



(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)



1-0038616

(51)¹⁹ C25D 5/16; C25D 11/38; C25D 5/26;
C25D 5/18; C23C 28/00

(13) B

(21) 1-2019-06893

(22) 05/06/2018

(86) PCT/JP2018/021548 05/06/2018

(87) WO2018/225726 13/12/2018

(30) 2017-114531 09/06/2017 JP

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) NAKAGAWA Yusuke (JP); SUZUKI Takeshi (JP); SUTO Mikito (JP); KOJIMA Katsumi (JP); BABA Yuya (JP); SOU Hanyou (CN); YAMANAKA Yoichiro (JP); TOKUI Shunsuke (JP).

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

(54) TẤM THÉP DÙNG LÀM VỎ LON, VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm vỏ lon mà thể hiện khả năng hàn ưu việt; và phương pháp sản xuất tấm này. Tấm thép dùng làm vỏ lon này có lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm ngâm nước được tạo ở bề mặt của tấm thép theo thứ tự từ phía tấm thép. Lượng lớp kim loại crôm được lắng đọng là từ 65 đến 200 mg/m². Lượng lớp oxit crôm ngâm nước được lắng đọng xét theo crôm là từ 3 đến 30 mg/m². Lớp kim loại crôm bao gồm: phần nền có độ dày là 7,0 nm hoặc cao hơn; và các phần lồi dạng hạt mà được tạo ra ở trên phần nền, có kích cỡ hạt lớn nhất là 100 nm hoặc thấp hơn, và có mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích ít nhất là 200 trên một μm².

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép đen cán để tráng thiếc và phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vỏ lon, mà dùng làm các vật chứa dùng cho nước giải khát và thực phẩm, có tác dụng dùng để trữ các thành phần được chứa bên trong qua khoảng thời gian dài và do đó được sử dụng trên toàn thế giới. Vỏ lon được phân loại sơ bộ thành hai loại sau: loại hai mảnh mà có thể thu được bằng cách đưa tấm kim loại vào các quá trình kéo, là phẳng, kéo giãn và uốn để tạo liền khối đáy lon và thân lon và sau đó ghép thân lon với nắp đỉnh bằng cách hàn nối; và loại ba mảnh mà có thể thu được bằng cách gia công tấm kim loại thành dạng hình ống, hàn tấm kim loại hình ống bằng quá trình hàn giáp mép để tạo ra thân lon, và sau đó ghép các đầu đối diện của thân lon riêng với các nắp bằng cách hàn nối.

Thông thường, tấm thép mạ thiếc (còn được gọi là tấm tôn) đang được sử dụng rộng rãi làm tấm thép đen cán để tráng thiếc.

Ngày nay, tấm thép được xử lý crôm-titan điện phân (sau đây cũng được gọi là thép không chứa thiếc (TFS-tin free steel) có lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa đang mở rộng phạm vi ứng dụng của nó bởi vì nó có chi phí thấp hơn nhiều và ưu việt hơn về độ bám dính sơn so với các tấm tôn.

Liên quan đến việc khử sạch chất thải dạng lỏng và CO₂ vì các lý do môi trường, các vỏ lon sử dụng tấm thép được tạo lớp mỏng với màng nhựa hữu cơ như PET (polyetylen terephthalat) đang thu hút sự chú ý như kỹ thuật thay thế mà cho phép bỏ qua quá trình phủ và quá trình làm khô sau đó. Cũng trong bối cảnh này, việc sử dụng TFS có độ bám dính ưu việt đối với màng nhựa hữu cơ được kỳ vọng là sẽ tiếp tục mở rộng.

Tuy nhiên, TFS đôi khi kém hơn về khả năng hàn vào tấm tôn. Đó là bởi vì, do xử lý biến cứng do sấy sau khi sơn hoặc xử lý nhiệt sau khi tạo lớp màng nhựa hữu cơ

mỏng, lớp oxit crôm hydrat hóa ở lớp bề mặt khởi tạo phản ứng ngưng tụ tách nước, và điều này làm tăng điện trở tiếp xúc. Cụ thể, xử lý biến cứng do sấy sau khi sơn yêu cầu nhiệt độ cao hơn so với xử lý nhiệt sau khi tạo lớp màng nhựa hữu cơ mỏng, và do đó khả năng hàn có xu hướng kém hơn.

Theo đó, đối với TFS hiện tại, lớp oxit crôm hydrat hóa được đánh bóng cơ học và được loại bỏ ngay trước khi hàn để nhờ đó làm cho việc hàn là khả thi.

Tuy nhiên, trong sản xuất công nghiệp, có nhiều vấn đề mà trong đó, chẳng hạn, bột kim loại được sinh ra thông qua việc đánh bóng có thể bị lẫn vào trong các thành phần được chứa bên trong, làm tăng gánh nặng bảo trì như làm sạch thiết bị sản xuất vỏ lon, và làm tăng nguy cơ cháy nổ do bột kim loại.

