



(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)



1-0028925

(51)⁷ C23C 28/00; B32B 15/18; C22C 38/04; (13) B
C22C 38/28; C23C 14/02; C23C 14/16;
C23C 14/35; B32B 15/01; C22C 38/44

(21) 1-2016-04011

(22) 04/04/2014

(86) PCT/IB2014/000485 04/04/2014

(87) WO2015/150850 08/10/2015

(45) 25/07/2021 400

(43) 27/02/2017 347A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

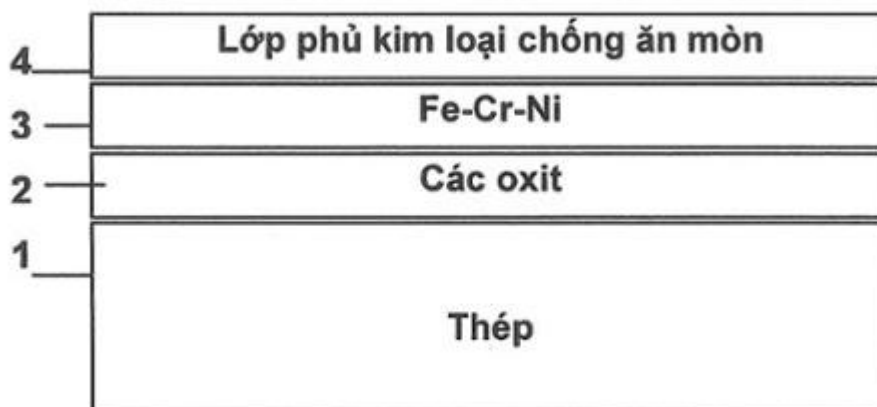
24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg

(72) CHALEIX, Daniel (FR); SILBERBERG, Eric (BE); SCHMITZ, Bruno (BE);
VANDEN EYNDE, Xavier (BE); PACE, Sergio (IT).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) NỀN MANG CÓ NHIỀU LỚP

(57) Sáng chế đề cập đến nền mang có nhiều lớp, mà ít nhất một trong số các lớp này bao gồm oxit kim loại và được phủ trực tiếp bằng lớp phủ kim loại chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này, trong đó lớp phủ kim loại này được phủ trực tiếp bằng lớp phủ chống ăn mòn. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp chế tạo nền mang này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nền mang có nhiều lớp và phương pháp chế tạo nền mang này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép thường được phủ lớp phủ kim loại có thành phần thay đổi tùy thuộc vào mục đích sử dụng cuối của tấm thép. Lớp phủ này có thể, ví dụ, là kẽm, nhôm, magie hoặc hợp kim của chúng, có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp và có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các công nghệ phủ khác nhau mà chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết, như, ví dụ, phương pháp lắng phủ trong chân không, phương pháp tạo lớp phủ bằng cách nhúng nóng hoặc phương pháp lắng phủ điện phân. Trong bản mô tả này, thuật ngữ "lớp phủ kim loại" cũng sẽ được sử dụng để chỉ lớp phủ kim loại cũng như lớp phủ hợp kim kim loại.

Lớp phủ kim loại trước hết có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ nhúng nóng, theo đó quy trình này thường bao gồm các bước sau:

- ủ tấm thép bằng cách cho nó đi qua lò có môi trường khí trơ hoặc áp suất giảm để hạn chế quá trình oxy hóa bề mặt của tấm này;
- phủ nhúng tấm này bằng cách cho nó đi qua bể chứa kim loại hoặc hợp kim kim loại ở trạng thái lỏng sao cho khi nó đi ra khỏi bể này, tấm này được phủ bằng kim loại/hợp kim kim loại này;
- sau khi tấm này đi ra khỏi bể dung dịch, lớp kim loại/hợp kim kim loại này được làm khô bằng cách phun khí lên bề mặt để đảm bảo lớp này có độ dày đồng nhất và đều.

Ở bước ủ, trước khi tấm thép đi vào bể kim loại (trong phần mô tả dưới đây, các thuật ngữ "bể kim loại" và "lớp kim loại" cũng được sử dụng để chỉ bể chứa hợp kim kim loại bất kỳ và các lớp hợp kim kim loại tương ứng), tấm thép này thường được làm nóng trong lò ủ kiểu ống loại bức xạ hoặc đốt lửa trực tiếp. Tuy nhiên, mặc dù đã thực hiện nhiều biện pháp, như kiểm soát môi trường khí trơ, nhưng việc sử dụng các lò này để làm nóng tấm thép có thể dẫn đến việc tạo ra các oxit kim loại trên bề mặt, mà sau đó cần phải được loại bỏ để đảm bảo tính thấm ướt thích hợp của kim loại lỏng trên bề

mặt của tấm thép và để ngăn ngừa sự xuất hiện các vùng không được phủ trên bề mặt của tấm này.

Cụ thể, vấn đề này gặp phải khi thành phần của thép có lượng đáng kể các nguyên tố dễ bị oxy hóa như Si, Mn, Al, Cr, B, P, v.v.. Ví dụ, thép không có nguyên tố điền kẽ (Interstitial-Free (IF)) chứa 0,2% khối lượng Mn, 0,02% khối lượng Si và 5ppm B đã phải chịu các vấn đề về tính thấm ướt do sự có mặt của B là nguyên tố khuếch tán một cách nhanh chóng lên bề mặt của tấm thép và làm lắng phủ các oxit của Mn và Si dưới dạng màng liên tục, dẫn đến việc thấm ướt kém.

Thông thường hơn, nguy cơ về việc thấm ướt kém của kim loại lỏng cũng gặp phải trong tất cả các loại thép cường độ cao vì chúng chứa ít nhất một nguyên tố trong số các nguyên tố dễ bị oxy hóa này, như thép hai pha, thép có tính dẻo do sự chuyển pha (TRIP - Transformation Induced Plasticity), thép có tính dẻo do sự biến dạng kết hợp (TWinning-Induced Plasticity - TWIP), thép kỹ thuật điện (electrical steel), v.v..

Đối với thép hai pha, lượng Mn thường nhỏ hơn 3% khối lượng, có bổ sung Cr, Si hoặc Al với lượng thường nhỏ hơn 1% khối lượng. Đối với thép TRIP, lượng Mn thường nhỏ hơn 2% khối lượng kết hợp với tối đa 2% khối lượng Si hoặc Al. Đối với thép TWIP, lượng Mn có thể tối đa là 25% khối lượng, kết hợp với Al hoặc Si (tối đa 3% khối lượng).

