



(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)



1-0030828

(51)⁷ C23C 2/04; C23C 22/77

(13) B

(21) 1-2015-01653

(22) 17/10/2013

(86) PCT/AU2013/001196 17/10/2013

(87) WO 2014/059474 A1 24/04/2014

(30) 2012904547 18/10/2012 AU

(45) 25/01/2022 406

(43) 27/07/2015 328A

(73) BLUESCOPE STEEL LIMITED (AU)

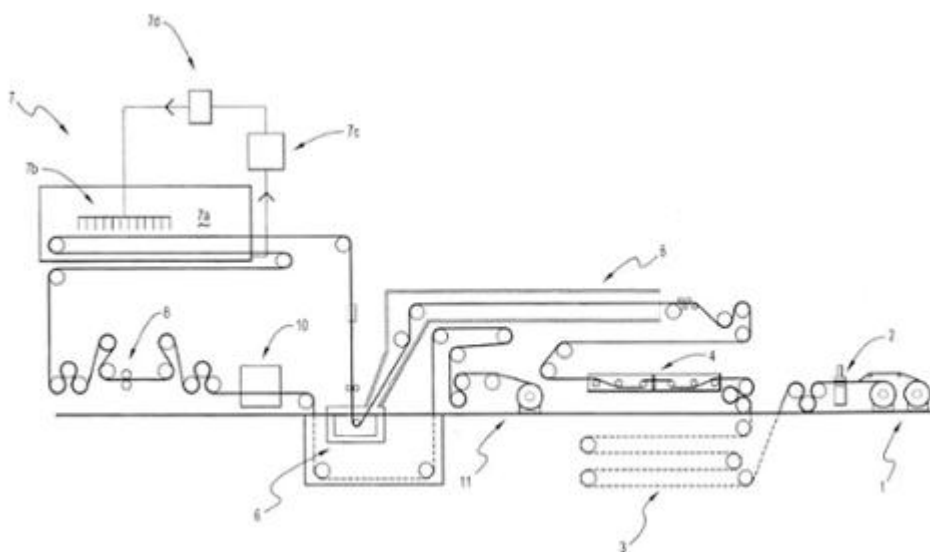
Level 11, 120 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000, Australia

(72) NEUFELD, Aaron, Kiffer (AU); SMITH, Ross McDowall (AU); LIU, Qiyang (AU); TAPSELL, Geoff (AU).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA LỚP PHỦ HỢP KIM AL-ZN-SI-MG TRÊN DẢI THÉP VÀ DẢI THÉP ĐƯỢC PHỦ HỢP KIM KIM LOẠI NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép để tạo ra dải thép được phủ hợp kim kim loại. Phương pháp này bao gồm bước phủ nhúng nóng mà nhúng dải thép vào trong bể hợp kim kim loại nóng chảy và tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại trên bề mặt được lộ ra của dải thép. Lớp oxit tự nhiên, như được xác định bởi sáng chế, được tạo ra trên lớp phủ hợp kim kim loại của dải đã được phủ hợp kim kim loại khi dải này rời khỏi bể kim loại phủ. Phương pháp này bao gồm việc kiểm soát phương pháp sau bước phủ nhúng nóng và/hoặc lựa chọn thành phần lớp phủ kim loại để duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại ở các bước sau đó. Sáng chế cũng đề cập đến dải thép được phủ hợp kim kim loại được sản xuất bằng phương pháp nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc sản xuất dải kim loại, điển hình là dải thép, mà có lớp phủ hợp kim của kim loại có khả năng chống ăn mòn. Cụ thể, sáng chế đề cập đến, nhưng không chỉ duy nhất, việc sản xuất dải, điển hình là dải thép, mà có lớp phủ hợp kim của kim loại có khả năng chống ăn mòn mà chứa magiê làm một trong số các nguyên tố chính trong hợp kim này. Cụ thể, sáng chế đề cập đến, nhưng không chỉ duy nhất, việc sản xuất dải, điển hình là dải thép, mà có lớp phủ hợp kim của kim loại có khả năng chống ăn mòn như hợp kim trên cơ sở Zn-Mg, hợp kim trên cơ sở Al-Mg và hợp kim trên cơ sở Al-Zn-Mg. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp phủ kim loại nhúng nóng để tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại mà chứa magiê làm một trong số các nguyên tố chính trong hợp kim trên dải, phương pháp này bao gồm việc nhúng dải chưa được phủ vào trong bể hợp kim nóng chảy và tạo ra lớp phủ hợp kim trên dải này. Tùy thuộc vào ứng dụng cuối cùng, dải kim loại được phủ có thể được sơn, ví dụ bằng sơn polyme, trên một hoặc cả hai mặt của dải. Về mặt này, dải kim loại đã được phủ có thể được bán dưới dạng thành phẩm hoặc có thể có lớp phủ trên một hoặc cả hai mặt của nó và có thể được bán ở dạng sản thành phẩm đã được sơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lớp phủ hợp kim của kim loại có khả năng chống ăn mòn mà được sử dụng rộng rãi ở Australia và các nơi khác làm các sản phẩm xây dựng, cụ thể là tấm định hình làm tường vào sàn, là lớp phủ hợp kim Al-Zn, cụ thể hơn là lớp phủ được tạo ra từ hợp kim 55% Al-Zn mà lớp phủ này còn chứa cả Si. Tấm định hình này thường được sản xuất bằng dải đã được phủ hợp kim kim loại, được sơn và tạo hình nguội. Điển hình, tấm định hình này được sản xuất bằng cách tạo hình bằng cán dải đã được sơn.

Việc bổ sung Mg vào thành phần hợp kim 55% Al-Zn đã biết đã được đề xuất trong các tài liệu sáng chế từ nhiều năm qua, xem ví dụ patent US số 6,635,359 của Nippon Steel Corporation.

Lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg mà được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế nhưng không có mặt trên thị trường Australia được tạo ra từ hợp kim Al-Zn-Si-Mg chứa theo % trọng lượng: Al: 2 đến 19%, Si: 0,01 đến 2%, Mg: 1 đến 10 %, lượng còn lại là Zn và các tạp chất không tránh được. Lớp phủ hợp kim được bộc lộ và yêu cầu bảo hộ trong patent Australia số 758643 với tên sáng chế là “Sản phẩm thép được phủ, tấm thép được phủ và tấm thép được phủ trước có khả năng chống ăn mòn tuyệt vời” của Nippon Steel Corporation.

