



(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)



1-0027717

(51)⁷ C23C 2/06; C23C 2/40

(13) B

(21) 1-2013-03940

(22) 29/05/2012

(86) PCT/JP2012/064344 29/05/2012

(87) WO/2012/165644 06/12/2012

(30) 2011-120550 30/05/2011 JP

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/02/2014 311A

(73) 1. JFE Galvanizing & Coating Co., Ltd. (JP)

11-2, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 1410032, JP.

2. JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) OOI, Toshihiko (JP); FUJISAWA, Hideshi (JP); FURUTA, Akihiko (JP); SATOH, Susumu (JP); IMOKAWA, Toru (JP).

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

(54) TẤM THÉP ĐƯỢC MẠ HỢP KIM KẼM - NHÔM NHÚNG NÓNG CÓ KHẢ NĂNG CHỐNG ĂN MÒN VÀ KHẢ NĂNG TẠO HÌNH CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng. Phương pháp này bao gồm bước nhúng tấm thép vào bể mạ chứa Al: trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và Fe: 0,10% hoặc ít hơn theo phần trăm khối lượng, rút tấm thép ra khỏi bể mạ, và làm nguội để tạo ra lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng trên bề mặt tấm thép. Theo quy trình này, nhiệt độ của bể mạ được điều chỉnh trong khoảng từ 420°C đến 520°C và nhiệt độ tấm của tấm thép khi nhúng vào bể mạ được điều chỉnh trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ bề của bể mạ. Do đó, thu được tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng tạo hình cao và khả năng chống ăn mòn cao và bao gồm lớp mạ có hàm lượng Fe là 2,0g/m² hoặc ít hơn và lớp giàu Ni có độ dày trong khoảng từ 0,05 đến 1,0µm tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép.

Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thích hợp để sử dụng trong xây dựng, công nghệ xây dựng công trình công cộng, các thiết bị điện gia dụng, v.v., và phương pháp sản xuất tấm thép này. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến các cải thiện về khả năng tạo hình và khả năng chống ăn mòn của các phần được tạo thành.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực vật liệu xây dựng, các thiết bị điện gia dụng, xe hơi, v.v., tấm thép mạ kẽm nóng được sử dụng rộng rãi. Tấm thép được mạ Zn nhúng nóng được áp dụng đối với các cách sử dụng như vậy chủ yếu đòi hỏi có khả năng chống ăn mòn cao. Tuy nhiên, ví dụ, trong lĩnh vực xây dựng, tấm thép mạ kẽm nóng được tạo thành các hình dạng cụ thể và được sử dụng làm các phần của mái nhà, tường, các công trình kiến trúc, v.v., và do đó, tấm thép mạ kẽm nóng đối với các cách sử dụng như vậy đòi hỏi không những có khả năng chống ăn mòn cao mà còn có khả năng tạo hình cao và, hơn nữa, có khả năng chống ăn mòn cao trong các phần được tạo thành. Trong lĩnh vực vật liệu xây dựng và các thiết bị điện gia dụng, ví dụ, các tấm thép thường được sử dụng không được sơn và do đó cũng đòi hỏi nổi trội về hình thức đồng đều và khả năng chống hóa đen.

Để đáp ứng các yêu cầu này, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hình thức mạ đẹp mắt có nước men kim loại và khả năng chống hóa đen cao. Trong kĩ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, tấm thép được nhúng vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng, được rút ra khỏi bể mạ, và được làm nguội theo tốc độ làm nguội từ 1 đến 15°C/giây đến 250°C để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng bao gồm Al: nằm trong khoảng từ 1,0 đến 10%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,1%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi trên các bề mặt tấm thép, theo đó tạo thành tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hình thức

mạ đẹp mắt có nước men kim loại và khả năng chống hóa đen cao. Trong kỹ thuật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, tốc độ làm nguội sau khi mạ được kiểm soát nằm trong khoảng cụ thể nêu trên để làm tăng nồng độ Ni trong phần bề mặt ngoài cùng của lớp mạ do tác động hợp lực của Mg và Ni.