Lớp phủ kim loại cũng có thể được tạo ra bằng phương pháp lắng phủ điện phân. Theo phương pháp này, tấm thép cần được phủ được nhúng trong bể điện phân mà một hoặc nhiều anốt tan cũng được nhúng vào trong đó, anốt này làm bằng kim loại hoặc hợp kim kim loại tương ứng với lớp phủ cần được phủ trên bề mặt của tấm này. Việc đưa một dòng điện vào bể điện phân gây ra sự hòa tan của kim loại hoặc hợp kim kim loại mà từ đó anốt hoặc các anốt được tạo ra và nhờ đó các ion tạo ra được lắng phủ trên bề mặt của tấm thép để tạo ra lớp phủ kim loại hoặc lớp phủ hợp kim kim loại. Trước khi đi vào bể điện phân, các tấm thép cần phải thực hiện bước tẩy gỉ để loại bỏ các oxit kim loại có mặt trên bề mặt. Thực tế, để quy trình điện phân có hiệu quả, nhất thiết môi trường phải là môi trường dẫn điện, nhưng điều này cũng là vô nghĩa nếu các oxit kim loại có mặt trên bề mặt của tấm thép cần được phủ. Hơn nữa, sự có mặt của các oxit kim loại có thể ảnh hưởng đến quá trình tạo mầm và phát triển của chất kết tủa và do đó dẫn đến các vấn đề về độ bám dính và chất lượng của lớp phủ (vi cấu trúc, tỷ

trọng v.v.).

Lớp phủ kim loại cũng có thể được tạo ra bằng cách lắng phủ trong chân không. Các kỹ thuật lắng phủ trong chân không chủ yếu cần đến ba thành phần sau:

- Nguồn, tạo ra hoặc chứa chất cần được lắng phủ. Nguồn này có thể là, ví dụ, nồi nung của thiết bị làm bay hơi trong chân không hoặc của đích mạ phun. Chất cần được lắng phủ phải thoát ra khỏi nguồn này dưới dạng ion, nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử hoặc nhóm phân tử;
- Nền mang tương ứng với bộ phận cần được phủ. Chất thoát ra từ nguồn này được bám chặt vào nền mang để tạo mầm (tạo mầm tinh thể), mà mầm này phát triển (lớn dần) và tạo ra lớp phủ có trật tự;
- Môi trường, phân cách nguồn này với nền mang và là nơi xảy ra hiện tượng chuyển chất trong pha hơi.

Sự khác biệt trong các phương pháp lắng phủ trong chân không khác nhau phụ thuộc vào, không kể các yếu tố khác, phương pháp dùng để tạo ra pha hơi. Nếu pha hơi được tạo ra từ phản ứng hoá học hoặc sự phân huỷ của phân tử, thì phương pháp này được gọi là phương pháp lắng phủ hoá học trong pha hơi hay CVD (Chemical Vapor Deposition). Mặt khác, nếu hơi này được tạo ra bởi hiện tượng vật lý thuần túy như làm bay hơi bằng nhiệt hoặc mạ phun ion, phương pháp này là phương pháp lắng phủ vật lý trong pha hơi hay PVD (Physical Vapor Deposition). Các phương pháp lắng phủ PVD bao gồm phương pháp mạ phun, phương pháp cấy ion và phương pháp làm bay hơi trong chân không.

Tuy nhiên, bất kể kỹ thuật lắng phủ trong chân không nào được sử dụng, thì cần phải chuẩn bị bề mặt sao cho bề mặt của tấm thép cần được phủ không có các oxit kim loại để bảo đảm độ bám dính thích hợp của lớp phủ kim loại và nhờ đó ngăn ngừa được các vấn đề về sự phân lớp của lớp phủ.

Bất kể phương pháp phủ được sử dụng, tình trạng bề mặt của dải thép trước khi phủ cũng là yếu tố quan trọng đối với chất lượng của lớp phủ cuối. Sự có mặt của oxit kim loại trên bề mặt của tấm thép cần được phủ ngăn cản sự bám dính thích hợp của lớp phủ cần được phủ và có thể tạo ra các vùng mà không có lớp phủ trên sản phẩm cuối hoặc các vấn đề liên quan đến sự phân lớp của lớp phủ này. Các oxit kim loại này có thể có mặt dưới dạng màng liên tục trên bề mặt của tấm thép hoặc dưới dạng các

điểm không liên tục. Các oxit kim loại cũng có thể được tạo ra ở các bước khác nhau của quy trình này và thành phần của chúng thay đổi phụ thuộc vào loại thép dùng để chế tạo tấm đang được đề cập. Các oxit thuộc loại này bao gồm, ví dụ, sắt oxit FeO , Fe_2O_3 , nhôm oxit Al_2O_3 cũng như MnSiO_x hoặc AlSiO_x .

Để loại bỏ các oxit kim loại này, thì cần phải thực hiện bước xử lý bổ sung, tức là bước tẩy gỉ. Trong phần mô tả dưới đây, tẩy gỉ là phương pháp bất kỳ dẫn đến việc loại bỏ các oxit kim loại đã được tạo ra bởi quá trình oxy hóa của lớp kim loại nằm bên dưới sao cho lớp kim loại này hiện ra trên bề mặt, so với, ví dụ, phương pháp làm sạch, mặc dù nó là phương pháp loại bỏ các oxit kim loại, nhưng phương pháp này thường chỉ loại bỏ lớp oxit kim loại trên bề mặt, mà không để lộ ra lớp kim loại nằm bên dưới.

Việc loại bỏ các oxit kim loại này có thể được thực, ví dụ, bằng cách tẩy gỉ trong chân không dùng phương pháp mạ phun magnetron, còn được gọi là phương pháp khắc ăn mòn. Phương pháp này bao gồm việc tạo ra plasma giữa dải thép này và điện cực phụ trong khí mà có thể sinh ra các gốc và/hoặc ion. Trong các điều kiện vận hành thông thường, các ion này được gia tốc về phía bề mặt của dải thép để tẩy gỉ và đánh bật các nguyên tử ra khỏi bề mặt, nhờ đó loại bỏ được các oxit kim loại có mặt trên bề mặt này. Phương pháp này phụ thuộc vào nhiều vào độ dày của lớp oxit kim loại cần được loại bỏ và, phụ thuộc vào thành phần của các oxit kim loại này, có thể tạo ra hồ quang điện. Do đó, phương pháp này là không ổn định và không phải là phương pháp có chất lượng. Ngoài ra, phương pháp này đặt ra giới hạn nghiêm ngặt về tốc độ sản xuất để có được kết quả tốt, mà vì vậy có các vấn đề về năng suất.

Cũng có thể tẩy gỉ dải thép bằng cách cho nó đi qua một hoặc nhiều bể chứa các axit mạnh như axit clohydric hoặc axit sulfuric được bố trí nối tiếp nhau, các axit này được chọn tùy thuộc vào bản chất của các oxit kim loại trên bề mặt và được giữ ở nhiệt độ khoảng $80\text{--}90^\circ\text{C}$. Phương pháp này tạo ra lượng lớn nước thải cần phải được xử lý sau đó, và vì vậy là phương pháp không thân thiện với môi trường.

Ngoài ra, phương pháp tẩy gỉ loại này còn có vấn đề về kiểm soát độ dày của các oxit kim loại đã được loại bỏ để bảo đảm độ bám dính thích hợp của lớp phủ sau đó.