Đã xác định được rằng khi Mg có trong thành phần của lớp phủ hợp kim Al-Zn, thì Mg mang lại một số tác dụng có lợi nhất định đối với tính năng của sản phẩm, như khả năng bảo vệ các cạnh cắt được nâng cao.

Các tác giả sáng chế đã có công trình nghiên cứu sâu rộng và phát triển lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải như dải thép. Sáng chế là một phần kết quả của công trình nghiên cứu và phát triển này.

Phần bản luận nêu trên không được coi là sự thừa nhận về kiến thức thông thường ở Australia và các nơi khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Công trình nghiên cứu và phát triển mà liên quan đến sáng chế bao gồm một loạt các thử nghiệm tại nhà máy trên dây chuyền phủ kim loại của các tác giả sáng chế để nghiên cứu về tính khả thi của việc tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại cụ thể, cụ thể là lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg, trên dải thép trên dây chuyền phủ kim loại. Các thử nghiệm tại nhà máy này đã phát hiện ra rằng, so với lớp phủ Al-Zn thông thường, thì lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg có tính phản ứng rất mạnh với nước tối dùng để làm nguội lớp phủ hợp kim kim loại trên dải

sau khi dải đã được phủ rời khỏi bể hợp kim nóng chảy trong dây chuyền phủ kim loại. Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng:

- (a) lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg hòa tan vào trong nước sôi nhiều hơn so với lớp phủ Al-Zn thông thường;
- (b) lớp phủ hợp kim kim loại hoà tan nhiều hơn có thể dẫn đến sự loại bỏ của lớp oxit tự nhiên có khả năng chống ăn mòn, như được mô tả ở đây, khỏi bề mặt được lộ ra của lớp phủ;
- (c) việc loại bỏ lớp oxit tự nhiên ra khỏi bề mặt của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg làm cho lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg bị lộ ra và bị ăn mòn mà việc này gây ra các khuyết tật như khe hở, lỗ, các điểm đen, lỗ rỗng, rãnh, và vết đốm trên bề mặt của dải đã được phủ; và
- (d) các khuyết tật bề mặt có tác động xấu đến hiệu quả của việc thụ động hóa sau đó của dải đã được phủ bằng dung dịch thụ động.

Thuật ngữ “oxit tự nhiên” trong sáng chế được hiểu là oxit đầu tiên được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ hợp kim kim loại, với thành phần hóa học của nó về bản chất phụ thuộc vào thành phần của lớp phủ hợp kim kim loại.

Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng lớp oxit tự nhiên là quan trọng về mặt ngăn chặn sự ăn mòn của lớp phủ hợp kim kim loại bên dưới khi dải đã được phủ được xử lý sau bể kim loại phủ. Cụ thể, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng điều quan trọng là duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn nhằm duy trì lớp phủ hợp kim kim loại có chất lượng bề mặt thích hợp cho việc thụ động hóa bằng dung dịch thụ động. Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc loại bỏ hoàn toàn lớp oxit tự nhiên có thể dẫn đến sự ăn mòn lớp phủ hợp kim kim loại trước bước thụ động hóa sau đó, với sự ăn mòn bao gồm khuyết tật bất kỳ trong số các khuyết tật bề mặt sau đây: khe hở, lỗ, các điểm đen, lỗ rỗng, rãnh, và vết đốm.

Các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng các vấn đề nêu trên không bị giới hạn bởi lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg và nói chung còn mở rộng ra các lớp phủ hợp kim kim loại là các hợp kim chứa Mg và, hệ quả là lớp phủ có tính phản ứng mạnh hơn trong các công đoạn xử lý về sau, như tôi bằng nước, trên dải đã được phủ.

Sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại trên dải thép để tạo ra dải thép được phủ hợp kim kim loại, phương pháp này bao gồm bước phủ nhúng nóng mà nhúng dải thép vào trong bể hợp kim kim loại nóng chảy và tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại trên bề mặt được lộ ra của dải thép, với lớp oxit tự nhiên như được xác định theo sáng chế được tạo ra trên lớp phủ hợp kim kim loại của dải đã được phủ hợp kim kim loại khi dải này rời khỏi bể kim loại phủ, và phương pháp này bao gồm việc kiểm soát các bước sau bước phủ nhúng nóng và/hoặc lựa chọn thành phần lớp phủ kim loại để duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại.

Bước kiểm soát này có thể là bước thích hợp bất kỳ.

Bước kiểm soát này có thể là các điều kiện vận hành cụ thể trong một hoặc nhiều bước sau đó.

Bước kiểm soát này có thể là sự lựa chọn thành phần của lớp phủ hợp kim kim loại để làm giảm đến mức thấp nhất sự loại bỏ lớp oxit tự nhiên ở các bước sau bể kim loại phủ.

Bước kiểm soát này có thể là sự kết hợp của các điều kiện vận hành cụ thể ở một hoặc nhiều bước sau đó và sự lựa chọn thành phần lớp phủ hợp kim kim loại.

Phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm bước xử lý dải đã được phủ hợp kim kim loại bằng dung dịch thụ động, và phương pháp này có thể bao gồm việc kiểm soát các bước giữa bước phủ nhúng nóng và bước thụ động hóa để

duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại.

Phương pháp này có thể bao gồm bước làm nguội dải đã được phủ hợp kim kim loại bằng nước làm nguội, và bước kiểm soát các điều kiện sau bước phủ nhúng nóng có thể bao gồm việc kiểm soát nước của bước làm nguội để duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng một trong số các việc sau: kiểm soát pH, kiểm soát nhiệt độ, và thành phần hóa học cụ thể của nước làm nguội có thể làm giảm đến mức thấp nhất sự loại bỏ lớp oxit tự nhiên trên dải đã được phủ hợp kim kim loại.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội nằm trong khoảng từ pH 5 đến 9.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội đến thấp hơn 8.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội đến thấp hơn 7.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội đến thấp hơn 6.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ của nước làm nguội nằm trong khoảng từ 25 đến 80°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ của nước làm nguội thấp hơn 70°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ của nước làm nguội thấp hơn 60°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 55°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 50°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 45°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội cao hơn 30°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội cao hơn 35°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội cao hơn 40°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH bằng cách bổ sung axit vào nước làm nguội.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát pH bằng cách bổ sung axit và các muối khác, đệm, chất làm thấm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất tạo liên kết, v.v..

Axit có thể là axit bất kỳ như axit phosphoric và axit nitric theo cách lấy làm ví dụ.

Bước làm nguội dải có thể là bước tôi bằng nước.