Tài liệu sáng chế 2 mô tả kỹ thuật liên quan đến tấm thép mạ kẽm nóng có khả năng chống ăn mòn cao. Tấm thép được mạ được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 có, trên các bề mặt tấm thép, lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng bao gồm, theo % khối lượng, Al: nằm trong khoảng từ 1,0 đến 10%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,2%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lớp giàu Ni tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép nền. Theo kỹ thuật này, lớp mạ có khả năng tạo hình cao, ngăn chặn được việc nứt trong các phần được tạo thành, và do đó, ngăn chặn được sự ăn mòn tấm thép nền, theo đó tạo ra tấm thép được mạ có khả năng chống ăn mòn cao trong các phần được tạo thành.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-138285

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2010-255084

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, lớp mạ Zn-Al-Mg chứa Ni chủ yếu được sử dụng để cải thiện khả năng chống hóa đen. Tuy nhiên, Tài liệu sáng chế 1 không đề cập đến lượng Fe trong lớp mạ. Ví dụ, khi Fe được chứa trong bề mặt mạ được kết hợp quá nhiều vào lớp mạ và pha hợp kim dày được tạo thành giữa lớp mạ và chất nền, lớp mạ trở nên dễ bị nứt khi tạo thành như uốn. Lớp mạ trở nên mỏng trong các phần bị nứt và thỉnh thoảng dẫn đến sự phơi sáng của tấm thép nền. Do đó, tấm thép được mạ được sản xuất bằng kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 chịu khả năng tạo hình thấp và khả năng chống ăn mòn thấp trong các phần được tạo thành là kết quả tự nhiên.

Trong kĩ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, thu được tấm thép được mạ có khả năng tạo hình cao và khả năng chống ăn mòn cao trong các phần được tạo thành. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 2 không đề cập đến lượng Fe trong lớp mạ. Do đó, đối với tấm thép được mạ được sản xuất bằng kĩ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, vấn đề là khi Fe trong bể mạ được kết hợp quá nhiều vào lớp mạ và tấm thép được đưa vào để tạo thành như uốn, dễ xuất hiện các vết nứt trong lớp mạ, dẫn đến khả năng tạo hình thấp và khả năng chống ăn mòn thấp trong các phần được tạo thành.

Tài liệu sáng chế 2 chỉ mô tả rằng nhiệt độ nhúng tấm của tấm thép khi nhúng vào bể mạ được kiểm soát thích hợp nằm trong khoảng từ 450°C đến 600°C và nhiệt độ bể mạ được kiểm soát thích hợp nằm trong khoảng từ 400°C đến 550°C đều trên cơ sở độ dày tấm và tốc độ dòng, và không đề cập đến quy trình sản xuất rõ ràng và cụ thể. Ngoài ra, trong tài liệu sáng chế 2, không tiến hành xác nhận các hiệu quả đạt được bằng phương pháp sản xuất này.

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Giải pháp cho vấn đề

Các tác giả của đơn sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu mở rộng trên nhiều yếu tố khác nhau mà tác động đến khả năng chống ăn mòn và khả năng tạo hình của tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng để đạt được mục đích được mô tả trên đây. Do đó, các tác giả đã phát hiện ra rằng, để cải thiện tính bám dính lớp mạ, khả năng chống ăn mòn, và khả năng chống ăn mòn sau khi tạo thành, tốt hơn là bể mạ có thành phần mạ hợp kim Zn-Al-Mg chứa lượng thích hợp Ni, điều chỉnh nhiệt độ bể của bể mạ đến nhiệt độ nằm trong khoảng thích hợp, và điều chỉnh nhiệt độ của tấm thép (nhiệt độ tấm), đóng vai trò là chất nền, khi nhúng vào bể mạ nằm trong khoảng thích hợp nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ bể của bể mạ. Các tác giả phát hiện ra rằng, theo cách này, lớp giàu Ni có độ dày thích hợp có thể được tạo thành tại bề mặt chung giữa lớp mạ và chất nền, tức là, tấm thép (tấm thép nền).

Các tác giả cũng phát hiện ra rằng, để cải thiện ổn định khả năng tạo hình của lớp mạ, hàm lượng Fe trong lớp mạ phải được điều chỉnh là $2,0\text{g/m}^2$ hoặc nhỏ hơn trên mỗi đơn vị diện tích của lớp mạ. Các tác giả phát hiện ra rằng, Fe được chứa trong lớp mạ được kết hợp trong đó bằng cách đóng rắn Fe trong bể mạ và để điều chỉnh hàm lượng Fe trong lớp mạ đến trị số mong muốn hoặc nhỏ hơn, nồng độ Fe trong bể mạ có thể được điều chỉnh đến mức độ thích hợp, cụ thể là, 0,05% hoặc nhỏ hơn theo % khối lượng.

