



(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)



1-0031120

(51)⁷ C23C 2/06; C22C 21/10; C23C 2/02; (13) B
C23C 2/40; C23C 2/12; C23C 2/28;
C22C 18/04

(21) 1-2015-02816

(22) 24/01/2014

(86) PCT/JP2014/000365 24/01/2014

(87) WO 2014/119268 A1 07/08/2014

(30) 2013-017649 31/01/2013 JP

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/11/2015 332A

(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); OKUMA, Toshiyuki (JP); FURUTA, Akihiko (JP); 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 tính chống ăn mòn tốt trên các phần phẳng cũng như khả năng gia công tốt và do đó có tính chống ăn mòn ưu việt ở các phần được gia công. Theo sáng chế, lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng có thành phần chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si với lượng bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được, và độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50Hv đến 100Hv.

Tấm thép nền



Xử lý sơ bộ



Ủ



Mạ nhúng nóng



Làm nguội nhanh



Làm nguội ngay lập tức
trước khi cán định



Giữ nhiệt



Xử lý biến đổi hóa học

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt trên các phần phẳng cũng như khả năng gia công tốt và do đó có tính chống ăn mòn ưu việt ở các phần được gia công, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật sáng chế

Vì các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có cả hai tính năng bảo vệ ăn mòn thay thế của Zn và tính chống ăn mòn cao của Al, chúng thể hiện tính chống ăn mòn tốt hơn các tấm thép mạ nhúng nóng khác. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 (JPS46007161B) bộc lộ tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Al nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 75% khối lượng trong lớp mạ nhúng nóng. Hơn nữa, do tính chống ăn mòn ưu việt của chúng, nhu cầu về các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng ngày càng tăng chủ yếu trong lĩnh vực vật liệu xây dựng như các mái nhà, tường và kết cấu tương tự mà tiếp xúc với môi trường ngoài trời trong một thời gian dài, và lĩnh vực công trình và xây dựng dân dụng như các lan can, dây điện và đường ống, tường cách âm và kết cấu tương tự.

Lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng bao gồm lớp hợp kim trung gian nằm trên mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp phía trên nằm trên nó. Lớp phía trên chủ yếu bao gồm phần Zn được chứa ở trạng thái bão hòa và Al được hóa rắn bởi sự hóa rắn hình nhánh (pha giàu Al), và phần nhánh đan xen còn lại (pha giàu Zn), và có kết cấu với nhiều pha giàu Al được xếp chồng lên nhau theo chiều dày của lớp mạ nhúng nóng. Do kết cấu lớp mạ khác biệt như vậy, đường ăn mòn từ các bề mặt trở nên phức tạp, và sự ăn mòn ít có khả năng chạm đến tấm thép nền, và vì thế tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt hơn tấm thép mạ kẽm nhúng nóng với cùng độ dày lớp mạ nhúng nóng.

Hơn nữa, trên bề mặt của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng hiện dạng

vảy kim loại sinh ra từ sự hóa rắn của lớp mạ nhúng nóng. Trên vảy kim loại, có độ nhám nhỏ tương ứng với pha giàu Al và pha giàu Zn, và độ nhám này gây ra phản xạ khuếch tán ánh sáng, và vì vậy các bề mặt của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có bề ngoài đẹp với màu xám bạc bóng sáng.

Nói chung, đối với tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng như vậy, tấm thép cán nóng chịu tẩy gỉ axit, hoặc tấm thép cán nguội thu được bằng cách cho tấm thép cán nóng nêu trên chịu cán nguội được dùng làm tấm thép nền, và sản xuất được thực hiện trên dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Cụ thể, tấm thép nền trước tiên được gia nhiệt đến nhiệt độ cụ thể trong lò ủ được giữ trong môi trường khử, và trong khi thực hiện việc ủ, dầu cán hoặc chất tương tự bám vào các bề mặt của tấm thép bị loại bỏ, và lớp màng oxit được khử và loại bỏ. Sau đó bằng cách đưa tấm thép nền vào trong miệng ống với đáy dưới của nó được nhúng trong bể nóng chảy, tấm thép nền được nhúng trong bể nóng chảy hợp kim Al-Zn nhúng nóng.

Sau đó tấm thép đã nhúng trong bể nóng chảy được kéo lên khỏi bể nóng chảy bằng trục lăn ngầm, sau đó khí nén được thổi lên trên các bề mặt của tấm thép từ vòi phun khí gạt được bố trí trên bể nóng chảy để điều chỉnh khối lượng lớp mạ, và sau đó tấm thép được làm nguội bằng thiết bị làm nguội để thu được tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng với lớp mạ nhúng nóng mong muốn được tạo thành.

Để đảm bảo vật liệu và chất lượng lớp mạ mong muốn, các điều kiện xử lý nhiệt và các điều kiện môi trường của lò ủ trên dây chuyền mạ kẽm liên tục nêu trên, các điều kiện vận hành như thành phần của các bể nóng chảy và các tốc độ làm nguội sau bước mạ nhúng nóng, được điều chỉnh và kiểm soát.

Nói chung, nếu độ dày lớp mạ nhúng nóng là bằng nhau thì lớp hợp kim trung gian sẽ mỏng hơn, lớp phía trên có hiệu quả cải thiện tính chống ăn mòn dày hơn, và do đó, việc giới hạn sự tăng lớp hợp kim trung gian góp phần vào sự cải thiện của tính chống ăn mòn. Hơn nữa, lớp hợp kim trung gian cứng hơn lớp phía trên và trở thành nguồn gốc của các vết nứt trong suốt quá trình. Do đó, việc giới hạn sự tăng lớp hợp kim trung gian sẽ làm giảm sự tạo ra các vết nứt và đưa đến hiệu quả cải

thiện khả năng gia công uốn. Hơn nữa, ở các vết nứt được tạo ra, tấm thép nền bị lộ ra và tính chống ăn mòn kém. Do đó, việc giảm sự tạo ra các vết nứt sẽ cải thiện tính chống ăn mòn ở các phần chịu uốn.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JPS46007161B

Như được nêu trên, do tính chống ăn mòn ưu việt của chúng, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng thường được dùng trong lĩnh vực vật liệu xây dựng như các mái nhà, bờ tường và kết cấu tương tự mà tiếp xúc với bên ngoài trong một thời gian dài.