Bước làm nguội dải có thể là hệ tuần hoàn kín trong đó nước được tuần hoàn qua hệ tuần hoàn mà cấp nước cho dải đã được phủ và thu gom và làm nguội nước và đưa nước đã làm nguội trở lại cho việc làm mát dải đã được phủ.

Hệ tuần hoàn kín có thể bao gồm bể chứa nước, hệ thống phun để cấp nước cho dải đã được phủ từ bể chứa nước, và thiết bị trao đổi nhiệt cho nước làm nguội sau khi nước làm nguội đã được phun vào dải.

Bước làm nguội dải có thể là hệ mở, trong đó nước làm nguội không được tuần hoàn ở bước làm nguội.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện vận hành để làm nguội dải đã được phủ xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 28 đến 55°C.

Bước làm nguội dải có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện vận hành để làm nguội dải đã được phủ xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30 đến 50°C.

Ngoài bước phủ nhúng nóng, bước làm nguội bằng nước, và bước thụ động hóa nêu trên, phương pháp này có thể bao gồm các bước khác bao gồm bước bất kỳ trong số các bước sau:

- (a) xử lý sơ bộ dải để làm sạch dải trước bước phủ nhúng nóng,
- (b) kiểm soát độ dày của dải đã được phủ ngay sau bước phủ,
- (c) cán dải đã được phủ, và
- (d) cuộn dải đã được phủ.

Lớp phủ hợp kim kim loại có thể được tạo ra từ hợp kim trên cơ sở Zn-Mg, hợp kim trên cơ sở Al-Mg, và hợp kim trên cơ sở Al-Zn-Mg, với mỗi hợp kim trong số các hợp kim này còn chứa các nguyên tố khác như Si, và các nguyên tố bổ sung là kết quả của việc bổ sung hợp kim chủ động hoặc ở dạng các tạp chất không tránh được.

Một loại hợp kim kim loại được các tác giả sáng chế đặc biệt quan tâm cho lớp phủ là hợp kim Al-Zn-Si-Mg.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể bao gồm các nguyên tố theo % trọng lượng sau:

- Al: 2 đến 19 %
- Si: 0,01 đến 2 %
- Mg: 1 đến 10 %

lượng còn lại Zn và các tạp chất không tránh được.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg không bị giới hạn bởi các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg với lượng nằm trong khoảng nêu trong đoạn trên và phạm vi của nó còn mở rộng ra các hợp kim Al-Zn-Si-Mg nói chung.

Theo cách lấy làm ví dụ, hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể chứa các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg với lượng theo % trọng lượng nằm trong khoảng sau:

Zn:	30 đến 60 %
Si:	0,3 đến 3%
Mg:	0,3 đến 10 %

lượng còn lại là Al và các tạp chất không tránh được.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể chứa các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg với lượng theo % trọng lượng nằm trong khoảng sau:

Zn:	35 đến 50 %
Si:	1,2 đến 2,5%
Mg	1,0 đến 3,0%

lượng còn lại Al và các tạp chất không tránh được.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể chứa các nguyên tố khác mà có mặt ở dạng sự bổ sung hợp kim hóa chủ động hoặc ở dạng các tạp chất không tránh được. Các nguyên tố khác này có thể là theo cách lấy làm ví dụ nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Fe, Sr, Cr, và V.

Bằng cách lấy làm ví dụ cụ thể, các nguyên tố khác có thể là Ca để kiểm soát xỉ trong bể phủ nóng chảy.

Cần lưu ý rằng thành phần lớp phủ hóa rắn của hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể khác với thành phần hợp kim Al-Zn-Si-Mg dùng để tạo ra lớp phủ trong một phạm vi nhất định do các yếu tố như sự hòa tan một phần của dải thép vào trong lớp phủ trong quy trình phủ.

Thép có thể là thép cacbon thấp.

Sáng chế đề xuất dải thép được phủ hợp kim kim loại được sản xuất bằng phương pháp nêu trên.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg dùng để tạo ra lớp phủ của dải thép được phủ hợp kim Al-Zn-Mg-Si có thể chứa các nguyên tố với lượng theo % trọng lượng nằm trong khoảng sau:

Al: 2 đến 19 %

Si: 0,01 đến 2 %

Mg: 1 đến 10 %

lượng còn lại là Zn và các tạp chất không tránh được.

Hợp kim Al-Zn-Si-Mg dùng để tạo ra dải thép được phủ hợp kim Al-Zn-Mg-Si có thể chứa các nguyên tố Al, Zn, Si, và Mg với lượng theo % trọng lượng nằm trong khoảng sau:

Zn: 30 đến 60 %

Si: 0,3 đến 3%

Mg: 0,3 đến 10 %

lượng còn lại là Al và các tạp chất không tránh được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện dây chuyền phủ kim loại liên tục để tạo ra lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép theo phương pháp được đề xuất bởi sáng chế; và

Fig.2(a) đến 2(d) là đồ thị minh họa các kết quả phân tích quang phổ quang điện tử tia X của bề mặt lớp phủ hợp kim kim loại của các mẫu thử là dải thép được phủ hợp kim kim loại.

Mô tả chi tiết sáng chế

Đối với Fig.1, khi sử dụng, các cuộn dải thép cacbon thấp cán nguội được tháo cuộn ở trạm cuộn 1 và các dải đã được tháo cuộn liên nhau được hàn các đầu lại với nhau bằng máy hàn 2 và tạo ra dải có chiều dài liên tục.

Sau đó, dải này được liên tục cho đi qua bộ phận tích trữ 3, bộ phận làm sạch dải 4 và cụm lò 5. Cụm lò 5 bao gồm lò nung sơ bộ, lò nung sơ bộ và khử, và lò khử.

Dải được xử lý nhiệt trong các cụm lò 5 bằng cách kiểm soát cẩn thận các biến của quy trình bao gồm: (i) profile nhiệt độ lò, (ii) nồng độ khí khử trong lò, (iii) lưu lượng khí thổi qua lò, và (iv) thời gian dải lưu lại trong lò (nghĩa là tốc độ của dây chuyền).

Các biến quy trình trong các cụm lò 5 được kiểm soát sao cho có sự loại bỏ vảy sắt oxit ra khỏi bề mặt của dải và việc loại bỏ dầu và các hạt sắt mịn còn sót lại ra khỏi bề mặt của dải.