Sáng chế được tiến hành dựa trên các kết quả này và các nghiên cứu khác. Sáng chế được tóm tắt như sau.

(1) Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao, trong đó phương pháp bao gồm đưa tấm thép đóng vai trò là chất nền vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thành phần Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng, rút tấm thép ra khỏi đó, và làm nguội tấm thép để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng trên bề mặt tấm thép. Bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến 0,10% hoặc nhỏ hơn, nhiệt độ của bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 520°C , và nhiệt độ tấm thép khi nhúng vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ của bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng.

(2) Tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao, bao gồm tấm thép đóng vai trò là chất nền và lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thành phần Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng, lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được tạo thành trên ít nhất một bề mặt tấm thép. Lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến $2,0\text{g/m}^2$ hoặc nhỏ hơn và lớp giàu Ni có độ dày nằm trong khoảng từ 0,05 đến $1,0\mu\text{m}$ nằm trên bề mặt chung giữa lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng và tấm thép.

Hiệu quả thực hiện sáng chế

Theo sáng chế, khả năng tạo hình cũng như khả năng chống ăn mòn được cải thiện và do đó, sáng chế có hiệu quả thuận lợi mà tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao có thể được sản xuất dễ dàng với chi phí thấp. Hiệu quả thuận lợi khác của sáng chế là tính bám dính của lớp mạ được cải thiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thứ nhất, phương pháp sản xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng theo sáng chế (ở đây có thể được đề cập đến là "tấm thép được mạ theo sáng chế") được mô tả.

Tấm thép được sử dụng làm chất nền, ví dụ, được nhúng vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng bằng cách sử dụng dòng mạ kẽm liên tục, rút ra, và làm nguội để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng trên các bề mặt tấm thép.

Dạng và thành phần của tấm thép được sử dụng làm chất nền không cần thiết giới hạn và có thể được chọn thích hợp từ các tấm thép được uốn nóng và tấm thép được uốn lạnh đã được biết theo mục đích sử dụng.

Tấm thép đóng vai trò là chất nền, ví dụ, trước tiên được gia nhiệt đến nhiệt độ gia nhiệt mong muốn bằng cách sử dụng dòng mạ kẽm liên tục. Nhiệt độ gia nhiệt có thể được xác định thích hợp theo tấm thép được sử dụng và không giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, theo sáng chế, tại thời điểm tấm thép được nhúng vào bể mạ, nhiệt độ tấm thép (nhiệt độ tấm) phải được điều chỉnh đến nhiệt độ mong muốn cụ thể. Về vấn đề này, nhiệt độ gia nhiệt ít nhất phải là nhiệt độ mà nhiệt độ tấm thép mong muốn (nhiệt độ tấm) có thể đạt được khi nhúng tấm thép vào bể mạ.

Tấm thép được gia nhiệt đến nhiệt độ cụ thể được nhúng vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thành phần cụ thể được duy trì ở nhiệt độ bể cụ thể để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng trên các bề mặt tấm thép.

Thành phần của bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng mà tấm thép được nhúng vào chứa, theo % khối lượng, Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và thành phần

còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi. Theo sáng chế, bề mạ có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến 0,10% hoặc nhỏ hơn.

Các nguyên nhân của các giới hạn về thành phần của bề mạ như sau. Chú ý rằng, % được sử dụng trong việc mô tả thành phần có nghĩa là % khối lượng.

Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%

Nếu hàm lượng Al trong bề mạ nhỏ hơn 3%, lớp hợp kim Fe-Al dày gần như được tạo thành tại bề mặt chung giữa lớp mạ được tạo thành và tấm thép nền (chất nền), dẫn đến làm giảm khả năng tạo hình của lớp mạ. Nếu hàm lượng Al vượt quá 6%, hiệu quả bảo vệ ăn mòn thay thế của Zn trên lớp mạ bị làm giảm và khả năng chống ăn mòn của các phần bề mặt đầu tấm thép được mạ và các phần tương tự bị làm giảm. Nếu hàm lượng Al trong bề mạ vượt quá 6%, có thể xuất hiện gỉ phía trên chủ yếu bao gồm Al và làm giảm hình thức lớp mạ thu được. Hơn nữa, khả năng chống hóa đen của lớp mạ thu được bị làm giảm, sự tạo thành của eutecti ba thành phần Zn-Al-Mg tăng lên, và khả năng tạo hình của lớp mạ bị làm giảm. Do đó, hàm lượng Al trong bề mạ được giới hạn nằm trong khoảng từ 3 đến 6%.

Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%

Để cải thiện khả năng chống ăn mòn, cụ thể là, khả năng chống hóa đen, của lớp mạ được tạo thành, Mg được bổ sung vào bề mạ. Nếu hàm lượng Mg trong bề mạ nhỏ hơn 0,2%, hiệu quả cải thiện khả năng chống ăn mòn của lớp mạ được tạo thành là nhỏ. Ngược lại, nếu hàm lượng Mg vượt quá 1,0%, tạo thành lượng vượt quá eutectic ba thành phần Zn-Al-Mg lớn trong lớp mạ thu được và khả năng tạo hình của lớp mạ bị làm giảm. Do đó, hàm lượng Mg trong bề mạ được giới hạn nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%.

Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%

Niken được bổ sung vào bề mạ để cải thiện khả năng chống ăn mòn của lớp mạ được tạo thành. Nếu hàm lượng Ni nhỏ hơn 0,01%, hiệu quả cải thiện khả năng chống ăn mòn là nhỏ. Ngược lại, nếu hàm lượng Ni vượt quá 0,10%, bề mặt lớp mạ thu được sẽ được hoạt hóa quá mức và trở nên dễ bị ăn mòn, dẫn đến việc tạo thành gỉ màu trắng ở giai đoạn đầu. Do đó, hàm lượng Ni trong bề mạ được giới hạn nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%.

Thành phần còn lại bao gồm Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bể mạ được sử dụng theo sáng chế có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến 0,10% hoặc nhỏ hơn theo % khối lượng. Sắt không được nhằm bổ sung vào bể mạ. Tuy nhiên, trong khi xử lý mạ, Fe bị phân hủy từ tấm thép được nhúng vào bể mạ và giữ trong bể mạ. Sắt trong bể mạ trở thành được kết hợp vào lớp mạ làm dung dịch mạ bám dính vào các bề mặt tấm thép đóng rắn và tạo thành lớp mạ. Nếu một lượng lớn Fe được kết hợp vào lớp mạ, pha hợp kim dày được tạo thành và do đó khả năng tạo hình của lớp mạ bị làm giảm. Theo các nghiên cứu được tiến hành bởi các tác giả, hàm lượng Fe trong lớp mạ cần thiết được điều chỉnh đến trị số cụ thể ($2,0\text{g/m}^2$) hoặc nhỏ hơn để ngăn chặn sự giảm khả năng tạo hình của lớp mạ. Để kiểm soát hàm lượng Fe trong lớp mạ đến trị số cụ thể hoặc nhỏ hơn, quan trọng là nồng độ Fe trong bể mạ được kiểm soát thích hợp đến 0,10% hoặc ít hơn. Chú ý rằng, do hàm lượng Fe trong lớp mạ phụ thuộc vào độ dày lớp mạ, hàm lượng Fe ở đây chỉ hàm lượng mỗi đơn vị diện tích (g/m^2).

Theo sáng chế, nhiệt độ của bể mạ được điều chỉnh để sản xuất thành phần được mô tả trên đây được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 520°C . Nếu nhiệt độ của bể mạ nhỏ hơn 420°C , độ nhót của bể mạ tăng do nhiệt độ bể quá thấp và việc xử lý mạ mong muốn không thể được tiến hành. Ngược lại, khi nhiệt độ vượt quá 520°C , bể mạ bị oxi hóa quá mức và xuất hiện sự tạo thành gỉ trên diện rộng. Do đó, nhiệt độ bể mạ được giới hạn nằm trong khoảng từ 420°C đến 520°C .

Tấm thép đóng vai trò là chất nền được nhúng vào bể mạ được điều chỉnh để có thành phần và nhiệt độ bể như vậy.