Hơn nữa, do nhu cầu gần đây về tiết kiệm tài nguyên và tiết kiệm năng lượng, để kéo dài tuổi thọ các sản phẩm, có nhu cầu về sự phát triển tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt hơn.

Hơn nữa, với tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được sản xuất trên dây chuyền mạ kẽm liên tục, việc làm nguội nhanh sẽ khiến lớp mạ nhúng nóng hóa rắn một cách không đồng đều và điều này sẽ dẫn đến sự cứng lại lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng. Do đó, các vết nứt được tạo ra trong lớp mạ nhúng nóng trong lúc uốn và sẽ dẫn đến tính chống ăn mòn kém ở các phần đã được gia công. Vì nguyên nhân này, có nhu cầu về sự cải thiện về tính chống ăn mòn ở các phần được gia công bằng sự cải thiện về khả năng gia công.

Xét những trường hợp này, có thể là hữu ích khi tạo ra tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt trên các phần phẳng cũng như khả năng gia công tốt và do đó có tính chống ăn mòn ưu việt ở các phần được gia công, và phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trên dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề trên, tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu. Kết quả là tác giả đã phát hiện ra bằng cách chứa ít nhất một trong số

các chất Ca và Mg trong lớp mạ nhúng nóng, tính chống ăn mòn có thể được cải thiện. Hơn nữa, chúng tôi đã phát hiện ra rằng, bằng cách giới hạn các kích thước của các vảy kim loại được tạo thành trong lớp mạ nhúng nóng, tính đồng nhất tốt ở bề ngoài được đảm bảo và, bằng cách thiết lập độ cứng Vickers của lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ sau bước làm nguội đến phạm vi cụ thể, lớp mạ nhúng nóng được làm mềm, khả năng gia công tốt thu được và vì thế tính chống ăn mòn của các phần được gia công được cải thiện.

Sáng chế được thực hiện dựa trên các phát hiện này và các đặc điểm nổi bật của nó được mô tả dưới đây.

1. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng bao gồm:

tấm thép nền; và

lớp mạ nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép nền, lớp mạ nhúng nóng bao gồm lớp hợp kim trung gian nằm trên mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp phía trên nằm trên lớp hợp kim trung gian, lớp phía trên có thành phần chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được,

trong đó độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50Hv đến 100Hv.

2. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh 1, trong đó lớp phía trên chứa Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng.

3. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh 1 hoặc 2, trong đó lớp phía trên còn chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng.

4. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số

các khía cạnh từ 1 đến 3, trong đó kích thước trung bình của các vảy kim loại của lớp mạ nhúng nóng là 0,5mm hoặc nhỏ hơn.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trên dây chuyền mạ kẽm liên tục, phương pháp bao gồm:

bước nhúng tấm thép nền trong bể nóng chảy để phủ lớp mạ nhúng nóng trên nó để thu được tấm thép mạ, bể nóng chảy chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, và ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được; và

bước giữ tấm thép mạ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng từ 5 giây đến 60 giây.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh 5, còn bao gồm bước làm nguội tấm thép mạ nhúng nóng từ nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy từ âm 20°C đến nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 80°C trong 5 giây trước bước giữ nhiệt.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh 5 hoặc 6, trong đó bể nóng chảy chứa Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 5 đến 7, trong đó bể nóng chảy còn chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 5 đến 8, trong đó thời gian làm nguội của tấm thép mạ là trong 3 giây.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía

cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 5 đến 9, trong đó nhiệt độ mà tấm thép mạ được làm nguội được giữ nằm trong khoảng từ 300°C đến 375°C.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 5 đến 10, trong đó thời gian của bước giữ tấm thép mạ được làm nguội nằm trong khoảng từ 5 giây đến 30 giây.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 5 đến 11, trong đó sau bước làm nguội tấm thép mạ và trước bước giữ nhiệt, tấm thép mạ trước khi tiếp xúc các trục cán định còn được làm nguội đến 375°C hoặc thấp hơn.

Theo sáng chế, tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt trên các phần phẳng cũng như khả năng gia công tốt và do đó có tính chống ăn mòn ưu việt ở các phần được gia công, có thể được sản xuất trên dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Trên hình vẽ kèm theo:

Fig.1 thể hiện lưu đồ thể hiện phương án về phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

(Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng)

Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được bộc lộ ở đây có lớp mạ nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép và lớp mạ nhúng nóng bao gồm lớp hợp kim trung gian nằm trên mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp phía trên nằm trên lớp hợp kim trung gian. Hơn nữa, lớp phía trên có thành phần chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được, và độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50Hv đến 100Hv. Hơn nữa, kích thước trung bình của các vảy

kim loại của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là 0,5mm hoặc nhỏ hơn.