Dải đã được nung nóng này sau đó được cho đi qua ống đầu ra hướng xuống dưới và qua bể chứa hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy được giữ trong lò nung vật liệu phủ 6 và được phủ bằng hợp kim Al-Zn-Si-Mg. Điển hình, hợp kim Al-Zn-Si-Mg trong lò nung vật liệu phủ 6 bao gồm theo % trọng lượng: Zn: 30 đến 60 %, Si: 0,3 đến 3 %, Mg: 0,3 đến 10 %, và lượng còn lại Al và các tạp chất không tránh được. Lưu ý rằng hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể chứa các nguyên tố này với lượng nằm trong khoảng khác. Cũng lưu ý rằng hợp kim Al-Zn-Si-Mg có thể chứa các nguyên tố khác ở dạng bổ sung hợp kim chủ động hoặc ở dạng các tạp chất. Ví dụ, lò nung vật liệu phủ 6 cũng có thể chứa Ca để kiểm soát xỉ trong bể kim loại nóng chảy. Hợp kim Al-Zn-Si-Mg được giữ nóng chảy trong lò nung vật liệu phủ ở nhiệt độ được chọn bằng cách sử dụng cuộn cảm ứng nhiệt (không được thể hiện). Ở trong bể, dải đi qua trục lăn được nhúng chìm và được đưa lên theo phương thẳng đứng ra khỏi bể. Tốc độ của dây chuyền được lựa chọn để tạo ra thời gian nhúng định trước của dải trong bể phủ. Cả hai bề mặt của dải được phủ bằng hợp kim Al-Zn-Si-Mg khi dải đi qua bể phủ.

Sau khi rời khỏi bể phủ 6 dải đi theo phương thẳng đứng qua trạm cắt bằng khí (không được thể hiện), ở đó bề mặt đã được phủ của nó được thổi luồng khí cắt vào để kiểm soát độ dày của lớp phủ.

Bề mặt lộ ra của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg bị oxy hóa khi dải đã được phủ đi qua trạm cắt bằng khí và lớp oxit tự nhiên được tạo ra trên bề mặt lộ ra của lớp phủ. Như được nêu ở trên, oxit tự nhiên là oxit đầu tiên được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ hợp kim kim loại, với thành phần hóa học của nó về bản chất phụ thuộc vào thành phần của lớp phủ hợp kim kim loại, bao gồm Mg oxit, Al oxit, và một lượng nhỏ các oxit của các nguyên tố khác của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg.

Sau đó, dải đã được phủ được cho đi qua bộ phận làm nguội 7 và được làm nguội cưỡng bức bằng các phương tiện ở bước tôi bằng nước. Việc làm nguội cưỡng bức có thể bao gồm bước làm nguội cưỡng bức bằng không khí (không được thể hiện) trước bước tôi bằng nước. Bước tôi bằng nước, theo cách lấy làm ví dụ, là hệ tuần hoàn kín, trong đó nước được phun vào dải đã được phủ được thu gom lại và sau đó được làm nguội để tái sử dụng để làm nguội dải đã được phủ. Bộ phận làm nguội 7 bao gồm buồng làm nguội dải đã được phủ 7a, hệ thống phun 7b mà phun nước vào bề mặt của dải đã được phủ khi nó đi qua buồng làm nguội 7a, bể nước làm nguội 7c để chứa nước thu gom được từ buồng làm nguội 7b, và thiết bị trao đổi nhiệt 7d cho nước làm nguội từ bể nước làm nguội 7c trước khi chuyển nước vào hệ thống phun 7b. Theo một phương án của sáng chế (a) pH của nước làm nguội được cấp cho hệ thống phun 7b được kiểm soát nằm trong khoảng từ 5 đến 9, điển hình là nằm trong khoảng từ 6 đến 8, và (b) nhiệt độ của nước làm nguội được cấp cho hệ thống phun được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 30 đến 50°C. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng cả hai bước kiểm soát (a) và (b) đều làm giảm đến mức thấp nhất việc loại bỏ lớp oxit tự nhiên trên lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải đã được phủ.

pH và việc kiểm soát nhiệt độ có thể được thực hiện, theo cách lấy làm ví dụ, bằng cách sử dụng đầu dò pH và cảm biến nhiệt độ trong thùng chảy tràn

của bể nước làm nguội 7c và cung cấp dữ liệu từ đầu dò/cảm biến cho PLC và tính lượng bổ sung axit cần thiết để duy trì pH ở các độ pH định trước và nhiệt độ nước định trước, với lượng bổ sung axit bất kỳ và sự điều chỉnh nhiệt độ được thực hiện sao cho nước trong bể nước làm nguội 7c được kiểm soát đến trị số pH và nhiệt độ định trước. Đây không phải là lựa chọn duy nhất có thể để thu được pH và việc kiểm soát nhiệt độ.

pH, nhiệt độ, và việc kiểm soát hóa học cũng có thể được thực hiện, theo cách lấy làm ví dụ, bằng cách sử dụng hệ thống làm mát bằng nước một lần mà nước tôi không được tuần hoàn và nước đi vào có tính chất về pH và nhiệt độ như được mô tả ở trên.

Sau đó, dải đã được phủ và làm nguội được cho đi qua bộ phận cán 8 mà điều chỉnh bề mặt của dải đã được phủ. Bộ phận này có thể bao gồm một hoặc nhiều công đoạn cán là phẳng và điều chỉnh ứng suất.

Sau đó, dải đã được điều chỉnh này được cho đi qua bộ phận thụ động hóa 10 và được phủ bằng dung dịch thụ động hóa để tạo ra dải có mức độ chịu được sự lưu giữ trong điều kiện ẩm ướt và khả năng chống lại sự hóa xám ban đầu.

Sau đó, dải đã được phủ này được cuộn ở trạm cuộn 11.

Như bàn luận ở trên, các tác giả sáng chế đã có các công trình nghiên cứu sâu rộng và phát triển lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép.

Như bàn luận ở trên, trong công trình nghiên cứu và phát triển này các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng lớp oxit tự nhiên mà được tạo ra khi dải đã được phủ hợp kim kim loại đi qua chạm cắt bằng khí là quan trọng về mặt làm giảm đến mức thấp nhất sự ăn mòn của lớp phủ hợp kim kim loại bên dưới khi dải đã được phủ được xử lý ở công đoạn sau bề mặt.

Cụ thể, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng điều là quan trọng để duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn nhằm duy trì lớp phủ hợp kim

kim loại mà có chất lượng bề mặt thích hợp cho việc thụ động hóa bằng dung dịch thụ động.

Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng tổng lượng loại bỏ của lớp oxit tự nhiên có thể dẫn đến sự ăn mòn lớp phủ hợp kim kim loại trước bước thụ động hóa sau đó, với sự ăn mòn bao gồm các khuyết tật bề mặt bất kỳ sau đây: khe hở, lỗ, các điểm đen, lỗ rỗng, rãnh, và vết đốm.

Công trình nghiên cứu và phát triển liên quan đến vấn đề oxit tự nhiên bao gồm phân tích profin độ sâu bằng quang phổ quang điện tử tia X (X-ray photoelectron spectroscopy: XPS) để đánh giá các điều kiện bề mặt của một loạt lớp phủ hợp kim kim loại.

Các đồ thị trên Fig.2(a) đến Fig.2(d) là các kết quả của việc phân tích XPS của nhiều vật liệu khác nhau, thể hiện một tập hợp các điều kiện phủ bề mặt kim loại có thể.

Đồ thị trên Fig.2(a) là profin độ sâu XPS của bề mặt của tấm panel thép được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg sản xuất được trên thiết bị mô phỏng quy trình nhúng nóng (HDPS) tại cơ sở nghiên cứu của các tác giả sáng chế. HDPS là thiết bị hiện đại được thiết kế bởi Iwatani International Corp (Europe) GmbH theo yêu cầu của các tác giả sáng chế. Thiết bị HDPS bao gồm lò nung kim loại nóng chảy, lò nung nóng bằng hồng ngoại, các vòi phun khí cắt, cơ cấu khử xỉ, chức năng trộn khí và quản lý điểm sương, và hệ thống điều khiển tự động bằng máy tính. Thiết bị HDPS có khả năng mô phỏng chu kỳ nhúng nóng điển hình trên dây chuyền phủ kim loại thông thường. Trục nằm ngang trên Fig.2(a) được đánh dấu là “thời gian khắc ăn mòn” chỉ thời gian khắc ăn mòn trong phân tích và chỉ độ sâu của lớp phủ từ bề mặt của lớp phủ. Mỗi dây chuyền trong số các dây chuyền trên Fig này cho thấy thành phần nguyên tử khác nhau trong lớp phủ. Fig.2(a) cho biết rằng lớp oxit mỏng có độ dày khoảng 9nm được phát hiện trên tấm panel thép được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg. lớp oxit này chủ yếu bao gồm nhôm và magiê oxit. HDPS có bộ phận làm nguội bằng khí nhưng không

có bộ phận làm nguội bằng nước, và vì vậy lớp oxit này thể hiện các oxit được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ nóng chảy ở nhiệt độ cao. Một đặc tính của lớp oxit này là sự có mặt của một phần nhỏ của canxi oxit ($\sim 2\%$ nguyên tử Ca) là kết quả của mức Ca thấp được bổ sung vào trong bể phủ nóng chảy để kiểm soát xỉ. Oxit được mô tả là “oxit tự nhiên” bởi các tác giả sáng chế, vì nó là oxit đầu tiên được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ kim loại và thành phần hóa học của nó có bản chất phụ thuộc vào thành phần của lớp phủ kim loại.

Đồ thị trên Fig.2(b) là profin độ sâu XPS của bề mặt của tấm panel thép được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg sản xuất được bằng một trong số các dây chuyền phủ kim loại của các tác giả sáng chế mà có bước tôi bằng nước trong hệ thống sản xuất và pH và nhiệt độ của nước tôi được kiểm soát. pH được kiểm soát với sự bổ sung axit nitric để độ pH nằm trong khoảng từ 5 đến 8 và nhiệt độ được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 35 đến 55°C. Fig.2(b) thể hiện rằng một phần nhỏ oxit tự nhiên được loại bỏ do tôi bằng nước. Tuy nhiên, sự có mặt của Ca cho biết oxit tự nhiên không bị loại bỏ hoàn toàn. Hơn nữa, không có sự ăn mòn của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg bên dưới. Quan trọng là, Fig.2(b) cũng cho biết rằng trong các điều kiện tôi bằng nước cụ thể, có thể duy trì một phần lớp oxit tự nhiên.

Đồ thị trên Fig.2(c) là profin độ sâu XPS của bề mặt của tấm panel thép được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg sản xuất được bằng một dây chuyền phủ của các tác giả sáng chế, mà cũng có bước tôi bằng nước trong hệ thống sản xuất. pH được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 5 đến 8 và nhiệt độ được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 35 đến 55°C. Fig.2(c) cho thấy rằng các điều kiện của việc tôi bằng nước sao cho có sự loại bỏ một phần lớp oxit tự nhiên và Ca được phát hiện ở mức thấp hơn trên Fig.2(a) hoặc Fig.2(b). Một số oxit mới được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg, có lẽ trong quá trình hoặc sau quy trình tôi. Tuy nhiên, không có ăn mòn tấn công cấu trúc bên dưới của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg.

Đồ thị trên Fig.2(d) là profin độ sâu XPS của bề mặt của tấm panel được phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg sản xuất được bằng một dây chuyền phủ khác nữa của các tác giả sáng chế, mà dây chuyền này cũng có bước tôi bằng nước trong hệ thống sản xuất. pH được kiểm soát để cao hơn 9 và nhiệt độ được kiểm soát cao hơn 50°C. Fig.2(d) cho thấy rằng các điều kiện tôi bằng nước dẫn đến việc loại bỏ hoàn toàn lớp oxit tự nhiên và ăn mòn tấn công rõ rệt vào cấu trúc bên dưới của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg. Lớp oxit mới mà được tạo ra trên bề mặt của lớp phủ kim loại được đặc trưng bởi sự có mặt đáng kể của kẽm oxit (sản phẩm ăn mòn) trong lớp này và độ dày lớp cao hơn đáng kể. Việc này dẫn đến kết quả không đáp ứng yêu cầu thụ động hóa.

Công trình nghiên cứu và phát triển được mô tả đối với Fig.2(a) đến Fig.2(d) cho thấy rằng các điều kiện tôi bằng nước mà duy trì được tính nguyên vẹn của cấu trúc bên dưới của lớp phủ hợp kim kim loại cho phép lớp phủ hợp kim kim loại có được kết quả thụ động đáp ứng yêu cầu, trái lại các điều kiện tôi bằng nước mà khiến cho ăn mòn tấn công vào cấu trúc bên dưới của lớp phủ kim loại tác động xấu đến khả năng của lớp phủ hợp kim kim loại trong việc thụ động hóa thích hợp.

Nhiều cải biến có thể được tạo ra đối với sáng chế được mô tả ở trên mà không nằm ngoài dự tính và phạm vi của sáng chế.

