



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

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

(11) 
1-0021985

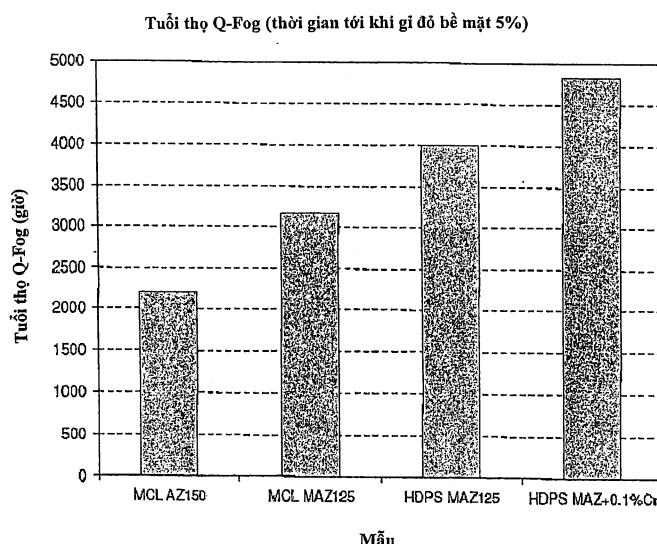
(51)⁷ **C23C 2/04, 22/77, 22/70, C22C 21/00**

(13) **B**

(21) 1-2013-03945 (22) 31.07.2013
(86) PCT/AU2013/000843 31.07.2013 (87) WO2014/019020 06.02.2014
(30) 2012903281 01.08.2012 AU
(45) 25.10.2019 379 (43) 25.04.2014 313
(73) **BLUESCOPE STEEL LIMITED (AU)**
Level 11, 120 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000, Australia
(72) **LIU, Qiyang (AU)**
(74) **Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)**

(54) **DẢI THÉP ĐƯỢC PHỦ KIM LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA LỚP PHỦ KIM LOẠI TRÊN DẢI THÉP NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến dải thép được phủ kim loại bao gồm dải thép và lớp phủ kim loại trên ít nhất một phía của dải thép. Lớp phủ kim loại bao gồm lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si và lớp hợp kim trung gian giữa dải thép và lớp hợp kim phủ. Lớp hợp kim trung gian có thành phần, tính theo trọng lượng, từ 4,0 đến 12,0% Zn, từ 6,0 đến 17,0% Si, từ 20,0 đến 40,0% Fe, từ 0,02 đến 0.50% Mg, và phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp tạo ra lớp phủ kim loại trên dải thép này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc sản xuất dải kim loại, điển hình là dải thép, mà nó có lớp phủ kim loại chống ăn mòn, lớp phủ này chứa nhôm-kẽm-silic-magiê làm các nguyên tố chính, mặc dù không nhất thiết phải là các nguyên tố duy nhất, trong hợp kim phủ, và sau đây được gọi là “hợp kim Al-Zn-Si-Mg” trên cơ sở này.

Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp phủ nhúng nóng để tạo ra lớp phủ kim loại trên dải bao gồm bước nhúng dải chưa được phủ vào trong bể chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và tạo ra lớp phủ bằng hợp kim trên dải này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, thành phần của hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 30 đến 60%

Si: từ 0,3 đến 3%

Mg: từ 0,3 đến 10%

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Điển hình hơn là, thành phần của hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 35 đến 50%

Si: từ 1,2 đến 2,5%

Mg từ 1,0 đến 3,0%

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Thành phần của hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy có thể chứa các nguyên tố khác mà có trong hợp kim nóng chảy như các điều kiện hợp kim hóa có cân nhắc hoặc như các tạp chất không thể tránh khỏi. Vì vậy, pha “hợp kim Al-Zn-Si-Mg”

được hiểu ở đây là để phủ các hợp kim có chứa các nguyên tố khác như các điều kiện hợp kim hóa có cân nhắc hoặc như các tạp chất không thể tránh khỏi. Các nguyên tố khác có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Fe, Sr, Cr, và V.

Tùy thuộc vào việc sử dụng cuối cùng, dải được phủ kim loại có thể được sơn bằng sơn polyme chẳng hạn, lên một hoặc cả hai bề mặt của dải. Về vấn đề này, dải được phủ kim loại có thể được bán dưới dạng sản phẩm cuối hoặc có thể có lớp phủ sơn được phủ lên một hoặc cả hai bề mặt và được bán dưới dạng sản phẩm cuối đã được sơn.

Sáng chế đề cập một cách đặc biệt nhưng không dành riêng đến dải thép có lớp phủ kim loại được tạo ra từ thành phần hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy nêu trên và cũng được phủ một cách tùy ý bằng sơn và sau đó được tạo nguội (ví dụ bằng cách uốn lăn) thành sản phẩm cuối, như các sản phẩm xây dựng chẳng hạn (ví dụ vách định hình và các tấm lợp mái).

Một thành phần bề mặt kim loại chống ăn mòn được sử dụng rộng rãi ở nước Úc và ở một nơi nào khác đối với các sản phẩm xây dựng, đặc biệt là vách định hình và các tấm lợp mái, là thành phần mạ hợp kim 55% Al-Zn mà cũng chứa Si. Các tấm định hình thường được sản xuất bằng cách tạo nguội dải đã mạ hợp kim kim loại được sơn. Thông thường, các tấm định hình được sản xuất bằng cách uốn lăn dải thép đã được sơn.

Việc bổ sung Mg vào thành phần đã biết này của thành phần phủ hợp kim 55% Al-Zn-Si đã được đề xuất trong tài liệu patent trong một vài năm, chẳng hạn xem patent Mỹ số 6,635,359 với tên người nộp đơn Nippon Steel Corporation, nhưng các lớp phủ Al-Zn-Si-Mg trên dải thép là không có bán trên thị trường ở nước Úc.

Người ta đã xác định rằng khi Mg có trong thành phần phủ hợp kim 55%Al-Zn-Si, thì Mg mang lại các hiệu quả có lợi nhất định đến chất lượng sản phẩm, như bảo vệ mép cắt được nâng cao chẳng hạn.

Người nộp đơn đã tiến hành công việc nghiên cứu chuyên sâu và phát triển liên quan tới các lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải như dải thép chẳng hạn. Sáng chế là kết quả của một phần của công việc nghiên cứu và phát triển này.

Thảo luận ở trên không được thừa nhận là hiểu biết thông thường ở nước Úc và ở một nơi nào khác.

Sáng chế dựa vào phát hiện của người nộp đơn trong suốt quá trình nghiên cứu và phát triển để tạo ra lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép sao cho lớp hợp kim trung gian có thành phần đã chọn và tốt hơn là có cấu trúc tinh thể đã chọn giữa lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg và dải thép có thể nâng cao đặc tính ăn mòn của dải đã được phủ. Công việc nghiên cứu và phát triển cũng phát hiện ra rằng các thành phần đã chọn và cấu trúc tinh thể ưu tiên của lớp hợp kim trung gian mà có thể nâng cao đặc tính ăn mòn của dải đã được phủ không phải là kết quả tất yếu của việc lựa chọn thành phần hợp kim Al-Zn-Si-Mg để sử dụng trong bể mạ nhúng nóng, và số lượng các hệ số nhưng không bị giới hạn ở thành phần bể hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và các điều kiện xử lý nhúng nóng chẳng hạn, điển hình là thời gian ngâm dải và nhiệt độ thùng mạ, là các hệ số thích hợp để tạo ra lớp hợp kim trung gian có thành phần yêu cầu và cấu trúc tinh thể ưu tiên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế, có đề xuất dải thép được phủ kim loại bao gồm dải thép và lớp phủ kim loại trên ít nhất một phía của dải, với lớp phủ kim loại bao gồm lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg và lớp hợp kim trung gian giữa dải thép và lớp hợp kim phủ, và trong đó lớp hợp kim trung gian có thành phần, tính theo trọng lượng, từ 4,0 đến 12,0% Zn, từ 6,0 đến 17,0% Si, từ 20,0 đến 40,0% Fe, từ 0,02 đến 0,50% Mg, và phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Lớp hợp kim trung gian có thể được tạo ra dưới dạng pha liên kim loại của các nguyên tố trong các thành phần của hợp kim Al-Zn-Mg-Si nóng chảy và dải thép.

Ngoài ra, lớp hợp kim trung gian và lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si có thể được tạo ra dưới dạng các lớp riêng biệt.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 5,0 đến 10,0% Zn, từ 7,0 đến 14,0% Si (cụ thể là từ 6,5 đến 14,0% Si), 25,0 đến 37,0% Fe, từ 0,03 đến 0,25% Mg, phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 6,0 đến 9,0% Zn, từ 8,0 đến 12,0% Si, từ 28,0 đến 35,0% Fe, từ 0,05 đến 0,15% Mg, phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,01 đến 0,2% Ca.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 3,0% Cr.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 13,0% Mn.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 2,0% V.

