà là quan trọng nhất, sẽ được giải thích.

Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế chứa, trong lớp mạ nhúng nóng, Al và ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%. Bằng cách chứa ít nhất một trong số Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng, có thể cải thiện đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ.

Khi lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng thông thường mà không chứa các nguyên tố này tiếp xúc với không khí, màng oxit Al_2O_3 dày đặc và ổn định được tạo thành ngay lập tức xung quanh pha α -Al, và do chức năng bảo vệ được tạo ra bởi màng oxit, độ hòa tan của pha α -Al trở nên thấp hơn đáng kể so với độ hòa tan của pha giàu Zn. Do đó, với tấm thép được mạ lớp màng sử dụng tấm thép mạ hợp kim Al-Zn thông thường làm thép nền, khi màng mạ bị hư hại, phần hư hại trở thành nguồn gốc và sự ăn mòn có chọn lọc của pha giàu Zn xảy ra ở mặt phân cách giữa màng mạ và lớp mạ nhúng nóng, và sự ăn mòn tiến sâu vào phần nguyên vẹn của màng mạ và gây ra chỗ rỗ màng mạ lớn. Điều này dẫn đến đặc tính chống ăn mòn kém sau khi mạ. Mặt khác, với tấm thép được mạ lớp màng sử dụng tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa một trong số Sn, In, và Bi làm thép nền, Sn, In, và Bi mỗi nguyên tố phá vỡ màng oxit Al nhôm được tạo thành xung quanh pha α -Al và làm tăng độ hòa tan của pha α -Al, và gây ra sự ăn

mòn đồng đều của của lớp mạ nhúng nóng nơi mà cả hai pha α -Al và pha giàu Zn hòa tan. Do đó, sự ăn mòn có chọn lọc của pha giàu Zn mà là một vấn đề với tấm thép được mạ lớp màng sử dụng tấm thép mạ hợp kim Al-Zn thông thường làm thép nền, có thể bị kìm hãm. Do đó, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa ít nhất một trong số Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng thể hiện đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ.

Tiếp theo, thành phần của lớp mạ nhúng nóng trong tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được mô tả trong bản mô tả này sẽ được mô tả.

Hàm lượng của Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng, mỗi nguyên tố được thiết lập là Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, Bi: từ 0,01% đến 2,0%, vì các lý do sau đây. Nếu hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số Sn, Bi, In nhỏ hơn 0,01%, sự vỡ màng oxit Al cho phép kìm hãm sự ăn mòn có chọn lọc nêu trên của pha giàu Zn không xảy ra, và do đó không có khả năng đạt được sự cải thiện về đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ. Ngược lại, nếu hàm lượng của Sn và Bi mà mỗi nguyên tố vượt quá 2,0% hoặc hàm lượng của In vượt quá 10%, sự vỡ của màng oxit Al màng oxit xảy ra mãnh liệt, và độ hòa tan của toàn bộ lớp mạ nhúng nóng tăng quá mức. Do đó, thậm chí nếu lớp mạ nhúng nóng bị ăn mòn không đồng đều, tốc độ hòa tan tăng lên và gây ra chỗ rỗ lớn trong màng mạ, và đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ suy giảm. Do đó, để thu được ổn định đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ, cần thiết để chứa mỗi nguyên tố trong số Sn, In, Bi nằm trong khoảng: Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, Bi: từ 0,01% đến 2,0%.

Bằng cách bổ sung vào lớp mạ nhúng nóng, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Sn, In, và Bi theo sự kết hợp, có thể thu được cùng hiệu quả như khi một trong các nguyên tố được chứa trong đó. Tuy nhiên, theo quan điểm hoạt động thực tiễn, để điều khiển ổn định và đơn giản thành phần trong bể nóng chảy, tốt hơn là giảm số lượng các nguyên tố để chứa trong đó, cụ thể, chứa một

trong số Sn, In, Bi riêng.

Hơn nữa, bằng cách giới hạn hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng là 0,10% hoặc nhỏ hơn, có thể kìm hãm sự hóa đen của của bề mặt lớp mạ nhúng nóng, và đạt được chất lượng về bề ngoài ưu việt đặc biệt.

Hơn nữa, bằng cách giới hạn mỗi hàm lượng tới 1,0% hoặc nhỏ hơn, về bề ngoài của bề mặt sẽ không có vấn đề thậm chí khi dùng tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mà không phủ màng mạ. Vì các lý do này, để đạt được cả hai đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ và về bề ngoài lớp mạ, hàm lượng của mỗi nguyên tố trong số Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,10%.

Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế là tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa từ 25% đến 90% Al trong lớp mạ nhúng nóng. Hơn nữa, theo quan điểm cân bằng đặc tính chống ăn mòn với các yêu cầu hoạt động thực tế, hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 45% đến 70%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50% đến 60%. Nếu hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng là 25% hoặc lớn hơn, sự hóa rắn hình nhánh cây nêu trên của Al xảy ra ở lớp trên tồn tại trong lớp hợp kim tồn tại ở mặt phân cách với tấm thép nền. Do đó, lớp trên chủ yếu bao gồm một phần nơi mà Zn được chứa ở trong trạng thái quá bão hòa và Al bị hóa rắn bằng sự hóa rắn dạng nhánh cây, và phần đan nhánh còn lại, và phần nơi mà Al bị hóa rắn bằng sự hóa rắn dạng nhánh cây bị phân lớp theo chiều dày của lớp mạ nhúng nóng và có cấu trúc với đặc tính chống ăn mòn ưu việt. Để thu được ổn định lớp mạ nhúng nóng có cấu trúc pha này, hàm lượng Al tốt hơn là 45% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng Al vượt quá 90%, hàm lượng của Zn mà có khả năng bảo vệ sự ăn mòn thay thế chống lại Fe giảm, và đặc tính chống ăn mòn suy giảm khi nền thép bị lộ ra. Nói chung, lượng

trọng lượng mạ càng nhỏ, càng có khả năng nền thép bị lộ ra. Do đó, để thu được đặc tính chống ăn mòn vừa đủ với trọng lượng mạ nhỏ, hàm lượng Al tốt hơn là 70% hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, khi thực hiện mạ nhúng nóng hợp kim Al-Zn, nhiệt độ bể nóng chảy (sau đây được gọi là nhiệt độ bể) tăng lên khi hàm lượng Al tăng lên, và do đó các vấn đề về hoạt động thực tế có thể được gây ra. Tuy nhiên, với hàm lượng Al ở trên, nhiệt độ bể là thích hợp và không gây ra vấn đề bất kỳ.

Tấm thép nền được sử dụng cho tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế không bị giới hạn với loại cụ thể. Ví dụ, tấm thép cán nóng hoặc dải thép được đưa vào axit tẩy gỉ, hoặc tấm thép cán nguội hoặc dải thép thu được bằng cách cán nguội chúng có thể được sử dụng.

Đối với tấm thép mạ nhúng nóng theo sáng chế, hàm lượng Zn của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là 10% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10% đến 75%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30% đến 55%, và cụ thể tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40% đến 50%.

Với hàm lượng Zn là 10% hoặc lớn hơn, lớp mạ nhúng nóng có đủ khả năng bảo vệ sự ăn mòn thay thế chống lại Fe, và do đó đặc tính chống ăn mòn là đủ khi nền thép bị lộ ra. Mặt khác, bằng cách giới hạn hàm lượng Zn tới 75% hoặc nhỏ hơn, khả năng bảo vệ sự ăn mòn thay thế quá mức được tránh, và sự suy giảm đặc tính chống ăn mòn được gây ra bởi sự tạo điều kiện thuận lợi hòa tan lớp mạ nhúng nóng được tránh.

Đối với tấm thép mạ nhúng nóng theo sáng chế, hàm lượng Si của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10%. Si kim hãm sự tăng lên của của lớp hợp kim ở mặt phân giới được tạo thành ở mặt phân cách với tấm thép nền, và được bổ sung vào bể nóng chảy để cải thiện đặc tính chống ăn mòn và khả năng gia công. Do đó, Si được chứa trong lớp mạ nhúng nóng. Cụ thể, trong trường hợp của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, nếu việc xử lý lớp mạ

nhúng nóng được thực hiện với bể nóng chảy chứa Si, phản ứng tạo hợp kim xảy ra giữa Fe trong bề mặt tấm thép và Al hoặc Si trong bể ngay khi tấm thép được ngâm trong bể nóng chảy, nhờ đó hợp chất Fe-Al và/hoặc hợp chất Fe-Al-Si được tạo thành. Do sự tạo thành của lớp hợp kim Fe-Al-Si ở mặt phân giới, sự tăng lên của lớp hợp kim ở mặt phân giới được kìm hãm. Bằng cách thiết lập hàm lượng Si trong bể nóng chảy là 0,1% hoặc lớn hơn, sự tăng lên của lớp hợp kim ở mặt phân giới có thể được kìm hãm đầy đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng Si trong bể nóng chảy là 10% hoặc nhỏ hơn, pha Si, mà tạo ra các đường nứt lan truyền và làm giảm khả năng gia công, ít có khả năng kết tủa trong lớp mạ nhúng nóng được tạo ra. Do đó, khoảng ưu tiên hàm lượng Si trong bể nóng chảy nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10%. Với tấm thép mạ hợp kim Al-Zn, thành phần trong lớp mạ nhúng nóng và thành phần trong bể nóng chảy là giống nhau về căn bản. Do đó, khoảng hàm lượng Si trong lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là giống như khoảng ưu tiên của hàm lượng Si trong bể nóng chảy, tức là, nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10%.