Hàm lượng Al trong lớp mạ nhúng nóng, từ góc độ cân bằng tính chống ăn mòn với các yêu cầu hoạt động thực tế, là nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, và tốt hơn nằm trong khoảng từ 45% khối lượng đến 85% khối lượng. Nếu hàm lượng Al của lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng hoặc nhiều hơn, xuất hiện sự hóa rắn hình nhánh của Al. Bởi vì điều này, lớp phía trên chủ yếu chứa Zn trong trạng thái bão hòa, và có kết cấu với tính chống ăn mòn ưu việt bao gồm phần Al hóa rắn bởi sự hóa rắn hình nhánh và phần nhánh đan xen còn lại, và phần Al hóa rắn bởi sự hóa rắn hình nhánh được xếp chồng lên nhau theo chiều dày của lớp mạ nhúng nóng. Hơn nữa, khi số hình nhánh Al được xếp chồng tăng, đường ăn mòn trở nên phức tạp, và sự ăn mòn ít có khả năng chạm đến tấm thép nền, dẫn đến tính chống ăn mòn được cải thiện. Để thu được tính chống ăn mòn cao đáng kể, hàm lượng Al của lớp phía trên tốt hơn nữa là 45% khối lượng hoặc nhiều hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng Al của lớp phía trên vượt quá 95% khối lượng, hàm lượng Zn mà có khả năng bảo vệ ăn mòn thay thế Fe giảm, và tính chống ăn mòn suy giảm. Do đó, hàm lượng Al của lớp phía trên là 95% khối lượng hoặc ít hơn. Hơn nữa, nếu hàm lượng Al của lớp phía trên là 85% khối lượng hoặc ít hơn, khả năng bảo vệ ăn mòn thay thế chống lại Fe được bảo đảm và đạt được đủ tính chống ăn mòn ngay cả khi khối lượng lớp mạ giảm và nền thép dễ dàng bị lộ ra. Do đó, hàm lượng Al của lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là 85% khối lượng hoặc ít hơn.

Hơn nữa, Si hạn chế sự tăng lớp hợp kim trung gian được tạo thành ở mặt phân cách với tấm thép nền, và được thêm vào bể nóng chảy để cải thiện tính chống ăn mòn và khả năng gia công. Do đó, Si cần được chứa trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng. Cụ thể, trong trường hợp của tấm thép mạ Al-Zn, và khi bước xử lý mạ được thực hiện trong bể nóng chảy chứa Si, phản ứng tạo hợp kim diễn ra giữa Fe trên bề mặt tấm thép và Al hoặc Si trong bể ngay khi tấm thép được nhúng trong bể nóng chảy, nhờ đó hợp chất Fe-Al và/hoặc hợp chất Fe-Al-Si được tạo thành. Bằng cách tạo thành lớp hợp kim trung gian Fe-Al-Si, sự tăng lớp hợp kim trung gian được hạn chế. Nếu hàm lượng Si của bể nóng chảy bằng 3% hàm lượng Al hoặc

nhiều hơn, sự tăng lớp hợp kim trung gian có thể được hạn chế vừa đủ và vì vậy là thích hợp. Mặt khác, nếu hàm lượng Si của bể nóng chảy vượt quá 10% hàm lượng Al của bể nóng chảy, pha Si, mà đưa đến các đường dẫn cho các vết nứt lan truyền và có thể làm giảm khả năng gia công, tạo thành dễ dàng trên lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng đã hình thành. Theo quan điểm trên, hàm lượng Si trong bể nóng chảy bằng 10% hàm lượng Al của bể nóng chảy hoặc ít hơn. Như đã đề cập trước, thành phần lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng là cơ bản giống thành phần bể nóng chảy, và do đó, hàm lượng Si trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng bằng 10% hàm lượng Al trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng hoặc ít hơn.

Hơn nữa, theo sáng chế, điều quan trọng là lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng chứa ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, và tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng. Khi lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng bị ăn mòn, Ca và/hoặc Mg được chứa trong các sản phẩm ăn mòn, cải thiện tính ổn định của các sản phẩm ăn mòn, khiến trì hoãn sự phát triển ăn mòn và kết quả là, tính chống ăn mòn được cải thiện. Ở đây, tổng hàm lượng Ca và/hoặc Mg được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng bởi vì bằng cách thiết lập hàm lượng của các chất đó từ 0,01% khối lượng hoặc nhiều hơn, thu được đủ hiệu quả trì hoãn sự ăn mòn, và bằng cách thiết lập hàm lượng của các chất đó từ 10% khối lượng hoặc ít hơn, ảnh hưởng ăn mòn sẽ không chạm đến nền phẳng, sự tăng chi phí sản xuất sẽ được hạn chế, và thành phần của bể nóng chảy có thể dễ dàng được quản lý.

Hơn nữa, để đạt được tính chống ăn mòn tốt hơn, lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là chứa cả Ca và Mg, hàm lượng Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng, và hàm lượng Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng. Đây là bởi vì nếu hàm lượng của mỗi chất Ca và Mg là 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn, hiệu quả trì hoãn sự ăn mòn đạt có thể đạt được, và nếu hàm lượng của mỗi thành phần là 5% khối lượng hoặc ít hơn, ảnh hưởng ăn mòn sẽ không chạm đến nền phẳng, sự tăng chi phí sản xuất sẽ được hạn chế, và thành phần của bể nóng chảy có thể dễ dàng được quản lý.

Hơn nữa, tương tự như Ca và Mg, bởi vì chúng cải thiện tính ổn định của các

sản phẩm ăn mòn và có hiệu quả trì hoãn sự phát triển ăn mòn, lớp phía trên tốt hơn là chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng.

Lớp hợp kim trung gian nằm ở mặt phân cách với tấm thép nền, và như nêu trên trước, đó là hợp chất Fe-Al và/hoặc hợp chất Fe-Al-Si cần thiết được tạo thành bởi phản ứng tạo hợp kim giữa Fe trên bề mặt tấm thép và Al hoặc Si trong bể. Vì lớp hợp kim trung gian cứng và giòn, nó trở thành nguồn gốc của các vết nứt trong suốt quá trình khi nó tăng chiều dày. Do đó, tốt hơn là, độ dày của nó được giảm thiểu.

Ở đây, lớp hợp kim trung gian và lớp phía trên có thể được quan sát dưới kính hiển vi quét điện tử hoặc thiết bị tương tự để xác định mặt cắt ngang được đánh bóng và/hoặc được khắc ăn mòn của lớp mạ nhúng nóng. Mặc dù có vài phương pháp để đánh bóng và khắc ăn mòn mặt cắt ngang, song không có giới hạn cụ thể nào miễn là phương pháp được sử dụng theo cách thông thường để quan sát các mặt cắt ngang mạ phủ nhúng nóng. Hơn nữa, liên quan đến các điều kiện quan sát bằng cách dùng kính hiển vi quét điện tử, có thể quan sát rõ ràng lớp hợp kim trung gian và lớp phía trên, ví dụ, trên các hình ảnh điện tử phản chiếu ở độ phóng đại 1000 lần hoặc lớn hơn, với điện thế gia tốc là 15kV.