Lớp hợp kim trung gian có thể có độ dày từ 0,1 đến 5,0 μm khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Lớp hợp kim trung gian có thể có độ dày từ 0,3 đến 2,0 μm khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Lớp hợp kim trung gian có thể có độ dày từ 0,5 đến 1,0 μm khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm tinh thể dạng cột có kích thước về cơ bản từ 50 đến 1000nm ở đường kính ngắn như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm tinh thể đẳng trục có kích thước về cơ bản từ 50 đến 4000nm về đường kính dài như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm hỗn hợp của các tinh thể dạng cột và các tinh thể đẳng trục.

Lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm các tinh thể lập phương tâm khối.

Các hàm lượng Al, Zn, Si và Fe của lớp hợp kim trung gian có thể thỏa mãn công thức $\text{Fe}_{10}\text{Al}_{32}\text{Si}_5\text{Zn}_3$.

Các hàm lượng Al, Zn, Si và Fe của lớp hợp kim trung gian có thể thỏa mãn công thức $\text{Fe}_{10}\text{Al}_{34}\text{Si}_4\text{Zn}_2$.

Dải có thể là dải thụ động hóa, sử dụng hệ thống thụ động hóa chứa Cr hoặc không chứa Cr chẳng hạn.

Dải có thể bao gồm lớp phủ nhựa trên bề mặt tiếp xúc của lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm nhiều hơn 0,3% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm nhiều hơn 1,0% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm nhiều hơn 1,3% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm nhiều hơn 1,5% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm ít hơn 3% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm ít hơn 2,5% trọng lượng Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm nhiều hơn 1,2% trọng lượng Si.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm ít hơn 2,5% trọng lượng Si.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 30 đến 60%

Si: từ 0,3 đến 3%

Mg: từ 0,3 đến 10%

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Cụ thể, hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại có thể bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 35 đến 50%

Si: từ 1,2 đến 2,5%

Mg: từ 1,0 đến 3,0%

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Thép có thể là thép cacbon thấp.

Theo sáng chế, cũng có đề xuất phương pháp tạo ra lớp phủ kim loại trên dải thép để tạo ra Dải thép được phủ kim loại nêu trên, phương pháp bao gồm bước nhúng dải thép vào trong bể chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và tạo ra lớp phủ kim loại của hợp kim trên các bề mặt tiếp xúc của dải thép, và phương pháp bao gồm điều khiển một hoặc nhiều thành phần bất kỳ của bể hợp kim nóng chảy,

nhệt độ của bể hợp kim nóng chảy, và thời gian ngâm của dải thép trong bể hợp kim nóng chảy để tạo ra lớp hợp kim trung gian giữa dải thép và lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy có thể có thành phần được mô tả ở trên. Ví dụ, hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy có thể bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 30 đến 60%

Si: từ 0,3 đến 3%

Mg: từ 0,3 đến 10%

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bằng ví dụ có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dưới dạng sơ đồ thể hiện phương án về dây chuyền sản xuất liên tục để sản xuất dải thép được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg theo phương pháp của sáng chế;

Fig.2 là biểu đồ về tuổi thọ Q-Fog (thời gian tính bằng giờ đối với 5% gỉ đỏ bề mặt) đối với các mẫu của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si đã biết trên dải thép và lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép theo sáng chế;

Fig.3 thể hiện các kết quả của công việc thực nghiệm thêm nữa trên các mẫu của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si đã biết trên dải thép và lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép theo sáng chế;

Fig.4 thể hiện các kết quả của công việc thực nghiệm thêm nữa trên các mẫu của các lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép theo sáng chế;

Fig.5 thể hiện các kết quả của công việc thực nghiệm thêm nữa trên các mẫu của các lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg và Al-Zn-Si-Mg-Cr trên dải thép theo sáng

chế;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện hiệu quả của nhiệt độ bình chứa đến các thành phần của các lớp hợp kim trung gian và, nói cách khác, đến sự tổn thất khối lượng Q-fog của các mẫu được phủ với hợp kim Al-Zn-Si-Mg giống nhau;

Fig.7 là biểu đồ của các kết quả thực nghiệm thể hiện hiệu quả của Mg và Si trong các thành phần bề mặt của các hợp kim Al-Zn-Si-Mg đến khối lượng của các lớp hợp kim trung gian của các mẫu về dải được mạ kim loại theo sáng chế;

Fig.8 là biểu đồ về độ dày của các lớp hợp kim trung gian của các mẫu về dải được mạ kim loại theo sáng chế và dải thép được phủ kim loại khác so với thời gian ngâm trong các bể mạ được sử dụng để tạo ra các lớp phủ trên các mẫu; và

Fig.9 là biểu đồ về độ dày của các lớp hợp kim trung gian của các mẫu về dải được mạ kim loại theo sáng chế so với độ dày của các lớp hợp kim phủ trên các mẫu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Liên quan tới dây chuyền sản xuất liên tục để phủ dải thép được thể hiện dưới dạng biểu đồ trên Fig.1, khi sử dụng, các cuộn của dải thép cacbon thấp được cán nguội không được tháo ở địa điểm tháo 1 và các chiều dài tháo thành công của dải được hàn đối đầu bởi máy hàn 2 và tạo ra chiều dài liên tục của dải.

Sau đó dải được đưa qua kho chứa 3 một cách thành công, bộ phận làm sạch dải 4 và hệ thống lò 5. Hệ thống lò 5 bao gồm bộ tiền gia nhiệt, lò hoàn nguyên gia nhiệt trước, và lò hoàn nguyên.

Dải được xử lý nhiệt trong hệ thống lò 5 bằng cách điều khiển các biến quá trình bao gồm: (i) profin nhiệt độ trong các lò, (ii) nồng độ khí khử trong các lò, (iii) tốc độ dòng khí qua các lò, và (iv) thời gian ổn định dải trong các lò (tức là tốc độ dòng).

Các biến quá trình trong hệ thống lò 5 được điều khiển sao cho có sự loại bỏ các bã oxit sắt khỏi bề mặt của dải và sự loại bỏ các dầu cặn và các quặng sắt khỏi bề mặt của dải.

Sau đó, dải được xử lý nhiệt được đi qua miệng ống tháo xuống phía dưới vào trong và qua bể nóng chảy chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg được giữ trong bình mạ 6 và được phủ với hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy. Hợp kim Al-Zn-Si-Mg được duy trì nóng chảy trong bình mạ ở nhiệt độ đã chọn bằng cách sử dụng các bộ cảm ứng nhiệt (không được thể hiện) hoặc các tùy chọn thích hợp khác. Trong bể, dải đi xung quanh trục cán ống (không được thể hiện) được định vị trong bể và được lấy lên trên ra khỏi bể. Tốc độ dòng được chọn để tạo ra thời gian ngâm đã chọn của dải trong bể mạ. Cả hai bề mặt của dải được phủ với hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy khi nó đi qua bể.

Sau khi rời khỏi bình mạ 6, dải đi thẳng đứng qua bộ phận tẩy sạch khí (không được thể hiện) mà tại đó bề mặt phủ của nó phải chịu các tia khí sạch để điều khiển độ dày của lớp phủ.

Sau đó, dải đã được phủ được đi qua buồng lạnh 7 và phải chịu làm nguội cưỡng bức.

Sau đó, dải mạ đã được làm nguội được đi qua bộ phận cán 8 mà nó quy định bề mặt của dải đã được phủ.

Sau đó, dải đã được phủ được cuộn ở địa điểm cuộn 10.

Như được nêu trên, người nộp đơn đã thực hiện công việc nghiên cứu chuyên sâu và phát triển liên quan đến các lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép và phát hiện ra rằng việc tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm lớp hợp kim phủ và lớp hợp kim trung gian có thành phần đã chọn và tốt hơn là cấu trúc tinh thể đã chọn giữa lớp hợp kim phủ và dải thép có thể nâng cao đặc tính ăn mòn của dải được phủ kim loại.

Công việc nghiên cứu và phát triển bao gồm công việc được tiến hành bởi các mẫu dải thép phủ nhúng nóng với các thành phần hợp kim nóng chảy sau: (a) hợp kim Al-Zn-Si đã biết (sau đây được gọi là “AZ”), (b) hợp kim Al-Zn-Si-Mg (sau đây được gọi là “MAZ”) theo sáng chế và (c) hợp kim MAZ cộng với 0,1% trọng lượng Cr theo sáng chế, có các thành phần hợp kim nóng chảy sau, theo % trọng lượng:

- AZ: 55Al-43Zn-1,5Si-0,45Fe-các tạp chất ngẫu nhiên.
- MAZ: 53Al-43Zn-2Mg-1,5Si-0,45Fe-các tạp chất ngẫu nhiên.
- MAZ + 0,1 % trọng lượng Cr-các tạp chất ngẫu nhiên.