Hơn nữa, lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là chứa ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, V, Cr, Mo, Ti, Ni, Co, Sb, Zr, và B trong tổng số nằm trong khoảng từ 0,01% đến 10%. Điều này là vì các nguyên tố này có thể cải thiện độ ổn định của các sản phẩm ăn mòn và biểu lộ hiệu quả làm chậm sự phát triển ăn mòn.

Thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng có thể được kiểm nghiệm bằng ví dụ, hòa tan lớp mạ nhúng nóng bằng cách ngâm nó trong dung dịch nước như axit clohydric, và thực hiện phân tích phổ phát xạ ICP hoặc phân tích phổ hấp thụ nguyên tử trên dung dịch. Phương pháp này chỉ nhằm mục đích là ví dụ và không giới hạn. Phương pháp khác bất kỳ mà cho phép định lượng chính xác thành phần hóa học của lớp mạ nhúng nóng có thể được áp dụng.

Hơn nữa, đối với tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được bộc lộ

trong bản mô tả này, độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 Hv đến 100 Hv. Bằng cách thiết lập độ cứng Vickers nằm trong khoảng ở trên, đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi gia công có thể đạt được.

Cụ thể, bằng cách áp dụng vật liệu mềm có độ cứng Vickers trung bình là 100 Hv hoặc nhỏ hơn làm lớp mạ nhúng nóng, lớp mạ nhúng nóng sát sau tấm thép nền trong quá trình gia công như uốn cong để kìm hãm sự tạo thành vết nứt. Do đó, đặc tính chống ăn mòn tương đương với các phần phẳng có thể thu được trong các phần được đưa vào uốn cong. Bằng cách thiết lập giới hạn dưới của độ cứng Vickers là 50 Hv, có thể tránh lớp mạ nhúng nóng không bám dính vào khuôn hoặc các yếu tố tương tự tại thời điểm tạo thành.

Ở đây, độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng thu được bởi ví dụ, đánh bóng mặt cắt ngang của lớp mạ nhúng nóng trong tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng, sau đó đo độ cứng nói trên từ hướng mặt cắt ngang trong một số diện tích tùy ý trên phía lớp trên của lớp mạ nhúng nóng có tải trọng thấp sử dụng máy đo độ cứng Vickers tế vi, và tính toán trị số trung bình.

Trong khi các giới hạn trên và giới hạn dưới của số lượng các điểm đo không được quy định cụ thể, số lượng càng nhiều, càng thích hợp hơn. Theo quan điểm về độ chính xác đo lường, ưu tiên 10 điểm đo hoặc lớn hơn. Phương pháp này chỉ nhằm là ví dụ và không bị giới hạn. Phương pháp khác bất kỳ cho phép định lượng chính xác độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng có thể được áp dụng.

Hơn nữa, trong khi các giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng thấp không được quy định cụ thể, tải trọng lớn hơn tải trọng thích hợp sẽ gây vết lõm lớn và các kết quả đo sẽ bị ảnh hưởng bởi độ cứng của tấm thép nền. Do đó, theo quan điểm về việc tránh ảnh hưởng của tấm thép nền, tải trọng tốt hơn là 50gf hoặc nhỏ

hơn, và tốt hơn nữa là 10gf hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, trọng lượng mạ của lớp mạ nhúng nóng trong tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được bộc lộ trong bản mô tả này tốt hơn là nằm trong khoảng từ 35 g/m² đến 150 g/m² mỗi mặt. Nếu trọng lượng mạ là 35 g/m² hoặc lớn hơn, đặc tính chống ăn mòn ưu việt thu được, và nếu lượng lớp mạ là 150 g/m² hoặc nhỏ hơn, khả năng gia công ưu việt thu được. Hơn nữa, theo quan điểm về việc thu được đặc tính chống ăn mòn tốt hơn đồng đều và khả năng gia công, trọng lượng mạ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 g/m² đến 110 g/m², và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40 g/m² đến 80 g/m².