Cho dù ít nhất một trong số các chất Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B có nằm trong lớp phía trên hay không, vẫn có thể xác định được bằng cách, ví dụ, thực hiện sự phân tích thẩm thấu trên lớp mạ nhúng nóng bằng cách dùng máy phân tích phát xạ chiếu sáng. Tuy nhiên, dùng máy phân tích phát xạ chiếu sáng chỉ nhằm làm ví dụ, và phương pháp bất kỳ khác cho phép kiểm tra sự có mặt và phân bố của các chất Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng, có thể được áp dụng.

Hơn nữa, tốt hơn là ít nhất một trong số các chất Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B nêu trên tạo thành hợp chất liên kim loại với ít nhất một trong số các chất Zn, Al, và Si trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng. Trong suốt quá

trình tạo thành lớp mạ nhúng nóng, pha giàu Al hóa rắn trước pha giàu Zn, và vì vậy trong suốt quá trình hóa rắn hợp chất liên kim loại được thoát ra từ pha giàu Al và được tập hợp trong pha giàu Zn trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng. Vì pha giàu Zn ăn mòn trước pha giàu Al, ít nhất một trong số các chất Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B được kết hợp trong sản phẩm ăn mòn. Kết quả là có thể ổn định hiệu quả hơn sản phẩm ăn mòn trong giai đoạn đầu của sự ăn mòn. Hơn nữa, tốt hơn nữa là Si được chứa trong hợp chất liên kim loại, vì trong trường hợp như vậy hợp chất liên kim loại hấp thụ Si trong lớp mạ nhúng nóng để làm giảm Si quá dư trong lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng và kết quả là có thể ngăn ngừa việc làm giảm khả năng gia công uốn gây ra bởi dung dịch không rắn Si (pha Si) trên lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng.

Hơn nữa, các phương pháp sau đây có thể được dùng để xác nhận liệu ít nhất một trong số các chất Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B có tạo thành hợp chất liên kim loại với ít nhất một trong số các chất Zn, Al, và Si hay không. Cụ thể, các phương pháp, như phát hiện các hợp chất liên kim loại của chúng bằng sự nhiễu xạ tia X góc rộng từ các bề mặt của tấm thép mạ hoặc bằng cách thực hiện sự nhiễu xạ chùm tia điện tử bằng kính hiển vi truyền điện tử trên mặt cắt ngang của lớp mạ nhúng nóng, được dùng. Miễn là có thể phát hiện được các hợp chất liên kim loại của chúng, phương pháp bất kỳ khác có thể được dùng.

Hơn nữa, trong tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được bộc lộ ở đây, kích thước trung bình của các vảy kim loại được tạo thành trong lớp mạ nhúng nóng tốt hơn là 0,5mm hoặc nhỏ hơn. Điều này là vì, bằng cách tạo ra các kích thước vảy kim loại mịn, khả năng xuất hiện của các vảy kim loại giảm và cải thiện sự đồng nhất ở bề ngoài. Cụ thể, khi tạo thành màng mạ có độ bóng cao trên tấm thép mạ, đạt được hiệu quả về hạn chế việc nổi lên các vảy kim loại.

Kích thước trung bình của các vảy kim loại có thể đạt được bằng cách chụp các bề mặt mạ của các mẫu dùng kính hiển vi quang học hoặc thiết bị tương tự, vẽ các đường thẳng tùy ý trên các bức chụp, đếm số lượng của các vảy kim loại cắt ngang các đường thẳng, và chia chiều dài các đường thẳng cho số lượng các vảy kim loại (chiều dài các đường thẳng/số lượng các vảy kim loại).

Ngoài ra, liên quan đến tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được mô tả ở đây, độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50Hv đến 100Hv. Ở đây, độ cứng Vickers của lớp mạ nhúng nóng đề cập đến độ cứng Vickers của lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng.

Bằng cách phủ vật liệu mềm với độ cứng Vickers trung bình là 100Hv hoặc ít hơn làm lớp mạ nhúng nóng, lớp mạ nhúng nóng bám sát tấm thép nền trong lúc gia công như uốn để hạn chế sự tạo vết nứt, và kết quả là tính chống ăn mòn tương đương với trên các phần phẳng có thể thu được ở các phần chịu uốn. Giới hạn dưới của độ cứng Vickers được thiết lập đến 50Hv để ngăn lớp mạ nhúng nóng bám vào khuôn hoặc kết cấu tương tự tại thời điểm tạo thành.

Hơn nữa, khối lượng lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được mô tả ở đây tốt hơn là nằm trong khoảng từ 35g/m² đến 150g/m² trên từng mặt. Nếu khối lượng lớp mạ là 35g/m² hoặc lớn hơn, thu được tính chống ăn mòn ưu việt, và nếu khối lượng lớp mạ là 150g/m² hoặc ít hơn, thu được khả năng gia công ưu việt.

Hơn nữa, tấm thép mạ có thể là tấm thép đã xử lý bề mặt có thêm lớp mạ xử lý biến đổi hóa học và/hoặc lớp màng mạ trên bề mặt của nó.

(Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng)

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng của sáng chế được mô tả có dựa vào hình vẽ.

Fig.1 thể hiện lưu đồ tổng quát các bước của phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng của sáng chế.

Trong phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng của sáng chế, việc sản xuất được thực hiện trên dây chuyền mạ kẽm liên tục. Bằng cách sản xuất trên dây chuyền mạ kẽm liên tục, các tấm thép mạ Al-Zn có thể được sản xuất hiệu quả hơn so với khi sản xuất bằng cách kết hợp dây chuyền mạ kẽm liên tục với các thiết bị gia nhiệt kiểu theo lô.