Các hợp kim nóng chảy được phủ lên các bề mặt tiếp xúc của các mẫu dải thép với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² và 150 g/m². Một nhóm mẫu được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại (“MCL”) ở hoạt động của Wollongong của người nộp đơn và nhóm mẫu khác được sản xuất trên Hot Dip Process Simulator – Mô hình xử lý nhúng nóng (“HDPS”) ở các phương tiện nghiên cứu của người nộp đơn ở Wollongong. Công việc thực nghiệm chủ yếu được thực hiện trên HDPS. HDPS là tình trạng của giải pháp kỹ thuật đã biết được xây dựng đối với các thông số kỹ thuật của người nộp đơn bởi Iwatani International Corp (châu Âu) GmbH. Mô hình HDPS bao gồm lò luyện kim loại nóng chảy, lò gia nhiệt hồng ngoại, các vòi làm sạch khí, các cơ cấu khử gỉ sắt, các hệ thống quản lý sương và trộn khí, và các hệ thống điều khiển tự động bằng máy tính. Mô hình HDPS có khả năng mô phỏng chu trình nhúng nóng đặc trưng trên dây chuyền mạ kim loại thông thường.

Các mẫu đã được mạ được thử nghiệm về độ bền chống ăn mòn (thực hiện thử nghiệm ăn mòn tuần hoàn Q-Fog) và được tiến hành phân tích vi cấu trúc sử dụng kính hiển vi điện tử quét và thiết bị phân tích khác.

Fig.2 là biểu đồ về tuổi thọ Q-Fog (thời gian tính bằng giờ đối với 5% gỉ đỏ bề mặt) đối với các mẫu sau:

- Lớp mạ hợp kim MCL AZ150 -- AZ với khối lượng phủ hai mặt là 150

g/m² được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại.

- Lớp mạ hợp kim MCL MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại.
- Lớp mạ hợp kim HDPS MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng.
- Lớp mạ hợp kim HDPS MAZ125+0,1%Cr – MAZ+0,1%Cr với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng.

Dựa vào Fig.2, rõ ràng là các mẫu mạ hợp kim MAZ có các tuổi thọ Q-Fog dài hơn đáng kể và do đó độ bền chống ăn mòn tốt hơn đáng kể so với mẫu mạ hợp kim AZ, với mẫu MAZ+0,1%Cr có chất lượng tốt nhất trong số tất cả các mẫu.

Fig.2 minh họa sự cải thiện về độ bền chống ăn mòn như một hệ quả của việc bổ sung Mg vào AZ để tạo thành hợp kim MAZ. Fig.2 cũng minh họa rằng việc bổ sung một lượng nhỏ 0,1% Cr vào hợp kim MAZ đã tạo ra sự cải thiện đáng kể về độ bền chống ăn mòn.

Fig.3 minh họa thêm sự đóng góp của Mg vào việc cải thiện về độ bền chống ăn mòn của các lớp mạ hợp kim MAZ khi được so sánh với các lớp mạ hợp kim AZ. Các kết quả được thể hiện trên Fig.3 là kết quả của công việc thực nghiệm trên các mẫu sau:

- Lớp mạ hợp kim MCL AZ150 – AZ với khối lượng phủ hai mặt là 150 g/m² được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại.
- Lớp mạ hợp kim MCL MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại.

Phía bên trái của Fig.3 là hai ảnh điện tử tán xạ ngược SEM của các phần qua độ dày của cả hai mẫu. Phía bên phải của Fig.3 là biểu đồ về tuổi thọ Q-Fog

(thời gian tính bằng giờ đối với 5% gi đỏ bề mặt) đối với các mẫu. Cả hai mẫu được tạo ra trên cùng một dây chuyền mạ kim loại. Các ảnh SEM thể hiện rằng các mẫu có các vi cấu trúc lớp mạ khác nhau do sự có mặt của Mg trong hợp kim MAZ. Các ảnh SEM cũng thể hiện rằng lớp mạ của cả hai mẫu bao gồm lớp hợp kim phủ 11 và lớp hợp kim trung gian 12 (được gọi là “Lớp hợp kim” trên hình vẽ này và các hình vẽ khác) giữa dải thép 13 (được gọi là “Thép nền” trên các hình vẽ) và các lớp phủ 11. Lớp hợp kim trung gian là lớp liên kim loại được tạo ra từ các nguyên tố trong bể hợp kim nóng chảy và dải thép. Đồ thị thể hiện rằng mẫu mạ hợp kim MAZ có tuổi thọ Q-Fog dài hơn đáng kể và do đó độ bền chống ăn mòn tốt hơn đáng kể so với mẫu mạ hợp kim AZ, có thể là do sự có mặt của eutecti Al/Zn/MgZn₂ và các pha Mg₂Si trong vi cấu trúc của lớp mạ hợp kim MAZ, mặc dù lớp liên kim loại cũng có thể đã góp phần vào sự khác nhau về đặc tính chống ăn mòn.

Fig.4 thể hiện các kết quả của công việc thực nghiệm thêm về lớp mạ hợp kim MAZ mà tập trung vào sự đóng góp của lớp hợp kim trung gian 12 giữa dải thép 13 và các lớp hợp kim phủ 11 của các mẫu sau:

- Lớp mạ hợp kim MCL MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại.
- Lớp mạ hợp kim HDPS MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m² được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng.

Phía bên trái của Fig.4 là hai ảnh điện tử tán xạ ngược SEM của các phần qua độ dày của cả hai mẫu. Phía bên phải của Fig.4 là biểu đồ về tuổi thọ Q-Fog (thời gian tính bằng giờ đối với 5% gi đỏ bề mặt) đối với các mẫu. Cả hai mẫu được phủ thành phần hợp kim nóng chảy giống nhau – hợp kim MAZ. Một mẫu được sản xuất trên dây chuyền mạ kim loại và mẫu còn lại được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng. Cả hai mẫu về cơ bản có độ dày lớp mạ giống nhau – xấp xỉ 18 micrômet. Đồ thị thể hiện rằng mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125 có tuổi thọ Q-fog dài hơn đáng kể và do đó độ bền chống ăn mòn tốt hơn đáng kể so với

mẫu mạ hợp kim MCL MAZ125. Các ảnh SEM thể hiện rằng mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125 có lớp hợp kim trung gian dày hơn mẫu mạ hợp kim MCL MAZ125 do thời gian ngâm dài hơn (2,5 giây trên HDPS so với 1,0 giây trên MCL). Fig.4 thể hiện rằng lớp hợp kim trung gian 12 góp phần vào độ bền chống ăn mòn tốt hơn của mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125, tức là lớp hợp kim trung gian dày hơn 12 tạo ra tuổi thọ Q-Fog dài hơn.

Fig.5 thể hiện các kết quả của công việc thực nghiệm thêm mà tập trung vào sự đóng góp của Cr đến đặc tính ăn mòn của các mẫu sau:

- Lớp mạ hợp kim HDPS MAZ125+0,1%Cr – MAZ+0,1%Cr với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m^2 được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng.
- Lớp mạ hợp kim HDPS MAZ125 – MAZ với khối lượng phủ hai mặt là 125 g/m^2 được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng.

Phía bên trái của Fig.5 là hai ảnh điện tử tán xạ ngược SEM và hai bản đồ cơ bản SEM-EDS của các phần qua độ dày của cả hai mẫu thể hiện vi cấu trúc của các phần và sự phân bố của Cr qua các phần. Phía bên phải của Fig.5 là biểu đồ về tuổi thọ Q-Fog (thời gian tính bằng giờ đối với 5% gỉ đỏ bề mặt) đối với các mẫu. Cả hai mẫu được sản xuất trên mô hình xử lý nhúng nóng. Cả hai mẫu về cơ bản có độ dày lớp mạ giống nhau và độ dày lớp hợp kim trung gian giống nhau. Trong thực tế, sự khác nhau duy nhất giữa các mẫu là 0,1% Cr ở một trong số các mẫu. Từ biểu đồ, rõ ràng là Cr thu được trong mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125+0,1% Cr có tuổi thọ Q-fog dài hơn đáng kể và do đó độ bền chống ăn mòn tốt hơn đáng kể so với mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125. Từ các bản đồ SEM-EDS, rõ ràng là đã có hàm lượng Cr cao hơn trong lớp hợp kim trung gian của mẫu mạ hợp kim HDPS MAZ125+0,1% Cr. Sau đó, Cr trong lớp hợp kim trung gian của mẫu mạ HDPS MAZ125+0,1% Cr đã góp phần vào độ bền chống ăn mòn được cải thiện của mẫu này.