Sau cùng, có thể loại bỏ tất cả hoặc một phần các lớp oxit kim loại bằng tác dụng cơ học, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp phun bi làm sạch, trong đó các oxit kim loại được loại bỏ, ví dụ, nhờ sự va chạm nhiều lần của các hạt vật liệu mài mòn nhỏ

phóng vào với động năng đủ. Tuy nhiên, phương pháp này tác động một cách trực tiếp lên bề mặt của dải thép và cũng phức tạp để thực hiện. Ngoài ra, các phương pháp này cần phải được tiến hành trong các điều kiện đặc biệt, như trong môi trường khí trơ hoặc có áp suất giảm, ví dụ, để ngăn ngừa quá trình tái oxy hóa các bề mặt kim loại do sự tiếp xúc với không khí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý bề mặt cho phép có thể, không kể các tác dụng khác, cải thiện độ bám dính của lớp phủ sau đó trên nền mang và không cần đến bước loại bỏ oxit có mặt trên bề mặt này.

Nhằm mục đích này, sáng chế đề xuất nền mang có nhiều lớp, mà ít nhất một trong số các lớp này bao gồm oxit kim loại và được phủ trực tiếp bằng lớp phủ kim loại chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này, lớp phủ kim loại này được phủ trực tiếp lên chính nó bằng lớp phủ chống ăn mòn.

Nền mang có nhiều lớp này cũng có thể có các đặc tính sau, được xem xét một cách riêng rẽ hoặc kết hợp:

nền mang này còn bao gồm tấm kim loại, mà ít nhất một bề mặt của nó có lớp oxit thứ nhất, lớp oxit thứ nhất này được phủ trực tiếp bằng lớp phủ kim loại thứ nhất chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này, lớp phủ kim loại thứ nhất này được phủ trực tiếp bằng lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất, lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất được phủ lớp oxit thứ hai được phủ trực tiếp bằng lớp phủ kim loại thứ hai chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này, lớp phủ kim loại thứ hai này được phủ trực tiếp bằng lớp phủ chống ăn mòn thứ hai;

lớp hoặc các lớp phủ kim loại bao gồm hoặc được cấu thành từ thép không gỉ chứa từ 10 đến 13% khối lượng niken, từ 16 đến 18% khối lượng crom, phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn đã được tạo ra quá trình chế tạo này;

lớp hoặc các lớp phủ kim loại bao gồm hoặc được cấu thành từ lớp hoặc các lớp

thép không gỉ chứa 0,02% khối lượng cacbon, từ 16 đến 18% khối lượng crom, từ 10,5 đến 13% khối lượng niken, từ 2 đến 2,5% khối lượng molipđen, từ 0,9 đến 1,3% khối lượng silic, từ 1,8 đến 2,2% khối lượng mangan, phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo này;

(các) lớp phủ kim loại này có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 15 nm;

lớp phủ hoặc các lớp phủ chống ăn mòn bao gồm hoặc được cấu thành từ kim loại được chọn từ nhóm bao gồm kẽm, nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, mangan và các hợp kim của chúng;

lớp phủ hoặc các lớp phủ chống ăn mòn bao gồm hoặc được cấu thành từ kẽm hoặc hợp kim kẽm;

lớp phủ hoặc các lớp phủ chống ăn mòn bao gồm hoặc được cấu thành từ nhiều lớp phủ kim loại;

ít nhất một lớp chống ăn mòn nằm bên dưới lớp oxit và tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit này;

nền mang này còn bao gồm tấm thép nằm bên dưới lớp oxit; và/hoặc

tấm thép này là thép có cường độ lớn hơn hoặc bằng 450 MPa.

Sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo nền mang có nhiều lớp trong đó (các) lớp phủ kim loại được lắng phủ bằng phương pháp được chọn từ phương pháp lắng phủ trong chân không và phương pháp lắng phủ điện phân.

Phương pháp chế tạo này có thể bao gồm phương pháp lắng phủ là phương pháp mạ phun catot magnetron.

Phương pháp chế tạo này có thể còn bao gồm việc lắng phủ (các) lớp chống ăn mòn bằng phương pháp được chọn từ phương pháp lắng phủ trong chân không và phương pháp lắng phủ điện phân.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp chuẩn bị bề mặt nền mang. Nền mang này chứa ít nhất một lớp oxit kim loại, trong đó lớp phủ kim loại chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, phần còn lại là sắt và các tạp chất tạo ra từ phương pháp chế tạo, được lắng phủ trên lớp oxit này mà trước đó không cần phải tẩy gỉ lớp oxit này.

Phương pháp chuẩn bị bề mặt này có thể còn bao gồm việc lắng phủ lớp phủ chống ăn mòn lên lớp phủ kim loại.

Dưới đây, các đặc điểm và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được giải thích một cách chi tiết hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để minh họa sáng chế, các thử nghiệm đã được tiến hành và được mô tả thông qua các ví dụ không giới hạn phạm vi của sáng chế, cụ thể là có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa nền mang theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa nền mang theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa nền mang theo phương án thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 minh họa sáng chế theo các phương án khác nhau của. Độ dày của các lớp được thể hiện chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế và không thể được coi là đại diện cho các lớp khác nhau này.

Đối với tất cả các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, thuật ngữ "thép" như được sử dụng trong bản mô tả này bao gồm tất cả loại thép đã biết và có thể là, ví dụ, một trong số các loại sau: THR (có cường độ rất cao, thường nằm trong khoảng từ 450 đến 900 MPa) hoặc UHR (có cường độ siêu cao, thường lớn hơn 900 MPa), thép chứa lượng lớn các nguyên tố dễ oxy hóa:

- Thép không có các nguyên tố điền kẽ (IF - không có các nguyên tố điền kẽ), có thể chứa đến 0,1% khối lượng Ti;

- Thép hai pha (Dual-Phase (DP)) như thép DP 500 đến thép DP 1200 có thể chứa đến 3% khối lượng Mn kết hợp với tối đa 1% khối lượng Si, Cr và/hoặc Al,

- Thép TRIP (Transformation Induced Plasticity) như TRIP 780, chứa, ví dụ, xấp xỉ 1,6% khối lượng Mn và 1,5% khối lượng Si;

- Thép TRIP hoặc thép hai pha chứa phospho;

- Thép TWIP (TWinning-Induced Plasticity) – thép có hàm lượng Mn cao

(thường nằm trong khoảng từ 17 đến 25% khối lượng),

- Thép có tỷ trọng thấp như thép Fe-Al có thể chứa, ví dụ, tối đa 10% khối lượng Al;

- Thép không gỉ, có hàm lượng crom cao (thường nằm trong khoảng từ 13 đến 35% khối lượng), kết hợp với các nguyên tố hợp kim khác (Si, Mn, Al v.v.).

Fig.1 minh họa phương án thứ nhất của nền mang có nhiều lớp theo sáng chế. Nền mang này bao gồm tấm thép 1 có lớp oxit 2 trên ít nhất một trong số các bề mặt của nó. Lớp oxit 2 này có thể là liên tục hoặc không liên tục trên bề mặt của tấm thép 1 này và bao gồm các oxit kim loại được chọn từ nhóm bao gồm sắt oxit, crom oxit, mangan oxit, oxit nhôm, oxit silic hoặc một hoặc nhiều oxit hỗn hợp chứa các nguyên tố hợp kim thép như các oxit hỗn hợp Mn-Si hoặc Al-Si. Độ dày của lớp oxit 2 này có thể thay đổi, thường nằm trong khoảng từ 3 đến xấp xỉ 60 nanomet, ví dụ, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến xấp xỉ 20 nm.