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế được mô tả.

Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo sáng chế được sản xuất trong dây chuyền mạ kẽm liên tục, và các phương pháp thông thường có thể được sử dụng ngoài trừ việc điều khiển thành phần trong bể nóng chảy.

Hàm lượng Al trong bể nóng chảy được thiết lập nằm trong khoảng từ 25% đến 90% khối lượng, và ngoài ra, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 2,0%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0% được chứa. Bằng cách áp dụng bể nóng chảy là thành phần này, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có cấu trúc lớp mạ nhúng nóng ở trên có thể được tạo ra. Như được đề cập ở trên, Zn tốt hơn là chứa trong bể nóng chảy theo lượng là 10% hoặc lớn hơn để đủ tạo ra lớp mạ nhúng nóng có khả năng bảo vệ sự ăn mòn thay thế chống lại Fe, và Si tốt hơn là được chứa trong bể nóng chảy theo lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% để kìm hãm sự tăng lên của lớp hợp kim ở mặt phân giới.

Miễn là các ưu điểm thu được theo sáng chế không bị mất, nguyên tố khác Al, Zn, Si, Sn, In, Bi nêu trên, ví dụ, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Ni, Co, Sb, Zr, và B có thể

được bổ sung vào bể nóng chảy. Cụ thể là, tốt hơn đối với bể nóng chảy để chứa ít nhất một trong số Mn, V, Cr, Mo, Ti, Ni, Co, Sb, Zr, và B trong tổng số từ 0,01% đến 10% từ đó, như đã nêu trên, đặc tính chống ăn mòn của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sản xuất có thể được cải thiện.

Hơn nữa, sau khi lớp mạ nhúng nóng tấm thép trong dây chuyền mạ kẽm liên tục, tốt hơn là giữ tấm thép được làm nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây, để thu được tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có khả năng gia công ưu việt. Bằng cách làm như vậy, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn có thể được sản xuất hiệu quả hơn so với khi sản xuất chúng bằng cách kết hợp thiết bị mạ kẽm nhúng nóng với thiết bị nung theo lô.

Lý do để giữ tấm thép ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây (quá trình giữ nhiệt độ) đó là, với quá trình này, lớp mạ nhúng nóng sẽ không hóa rắn theo cách không cân bằng bởi sự làm nguội nhanh chóng, và sức căng được đưa vào lớp mạ nhúng nóng được giải phóng, và sự tách pha của pha giàu Al và pha giàu Zn trong hợp kim Al-Zn được tạo điều kiện thuận lợi và cho phép làm mềm lớp mạ nhúng nóng. Do đó, khả năng gia công của tấm thép có thể được cải thiện. Hơn nữa, so với lớp mạ nhúng nóng cứng thông thường, với lớp mạ nhúng nóng được làm mềm, số lượng và độ rộng của các vết nứt được tạo ra trong quá trình sản xuất giảm và do đó đặc tính chống ăn mòn trong các phần được gia công có thể được cải thiện.

Nếu nhiệt độ giữ là 250°C hoặc cao hơn, và thời gian giữ là 5 giây hoặc lâu hơn, sự hóa cứng của lớp mạ nhúng nóng không trở nên quá nhanh, và sẽ đủ giải phóng các sức căng và gây ra sự tách pha giàu Al và pha giàu Zn, và do đó khả năng gia công mong muốn có thể thu được. Mặt khác, nhiệt độ giữ là 375°C hoặc thấp hơn sẽ được ưu tiên bởi vì trong trường hợp này, việc làm nguội trước quá

trình giữ nhiệt độ là đủ, và lớp mạ nhúng nóng sẽ không bám dính vào các trục cán will khi dải thép được mạ được đưa ra từ bể mạ nhúng nóng trong dây chuyền mạ kẽm liên tục đến tiếp xúc với các trục cán, và việc thu gom kim loại sẽ không xảy ra, tức là, một phần của lớp mạ nhúng nóng sẽ không rời ra. Hơn nữa, nếu thời gian giữ là 60 giây hoặc nhỏ hơn, thời gian giữ không quá lâu, và thích hợp cho việc sản xuất trong dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Hơn nữa, để đạt được khả năng gia công tốt hơn, nhiệt độ mà ở đó tấm thép mạ nhúng nóng được giữ trong quá trình giữ nhiệt độ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300°C đến 375°C, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 350°C đến 375°C. Hơn nữa, xét về khả năng sản xuất trong dây chuyền mạ kẽm liên tục (các chi phí cần thiết cho quá trình giữ nhiệt độ), thời gian giữ tấm thép mạ nhúng nóng tốt hơn là từ 5 giây đến 30 giây, và tốt hơn nữa là từ 5 giây đến 20 giây.