Công việc nghiên cứu và phát triển bao gồm công việc chuyên sâu để thiết lập sự đóng góp của lớp hợp kim trung gian đối với độ bền chống ăn mòn của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg hoặc vì thành phần của lớp hợp kim trung gian hoặc vì cấu trúc tinh thể của lớp hợp kim trung gian.

Công việc này xác định phạm vi thành phần sau của lớp hợp kim trung gian, tính theo trọng lượng, mà nó có đặc tính chống ăn mòn lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg tối ưu:

Zn từ 4,0 đến 12,0%,

Si từ 6,0 đến 17,0%,

Fe từ 20,0 đến 40,0%,

Mg từ 0,02 đến 0,50%,

Phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Đặc tính ăn mòn của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg là kém bên ngoài phạm vi thành phần ở trên của lớp hợp kim trung gian của lớp mạ.

Phạm vi thành phần ở trên của lớp hợp kim trung gian được xác định bằng cách thử toàn diện (bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, sự ăn mòn lớp mạ qua thử nghiệm Q-Fog và để ngoài trời, độ dẻo lớp mạ qua các thử nghiệm uốn T vân vân) của các lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên các mẫu thép với các thành phần bề hợp kim nóng chảy qua các phạm vi của AZ + từ 0 đến 5,0% Si, từ 0 đến 5,0% Mg, từ 0 đến 0,1% Cr, từ 0 đến 0,4% Mn, từ 0 đến 0,1% V, và từ 0 đến 0,1% Ca ở các thời gian ngâm dãi từ 0,3 đến 20 giây và các nhiệt độ bình chứa từ 595 đến 640°C để xác định các mẫu mà chúng phân phối các hiệu quả mong muốn. Một loạt các kỹ thuật phân tích được sử dụng để (a) nghiên cứu các thành phần hóa học, các độ dày và các cấu trúc tinh thể của các lớp hợp kim trung gian và (b) hiểu về các tính chất tới hạn của lớp hợp kim trung gian mà góp phần vào chất lượng của sản phẩm mạ cuối cùng. Các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.9 là mẫu về các kết quả của công việc nghiên cứu và phát triển này.

Công việc nghiên cứu và phát triển cũng phát hiện ra rằng phạm vi thành

phần ở trên của lớp hợp kim trung gian không phải là kết quả tất yếu của việc lựa chọn thành phần bể hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và các hệ số chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở thành phần hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và các điều kiện xử lý nhúng nóng, thời gian ngâm dãi cụ thể và nhiệt độ thùng mạ, là các hệ số thích hợp để tạo ra lớp hợp kim trung gian có thành phần cần thiết. Cụ thể, mặc dù có thể không cần phải rõ ràng với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, các thành phần hóa học, các độ dày và các cấu trúc tinh thể của các lớp hợp kim trung gian được minh họa trên các hình vẽ được tương quan với nhau và góp phần vào chất lượng của toàn bộ dải đã được phủ.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện hiệu quả của nhiệt độ thùng mạ trên các thành phần của các lớp hợp kim trung gian và, nói cách khác, đến sự tổn thất khối lượng Q-fog, của hai lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg. Các mẫu được tạo ra ở hai nhiệt độ bình chứa khác nhau, lần lượt là 600°C và 620°C, sử dụng hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy giống nhau trong bể mạ và thời gian ngâm giống nhau (1 giây). Các mẫu đã được mạ được phân tích để xác định các thành phần của các lớp hợp kim trung gian. Các thành phần hợp kim trung gian được trình bày trong bảng bên dưới biểu đồ thanh trên Fig.6. Độ dày của các lớp hợp kim trung gian cũng được thể hiện trong bảng. Các mẫu được tiến hành thử nghiệm ăn mòn Q-Fog giống nhau. Fig.6 thể hiện rằng các nhiệt độ bình chứa 610°C và 620°C tạo ra các thành phần mạ hợp kim trung gian khác nhau. Ở nhiệt độ bình chứa 620°C, thành phần lớp hợp kim trung gian là nằm ngoài phạm vi thành phần của sáng chế (cụ thể $\text{Si} < 6\%$). Kết quả là, đặc tính ăn mòn của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg chịu, bất chấp độ dày lớp hợp kim trung gian lớn hơn, mà nếu không thì sẽ thuận lợi nếu thành phần của lớp hợp kim trung gian giống với thành phần ở nhiệt độ bình chứa 600°C (hoặc trong phạm vi của sáng chế). Các thành phần của các lớp hợp kim trung gian được phân tích sử dụng kỹ thuật trắc phổ plasma được ghép cảm ứng (ICP). Theo kỹ thuật này, trước tiên lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg được loại bỏ bằng cách làm chìm mẫu trong dung dịch nước HCl 1:9 bị ức chế bởi natri arsenit (9g trên lít). Sau đó lớp hợp kim trung gian được hòa tan sử dụng dung dịch HCl

bị ức chế RODINE® và dung dịch hợp thành được phân tích bởi ICP.

Fig.7 là biểu đồ về khối lượng của các lớp hợp kim trung gian của các mẫu của Dải thép được phủ kim loại thu được ở các điều kiện xử lý nhúng nóng như nhau (thời gian ngâm 1 giây ở nhiệt độ bình chứa 600°C) theo sáng chế so với hàm lượng của Mg và Si trong các bể mạ chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg được sử dụng để tạo ra các lớp phủ trên các mẫu. Fig.7 thể hiện rằng khối lượng của hợp kim trung gian bị giảm với việc làm tăng hàm lượng Mg và Si trong các bể mạ.

Fig.8 là biểu đồ về độ dày của các lớp hợp kim trung gian của các mẫu về dải được mạ kim loại theo sáng chế so với thời gian ngâm trong các bể mạ của các hợp kim mạ được sử dụng để tạo ra các lớp phủ trên các mẫu. Fig.8 thể hiện các kết quả của công việc về 3 thành phần bể hợp kim nóng chảy khác nhau. Một hợp kim nóng chảy là hợp kim Al-Zn-Si đã biết (hợp kim “AZ” trong hình vẽ). Một hợp kim nóng chảy khác là hợp kim Al-Zn-Si-Mg mà cũng bao gồm Ca theo sáng chế (hợp kim “AMCa trên hình vẽ”). Hợp kim nóng chảy thứ ba là hợp kim Al-Zn-Si-Mg đã biết có 5,0% Mg và 4,0% Si (hợp kim “5,0% Mg và 4,0% Si” trên hình vẽ). Fig.8 thể hiện rằng thành phần bể hợp kim nóng chảy và thời gian ngâm trong bể hợp kim nóng chảy có tác động đến độ dày của lớp hợp kim trung gian của dải thép mạ.

Fig.9 là biểu đồ về độ dày của các lớp hợp kim trung gian của các lớp mạ của các mẫu dải được mạ kim loại theo sáng chế so với độ dày của các lớp hợp kim phủ của các lớp mạ trên các mẫu. Fig.9 thể hiện rằng độ dày lớp hợp kim trung gian được gia tăng với độ dày lớp hợp kim phủ. Do đó, từ hình vẽ Fig.9, mong muốn giảm thiểu sự thay đổi khối lượng lớp mạ bất kỳ cắt ngang bề mặt của toàn bộ dải đã mạ để duy trì đặc tính chống ăn mòn đồng đều.

Ngoài sự đóng góp trực tiếp lớp hợp kim trung gian vào đặc tính ăn mòn của lớp mạ hợp kim Al-Zn-Si-Mg vì thành phần và/hoặc độ dày của lớp hợp kim trung gian, người nộp đơn cũng đã phát hiện ra rằng, cấu trúc tinh thể của lớp hợp kim trung gian có thể có tác động gián tiếp đến đặc tính ăn mòn của tổng lớp mạ

hợp kim MAZ bởi sự rạn nứt. Người nộp đơn đã phát hiện ra rằng, lớp hợp kim trung gian là một nguồn quan trọng của sự khởi đầu nứt khi dải đã được mạ hợp kim Al-Zn-Mg-Si được tiến hành gia công biến dạng cao như tạo hình lăn chẳng hạn. Các cấu trúc tinh thể lớp hợp kim trung gian thô dẫn đến các vết nứt rộng hơn và nhiều hơn xuyên qua lớp hợp kim phủ của lớp mạ và đặc tính ăn mòn của dải đã được mạ hợp kim Al-Zn-Mg-Si sẽ chịu đựng. Mặc dù lớp hợp kim trung gian có thể bao gồm các tinh thể đẳng trục, dạng cột hoặc hỗn hợp của các tinh thể đẳng trục, dạng cột, để giảm thiểu vết nứt, mong muốn điều khiển kích thước của các tinh thể dạng cột là không lớn hơn 1000nm về đường kính ngắn như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ, và/hoặc kích thước của các tinh thể đẳng trục là không lớn hơn 4000nm về đường kính dài như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

Theo quan điểm về đặc tính chống ăn mòn, mặc dù mong muốn có sự có mặt của lớp hợp kim trung gian (hoặc không mỏng hơn 0,1 μm), nhưng điều bất lợi là nếu lớp hợp kim trung gian mà quá dày (hoặc dày hơn 5 μm), khi làm giảm rạn nứt và làm giảm khả năng tạo hình cuộn của dải đã được phủ.