Theo sáng chế, như được thể hiện trên Fig.1, tấm thép cần xử lý (tấm thép

nền) chịu xử lý tùy chọn như tẩy dầu mỡ và tẩy axit (quá trình xử lý sơ bộ), và xử lý ủ (quá trình ủ), sau đó xử lý mạ nhúng nóng (quá trình mạ nhúng nóng) được thực hiện bằng cách nhúng tấm thép nền trong bể nóng chảy chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si với lượng bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, và ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được, sau đó tấm thép mạ nhúng nóng tốt hơn là đi qua làm nguội từ nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 20°C đến nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 80°C trong 5 giây (quá trình làm nguội nhanh) để thu được tấm thép mạ, và sau đó tấm thép mạ được giữ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C trong khoảng từ 5 giây đến 60 giây (quá trình giữ nhiệt).

Tấm thép nền được dùng làm tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng của sáng chế không bị giới hạn loại cụ thể. Ví dụ, tấm thép cán nóng hoặc dải thép chịu tẩy gỉ axit, hoặc tấm thép cán nguội hoặc thanh thép thu được bằng cách cán nguội có thể được dùng.

Hơn nữa, các điều kiện của quá trình xử lý sơ bộ và quá trình ủ không bị giới hạn cụ thể và phương pháp bất kỳ có thể được sử dụng.

Miền là lớp mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng được tạo thành trên tấm thép nền, các điều kiện của việc mạ nhúng nóng không bị giới hạn cụ thể và các phương pháp thông thường có thể được làm theo. Ví dụ, tấm thép nền có thể chịu ủ giảm, sau đó được làm nguội đến nhiệt độ gần với nhiệt độ bể nóng chảy, được nhúng trong bể nóng chảy, và sau đó chịu gạt dư để tạo thành lớp mạ nhúng nóng với độ dày mong muốn.

Bể nóng chảy để mạ nhúng nóng chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si với lượng bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, và ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, và phần còn lại bao gồm Zn và tạp chất không tránh được.

Hơn nữa, để đạt được hiệu quả chống ăn mòn cao hơn, bể nóng chảy tốt hơn

là chứa cả Ca và Mg, hàm lượng Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng, và hàm lượng Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng.

Hơn nữa, bể nóng chảy tốt hơn là chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Ti, Sr, Ni, Co, Sb, và B với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng. Bằng cách sử dụng bể nóng chảy với thành phần như vậy, lớp mạ nhúng nóng có thể được tạo thành.

Như được nêu trên, lớp mạ nhúng nóng được tạo thành bởi bể nóng chảy Al-Zn bao gồm lớp hợp kim trung gian nằm trên mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp phía trên nằm trên lớp hợp kim trung gian. Mặc dù thành phần của lớp phía trên hơi ít hàm lượng Al và Si ở phía lớp hợp kim trung gian, về tổng thể, nó cơ bản giống thành phần bể nóng chảy. Do đó, thành phần lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng có thể được kiểm soát với độ chính xác cao hơn bằng cách kiểm soát thành phần của bể nóng chảy.

Như được thể hiện trên Fig.1, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, tốt hơn là, tấm thép mạ nhúng nóng được làm nguội từ nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 20°C đến nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 80°C trong 5 giây (quá trình làm nguội nhanh). Với quá trình làm nguội nhanh này, sự hình thành các vảy kim loại có thể được hạn chế, và tính đồng nhất ưu việt ở bên ngoài có thể thu được đặc biệt khi tạo thành màng mạ. Cụ thể, kích thước trung bình của các vảy kim loại có thể được giới hạn đến 0,5mm hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, để đạt được hiệu quả hạn chế các vảy kim loại cao hơn, thời gian làm nguội của bước làm nguội nhanh tốt hơn là 3 giây hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 1 giây hoặc ít hơn. Khi thời gian làm nguội đến lúc chạm ngưỡng nhiệt độ bể nóng chảy âm 80°C vượt quá 5 giây, không thể thu được đủ hiệu quả hạn chế các vảy kim loại và kích thước trung bình của các vảy kim loại không thể giới hạn được đến 0,5mm hoặc nhỏ hơn.

Tuy nhiên, khi sản xuất các tấm thép để ứng dụng mà sự hình thành các vảy kim loại không phải là vấn đề hoặc sự hình thành các vảy kim loại được đòi hỏi, quá

trình làm nguội nhanh không cần được thực hiện và không có sự giới hạn đến phương pháp sản xuất trong trường hợp như vậy.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.1, trước khi tiếp xúc tấm thép mạ sau bước nhúng trong bể nóng chảy với các trục cán đỉnh, tấm thép tốt hơn là còn được làm nguội đến 375°C hoặc thấp hơn (làm nguội ngay lập tức trước khi cán đỉnh). Điều này là vì, nếu nhiệt độ của tấm thép mạ trước khi tiếp xúc các trục cán đỉnh cao hơn 375°C , lớp mạ nhúng nóng có thể bám vào các trục cán đỉnh khi tấm thép mạ tiếp xúc với các trục cán đỉnh, và một phần của lớp mạ nhúng nóng có thể bị mất đi (bong kim loại).

Như được dùng ở đây, thuật ngữ “các trục cán đỉnh” đề cập đến các trục cán thứ nhất tiếp xúc với tấm thép mạ tiến vào sau khi cho tấm thép nền đi qua bước mạ nhúng nóng.