Hơn nữa, trước quá trình giữ nhiệt độ nêu trên, tấm thép mạ nhúng nóng tốt hơn là được làm nguội xuống nhiệt độ 375°C hoặc thấp hơn. Bằng cách làm nguội tấm thép xuống 375°C hoặc thấp hơn, việc thu gom kim loại sẽ không xảy ra.

Như được mô tả ở trên, bằng cách kết hợp điều khiển thành phần trong bể nóng chảy và quá trình giữ nhiệt độ sau khi mạ nhúng nóng, có thể đủ sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ cũng như khả năng gia công tốt và do đó có đặc tính chống ăn mòn ưu việt trong các phần được gia công, trong dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn nữa dựa trên các ví dụ.

Ví dụ 1: Các mẫu từ 1 đến 31

Việc sản xuất mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được thực hiện bằng cách sử dụng tấm thép cán nguội có độ dày tấm là 0,8mm được sản xuất bằng phương pháp thông thường làm tấm thép nền, và trong dây chuyền mạ kẽm

liên tục, với nhiệt độ bể nóng chảy là 600°C, trọng lượng mạ là 50 g/m² mỗi mặt và 100 g/m² cho cả hai mặt.

Bước xử lý giữ nhiệt độ được thể hiện ví dụ 2 được mô tả sau được thực hiện cho các mẫu tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng từ 21 đến 28.

(1) Thành phần của Lớp mạ nhúng nóng

Các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu mỗi tấm được đục theo 100 mmΦ và được ngâm trong dung dịch axit clohydric 35% để hòa tan lớp mạ nhúng nóng. Sau đó, thành phần trong dung dịch hòa tan được kiểm nghiệm bằng cách thực hiện việc định lượng dựa trên phân tích phổ phát xạ ICP. Các thành phần của mỗi mẫu được thể hiện trong Bảng 1.

(2) Đánh giá đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ

Các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu mỗi tấm được cắt thành các kích cỡ 90mm × 70mm, và sau đó tương tự như việc xử lý lớp mạ tấm bên ngoài ô tô, việc xử lý photphat kẽm được thực hiện là xử lý biến đổi hóa học, và sau đó lớp mạ điện, lớp mạ trung gian, và lớp mạ trên cùng được thực hiện. Ở đây, việc xử lý photphat kẽm, lớp mạ điện, lớp mạ trung gian, và lớp mạ trên cùng được thực hiện trong các điều kiện được mô tả dưới đây.

- Xử lý photphat kẽm

Sử dụng chất tẩy dầu: FC-E2001, chất điều chỉnh bề mặt: PL-X, và chất xử lý biến đổi hóa học: PB-AX35M (nhiệt độ: 35°C) được sản xuất bởi Nihon Parkerizing Co., Ltd., việc xử lý biến đổi hóa học được thực hiện với nồng độ flo tự do trong chất lỏng xử lý biến đổi hóa học là 200ppm khối lượng, và thời gian ngâm trong chất lỏng xử lý biến đổi hóa học là 120 giây.

- Lớp mạ điện

Sử dụng vật liệu mạ điện: GT-100 được sản xuất bởi Kansai Paint Co., Ltd., lớp mạ điện được thực hiện để thu được độ dày lớp mạ là 15μm.

- Lớp mạ trung gian

Sử dụng vật liệu mạ trung gian: TP-65-P được sản xuất bởi Kansai Paint Co., Ltd., việc phun lớp mạ được thực hiện để thu được độ dày lớp mạ là 30 μ m.

- Lớp mạ trên cùng

Sử dụng vật liệu mạ trên cùng: Neo6000 được sản xuất bởi Kansai Paint Co., Ltd., việc phun lớp mạ được thực hiện để thu được độ dày lớp mạ là 30 μ m.

Sau đó, như được thể hiện trong Fig.1, các mẫu để đánh giá đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ được chuẩn bị bằng cách bịt kín sử dụng băng keo, 5mm cuối bề mặt được đánh giá và bề mặt không được đánh giá (bề mặt sau), và sau đó tạo ra sự cắt ngang ở trung tâm bề mặt được đánh giá với độ sâu đạt tới thép nền của tấm thép mạ nhúng nóng, chiều dài là 60mm, góc ở tâm là 90°, sử dụng dao tiện ích.