Nhiều cải biến có thể được thực hiện đối với sáng chế được mô tả ở trên mà không trệt khỏi phạm vi của sáng chế.

Bằng ví dụ, trong khi công việc nghiên cứu và phát triển được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.9 tập trung vào các lớp mạ được tạo ra từ các bể mạ chứa các hợp kim Al-Zn-Si-Mg cụ thể, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các hợp kim cụ thể.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dải thép được phủ kim loại bao gồm dải thép và lớp phủ kim loại trên ít nhất một phía của dải thép, với lớp phủ kim loại bao gồm lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si và lớp hợp kim trung gian giữa dải thép và lớp hợp kim phủ, và trong đó lớp hợp kim trung gian có thành phần, tính theo trọng lượng, từ 4,0 đến 12,0% Zn, từ 6,0 đến 17,0% Si, từ 20,0 đến 40,0% Fe, từ 0,02 đến 0,50% Mg, và phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.
2. Dải thép theo điểm 1, trong đó lớp hợp kim trung gian còn bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,01 đến 0,2% Ca.
3. Dải thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó lớp hợp kim trung gian còn bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 3,0% Cr.
4. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp hợp kim trung gian còn bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 13,0% Mn.
5. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp hợp kim trung gian còn bao gồm, tính theo trọng lượng, từ 0,1 đến 2,0% V.
6. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp hợp kim trung gian có độ dày từ 0,1 đến 5,0 μ m khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.
7. Dải thép theo điểm 6, trong đó lớp hợp kim trung gian có độ dày từ 0,3 đến 2,0 μ m khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.
8. Dải thép theo điểm 7, trong đó lớp hợp kim trung gian có độ dày từ 0,5 đến 1,0 μ m khi được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.
9. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp hợp kim trung gian bao gồm tinh thể dạng cột có kích thước về cơ bản từ 50 đến 1000nm theo đường kính ngắn như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.

10. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó lớp hợp kim trung gian bao gồm tinh thể đẳng trục có kích thước về cơ bản từ 50 đến 4000nm về đường kính dài như được đo trên mặt cắt ngang qua độ dày của lớp phủ.
11. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó lớp hợp kim trung gian bao gồm hỗn hợp của các tinh thể dạng cột và các tinh thể đẳng trục.
12. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó lớp hợp kim trung gian bao gồm các tinh thể lập phương tâm khối.
13. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các hàm lượng Al, Zn, Si và Fe của lớp hợp kim trung gian thỏa mãn công thức $Fe_{10}Al_{32}Si_5Zn_3$.
14. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các hàm lượng Al, Zn, Si và Fe của lớp hợp kim trung gian thỏa mãn công thức $Fe_{10}Al_{34}Si_4Zn_2$.
15. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dải thép này là dải thụ động hóa sử dụng hệ thống thụ động hóa chứa Cr hoặc không chứa Cr.
16. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dải thép này bao gồm lớp phủ nhựa trên bề mặt tiếp xúc của lớp phủ kim loại.
17. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm nhiều hơn 0,3% trọng lượng Mg.
18. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm nhiều hơn 1,0% trọng lượng Mg.
19. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm nhiều hơn 1,3% trọng lượng Mg.

20. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm nhiều hơn 1,5% trọng lượng Mg.

21. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm ít hơn 3% trọng lượng Mg.

22. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm ít hơn 2,5% trọng lượng Mg.

23. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm nhiều hơn 1,2% trọng lượng Si.

24. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 30 đến 60%

Si: từ 0,3 đến 3%

Mg: từ 0,3 đến 10%

phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

25. Dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy để tạo ra lớp phủ kim loại bao gồm các phạm vi sau tính theo % trọng lượng của các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg:

Zn: từ 35 đến 50%

Si: từ 1,2 đến 2,5%

Mg: từ 1,0 đến 3,0%

phần còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi.

26. Phương pháp tạo ra lớp phủ kim loại trên dải thép để tạo ra dải thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, phương pháp này bao gồm bước nhúng dải thép vào trong bể chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và bước tạo ra lớp phủ kim loại của hợp kim trên các bề mặt tiếp xúc của dải thép, và phương pháp này bao gồm bước điều khiển một hoặc nhiều thành phần bất kỳ của bể hợp kim nóng chảy, nhiệt độ của bể hợp kim nóng chảy, và thời gian ngâm của dải thép trong bể hợp kim nóng chảy để tạo ra lớp hợp kim trung gian giữa dải thép và lớp hợp kim phủ Al-Zn-Mg-Si.

FIG. 1

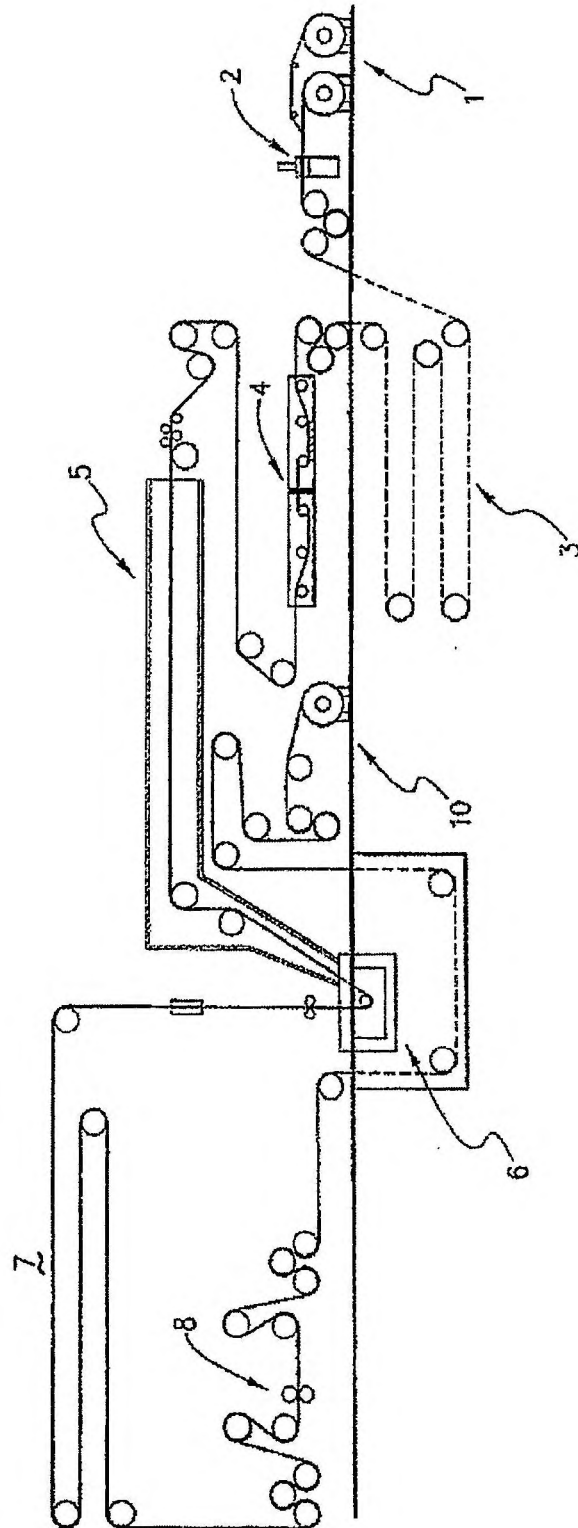


FIG. 2
Tuổi thọ Q-Fog (thời gian tới khi gỉ đỏ bề mặt 5%)