Theo cách lấy làm ví dụ, trong khi các phương án về dây chuyền phủ kim loại được thể hiện Fig.1 bao gồm bộ phận làm nguội dải đã được phủ 7 mà bao gồm các vòi phun nước, sáng chế không bị giới hạn như vậy và phạm vi của sáng chế có thể mở rộng đối với hệ thống làm nguội bằng nước thích hợp bất kỳ, như bể nhúng.

Bằng cách ví dụ thêm, trong khi phần mô tả sáng chế liên quan đến các Fig tập trung vào việc kiểm soát bước làm nguội bằng nước trong dây chuyền phủ kim loại, sáng chế không bị giới hạn như vậy và việc kiểm soát có thể được thực hiện theo cách khác và có thể, ví dụ, bao gồm việc lựa chọn thành phần hợp

kim loại của lớp phủ mà tạo ra lớp oxit tự nhiên có khả năng chống ăn mòn cao hơn nữa.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên dải thép để tạo ra dải thép được phủ hợp kim kim loại, trong đó hợp kim Al-Zn-Si-Mg chứa Zn: 30 đến 60% trọng lượng, Si: 0,3 đến 3% trọng lượng; Mg: 0,3 đến 10% trọng lượng, và lượng còn lại là Al và các tạp chất không tránh được, phương pháp này bao gồm bước (a) phủ nhúng nóng mà nhúng dải thép vào trong bể hợp kim Al-Zn-Si-Mg nóng chảy và tạo ra lớp phủ hợp kim kim loại của hợp kim Al-Zn-Si-Mg trên bề mặt được lộ ra của dải thép, với bề mặt được lộ ra của lớp phủ hợp kim kim loại oxy hóa và tạo lớp oxit tự nhiên trên lớp phủ hợp kim kim loại của dải đã được phủ hợp kim kim loại sau khi dải được phủ hợp kim kim loại này rời khỏi bể kim loại phủ, và (b) làm nguội dải đã được phủ hợp kim kim loại với lớp oxit tự nhiên bằng nước làm nguội, và kiểm soát pH của nước làm nguội nằm trong khoảng từ 5 đến 9 và nhiệt độ của nước làm nguội nằm trong khoảng từ 30 đến 80°C và thành phần hóa chất trong nước làm nguội ở bước làm nguội dải để duy trì lớp oxit tự nhiên nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại ở các bước sau đó.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm bước xử lý dải đã được phủ hợp kim kim loại bằng dung dịch thụ động, và phương pháp này bao gồm việc kiểm soát phương pháp giữa bước phủ nhúng nóng và bước thụ động hóa để duy trì lớp oxit tự nhiên ít nhất là hầu như nguyên vẹn trên lớp phủ hợp kim kim loại.
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội thấp hơn 8.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội thấp hơn 7.
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát pH của nước làm nguội cao hơn 6.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ của nước làm nguội thấp hơn 70°C .
7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 60°C .
8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 55°C .
9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội thấp hơn 50°C .
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát nhiệt độ nước làm nguội cao hơn 40°C .
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát pH bằng cách bổ sung axit vào nước làm nguội.
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát hóa chất trong nước làm nguội.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát hóa chất và pH bằng cách bổ sung axit vào nước làm nguội.
14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước làm nguội dải bao gồm việc kiểm soát các điều kiện vận hành để làm nguội dải đã được phủ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30 đến 50°C .
15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp oxit tự nhiên bao gồm Mg oxit, Al oxit, và một lượng nhỏ các oxit của các nguyên tố khác của lớp phủ hợp kim Al-Zn-Si-Mg.