Theo sáng chế, nhiệt độ tấm thép (nhiệt độ tấm) khi nhúng vào bể mạ được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ bề của bể mạ. Nếu nhiệt độ tấm của tấm thép khi nhúng nhỏ hơn nhiệt độ của bể mạ, nhiệt độ của bể mạ sẽ giảm dần, theo đó làm cho độ nhót của bể mạ tăng và cản trở việc vận hành. Ngược lại, khi nhiệt độ vượt quá 600°C , nhiệt độ của bể mạ sẽ tăng dần. Do đó, nhiệt độ của tấm thép (nhiệt độ tấm) khi nhúng vào bể mạ được giới hạn nằm trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ của bể mạ.

Theo sáng chế, bề mạ có thành phần nêu trên được điều chỉnh đến nhiệt độ nằm trong khoảng được mô tả trên đây và nhiệt độ của tấm thép (nhiệt độ tấm) khi nhúng vào bề mạ được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ của bề mạ. Do đó, các thành phần hợp kim lan tỏa tại bề mặt chung giữa bề mạ và bề mặt tấm thép và làm tăng việc tạo thành lớp giàu Ni thích hợp tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép (chất nền). Do lớp giàu Ni được tạo thành, khả năng chống ăn mòn có thể được cải thiện thậm chí khi xuất hiện hư hại ở chất nền trong lớp mạ hoặc xuất hiện các vết nứt trong lớp mạ do tạo thành. Độ dày lớp giàu Ni có thể được kiểm soát nằm trong khoảng thích hợp từ 0,05 đến 1µm bằng cách điều chỉnh thành phần bề mạ, nhiệt độ bề, và nhiệt độ tấm của tấm thép khi nhúng nằm trong khoảng nêu trên.

Tấm thép đã được nhúng vào bề mạ sau đó được rút ra khỏi bề mạ và được làm nguội.

Tấm thép được mạ theo sáng chế được sản xuất bằng quy trình được mô tả trên đây là tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng cấu tạo ít nhất một bề mặt của nó, lớp chứa, theo % khối lượng, Al: nằm trong khoảng từ 3,0 đến 6,0%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, Fe: 2,0g/m² hoặc nhỏ hơn, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi; và lớp giàu Ni có độ dày nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1µm tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép.

Các nguyên nhân của các giới hạn đối với thành phần của lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng tương tự các nguyên nhân của các giới hạn đối với bề mạ được mô tả trên đây và phần mô tả của nó được bỏ qua. Khối lượng mạ của lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thể được đặt theo mục đích sử dụng như thường lệ và không giới hạn trên đó. Tuy nhiên, khối lượng mạ của lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 300g/m² mỗi mặt. Nếu khối lượng mạ nhỏ hơn 30g/m², độ dày lớp mạ không đủ và không thể duy trì khả năng chống ăn mòn mong muốn. Nếu khối lượng mạ vượt quá 300g/m², độ dày lớp mạ tăng quá nhiều và dễ xuất hiện sự lột của lớp mạ.

Tấm thép được mạ theo sáng chế bao gồm lớp giàu Ni tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép nền (chất nền). Do đó, khả năng chống ăn mòn của lớp mạ có thể được duy trì thậm chí khi xuất hiện hư hại ở tấm thép nền (chất nền) trong lớp mạ hoặc xuất hiện các vết nứt trong lớp mạ do tạo thành. Độ dày lớp giàu Ni nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1,0 μ m. Nếu độ dày lớp giàu Ni nhỏ hơn 0,05 μ m, phản ứng giữa lớp mạ và tấm thép nền (chất nền) không đủ và do đó tính bám dính lớp mạ không đủ. Ngược lại, nếu độ dày vượt quá 1,0 μ m, khả năng tạo hình của lớp mạ bị làm giảm. Do đó, độ dày lớp giàu Ni được tạo thành tại bề mặt chung giữa lớp mạ và tấm thép nền (chất nền) được giới hạn nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1,0 μ m.