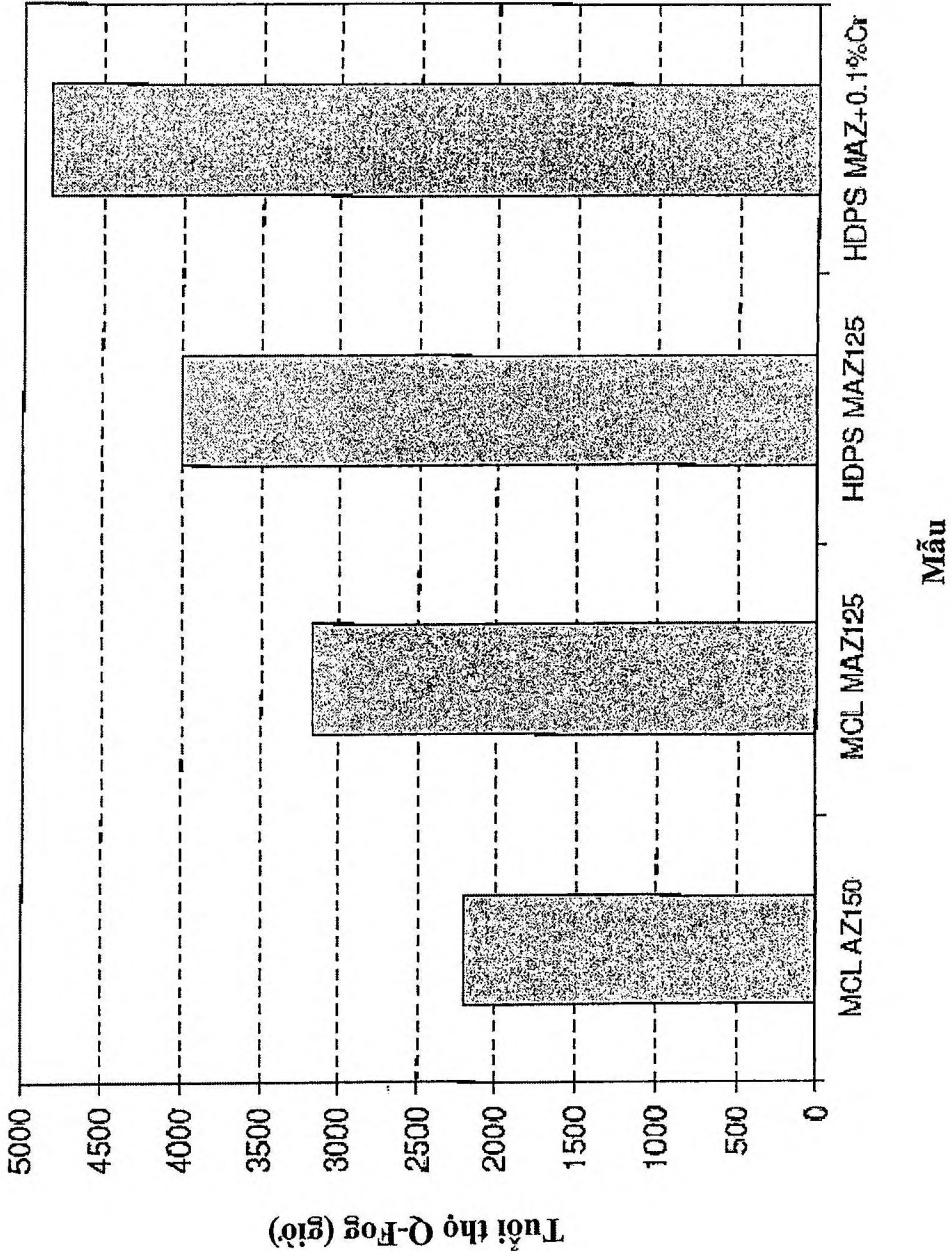


FIG. 3
MAS chống lại AZ

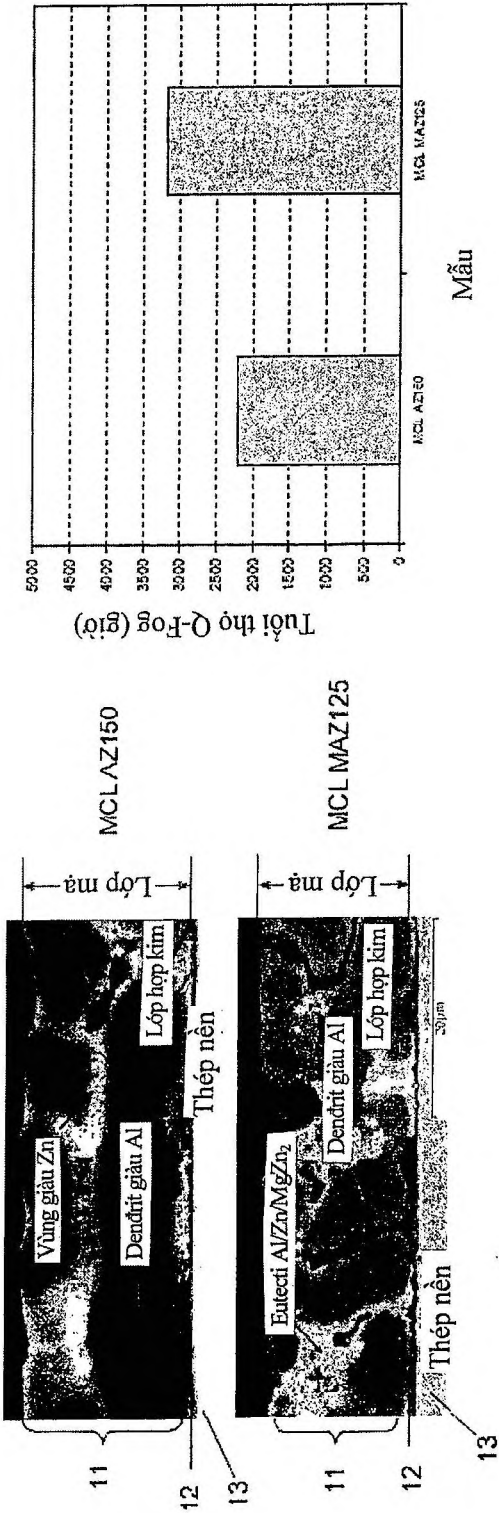


FIG. 4
HDPS chống lại MAZ

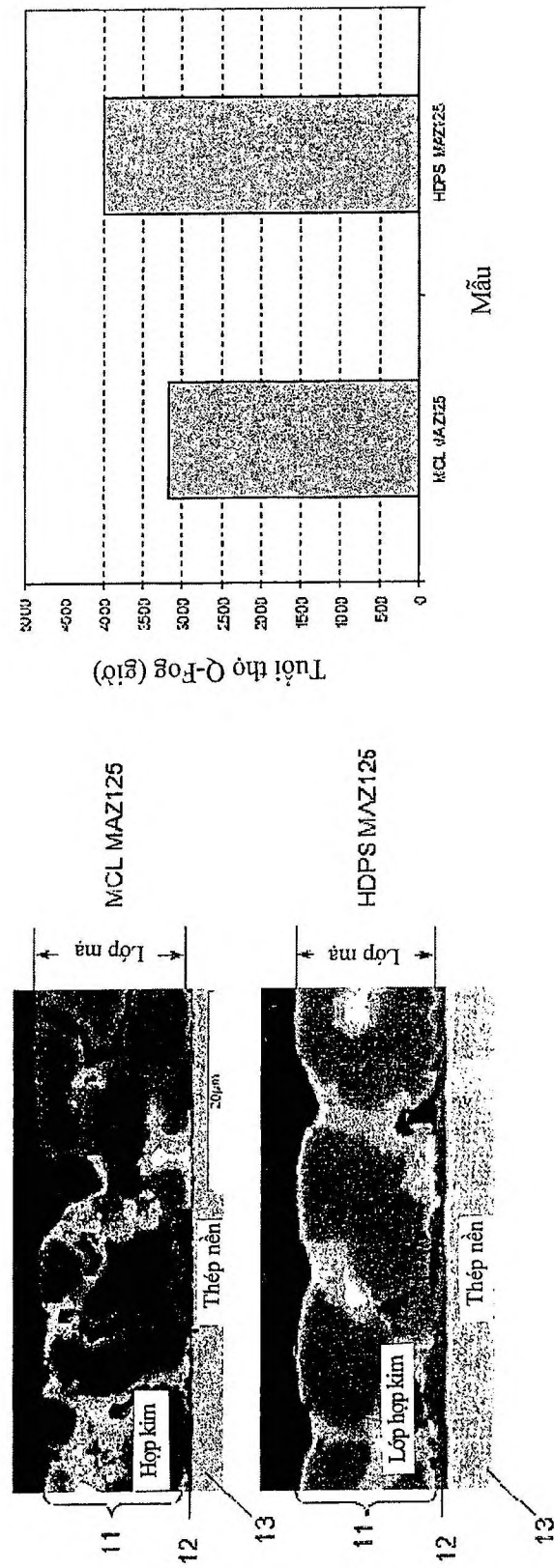


FIG. 5