Do đó, lớp oxit 2 này không bị loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và được phủ lớp phủ kim loại 3 chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, lượng còn lại bao gồm sắt, các nguyên tố bổ sung như cacbon, molipđen, silic, mangan, phospho hoặc lưu huỳnh và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này. Lớp phủ 3 này có thể là, ví dụ, thép không gỉ, và tốt hơn là thép không gỉ 316 (16-18% khối lượng Cr, 10-14% khối lượng Ni) có độ dày có thể là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 2 nm. Lớp phủ kim loại 3 này có thể được tạo ra bằng cách phương pháp phủ đã biết bất kỳ, và cụ thể, ví dụ, bằng phương pháp mạ phun catot magnetron hoặc bằng phương pháp lắng phủ điện phân.

Phương pháp tạo ra lớp phủ trên nền mang bằng phương pháp mạ phun catot magnetron, mà thường được gọi là "phún xạ", được tiến hành trong khoang kín, trong đó môi trường chân không được thiết lập và trong đó tấm đích được bố trí và nền mang được đặt đối diện với tấm đích này và cách nó một khoảng cách nhất định. Tấm đích này có lớp bề mặt được bố trí hướng về phía bề mặt của nền mang mà trên đó lớp phủ cần được tạo ra. Lớp bề mặt này chứa ít nhất một trong số các nguyên tố mà từ nguyên tố này lớp phủ cần được lắng phủ trên nền mang bằng phương pháp mạ phun được tạo ra.

Khoang này chứa plasma của khí trơ, như khí argon.

Theo một phương pháp mạ phun, các nguyên tử được phóng ra từ bề mặt của lớp bề mặt và được lắng phủ dưới dạng lớp phủ trên nền mang. Điện áp âm được tác động lên tấm đích này và do đó đến chất tạo lớp bề mặt cần được phóng ra. Kết quả là, làm phóng điện khiến sinh ra plasma được tạo ra bởi các ion, electron và các phân tử khí trơ. Các ion mang điện dương được gia tốc về phía đích, mà đích này mang điện âm, khiến cho chúng đến được đích với năng lượng đủ để gây ra sự phóng các nguyên tử ra khỏi lớp bề mặt. Các nguyên tử đã được tách ra này chuyển động về phía nền mang và được lắng phủ trên nền mang dưới dạng lớp phủ có thể tái tạo được và về cơ bản là đồng đều bám chắc vào bề mặt của nền mang.

Theo phương án thứ nhất này, lớp phủ kim loại 3 làm bằng Fe-Ni-Cr được phủ lớp phủ kim loại chống ăn mòn 4. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn 4 này có thể bao gồm, ví dụ, kẽm tinh khiết (bao gồm các tạp chất tiềm ẩn đã được tạo ra quá trình chế tạo này), hoặc các hợp kim kẽm như Zn-Al, Zn-Al-Mg, Zn-Mg, Zn-Fe hoặc Zn-Ni. Nó cũng có thể bao gồm nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, mangan tinh khiết (bao gồm các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ phương pháp chế tạo này), hoặc các hợp kim của chúng, ví dụ, như Al-Si hoặc Mg-Al. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn 4 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ như, ví dụ, phương pháp lắng phủ phun hơi có tốc độ âm thanh, hay còn được gọi là lắng phủ phun hơi (JVD - Vapor Jet Deposition), phương pháp lắng phủ bằng súng phóng điện tử hoặc phương pháp làm bay hơi có trợ giúp plasma, which is còn được gọi là mạ tự cảm ứng (Self-Induced Plating - SIP) và được mô tả cụ thể trong patent EP0780486.

Phương pháp JVD là phương pháp lắng phủ trong chân không, trong đó hơi kim loại được tạo ra bằng cách nung cảm ứng có chén nung chứa dung dịch kim loại tạo lớp phủ trong phòng chân không. Hơi thoát ra khỏi chén nung qua ống dẫn vận chuyển nó đến lỗ thoát, tốt hơn là lỗ thoát này được định cỡ, để tạo ra luồng phun ở tốc độ âm thanh được hướng đến bề mặt của nền mang cần được phủ.

Fig.2 minh họa phương án thứ hai của sáng chế. Theo phương án này, nền mang bao gồm tấm thép 21 giống như trên Fig.1. Tấm thép 21 này được phủ lớp phủ chống ăn mòn trên cơ sở nhôm 25, như, ví dụ, lớp phủ nhôm-silic (10-12% khối lượng Si). Lớp phủ trên cơ sở nhôm 25 này có thể được lắng phủ bằng cách nhúng nóng, và có thể có độ dày, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10 đến 30 μ m. Lớp phủ trên cơ sở nhôm 25 này

được phủ các lớp oxit kim loại 22. Lớp 22 này có thể là liên tục hoặc không liên tục trên bề mặt của lớp phủ trên cơ sở nhôm 25 và có thể bao gồm các oxit nhôm và/hoặc các oxit hỗn hợp của nhôm như oxit Al-Si. Độ dày của lớp oxit kim loại 22 này có thể thường thay đổi từ 3 đến khoảng 60 nanomet, tốt hơn là từ 3 đến khoảng 20nm.

Do đó, lớp oxit 22 này không bị loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và được phủ lớp phủ kim loại 23 chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, với lượng còn lại bao gồm sắt, các nguyên tố bổ sung như nêu trên và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này. Lớp phủ kim loại 23 này có thể là thép không gỉ, ví dụ, và tốt hơn là thép không gỉ 316 (16-18% khối lượng Cr, 10-14% khối lượng Ni). Lớp phủ kim loại 23 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ và có thể có độ dày, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 2 nm.

Theo phương án thứ hai này, lớp phủ kim loại 23 này được phủ lớp phủ kim loại chống ăn mòn 24 được chọn từ các lớp phủ kim loại chống ăn mòn được mô tả như ở phương án thứ nhất. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn 24 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ, như, ví dụ, phương pháp phủ trong chân không hoặc phương pháp phủ bằng cách nhúng nóng, tùy ý sau đó là xử lý sau khuếch tán.

Các lớp phủ có thể được cân nhắc, ví dụ, bao gồm lớp thép 21 được phủ lớp phủ nền Al-Si 25, nhờ đó này lớp phủ 25 được phủ các lớp oxit 22 được cấu thành từ các oxit hỗn hợp Al-Si, lớp oxit 22 này được phủ lớp 23 làm bằng thép không gỉ 316, lớp thép không gỉ 23 này được phủ lớp phủ chống ăn mòn là hợp kim Zn-Mg 24.