Sử dụng các mẫu đánh giá ở trên, thử nghiệm tăng tốc ăn mòn được thực hiện theo chu kỳ được thể hiện trong Fig.2. Bắt đầu từ môi trường không khí ẩm, thử nghiệm tăng tốc ăn mòn được tiến hành bằng cách thực hiện 60 chu kỳ. Sau đó, độ rộng chỗ rỉ lớp mạ của phần mà chỗ rỉ màng mạ từ phần hư hại là lớn nhất (độ rộng chỗ rỉ màng mạ tối đa: độ rộng chỗ rỉ màng mạ tối đa của một mặt có phần hư hại ở trung tâm) được đo, và đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ được đánh giá dựa trên các tiêu chí sau đây. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 1.

Tốt: Độ rộng Chỗ rỉ Màng mạ Tối đa $\leq 1,5$ mm

Kém: Độ rộng Chỗ rỉ Màng mạ Tối đa $> 1,5$ mm

(3) Chất lượng bề ngoài của Lớp mạ nhúng nóng

Các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được đặt vào bể định ẩm nhiệt được điều chỉnh với môi trường không khí, nhiệt độ là 20°C và độ ẩm tương đối là 50%, trong 1 giờ từ xử lý lớp mạ nhúng nóng. Sau đó, sau khi để các mẫu trong bể khoảng 90 ngày, chúng được lấy ra để quan sát bằng mắt thường của bề mặt được mạ, và chất lượng bề ngoài được đánh giá dựa trên tiêu chí sau đây.

Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 1.

Tốt: không xảy ra sự hóa đen

Khá tốt: Sự hóa đen xảy ra nhưng không gây ra bất kỳ vấn đề trong các ứng dụng nơi các tấm được sử dụng mà không mạ

Kém: Sự hóa đen xảy ra và gây ra vấn đề trong các ứng dụng nơi các tấm được sử dụng mà không mạ.

Bảng 1

STT.	Thành phần lớp mạ nhúng nóng/% khối lượng						Đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ	Chất lượng bề ngoài của lớp mạ nhúng nóng	Các ghi chú
	Al	Zn	Si	Sn	In	Bi			
1	55	Cân bằng	1,6	-	-	-	Kém	Tốt	Ví dụ so sánh
2	55	Cân bằng	1,6	0,004	-	-	Kém	Tốt	Ví dụ so sánh
3	55	Cân bằng	1,6	0,010	-	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
4	55	Cân bằng	1,6	0,10	-	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
5	55	Cân bằng	1,6	0,12	-	-	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
6	55	Cân bằng	1,6	2,0	-	-	Tốt	Kém	Ví dụ
7	55	Cân bằng	1,6	2,5	-	-	Kém	Kém	Ví dụ so sánh
8	55	Cân bằng	1,6	-	0,003	-	Kém	Tốt	Ví dụ so sánh
9	55	Cân bằng	1,6	-	0,011	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
10	55	Cân bằng	1,6	-	0,10	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
11	55	Cân bằng	1,6	-	0,14	-	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
12	55	Cân bằng	1,6	-	6,0	-	Tốt	Kém	Ví dụ
13	55	Cân bằng	1,6	-	10,0	-	Tốt	Kém	Ví dụ
14	55	Cân bằng	1,6	-	10,5	-	Kém	Kém	Ví dụ so sánh
15	55	Cân bằng	1,6	-	-	0,004	Kém	Tốt	Ví dụ so sánh
16	55	Cân bằng	1,6	-	-	0,010	Tốt	Tốt	Ví dụ
17	55	Cân bằng	1,6	-	-	0,10	Tốt	Tốt	Ví dụ
18	55	Cân bằng	1,6	-	-	0,13	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
19	55	Cân bằng	1,6	-	-	2,0	Tốt	Kém	Ví dụ
20	55	Cân bằng	1,6	-	-	2,2	Kém	Kém	Ví dụ so sánh
21	55	Cân bằng	1,6	0,010	-	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
22	55	Cân bằng	1,6	0,010	-	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
23	55	Cân bằng	1,6	0,010	-	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
24	55	Cân bằng	1,6	-	0,14	-	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
25	55	Cân bằng	1,6	-	0,14	-	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
26	55	Cân bằng	1,6	-	0,14	-	Tốt	Khá tốt	Ví dụ
27	55	Cân bằng	1,6	-	-	2,0	Tốt	Kém	Ví dụ
28	55	Cân bằng	1,6	-	-	2,0	Tốt	Kém	Ví dụ
29	55	Cân bằng	1,6	0,015	0,009	-	Tốt	Tốt	Ví dụ
30	55	Cân bằng	1,6	0,10	-	0,05	Tốt	Tốt	Ví dụ
31	55	Cân bằng	1,6	-	6,0	0,05	Tốt	Kém	Ví dụ

Như được thể hiện trong Bảng 1, không giống các mẫu là ví dụ so sánh, đối với các mẫu theo sáng chế, độ rộng chỗ rỗ màng mạ tối đa là 1,5mm hoặc nhỏ hơn, và do đó các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có đặc tính chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ thu được.