HDPS MAZCr chống lại HDPS MAZ

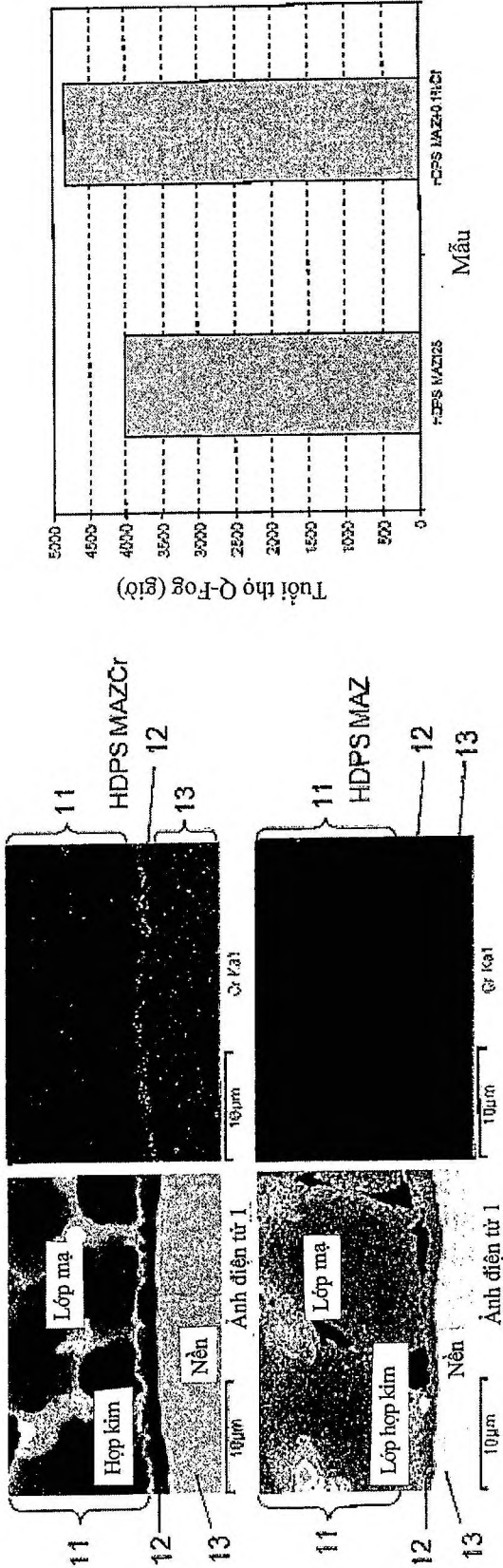
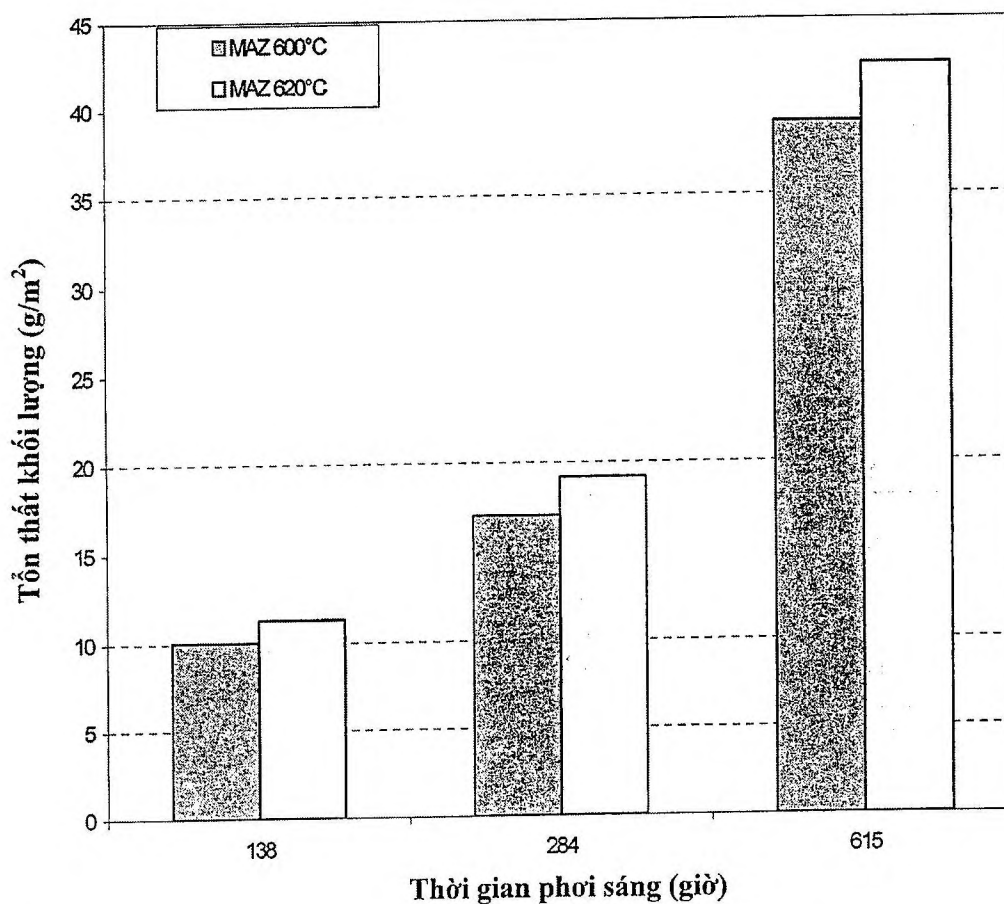


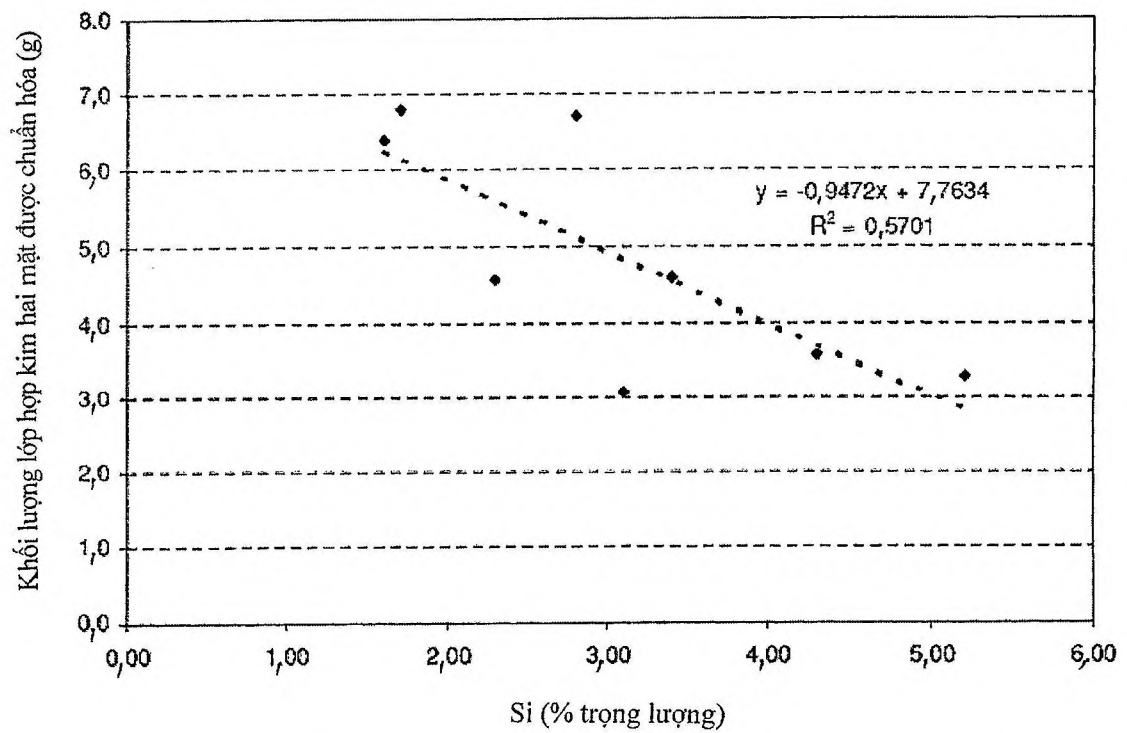
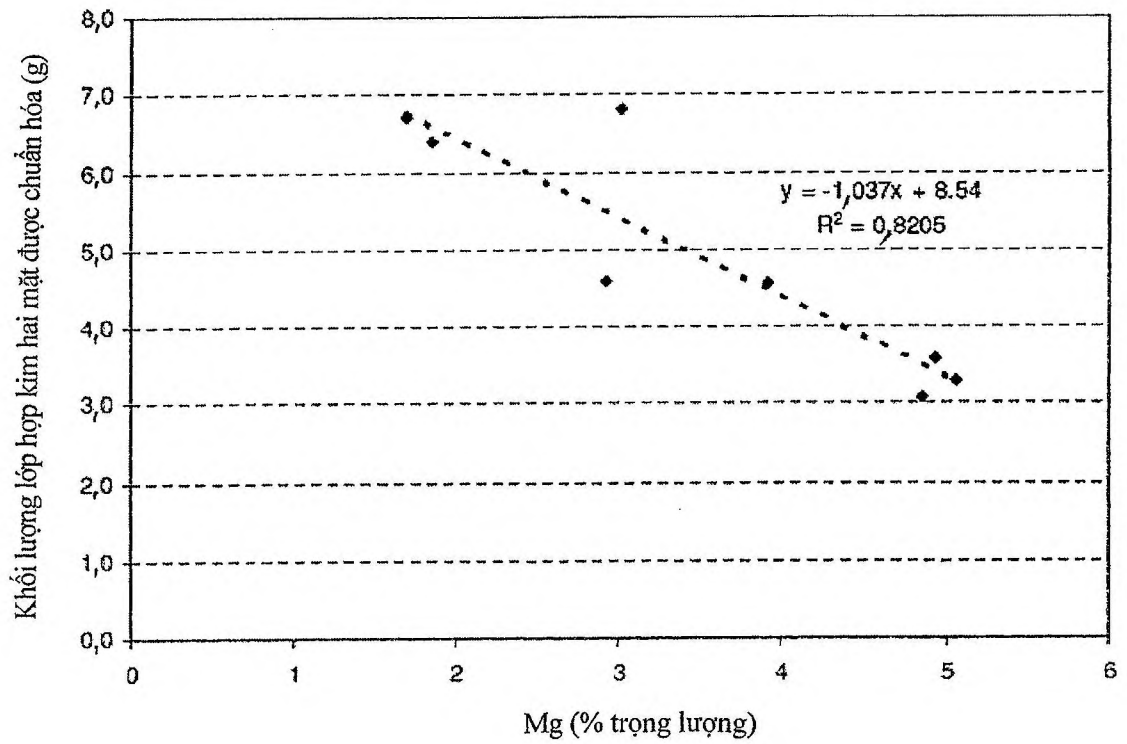
FIG. 6