Tiếp theo, vấn đề quan trọng nhất theo sáng chế là phương pháp để nâng cao khả năng gia công của lớp mạ nhúng nóng sẽ được mô tả dưới đây. Trong phương pháp sản xuất được mô tả ở đây, điều quan trọng là phải giữ tấm thép mạ nhúng nóng ở nhiệt độ từ 250°C đến 375°C trong khoảng từ 5 giây đến 60 giây (quá trình giữ nhiệt). Với quá trình giữ nhiệt này, sức căng xuất hiện trong lớp mạ nhúng nóng bởi sự hóa rắn không đồng đều đã mô tả ở trên, mà trở thành nguyên nhân của sự cứng lại lớp mạ nhúng nóng, được giải phóng ra và sự chia tách pha của pha giàu Al và pha giàu Zn trong bước mạ hợp kim Al-Zn được tạo điều kiện và cho phép làm mềm lớp mạ nhúng nóng. Kết quả là khả năng gia công có thể được cải thiện. Hơn nữa, so với lớp mạ nhúng nóng thu được bằng các phương pháp sản xuất thông thường, với lớp mạ nhúng nóng thu được bằng phương pháp sản xuất của sáng chế, số lượng và độ rộng của các vết nứt được tạo ra trong khi sản xuất giảm và vì vậy tính chống ăn mòn ở các phần được gia công có thể được cải thiện.

Nếu nhiệt độ giữ thấp hơn 250°C hoặc nếu thời gian giữ ngắn hơn 5 giây, lớp mạ nhúng nóng bị cứng lại nhanh chóng và sẽ không giải phóng đủ sức căng hoặc gây ra sự chia tách pha giàu Al và pha giàu Zn, và vì vậy không thể đạt được khả năng gia công mong muốn. Mặt khác, nhiệt độ giữ vượt quá 375°C không thích hợp

xét theo vấn đề bong kim loại nêu trên, và thời gian giữ vượt quá 60 giây là quá lâu và vì vậy nó không phù hợp cho sản xuất trên dây chuyền mạ kẽm liên tục.

Hơn nữa, để đạt khả năng gia công tốt hơn, nhiệt độ mà tấm thép mạ được giữ trong suốt quá trình giữ nhiệt tốt hơn nằm trong khoảng từ 300°C đến 375°C, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 350 °C đến 375°C.

Tương tự, tốt hơn là, thời gian của bước giữ tấm thép mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 5 giây đến 30 giây, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 5 giây đến 20 giây.

Trong phương pháp sản xuất được mô tả ở đây, các quá trình sau quá trình giữ nhiệt không bị giới hạn cụ thể và các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng có thể được sản xuất theo các phương pháp thông thường. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1, có thể tạo thành lớp mạ xử lý biến đổi hóa học (quá trình xử lý biến đổi hóa học) hoặc tạo thành lớp màng mạ trong thiết bị mạ riêng (quá trình tạo thành lớp màng mạ) trên bề mặt của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng sau quá trình giữ nhiệt.

Lớp mạ xử lý biến đổi hóa học có thể được tạo thành bởi bước xử lý mạ crôm hoặc bước xử lý biến đổi hóa học không chứa crôm mà ví dụ, chất lỏng xử lý mạ crôm hoặc chất lỏng xử lý biến đổi hóa học không chứa crôm được áp dụng, và không rửa chúng với nước, thép được làm khô ở nhiệt độ từ 80°C đến 300°C. Các lớp mạ xử lý biến đổi hóa học này có thể có kết cấu một lớp hoặc kết cấu nhiều lớp, và trong trường hợp kết cấu nhiều lớp, bước xử lý biến đổi hóa học có thể được thực hiện nhiều lần liên tiếp.

Hơn nữa, các phương pháp tạo thành lớp màng mạ bao gồm mạ sơn lăn, mạ dòng chảy tạo màng, và mạ phun. Lớp màng mạ có thể được tạo thành bằng cách phủ sơn chứa chất dẻo hữu cơ, và sau đó sấy và sấy khô bằng nhiều cách như sấy khí nóng, sấy hồng ngoại, và sấy cảm ứng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phần dưới đây mô tả các ví dụ.

Sử dụng tấm thép cán nguội với độ dày tấm là 0,35mm được sản xuất bằng phương pháp thông thường như tấm thép nền, các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được sản xuất trên dây chuyền mạ kẽm liên tục. Thành phần của bể nóng chảy, và thời gian làm nguội của tấm thép mạ, các điều kiện nhiệt độ và thời gian giữ của tấm thép mạ sau khi đi qua các trục cán định, và thành phần lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng được thể hiện trên bảng 1.

Việc sản xuất tất cả các tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được thực hiện với nhiệt độ bể nóng chảy là 600°C, khối lượng lớp mạ là 75g/m² trên từng mặt và 150g/m² cho cả hai mặt.

(Kích thước trung bình của các vảy kim loại của lớp mạ nhúng nóng)

Mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được quan sát dưới kính hiển vi quang học bằng cách chụp ảnh bề mặt mạ. Mười đường thẳng tùy ý dài 10mm được vẽ lên các bức chụp của bề mặt mạ, và số lượng các vảy kim loại cắt ngang qua các đường thẳng được đếm để tính toán chiều dài từng vảy kim loại, ví dụ kích thước vảy kim loại. Các kết quả tính toán được thể hiện trên các bảng 1-1 và 1-2.

(Độ cứng Vickers của lớp mạ nhúng nóng)

Đối với mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu, mặt cắt ngang của lớp mạ nhúng nóng được đánh bóng, và sau đó độ cứng Vickers của hai mươi khu vực tùy ý trên mặt lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng được đo với tải 5g dùng máy đo độ cứng Vickers micro. Giá trị trung bình của hai mươi khu vực đã đo được tính toán và được dùng làm độ cứng của lớp mạ nhúng nóng. Các kết quả tính toán được thể hiện trên các bảng 1-1 và 1-2.

(Đánh giá về tính chống ăn mòn)

(1) Đánh giá về tính chống ăn mòn ở phần phẳng

Đối với mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu, thử nghiệm phun muối được thực hiện theo JIS Z2371-2000, thời gian được yêu cầu cho đến lúc gỉ sắt đỏ được tạo ra trên mỗi mẫu được đo, và được đánh giá dựa trên tiêu chí sau.