Fig.3 minh họa phương án thứ ba của sáng chế. Theo phương án thứ ba này, nền mang bao gồm, như theo phương án thứ nhất, tấm thép 31 có lớp oxit thứ nhất 32 trên ít nhất một trong số các bề mặt của nó. Lớp thứ nhất 32 này có thể là liên tục hoặc không liên tục trên bề mặt của thép 31 và chứa các oxit kim loại được chọn từ nhóm bao gồm, ví dụ, sắt oxit, crom oxit, mangan oxit, oxit nhôm, oxit silic hoặc một trong số các oxit hỗn hợp chứa các nguyên tố hợp kim của thép như các oxit hỗn hợp Al-Si hoặc Mn-Si. Độ dày của lớp oxit kim loại thứ nhất 32 này có thể thay đổi, thường nằm trong khoảng từ 3 đến khoảng 60 nm, ví dụ, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến khoảng 20 nm.

Do đó, như theo phương án thứ nhất, này lớp oxit 32 không được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và được phủ lớp phủ kim loại 33 chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, vì vậy lượng còn lại bao gồm sắt, các nguyên tố bổ sung như

nêu trên và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này. Lớp phủ 33 này có thể là, ví dụ, thép không gỉ, và tốt hơn là thép không gỉ 316 (16-18% khối lượng Cr, 10-14% khối lượng Ni). Độ dày của này lớp phủ kim loại 33 có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 2nm. Lớp phủ kim loại 33 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ, và cụ thể, ví dụ, bằng phương pháp mạ phun catot magnetron hoặc bằng cách lắng phủ điện phân. Theo phương án này, lớp phủ kim loại Fe-Ni-Cr 33 này được phủ lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34 này có thể bao gồm, ví dụ, kẽm tinh khiết (chứa các tạp chất tiềm ẩn đã được tạo ra quá trình chế tạo này), hoặc các hợp kim kẽm như Zn-Al, Zn-Al-Mg, Zn-Mg hoặc Zn-Ni. Nó cũng có thể bao gồm nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, tinh khiết mangan (chứa các tạp chất tiềm ẩn đã được tạo ra quá trình chế tạo này) hoặc các hợp kim của chúng, như, ví dụ, Al-Si hoặc Mg-Al. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34 này có thể được tạo ra bằng cách phương pháp phủ đã biết bất kỳ, như, ví dụ, phương pháp được tiến hành trong chân không hoặc phương pháp nhúng nóng.

Theo phương án thứ ba này, lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34 được phủ lớp oxit thứ hai kim loại 36. Lớp 36 này có thể là liên tục hoặc không liên tục trên bề mặt của lớp phủ kim loại chống ăn mòn 34 và có thể bao gồm các oxit, thành phần của nó phụ thuộc vào chất tạo nên lớp phủ kim loại chống ăn mòn 34. Ví dụ, các oxit này có thể là kẽm oxit, oxit nhôm hoặc các oxit hỗn hợp Al-Si, Zn-Mg hoặc Zn-Al. Độ dày của lớp oxit kim loại 36 này có thể thay đổi, thường từ 3 đến khoảng 60 nm, ví dụ, và tốt hơn là từ 3 đến khoảng 20 nm.

Lớp oxit thứ hai 36 này không được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và được phủ lớp phủ kim loại 37 chứa ít nhất 8% khối lượng niken và ít nhất 10% khối lượng crom, với phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung như nêu trên và các tạp chất đã được tạo ra từ quá trình chế tạo này. Lớp phủ 37 này có thể, ví dụ, là thép không gỉ, và tốt hơn là thép không gỉ 316 (16-18% khối lượng Cr, 10-14% khối lượng Ni). Lớp phủ kim loại 37 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ và có thể, nhưng không nhất thiết phải giống với lớp phủ kim loại 33. Độ dày của này lớp phủ kim loại 37 có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 2 nm.

Theo phương án thứ ba này, lớp phủ kim loại 37 này được phủ lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ hai 38 được chọn từ các lớp phủ kim loại chống ăn mòn được mô tả

như ở phương án thứ nhất. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn 38 này có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ đã biết bất kỳ, như phương pháp phủ trong chân không hoặc phương pháp nhúng nóng, tùy ý sau đó là xử lý sau khuếch tán. Lớp phủ kim loại chống ăn mòn 38 này có thể không cần phải giống với lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34.

Ví dụ, có thể kể đến lớp thép 31, lớp sắt oxit thứ nhất 32, lớp phủ kim loại thứ nhất 33 chứa thép không gỉ 316, lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ nhất 34 chứa hợp kim Al-Si, lớp oxit thứ hai 36 chứa oxit hỗn hợp Al-Si, lớp phủ kim loại thứ hai 37 chứa thép không gỉ 316 và lớp phủ kim loại chống ăn mòn thứ hai 38 chứa hợp kim Zn-Al-Mg.

Dưới đây, sáng chế sẽ được giải thích qua các thử nghiệm được tiến hành chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế và không dự định làm giới hạn sáng chế.

Các thử nghiệm

Tiêu chuẩn chấp nhận

Thử nghiệm uốn chữ T

Mục đích của thử nghiệm này là để xác định độ bám dính của lớp phủ bằng cách uốn tấm đã được phủ với góc 180° . Bán kính uốn được tác động là gấp hai lần độ dày của nền mang được sử dụng (tương ứng với uốn "2T"). Độ bám dính của lớp phủ được kiểm tra bằng cách sử dụng băng dính. Kết quả của thử nghiệm này được đánh giá là tốt nếu lớp phủ vẫn còn trên tấm thử nghiệm và không xuất hiện trên băng dính sau khi lấy băng dính này ra.

Băng dính này được sử dụng để thực hiện thử nghiệm này trong các thử nghiệm được mô tả dưới đây là băng dính thương phẩm, TESA4104.

Thử nghiệm cốc

Phương pháp này bao gồm việc thực hiện thử nghiệm đập, trong quá trình đó vật lõm hình cốc được tạo ra. Sự biến dạng này của vật liệu cũng như của lớp phủ kim loại xác định các vấn đề tiềm ẩn liên quan đến độ bám dính của lớp lắng phủ kim loại trên nền mang. Sự mất đi độ bám dính (hoặc sự hóa bụi) biểu thị sự giảm khối lượng của cốc, được xác định trước và sau khi đập, tính theo g/m^2 .

Uốn Daimler

Giai đoạn thứ nhất của thử nghiệm này bao gồm việc đập vào tấm thép đã được phủ và đo góc uốn mà ở đó quan sát được sự giảm về cường độ lớn hơn hoặc bằng 30 kN. Mức giảm này về cường độ tương ứng với mức độ rạn nứt của nền mang. Sau đó, thử nghiệm bám dính của lớp phủ kim loại bao gồm việc uốn tấm đã được phủ ở góc gần với nhưng nhỏ hơn điểm rạn nứt này và kiểm tra độ bám dính của kẽm bằng phép thử với băng dính. Kết quả của thử nghiệm này được đánh giá là tốt nếu lớp phủ kẽm vẫn còn trên tấm và không xuất hiện trên băng dính sau khi lấy băng dính này ra.

Băng dính này được sử dụng để thực hiện các thử nghiệm được mô tả dưới đây có cường độ bám dính nằm trong khoảng từ 400 đến 460 N/m, ví dụ Scotch® 3M595.