16. Dải thép được phủ hợp kim kim loại được sản xuất bằng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

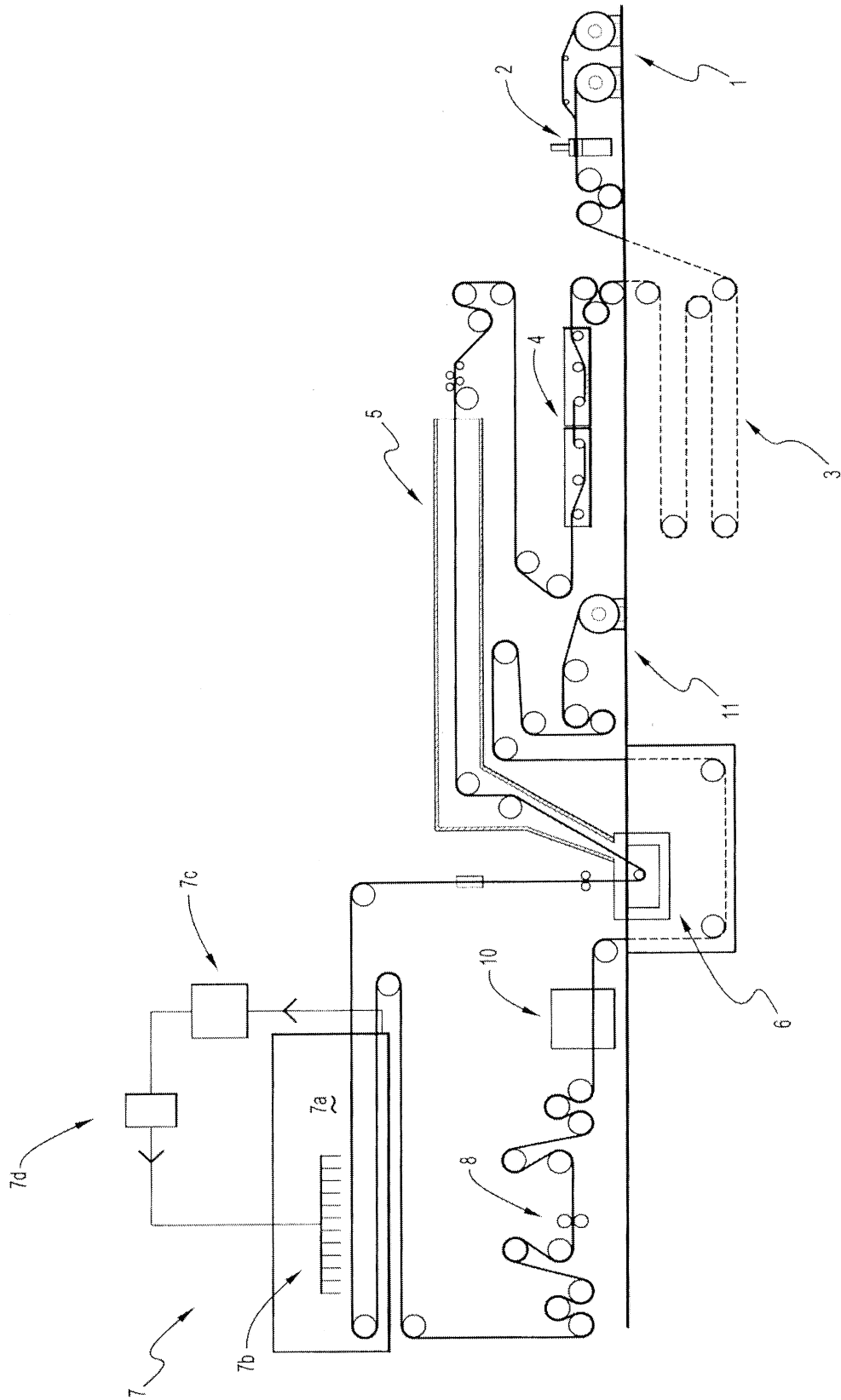
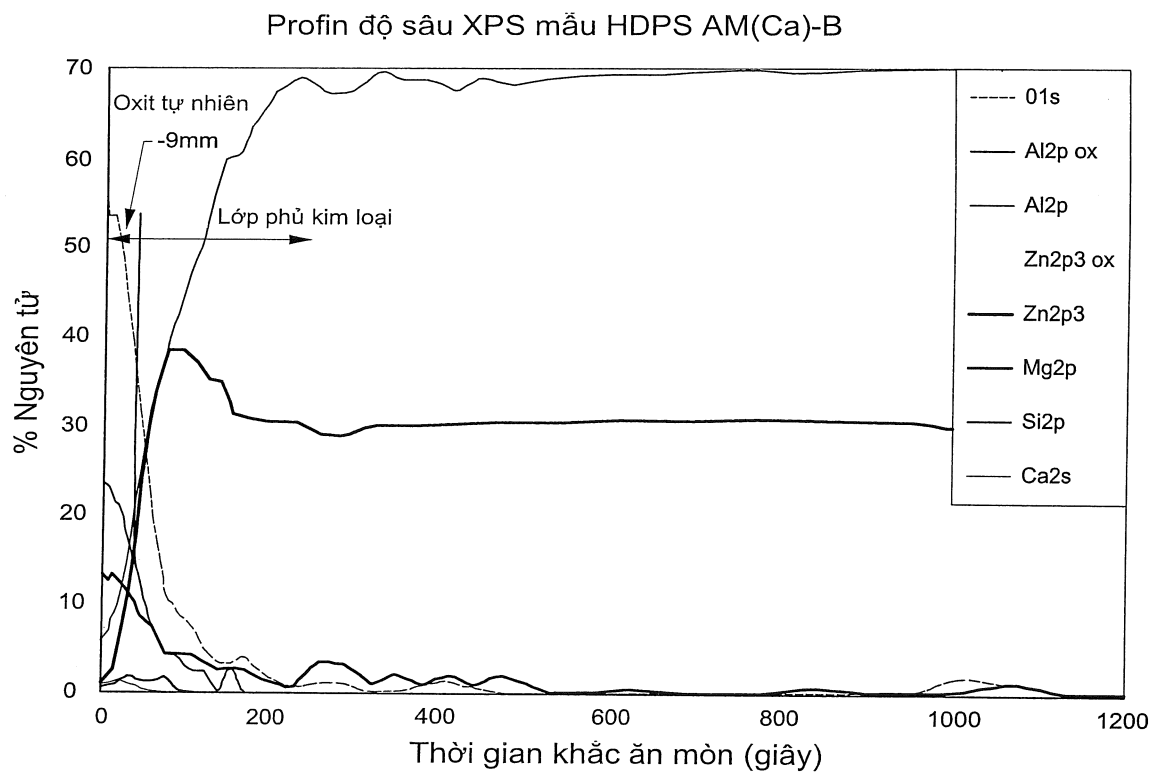