Tốt: Thời gian tạo gỉ sắt đỏ ≥ 4000 giờ

Kém: Thời gian tạo gỉ sắt đỏ < 4000 giờ

(2) Đánh giá về tính chống ăn mòn ở các phần chịu uốn

Đối với mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu, bốn tấm với độ dày tấm giống nhau được đặt bên trong và uốn 180° (uốn 4T) được thực hiện, và sau đó thử nghiệm phun muối được thực hiện ở bên ngoài của chỗ uốn theo JIS Z2371-2000, thời gian được yêu cầu cho đến lúc gỉ sắt đỏ được tạo ra trên mỗi mẫu được đo, và được đánh giá dựa trên tiêu chí sau.

Tốt: Thời gian tạo gỉ sắt đỏ ≥ 4000 giờ

Kém: Thời gian tạo gỉ sắt đỏ < 4000 giờ

(Đánh giá tính đồng nhất ở bề ngoài)

Kích thước trung bình của các vảy kim loại của mỗi tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được đánh giá dựa trên tiêu chí sau.

Tốt: Kích thước trung bình của các vảy kim loại $\leq 0,5$ mm

Khá: Kích thước trung bình của các vảy kim loại $> 0,5$ mm

Bảng 1-1

Số	Các điều kiện sản xuất mạ nhôm nóng										Lớp mạ nhôm nóng										Các kết quả đánh giá			Ghi chú						
	Thành phần bề nóng chảy (% khối lượng)										Thời gian làm nguội từ nhiệt độ bề - 20°C; 580°C đến nhiệt độ bề - 80°C; 520°C (Giây)		Nhiệt độ giữ của tấm thép sau khi đi qua trục cán định		Thành phần lớp phía trên của lớp mạ (% khối lượng)										Kích thước vảy kim loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Tính chống ăn mòn		Tính đồng nhất ở bề ngoài	
																											Phần phẳng			Phần chịu uốn 4T
	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng *1	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng *1								
1	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	79	Kém	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
2	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	75	Kém	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
3	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	55	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	77	Kém	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
4	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	90	Tốt	Tốt	Khá	Vi dụ			
5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	84	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
6	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	78	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
7	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	125	Tốt	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
8	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	81	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
9	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	76	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
10	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	129	Tốt	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
11	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	76	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
12	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	77	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
13	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	55	1,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	124	Tốt	Kém	Tốt	Vi dụ so sánh			
14	55	1,6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	55	1,6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	80	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			

* Các ô chứa gạch ngang nằm ngoài phạm vi của sáng chế

*1 “tổng” là tổng của Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, và Sr.

Bảng 1-1 (tiếp)

Số	Các điều kiện sản xuất mạ nhúng nóng										Lớp mạ nhúng nóng										Các kết quả đánh giá			Ghi chú																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Thành phần bề nóng chảy (% khối lượng)										Thời gian làm nguội từ nhiệt độ bề - 20°C: 580°C đến nhiệt độ bề - 80°C: 520°C (Giây)		Nhiệt độ giữ của tấm thép sau khi đi qua trục cán định (Giây)		Thành phần lớp phía trên của lớp mạ (% khối lượng)										Kích thước vảy kim		Độ cứng Vickers (Hv)		Tinh chống ăn mòn			Tinh đồng nhất ở bề ngoài																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng *1	Thời gian giữ của tấm thép (°C)	Thời gian (Giây)	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr		tổng *1	Loại (mm)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)	Phản phẳng	Phản chịu uốn 4T	Loại (mm)	Độ cứng Vickers (Hv)

* Các ô chứa gạch ngang nằm ngoài phạm vi của sáng chế

*1 “tổng” là tổng của Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, và Sr.

Bảng 1-2

Các điều kiện sản xuất mạ nhúng nóng															Lớp mạ nhúng nóng											Các kết quả đánh giá			Ghi chú																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Số	Thành phần bề nóng chảy (% khối lượng)										Thời gian làm nguội từ nhiệt độ bề - 20°C: 580°C đến nhiệt độ bề - 80°C: 520°C (Giây)		Nhiệt độ giữ của tấm thép sau khi đi qua trục cán định		Thành phần lớp phía trên của lớp mạ (% khối lượng)											Kích thước vẩy kim loại (Hv)	Độ cứng Vickers	Tính chống ăn mòn			Tính đồng nhất ở bề ngoài																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
															Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng *1			Phần phẳng		Phản chiều uốn 4T																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng *1	80	78	72												69	88					82	75	Tốt	Kém	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt

* Các ô chứa gạch ngang nằm ngoài phạm vi của sáng chế

*1 “tổng” là tổng của Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, và Sr.

Bảng 1-2 (tiếp)

Số	Các điều kiện sản xuất mạ nhúng nóng												Lớp mạ nhúng nóng												Các kết quả đánh giá			Ghi chú									
	Thành phần bề nóng chảy (% khối lượng)												Thời gian làm nguội từ nhiệt độ bể - 20°C: 580°C đến nhiệt độ bể - 80°C: 520°C (Giây)		Nhiệt độ giữ của tấm thép sau khi đi qua trục cán định		Thành phần lớp phía trên của lớp mạ (% khối lượng)												Kích thước vảy kim loại (mm)		Độ cứng Vickers (Hv)		Tính chống ăn mòn		Tính đồng nhất ở bề ngoài		
	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng #1	Thời gian giữ của tấm thép (°C)	Thời gian (Giây)	Al	Si	Ca	Mg	Mn	V	Cr	Mo	Ti	Sr	tổng #1	0,35	76	Tốt		Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt			
42	55	1,6	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	360	10	55	1,6	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	0,35	76	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
43	55	1,6	-	1,1	-	-	-	-	-	-	1,1	360	10	55	1,6	-	1,1	-	-	-	-	-	-	1,1	0,19	81	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
44	55	1,6	-	4,5	-	-	-	-	-	-	4,5	360	10	55	1,6	-	4,5	-	-	-	-	-	-	4,5	0,15	73	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
45	55	1,6	-	0,5	0,5	-	-	-	-	-	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	0,5	-	-	-	-	-	1,0	0,19	69	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
46	55	1,6	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	1,0	0,18	82	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
47	55	1,6	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	1,0	0,22	83	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
48	55	1,6	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	1,0	0,16	75	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
49	55	1,6	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	1,0	0,15	73	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
50	55	1,6	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	1,0	360	10	55	1,6	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	1,0	0,18	77	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
51	25	0,8	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	360	10	25	0,8	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	0,25	79	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
52	40	1,1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	360	10	40	1,1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	0,22	81	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
53	75	2,2	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	360	10	75	2,2	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	0,19	74	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			
54	88	2,9	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	360	10	88	2,9	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	0,21	72	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Vi dụ			

* Các ô chứa gạch ngang nằm ngoài phạm vi của sáng chế
*1 “tổng” là tổng của Ca, Mg, Mn, V, Cr, Mo, Ti, và Sr.