Thử nghiệm - 1 – Độ bám dính

Đối với tất cả các thử nghiệm, thành phần của thép không gỉ 316L được sử dụng là 0,02% C, 16-18% Cr, 10,5-13% Ni, 2-2,5% Mo, 1% Si, 2% Mn, 0,04% P, 0,03% S. Tỷ lệ phần trăm là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng, với phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo.

Chuẩn bị một bộ gồm 8 mẫu tấm thép DP1180 thuộc loại do ArcelorMittal bán. Thành phần chính xác của thép được sử dụng đối với các mẫu này là 0,15% C, 1,9% Mn, 0,2% Si, 0,2% Cr, và 0,013% Ti. Tỷ lệ phần trăm là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng, với phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo.

Tất cả các mẫu được thực hiện các bước được mô tả dưới đây:

- Làm sạch tấm thép bằng cách cho nó đi qua bể chứa axit formic HCOOH hoặc axit sulfuric H_2SO_4 được giữ ở nhiệt độ nhỏ hơn 50°C . Mục đích của bước này là để loại bỏ lớp sắt oxit FeO bên trên, nhưng không loại bỏ lớp oxit bên dưới.
- Rửa bằng nước.
- Làm khô để loại bỏ nước được hấp phụ trong bước rửa.
- Đưa dải này vào buồng chân không có áp suất $P < 10^{-3}$ mba.
- Lắng phủ bằng cách làm bay hơi trong chân không để có được lớp kẽm dày $5\mu\text{m}$.

Sau khi bước làm khô này, các mẫu 2 và 6 thuộc loại đã được mô tả trong tình trạng kỹ thuật được thực hiện bước khắc ăn mòn để loại bỏ các oxit kim loại có mặt trên bề mặt của tấm thép.

Sau đó, sau bước đưa vào buồng chân không, các mẫu 1, 5 và 9 theo các phương án được ưu tiên của sáng chế được thực hiện bước trong đó chúng được phủ lớp thép không gỉ 316L dày 10nm bằng phương pháp mạ phun catot magnetron (xem phần mô tả của phương pháp này trên đây).

Sau khi đưa vào buồng chân không, các mẫu 4 và 8 được thực hiện bước trong đó chúng được phủ lớp titan dày 10nm bằng phương pháp mạ phun catot magnetron (xem phần mô tả về phương pháp này trên đây).

Mẫu 9 không được làm sạch.

Các đặc tính của mỗi mẫu được thể hiện trong bảng sau:

Mẫu số	Làm sạch	Khắc ăn mòn	Lớp phủ
1*	H ₂ SO ₄	Không	Không gỉ 316
2	H ₂ SO ₄	Có	Không
3	H ₂ SO ₄	Không	Không
4	H ₂ SO ₄	Không	Ti
5*	HCOOH	Không	Không gỉ 316
6	HCOOH	Có	Không
7	HCOOH	Không	Không
8	HCOOH	Không	Ti
9*	None	Không	Không gỉ 316

* Mẫu theo sáng chế

Sau đó, tất cả các mẫu này được thực hiện các thử nghiệm uốn chữ T và cốc được mô tả trên đây.

Các kết quả của "thử nghiệm cốc" được biểu thị là tỷ lệ phần trăm mức tổn hao của kẽm so với khối lượng kẽm ban đầu của cốc.

Các kết quả được thể hiện trong bảng sau.

Mẫu số	Uốn chữ T	Thử nghiệm cốc	
		% tổn hao	kết luận
1*	đạt	4,5	đạt
2	đạt	8,4	đạt

3	không đạt	79,8	không đạt
4	đạt	42	không đạt
5*	đạt	5,9	đạt
6	đạt	3,3	đạt
7	không đạt	67	không đạt
8	đạt	29	không đạt
9*	đạt	10,5	đạt

Các mẫu 2 và 6 như được mô tả bởi giải pháp kỹ thuật nêu trên có các kết quả tốt đối với cả hai thử nghiệm. Kết quả này là không ngạc nhiên vì hai mẫu này của tình trạng kỹ thuật được thực hiện bước khắc ăn mòn cho phép có thể loại bỏ các oxit kim loại có trên bề mặt và do đó bảo đảm tình trạng bề mặt tốt trước khi phủ để thu được độ bám dính thích hợp của lớp phủ kẽm.

Đối với các mẫu 1, 5 và 9 theo sáng chế, cả hai thử nghiệm đều thuyết phục và đã cho thấy độ bám dính tốt của kẽm, tương đương với độ bám dính có thể thu được với bước khắc ăn mòn, bất kể axit được sử dụng để làm sạch và thậm chí không cần có bước làm sạch trước (mẫu 9).

Ngoài ra, các mẫu 4 và 8 có lớp phủ titan thay vì lớp phủ thép không gỉ 316 không hề cho bất kỳ kết quả thuyết phục nào trong hai thử nghiệm được tiến hành vì độ bám dính của lớp phủ kẽm là không đủ.

Thử nghiệm - 2

Chuẩn bị một bộ gồm 12 mẫu được với các loại thép khác nhau và các thông số xử lý khác nhau. Bộ mẫu này được tạo ra theo sáng chế và được thực hiện các bước xử lý sau:

- Tẩy dầu mỡ bằng kiềm để loại bỏ các gốc hữu cơ tiềm ẩn có trên bề mặt của tấm thép. Việc tẩy dầu mỡ được thực hiện bằng cách nhúng dải thép này vào trong bể

chứa dung dịch bazơ được giữ ở 60°C. Thời gian nhúng cũng như các đặc điểm của bề được sử dụng đối với mỗi mẫu được chỉ ra trong bảng sau.

- Rửa bằng nước.
- Làm khô để loại bỏ nước được hấp phụ trong bước rửa.
- Đưa dải này vào buồng chân không có áp suất $P < 10^{-3}$ mba.
- Nung nóng sơ bộ dải này đến nhiệt độ khoảng 120°C.
- Lắng phủ lớp thép không gỉ 316L bằng phương pháp mạ phun catot magnetron (xem phần mô tả về phương pháp này trên đây). Độ dày của lớp thép không gỉ 316L này thay đổi từ mẫu này đến mẫu khác và được thể hiện trong bảng sau.
- Lắng phủ lớp kẽm bằng phương pháp JVD (xem phần mô tả về phương pháp này trên đây).

Các đặc tính của mỗi mẫu được liệt kê trong bảng sau:

Số.	Thép	Độ dày của tấm (mm)	Loại oxit	Tẩy dầu mỡ	Độ dày của thép không gỉ (nm)	Độ dày của Zn (μm)
10	DP1180	1,22 mm	Crom oxit và sắt oxit	Novaclean™ 300M 2% + Ridosol® 0,2% 60°C - 10 giây pH = 12	2,5 nm	8 μm
11					5 nm	
12					10 nm	
13	MS1500	1,1 mm	Sắt oxit	Novaclean™ 300M 2% + Ridosol® 0,2% 60°C - 10 giây pH = 12	2,5 nm	8 μm
14					5 nm	
15					10 nm	
16	1200 hai pha	0,8 m	Oxit hỗn hợp Mn-Si	Novaclean™ 300M 2% + Ridosol® 0,2% 60°C - 10 giây pH = 12	2,5 nm	8 μm
17					5 nm	
18					10 nm	
19	Usibor® AS150	1,5 mm	Oxit hỗn hợp Al-Si	S5183 60°C - 15 giây pH = 14	3 nm	4,5 μm
20					15 nm	

Novaclean™ và Ridosol® là các sản phẩm của Henkel. Gardoclean S5183 là sản phẩm

của Chemetall.