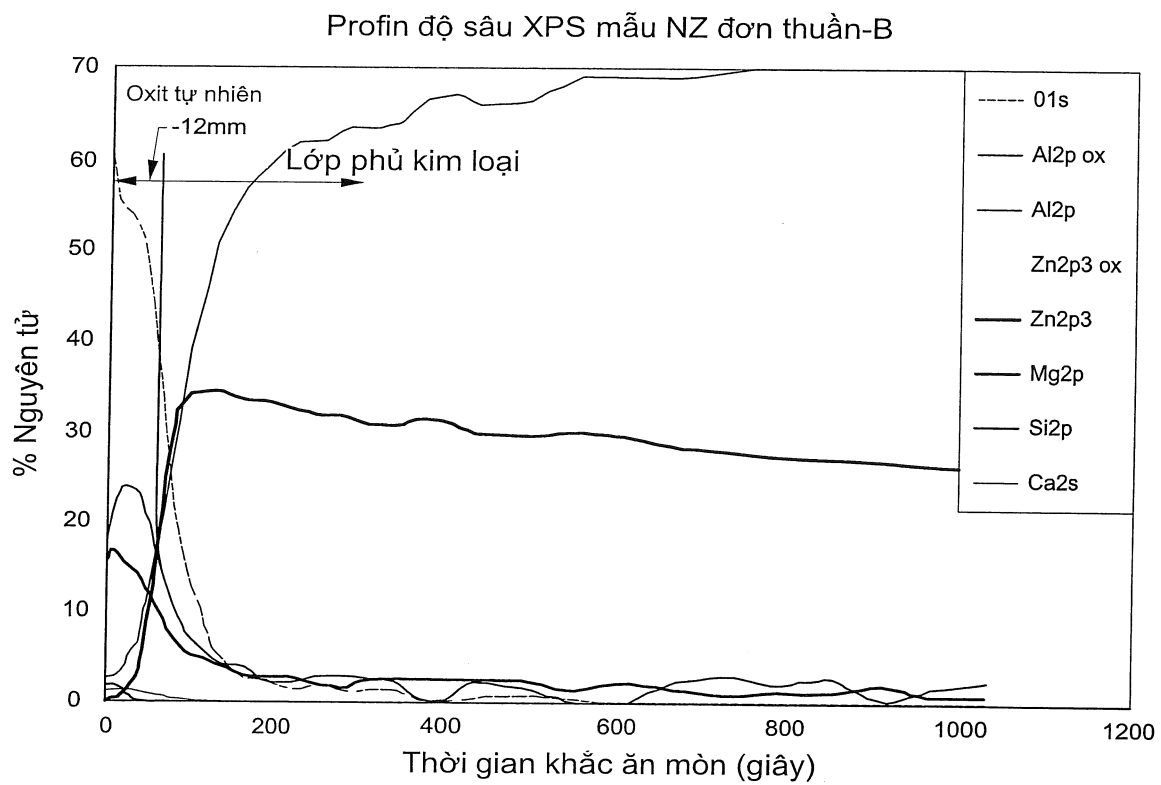
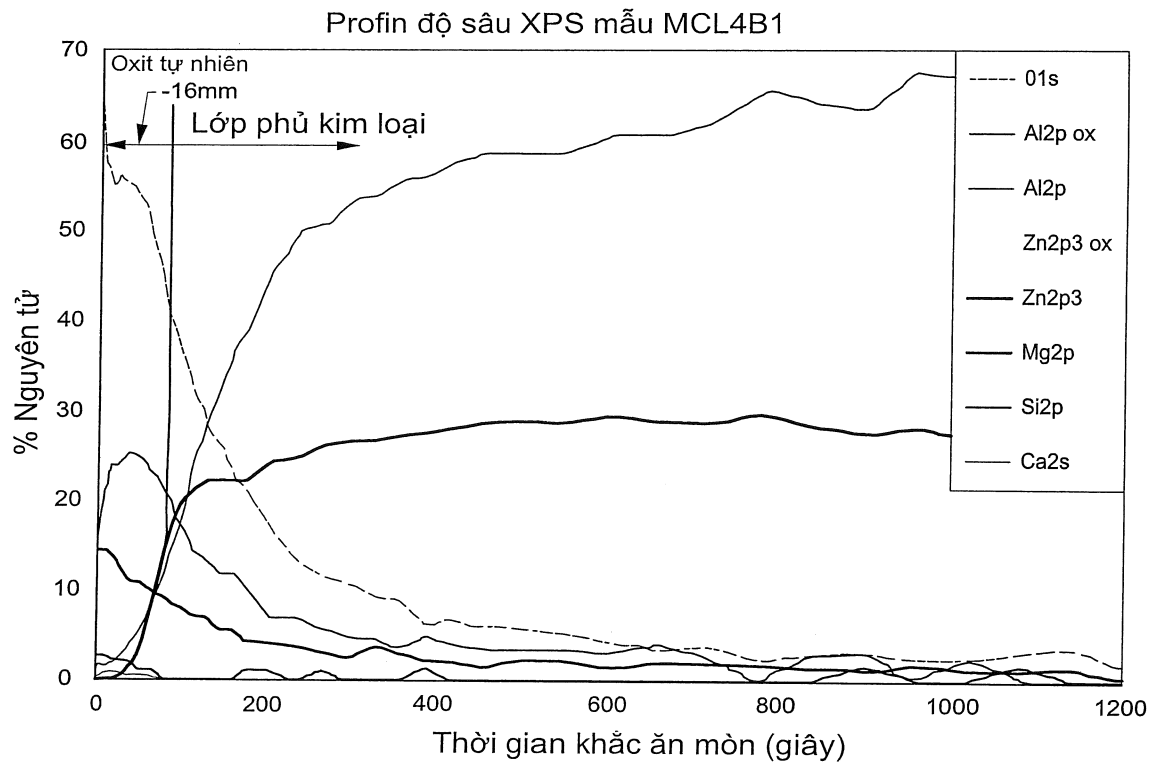
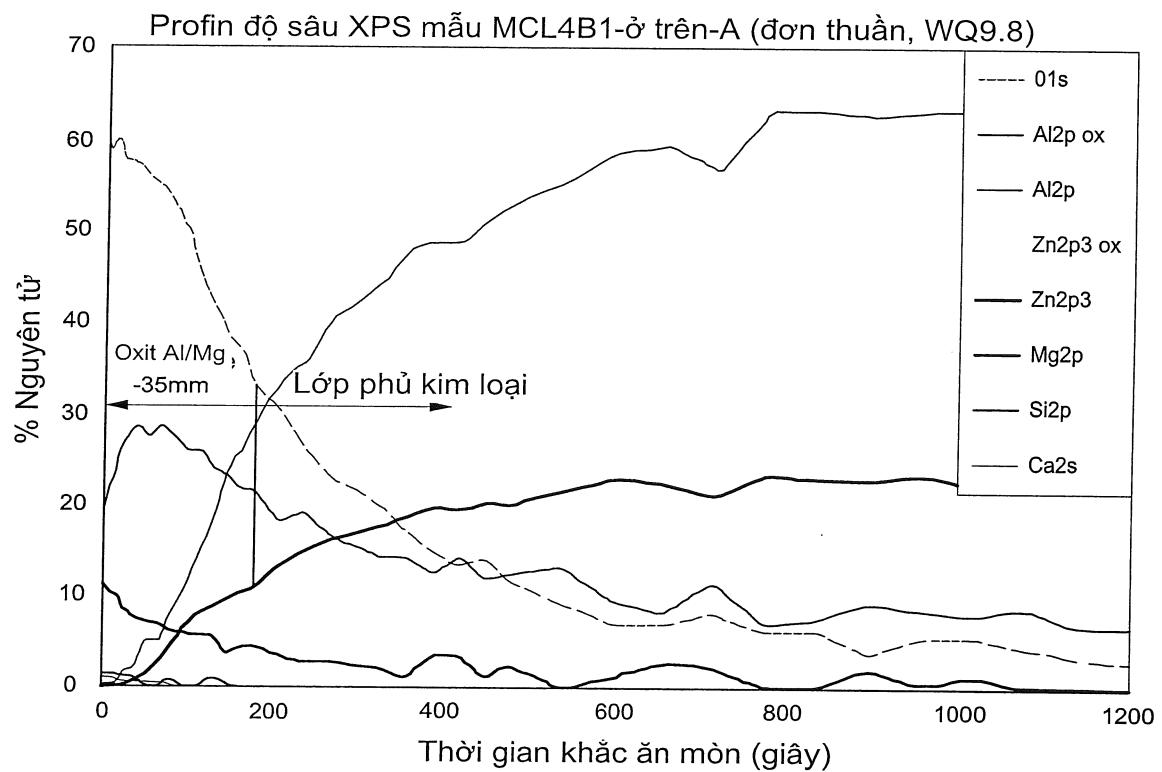


FIG. 1

**FIG. 2 (a)****FIG. 2 (b)**

**FIG. 2 (c)****FIG. 2 (d)**