Các bảng 1-1 và 1-2 thể hiện rằng mỗi mẫu của sáng chế có tính chống ăn mòn tốt hơn so với mỗi mẫu của các ví dụ so sánh, và độ cứng Vickers của mỗi mẫu của sáng chế là 100Hv hoặc ít hơn và các mẫu này mềm.

Cụ thể, mỗi mẫu thử của chúng tôi có tính chống ăn mòn tốt hơn các mẫu từ 1 đến 3 không chứa Ca và Mg trong lớp mạ nhúng nóng. Hơn nữa, mỗi mẫu thử của chúng tôi có độ cứng Vickers nhỏ hơn và tính chống ăn mòn tốt hơn ở các phần chịu uốn so với các mẫu 7, 10, 13, 35, 38, và 41 của các ví dụ so sánh mà các tấm thép được giữ ở nhiệt độ thấp sau khi đi qua các trục cán đỉnh. Hơn nữa, trong số các mẫu của chúng tôi, các mẫu 4 và 32 không trải qua bước làm nguội nhanh sau bước mạ nhúng nóng, đã thể hiện kích thước vảy kim loại lớn hơn so với các mẫu khác.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Với sáng chế này, tấm thép hợp kim Al-Zn nhúng nóng có tính chống ăn mòn tốt ở các phần phẳng, cũng như khả năng gia công tốt và vì thế có thể thu được tính chống ăn mòn ưu việt ở các phần được gia công, và được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, chủ yếu trong lĩnh vực vật liệu xây dựng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng bao gồm:

tấm thép nền; và

lớp mạ nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép nền, lớp mạ nhúng nóng bao gồm lớp hợp kim trung gian nằm trên mặt phân cách với tấm thép nền, và lớp phía trên nằm trên lớp hợp kim trung gian, lớp phía trên có thành phần gồm có:

Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng,

Si với lượng bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn,

ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng,

tùy ý ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Sr, Ni, Co, và Sb nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng, và

phần còn lại là Zn và tạp chất không tránh được,

trong đó độ cứng Vickers trung bình của lớp mạ nhúng nóng nằm trong khoảng từ 50Hv đến 100Hv, độ cứng Vickers trung bình được xác định như sau:

mặt cắt ngang của lớp mạ nhúng nóng của tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được đánh bóng, sau đó độ cứng Vickers của hai mươi khu vực tùy ý trên mặt lớp phía trên của lớp mạ nhúng nóng được đo với tải 5g dùng máy đo độ cứng Vickers micro, và giá trị trung bình của hai mươi khu vực đã đo được tính toán, và

trong đó kích thước trung bình của các vảy kim loại của lớp mạ nhúng nóng là 0,5mm hoặc nhỏ hơn, kích thước trung bình của các vảy kim loại được xác định như sau:

tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng mẫu được quan sát dưới kính hiển vi

quang học bằng cách chụp ảnh bề mặt mạ, sau đó mười đường thẳng tùy ý dài 10mm được vẽ lên các bức chụp của bề mặt mạ, và số lượng các vảy kim loại cắt ngang qua các đường thẳng được đếm để tính toán chiều dài từng vảy kim loại, cụ thể, kích thước vảy kim loại.

2. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 1, trong đó lớp phía trên chứa Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng và Mg từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng.

3. Tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp phía trên chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Sr, Ni, Co, và Sb nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng trên dây chuyền mạ kẽm liên tục, phương pháp này bao gồm:

bước nhúng tấm thép nền trong bể nóng chảy để phủ lớp mạ nhúng nóng trên nó để thu được tấm thép mạ, bể nóng chảy chứa Al với lượng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 95% khối lượng, Si với lượng bằng 10% hàm lượng Al hoặc ít hơn, ít nhất một trong số các chất Ca và Mg, tổng hàm lượng Ca và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng, tùy ý ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Sr, Ni, Co, và Sb nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng, và phần còn lại là Zn và tạp chất không tránh được; và

bước làm nguội tấm thép mạ nhúng nóng từ nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 20°C đến nhiệt độ của nhiệt độ bể nóng chảy âm 80°C trong 5 giây trước bước giữ tấm thép mạ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 375°C nằm trong khoảng từ 5 giây đến 60 giây.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 4, trong

đó bề nóng chảy chứa Ca nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng và Mg nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 5% khối lượng.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm 4 hoặc 5, trong đó bề nóng chảy chứa ít nhất một trong số các chất Mn, V, Cr, Mo, Sr, Ni, Co, và Sb với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 10% khối lượng theo tổng khối lượng.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó thời gian làm nguội của tấm thép mạ là trong 3 giây.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 7, trong đó nhiệt độ mà tấm thép mạ được làm nguội được giữ nằm trong khoảng từ 300°C đến 375°C.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 8, trong đó thời gian của bước giữ tấm thép mạ được làm nguội nằm trong khoảng từ 5 giây đến 30 giây.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 9, trong đó sau bước làm nguội tấm thép mạ và trước bước giữ nhiệt, tấm thép mạ trước khi tiếp xúc các trục cán định còn được làm nguội đến 375°C hoặc thấp hơn.

Fig.1