Các mẫu từ 10 đến 12 được chuẩn bị bắt đầu bằng các tấm thép DP1180 là sản phẩm của ArcelorMittal. Thành phần chính xác của thép được sử dụng đối với các mẫu là 0,15% C, 1,9% Mn, 0,2% Si, 0,2% Cr, và 0,013% Ti. Tỷ lệ phần trăm là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng, phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo. Phần lớn các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép là crom oxit và sắt oxit. Tấm thép đã được oxy hóa được phủ lớp thép không gỉ 316L có độ dày thay đổi từ mẫu này đến mẫu khác, và sau đó lớp kẽm có độ dày nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8 μm .

Các mẫu 13 đến 15 được chuẩn bị bắt đầu bằng các tấm thép MS1500 là sản phẩm được bán bởi ArcelorMittal. MS là thép martensit. Thành phần chính xác của thép được sử dụng đối với các mẫu là 0,225% C, 1,75% Mn, 0,25% Si, 0,2% Cr, 0,035% Ti. Tỷ lệ phần trăm là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng, phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo. Phần lớn các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép là sắt oxit. Tấm thép đã được oxy hóa được phủ lớp thép không gỉ 316L, có độ dày thay đổi từ mẫu này đến mẫu khác, và sau đó lớp kẽm có độ dày nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8 μm .

Các mẫu từ 16 đến 18 được chuẩn bị bắt đầu bằng các tấm thép hai pha 1200 là sản phẩm được bán bởi ArcelorMittal. Thành phần chính xác của thép được sử dụng đối với các mẫu là 0,2% C, 2,2% Mn, 1,5% Si, và 0,2% Cr. Tỷ lệ phần trăm là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng, phần còn lại là sắt và các tạp chất tiềm ẩn tạo ra từ quá trình chế tạo. Phần lớn các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép là oxit hỗn hợp của mangan và silic. Tấm thép đã được oxy hóa được phủ lớp thép không gỉ 316L, có độ dày thay đổi từ mẫu này đến mẫu khác, sau đó là lớp kẽm có độ dày nằm trong khoảng từ 7,5 đến 8 μm .

Các mẫu 19 và 20 được chuẩn bị bắt đầu bằng các tấm thép Usibor® AS150. Thép này là thép Usibor® được phủ lớp AluSi®, là lớp phủ trên cơ sở nhôm và silic, với mật độ 150g/m². Thành phần chính xác của lớp phủ AluSi® được sử dụng đối với các mẫu này là 90% Al, 10% Si. Tỷ lệ phần trăm được biểu thị theo khối lượng. Phần lớn các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép là được các oxit hỗn hợp của nhôm và silic. Tấm thép đã được oxy hóa được phủ lớp thép không gỉ 316L, có độ dày thay đổi từ mẫu này

đến mẫu khác, sau đó là lớp kẽm có độ dày nằm trong khoảng từ 4 đến 5 μm .

Sau đó, tập hợp các mẫu này được thực hiện các thử nghiệm uốn chữ T và uốn Daimler như được mô tả trên đây.

Các kết quả được thể hiện trong bảng sau:

Số	Uốn chữ T	Uốn Daimler	
		Góc	Kết quả
10	đạt	108°	đạt
11	đạt	108°	đạt
12	đạt	108°	đạt
13	đạt	137°	đạt
14	đạt	137°	đạt
15	đạt	137°	đạt
16	đạt	89°	đạt
17	đạt	89°	đạt
18	đạt	89°	đạt
19	đạt	Không được thử nghiệm	
20	đạt	Không được thử nghiệm	

Các kết quả này chứng tỏ rằng với nền mang theo phương án được ưu tiên của sáng chế, lớp phủ kẽm bám chặt bất kể thành phần của các oxit kim loại có trên bề mặt hoặc độ pH của dung dịch được sử dụng để tẩy dầu mỡ. Ngoài ra, các kết quả của các thử nghiệm sự bám dính của lớp phủ kẽm là tốt bắt đầu với việc tạo ra độ dày của thép không gỉ 316 là 2,5 nm.

Thử nghiệm - 3

Một loạt gồm 2 mẫu được tạo ra bắt đầu bằng thép Usibor®. 2 mẫu này được thực hiện các bước xử lý sau:

- Tẩy dầu mỡ bằng kiềm để loại bỏ các gốc hữu cơ tiềm ẩn có trên bề mặt của tấm

thép. Việc tẩy dầu mỡ được thực hiện bằng cách nhúng dải thép này vào trong bể chứa dung dịch bazơ được giữ ở 60°C. Thời gian nhúng cũng như các đặc điểm của bể được sử dụng đối với mỗi mẫu được chỉ ra trong bảng sau.

- Rửa bằng nước.
- Làm khô để loại bỏ nước được hấp phụ trong bước rửa.
- Đưa dải này vào buồng chân không có áp suất $P < 10^{-3}$ mba.
- Lắng phủ lớp phủ kim loại.

Sau bước làm khô, mẫu 31 như mô tả trong tình trạng kỹ thuật được thực hiện bước khắc ăn mòn để loại bỏ các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép.

Sau bước đưa vào buồng chân không, mẫu 32 theo sáng chế được thực hiện bước, trong đó nó được phủ lớp thép không gỉ 316L bằng phương pháp mạ phun catot magnetron (xem phần mô tả về phương pháp này trên đây).

Độ dày của lớp phủ này là 10 nm.

Sau bước khắc ăn mòn hoặc sau bước lắng phủ lớp thép không gỉ 316L, các mẫu được phủ lớp nhôm dày 5 µm bằng phương pháp mạ phun catot magnetron.

Các đặc tính của mỗi mẫu được thể hiện trong bảng sau:

Số	Tấm thép	Khắc ăn mòn	Phủ thép không gỉ 316	Lớp phủ kim loại
31	Usibor®	Có	Không	5 µm Al
32*	Usibor®	Không	10 nm	5 µm Al

* Mẫu theo sáng chế.

Sau đó, mức độ bám dính của lớp phủ kim loại trên cùng của mỗi mẫu được thử nghiệm bằng băng dính được dính lên mẫu phẳng và sau đó được bóc ra. Băng dính được sử dụng có cường độ bám dính nằm trong khoảng từ 400 đến 460 N/m, ví dụ Scotch® 3M595.