Lớp mạ đích	Hợp phần lớp hợp kim bằng ICP (m/m%)						Khối lượng lớp hợp kim hai mặt (g/m²)
	Al	Zn	Mg	Si	Fe	Các tạp chất không thể tránh khỏi	
MAZ 600°C	50,1	8,2	0,09	9,0	32,1	Phần còn lại	7
MAZ 620°C	54,2	6,0	0,10	5,4	33,8	Phần còn lại	14

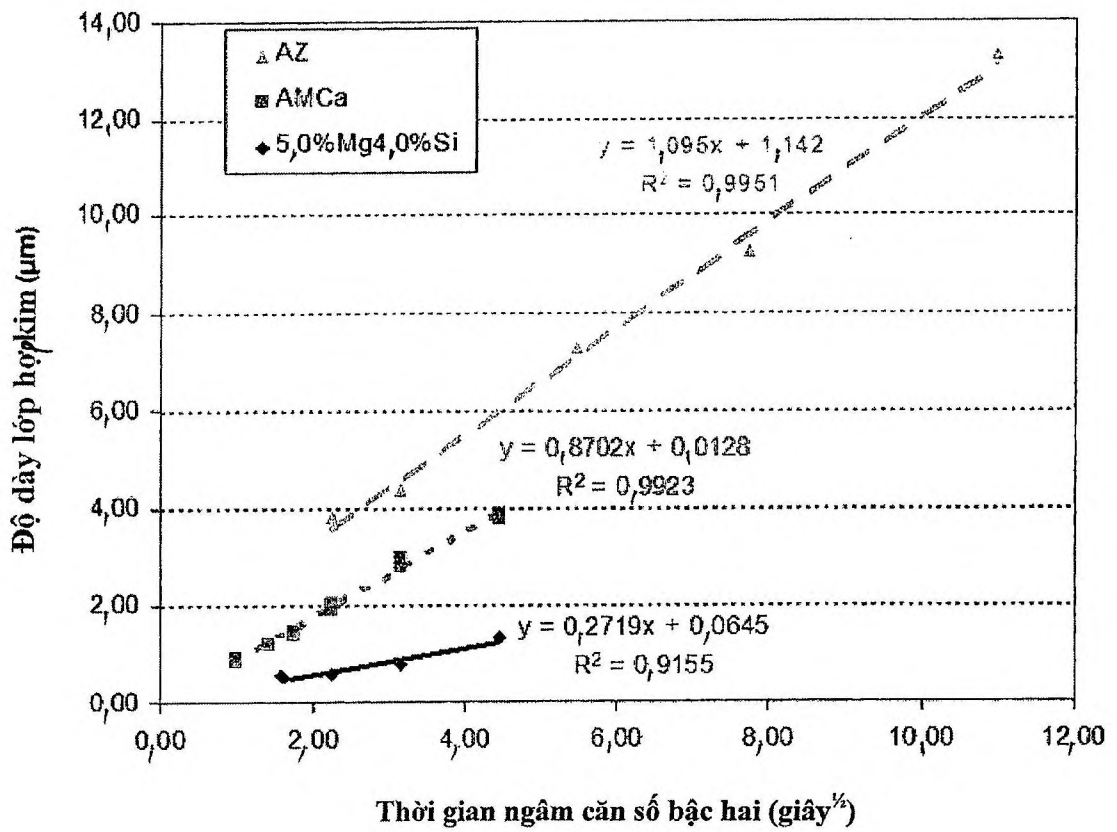
Fig.6. Kết quả của thử nghiệm tổn thất khối lượng Q-Fog thể hiện hợp phần của lớp hợp kim trung gian ngoài phạm vi sáng chế dẫn đến tổ thất do ăn mòn của lớp mạ MAZ.

FIG. 7



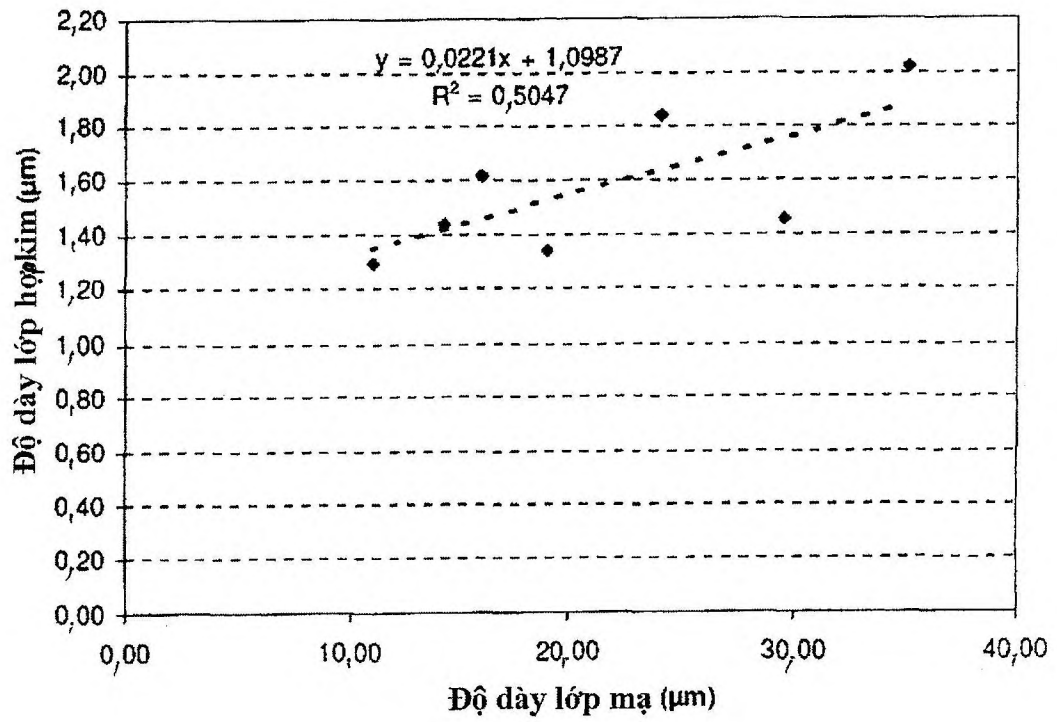
Sự tương quan giữa khối lượng lớp hợp kim và các mức Mg chèn nung hoặc Si chèn nung

FIG. 8



Hiệu quả của hợp phần mạ và thời gian ngâm đến việc tạo lớp hợp kim

FIG. 9



Hiệu quả của khối lượng lớp mạ (độ dày lớp mạ) trên độ dày lớp hợp kim