Lớp giàu Ni được tạo thành bằng phản ứng hợp kim giữa Ni trong bề mạ và Fe trên bề mặt tấm thép. Độ dày lớp giàu Ni có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng cụ thể bằng cách kiểm soát thích hợp nhiệt độ bề mạ, tấm thép, và nhiệt độ nhúng tấm như được mô tả trên đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tấm thép được uốn lạnh (độ dày tấm: 0,5mm, không được ủ) được sử dụng làm chất nền. Gia nhiệt chất nền sao cho chất nền sẽ có nhiệt độ nhúng tấm (nhiệt độ tấm) được thể hiện trong Bảng 1 khi nhúng vào bề mạ, nhúng vào bề mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có nhiều thành phần khác nhau và nhiệt độ bề mạ được thể hiện trong Bảng 1, rút ra, và làm nguội để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khối lượng mạ được thể hiện trong Bảng 2.

Làm nóng chảy lớp mạ của tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thu được và phân tích thành phần của lớp mạ bằng phương pháp thông thường. Bằng cách sử dụng tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thu được, tiến hành quan sát cấu trúc vi mô trong đoạn cắt ngang của lớp mạ, thử nghiệm khả năng tạo hình, và thử nghiệm ăn mòn các phần được uốn. Các phương pháp thử nghiệm như sau.

(1) Quan sát cấu trúc vi mô trong đoạn cắt ngang của lớp mạ

Lấy mẫu thử nghiệm để quan sát cấu trúc vi mô từ tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thu được. Đánh bóng đoạn cắt được thực hiện theo chiều độ dày tấm và quan sát cấu trúc vi mô đoạn cắt của lớp mạ trong 10 hoặc nhiều hơn 10 vùng

quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope) (phóng đại 2000 lần – 2000x magnification) để phân tích Ni. Liệu rằng có lớp giàu Ni hay không và xác định độ dày lớp giàu Ni và tính độ dày trung bình. Chú ý rằng, thuật ngữ "lớp giàu Ni" liên quan đến vùng mà đỉnh có thể quy cho Ni được dò tìm bằng quang phổ kế tia X phân tán năng lượng (energy-dispersive X-ray spectrometer) của kính hiển vi điện tử quét.

(2) Thử nghiệm khả năng tạo hình

Lấy mẫu thử nghiệm độ căng JIS số 5 từ tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thu được và đưa vào thử nghiệm độ căng. Trong khi thử nghiệm, quan sát bề mặt của lớp mạ bằng mắt thường, xác định lượng căng mà các vết nứt có thể nhận biết trong bề mặt lớp mạ (lượng căng tạo vết nứt), và đánh giá khả năng tạo hình của tấm thép được mạ. Tiêu chuẩn đánh giá như sau.

Mức đánh giá AA: Lượng căng tạo vết nứt là 20% hoặc lớn hơn.

Mức đánh giá A: Lượng căng tạo vết nứt là 10% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 20%.

Mức đánh giá B: Lượng căng tạo vết nứt là 5% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 10%.

Mức đánh giá C: Lượng căng tạo vết nứt nhỏ hơn 5%.

(3) Thử nghiệm khả năng chống ăn mòn trên các phần được uốn

Cho tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng thu được uốn 1R-180° và tiến hành thử nghiệm phun muối tương ứng với JIS Z 2371. Các điều kiện phun muối như sau: dung dịch phun: dung dịch NaCl 5%, nhiệt độ: 35°C, thời gian thử nghiệm: 1000 giờ. Sau thử nghiệm, quan sát bề mặt mẫu bằng mắt thường và xác định tỉ lệ tạo gỉ màu đỏ (phân đoạn vùng) để đánh giá khả năng chống ăn mòn của các phần được uốn. Tiêu chuẩn đánh giá như sau

Mức đánh giá A: Không có gỉ màu đỏ

Mức đánh giá B: Tỉ lệ tạo gỉ màu đỏ nằm trong khoảng từ 1 đến 50%

Mức đánh giá C: Tỉ lệ tạo gỉ màu đỏ là 51% hoặc lớn hơn

Kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

[Bảng 1]