Kết quả là tốt nếu lớp phủ vẫn còn trên bề mặt của mẫu và không xuất hiện trên băng dính khi bóc băng dính ra. Đối với tất cả các mẫu được thử nghiệm, băng dính không

chứa lớp phủ bất kỳ sau khi thử nghiệm, điều này có nghĩa là lớp phủ là bám chắc. Kết quả này được kỳ vọng đối với mẫu 31 của tình trạng kỹ thuật vì nó thực hiện bước khắc ăn mòn để loại bỏ các oxit kim loại có trên bề mặt của tấm thép, dù nó được phủ hay không. Mặt khác, các kết quả này đã cho thấy rằng bước loại bỏ các oxit có thể được loại trừ bằng cách lắng phủ lớp thép không gỉ 316L trực tiếp lên bề mặt đã được oxy hóa, vì các kết quả của thử nghiệm bám dính cũng là tốt với quy trình thực hiện theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nền mang có nhiều lớp bao gồm:

lớp oxit chứa các oxit kim loại;

lớp phủ kim loại phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit này, lớp phủ kim loại này chứa:

ít nhất 8% khối lượng niken;

ít nhất 10% khối lượng crom; và

phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất, các tạp chất này là được tạo ra từ quy trình chế tạo;

lớp phủ chống ăn mòn phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ kim loại này; và tấm thép nằm bên dưới lớp oxit này.

2. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ kim loại bao gồm thép không gỉ chứa niken với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 13% khối lượng, crom với lượng nằm trong khoảng từ 16 đến 18% khối lượng, và phần còn lại là sắt và các tạp chất được tạo ra từ quy trình chế tạo này.

3. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ kim loại bao gồm, ít nhất một lớp làm bằng thép không gỉ chứa khoảng 0,02% khối lượng cacbon, từ 16 đến 18% khối lượng crom, từ 10,5 đến 13% khối lượng niken, từ 2 đến 2,5% khối lượng molipđen, từ 0,9 đến 1,3% khối lượng silic, từ 1,8 đến 2,2% khối lượng mangan, phần còn lại là sắt và các tạp chất được tạo ra từ quy trình chế tạo này.

4. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ kim loại có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 15 nm.

5. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ chống ăn mòn chứa kim loại được chọn từ nhóm bao gồm kẽm, nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, mangan và các hợp kim của chúng.

6. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 5, trong đó lớp phủ chống ăn mòn chứa kẽm hoặc hợp kim kẽm.

7. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó lớp phủ chống ăn mòn bao gồm nhiều lớp phụ của các lớp phủ kim loại.

8. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó nền mang này còn có lớp chống ăn mòn tiếp theo nằm bên dưới lớp oxit và tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit này.

9. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó tấm thép này có cường độ lớn hơn hoặc bằng 450 MPa.

10. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 1, trong đó tấm thép này tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit.

11. Nền mang có nhiều lớp bao gồm:

tấm kim loại,

ít nhất một bề mặt của tấm kim loại này có lớp oxit, lớp oxit này phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ kim loại thứ nhất, lớp phủ kim loại thứ nhất này chứa:

ít nhất 8% khối lượng niken;

ít nhất 10% khối lượng crom; và

phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất, các tạp chất này được tạo ra từ quy trình chế tạo thứ nhất,

lớp phủ kim loại thứ nhất này phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất; và

lớp oxit thứ hai chứa các oxit kim loại, lớp oxit thứ hai này phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất;

lớp kim loại thứ hai phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit thứ hai này,

lớp phủ kim loại thứ hai này chứa:

ít nhất 8% khối lượng niken;

ít nhất 10% khối lượng crom, và

phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất, các tạp chất được tạo ra từ quy trình chế tạo thứ hai; và lớp phủ chống ăn mòn thứ hai phủ trên và tiếp xúc với lớp phủ kim loại thứ hai này.

12. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 11, trong đó lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất chứa kim loại được chọn từ nhóm bao gồm kẽm, nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, mangan, và các hợp kim của nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, và mangan.

13. Nền mang có nhiều lớp bao gồm:

tấm thép,

ít nhất một bề mặt của tấm thép có lớp oxit, lớp oxit này phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ kim loại thứ nhất, lớp phủ kim loại thứ nhất này chứa:

ít nhất 8% khối lượng niken;

ít nhất 10% khối lượng crom; và

phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất, các tạp chất này được tạo ra từ quy trình chế tạo thứ nhất,

lớp phủ kim loại thứ nhất này phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất; và

lớp oxit thứ hai chứa các oxit kim loại phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất;

lớp phủ kim loại thứ hai phủ trên và tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit thứ hai này, lớp phủ kim loại thứ hai này chứa:

ít nhất 8% khối lượng niken;

ít nhất 10% khối lượng crom, và

phần còn lại là sắt, các nguyên tố bổ sung và các tạp chất, các tạp chất này được tạo ra từ quy trình chế tạo thứ hai; và

lớp phủ chống ăn mòn thứ hai này nằm trên và tiếp xúc với lớp phủ kim loại thứ hai.

14. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 13, trong đó lớp phủ chống ăn mòn thứ nhất chứa

kim loại được chọn từ nhóm bao gồm kẽm, nhôm, đồng, magie, titan, niken, crom, mangan và các hợp kim của chúng.

15. Nền mang có nhiều lớp theo điểm 13, trong đó tấm thép này tiếp xúc trực tiếp với lớp oxit.

Fig. 1

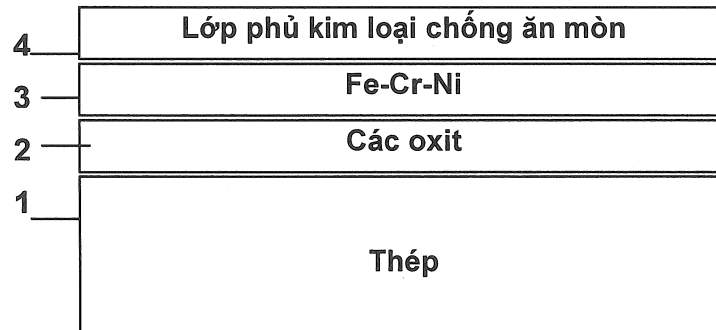


Fig.2

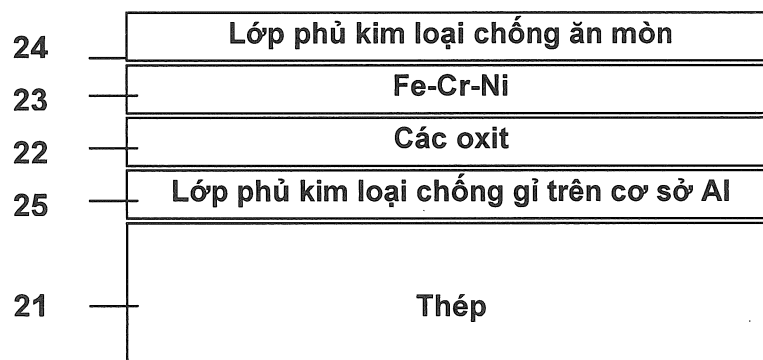


Fig.3

38	—	Lớp phủ kim loại chống chống ăn mòn 2
37	—	Fe-Cr-Ni
36	—	Các oxit
34	—	Lớp phủ kim loại chống chống ăn mòn 1
33	—	Fe-Cr-Ni
32	—	Các oxit
31	—	Thép