Hơn nữa, có thể thấy rằng, về các mẫu theo sáng chế, bằng cách giới hạn hàm lượng của Sn, In, và Bi trong lớp mạ nhúng nóng tới các khoảng thích hợp tương ứng của chúng, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mà ưu việt về cả chất lượng bề ngoài và đặc tính chống ăn mòn sau khi mạ có thể thu được.

Ví dụ 2

Trong các mẫu được sản xuất theo sáng chế trong Ví dụ 1, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng là các mẫu từ 21 đến 28 được đưa vào xử lý lớp mạ nhúng nóng ở trên, được làm nguội xuống nhiệt độ 370°C, và sau đó được đưa vào xử lý giữ nhiệt độ trong các điều kiện được thể hiện trong Bảng 2.

Sau đó, việc đánh giá sau đây được thực hiện cho các mẫu từ 3 đến 5, từ 10 đến 12, 17, 18, và từ 21 đến 31.

(1) Độ cứng Vickers của Lớp mạ nhúng nóng

Đối với mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu ở trên, mặt cắt ngang của lớp mạ nhúng nóng được đánh bóng, và sau đó độ cứng Vickers của hai mươi diện tích tùy ý trên mặt lớp trên của lớp mạ nhúng nóng được đo từ hướng mặt cắt ngang với tải trọng 5 gf sử dụng máy đo độ cứng Vickers tế vi. Trị số trung bình của hai mươi diện tích đo được được tính toán và được sử dụng làm độ cứng của lớp mạ nhúng nóng. Các kết quả tính toán được thể hiện trong Bảng 2.

(2) Đánh giá Đặc tính chống ăn mòn trong các phần được gia công

Đối với mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu ở trên, bốn tấm có cùng độ dày tấm được đặt bên trong và uốn cong 180° (uốn cong 4T) được thực

hiện, và sau đó thử nghiệm phun muối được thực hiện ở mặt ngoài của việc uốn cong theo tiêu chuẩn JIS Z2371-2000. Thời gian cần thiết cho tới khi gỉ đỏ được tạo ra trong mỗi mẫu được đo, và được đánh giá dựa trên các tiêu chí sau đây.

Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 2.

Tốt: Thời gian tạo ra gỉ đỏ ≥ 4000 giờ

Kém: Thời gian tạo ra gỉ đỏ < 4000 giờ

Bảng 2

STT.	Nhiệt độ giữ của lớp mạ nhúng nóng (°C)	Thời gian (giây)	Độ cứng Vickers (Hv)	Đặc tính chống ăn mòn sau khi gia công
3	-	-	131	Kém
4	-	-	132	Kém
5	-	-	134	Kém
10	-	-	129	Kém
11	-	-	131	Kém
12	-	-	136	Kém
17	-	-	126	Kém
18	-	-	128	Kém
21	200	20	130	Kém
22	320	20	82	Tốt
23	360	10	75	Tốt
24	360	3	109	Kém
25	360	5	92	Tốt
26	360	10	79	Tốt
27	300	20	84	Tốt
28	360	20	78	Tốt
29	-	-	126	Kém
30	-	-	127	Kém
31	-	-	135	Kém

Bảng 2 thể hiện rằng, so với các mẫu mà không được đưa vào nhiệt độ giữ, các mẫu mà được giữ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng thời gian 5 giây hoặc lớn hơn sau khi mạ nhúng nóng được làm mềm hơn với độ cứng Vickers là 100 Hv hoặc nhỏ hơn và có đặc tính chống ăn mòn tốt hơn sau khi gia công mà có hiệu quả thứ cấp theo sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Các tấm thép hợp kim Al-Zn nhúng nóng được mô tả ở đây có đặc tính

chống ăn mòn ưu việt sau khi mạ, và có thể được áp dụng trong phạm vi các lĩnh vực rộng rãi bao gồm các lĩnh vực như ô tô, các thiết bị điện gia dụng, và các vật liệu xây dựng. Cụ thể, khi được áp dụng cho các tấm thép độ bền cao trong lĩnh vực ô tô, chúng có thể được sử dụng làm các tấm thép được xử lý bề mặt mà cho phép làm giảm trọng lượng của ô tô và thu được đặc tính chống ăn mòn cao.