Tấm thép số	Nhiệt độ tấm (khi nhúng vào bể mạ) (°C)	Bể mạ						(Nhiệt độ tấm) - (nhiệt độ bể) (°C)	Ghi chú
		Nhiệt độ bể (°C)	Thành phần (% khối lượng)						
			Al	Mg	Ni	Fe	Zn		
1	420	430	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	-10	Ví dụ so sánh
2	460	430	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	30	Ví dụ sáng chế
3	470	450	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ sáng chế
4	480	460	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ sáng chế
5	500	480	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ sáng chế
6	530	500	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	30	Ví dụ sáng chế
7	540	510	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	30	Ví dụ sáng chế
8	570	510	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	60	Ví dụ sáng chế
9	560	530	4,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	30	Ví dụ so sánh
10	540	500	4,5	0,5	0,05	0,41	Còn lại	40	Ví dụ so sánh
11	480	460	2,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh
12	480	460	6,5	0,5	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh
13	480	460	4,5	0,1	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh
14	480	460	4,5	1,2	0,05	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh
15	480	460	4,5	0,5	=	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh
16	480	460	4,5	0,5	0,12	0,02	Còn lại	20	Ví dụ so sánh

[Bảng 2]

Tám thép số	Lớp mạ					Cấu trúc vi mô trong đoạn cắt ngang của lớp mạ	Khả năng tạo hình	Khả năng chống ăn mòn của các phần được uốn	Ghi chú	
	Thành phần (% khối lượng)			(g/m ²)	Khối lượng mạ (g/m ²)					
	Al	Mg	Ni	Zn			Fe			
1	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,05	90	0,03	B	A	Ví dụ so sánh
2	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,15	90	0,10	AA	A	Ví dụ sáng chế
3	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,27	90	0,15	AA	A	Ví dụ sáng chế
4	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,32	90	0,20	AA	A	Ví dụ sáng chế
5	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,51	90	0,30	AA	A	Ví dụ sáng chế
6	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,78	90	0,40	AA	A	Ví dụ sáng chế
7	4,5	0,5	0,05	Còn lại	0,89	90	0,60	A	A	Ví dụ sáng chế
8	4,5	0,5	0,05	Còn lại	1,43	90	0,70	A	A	Ví dụ sáng chế
9	4,5	0,5	0,05	Còn lại	2,12	90	1,10	C	B	Ví dụ so sánh
10	4,5	0,5	0,05	Còn lại	2,25	90	0,45	C	C	Ví dụ so sánh
11	2,9	0,5	0,05	Còn lại	2,45	90	1,25	C	C	Ví dụ so sánh
12	6,5	0,5	0,05	Còn lại	0,55	90	0,35	B	B	Ví dụ so sánh
13	4,5	0,1	0,05	Còn lại	0,43	90	0,25	A	B	Ví dụ so sánh
14	4,5	1,2	0,05	Còn lại	0,39	90	0,25	C	A	Ví dụ so sánh
15	4,5	0,5	-	Còn lại	0,34	90	=	A	B	Ví dụ so sánh
16	4,5	0,5	0,12	Còn lại	0,29	90	0,35	A	C	Ví dụ so sánh

Trong tất cả các ví dụ sáng chế, thu được tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng tạo hình cao và khả năng chống ăn mòn tại các phần được tạo thành. Ngược lại, các ví dụ so sánh nằm ngoài phạm vi sáng chế có khả năng tạo hình thấp hoặc khả năng chống ăn mòn thấp trong các phần được tạo hình hoặc cả hai.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sản xuất tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao, trong đó phương pháp này bao gồm bước đưa tấm thép đóng vai trò làm nền vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thành phần bao gồm: Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng, rút tấm thép ra khỏi bể mạ, và làm nguội tấm thép để tạo thành lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng trên bề mặt tấm thép,

trong đó bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến 0,1% hoặc nhỏ hơn, nhiệt độ của bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 520°C, và nhiệt độ của tấm thép khi nhúng vào bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 420°C đến 600°C nhưng không nhỏ hơn nhiệt độ của bể mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng.

2. Tấm thép được mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có khả năng chống ăn mòn cao và khả năng tạo hình cao, bao gồm tấm thép đóng vai trò làm nền và lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có thành phần bao gồm: Al: nằm trong khoảng từ 3 đến 6%, Mg: nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%, Ni: nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, và thành phần còn lại là Zn và các tạp chất không thể tránh khỏi theo phần trăm khối lượng, lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của tấm thép,

trong đó lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng có hàm lượng Fe được điều chỉnh đến 2,0g/m² hoặc nhỏ hơn và lớp giàu Ni có độ dày nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1,0 μm nằm trên bề mặt chung giữa lớp mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng và tấm thép.