Yêu cầu bảo hộ

1. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có lớp mạ nhúng nóng, trong đó lớp mạ nhúng nóng bao gồm, theo % khối lượng, Al: từ 45% đến 70%, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 0,10%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%, Si tùy ý từ 0,1% đến 10%, và ít nhất một nguyên tố được chọn tùy ý từ nhóm bao gồm Mn, V, Cr, Mo, Ti, Ni, Co, Sb, Zr, và B trong tổng số từ 0,01% đến 10%, phần còn lại là Zn và các tạp chất ngẫu nhiên.
2. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 1, trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa theo % khối lượng, Zn: 10% hoặc lớn hơn.
3. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa theo % khối lượng, Si: từ 0,1% đến 10%.
4. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lớp mạ nhúng nóng chứa ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: In: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng, và Bi: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng.
5. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng, được đo với tải trọng 5gf (0,049N) sử dụng máy đo độ cứng Vickers tế vi, nằm trong khoảng từ 50 Hv đến 100 Hv.
6. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trong dây chuyền mạ kẽm liên tục, phương pháp này bao gồm: ngâm tấm thép nền trong bể nóng chảy để phủ lớp mạ nhúng nóng trên đó, bể nóng chảy bao gồm theo % khối lượng, Al: từ 45% đến 70%; ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: Sn: từ 0,01% đến 0,10%, In: từ 0,01% đến 10%, và Bi: từ 0,01% đến 2,0%; Si tùy ý từ 0,1% đến 10%, và ít nhất một nguyên tố được chọn tùy ý từ nhóm bao gồm Mn, V, Cr, Mo, Ti, Ni, Co, Sb, Zr, và B trong tổng số từ 0,01% đến 10%, phần còn lại là Zn và các

tạp chất ngẫu nhiên.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 6, trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, Zn: 10% hoặc lớn hơn.
8. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 6 hoặc 7, trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, Si: từ 0,1% đến 10%.
9. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó bể nóng chảy chứa theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: In: từ 0,01% đến 1,0 %, và Bi: từ 0,01% đến 1,0%.
10. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, còn bao gồm việc giữ tấm thép mạ nhúng nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây.
11. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 10, trong đó tấm thép mạ nhúng nóng được giữ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 °C đến 375°C trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 60 giây.

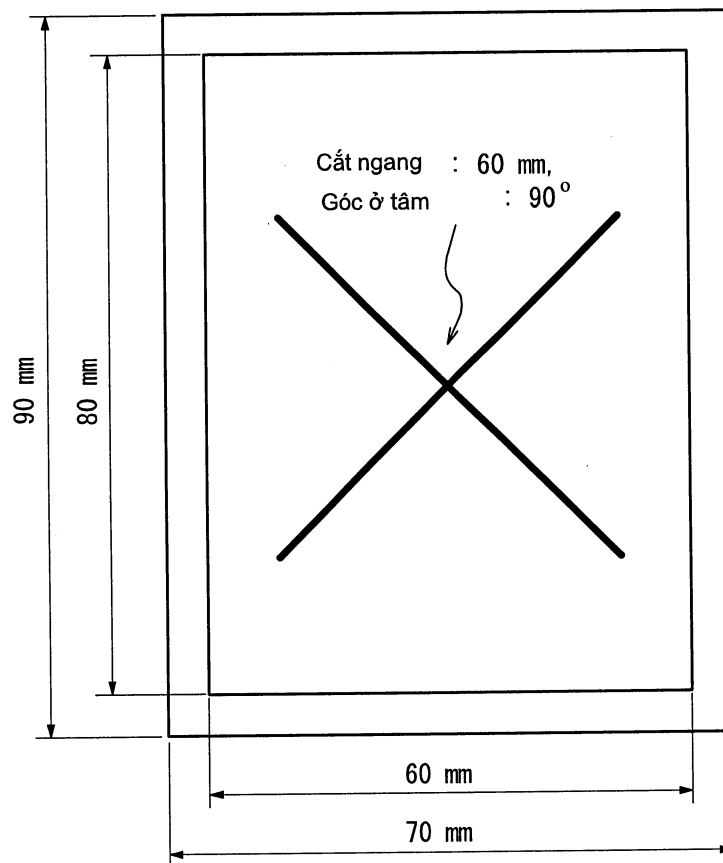
FIG. 1

FIG. 2