Do đó, kỹ thuật hàn TFS mà không phải đánh bóng được đề xuất bởi, chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 03-177599 A Vấn đề kỹ thuật

Theo kỹ thuật được bộc lộ bởi tài liệu sáng chế 1, xử lý điện phân cực dương được thực hiện giữa các xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước và giai đoạn sau để từ đó tạo ra số lượng lớn các phần khuyết tật ở trong lớp kim loại crôm, và sau đó kim loại crôm được tạo thành các phần lõi có dạng hạt thông qua xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau.

Theo kỹ thuật này, điều được kỳ vọng là trong khi hàn, các phần lõi dạng hạt của kim loại crôm phá hủy lớp oxit crôm hydrat hóa mà là yếu tố gây cản trở việc hàn ở lớp bề mặt, do đó làm giảm điện trở tiếp xúc và cải thiện khả năng hàn.

Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu tấm thép đen cán để tráng thiếc được mô tả cụ thể trong tài liệu sáng chế 1 và đã phát hiện ra là, trong một số trường hợp, khả năng hàn là không đủ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc có khả năng hàn ưu việt và phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc này.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu để đạt được mục đích nêu trên và kết quả là đã phát hiện ra là mật độ của các phần lõi dạng hạt ở lớp kim loại crôm cao hơn làm cải thiện khả năng hàn của tấm thép đen cán để tráng thiếc. Từ đó sáng chế đã được hoàn thành.

Cụ thể, sáng chế đề xuất các mục từ [1] đến [6] sau.

[1] Tấm thép đen cán để tráng thiếc bao gồm, ở trên bề mặt của tấm thép, lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa được chồng lên nhau theo thứ tự này từ phía tấm thép,

trong đó lớp kim loại crôm có trọng lượng phủ từ 65 đến 200 mg/m²,

trong đó lớp oxit crôm hydrat hóa có trọng lượng phủ từ 3 đến 30 mg/m² xét theo lượng crôm, và

trong đó lớp kim loại crôm bao gồm phần nền với độ dày không nhỏ hơn 7,0 nm và các phần lõi dạng hạt được tạo ra ở trên phần nền và có đường kính lớn nhất không lớn hơn 100 nm và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích không nhỏ hơn 200 phần lõi/μm².

[2] Tấm thép đen cán để tráng thiếc theo mục [1] nêu trên,

trong đó lớp oxit crôm hydrat hóa có trọng lượng phủ lớn hơn 15 mg/m² nhưng không lớn hơn 30 mg/m² xét theo lượng crôm.

[3] Tấm thép đen cán để tráng thiếc theo mục [1] hoặc [2] nêu trên,

trong đó các phần lõi dạng hạt có mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích là không nhỏ hơn 300 phần lõi/μm².

[4] Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc dùng để thu được tấm thép đen cán để tráng thiếc theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] nêu trên bằng cách sử dụng dung dịch chứa nước mà chứa Cr với lượng không nhỏ hơn 0,50 mol/L và F với lượng lớn hơn 0,10 mol/L và không chứa axit sulfuric ngoại trừ axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong đó, phương pháp bao gồm:

bước đưa tấm thép vào xử lý 1 bao gồm xử lý điện phân cực âm C1 mà sử dụng

dung dịch chứa nước; và

bước đưa tấm thép trải đã qua xử lý điện phân cực âm C1 đến quy trình xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 sau khi xử lý điện phân cực dương A1, mà sử dụng dung dịch chứa nước, ít nhất là hai lần.

[5] Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo mục [4] nêu trên,

trong đó mật độ dòng của xử lý điện phân cực dương A1 không nhỏ hơn 0,1 A/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 A/dm², và

trong đó mật độ điện lượng của xử lý điện phân cực dương A1 không nhỏ hơn 0,1 C/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 C/dm².

[6] Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo mục [4] hoặc [5] nêu trên,

trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm C1, xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 bao gồm chỉ một loại dung dịch chứa nước.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đề xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc có khả năng hàn ưu việt và phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ thể hiện một ví dụ về tấm thép đen cán để tráng thiếc của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm thép đen cán để tráng thiếc

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ thể hiện một ví dụ về tấm thép đen cán để tráng thiếc của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, tấm thép đen cán để tráng thiếc 1 bao gồm tấm thép 2. Tấm thép đen cán để tráng thiếc 1 còn bao gồm, ở trên bề mặt của tấm thép 2, lớp kim loại crom 3 và lớp oxit crom hydrat hóa 4 được chồng lên nhau theo thứ tự

này từ phía tấm thép 2.

Lớp kim loại crôm 3 bao gồm phần nền 3a bao phủ tấm thép 2 và các phần lồi dạng hạt 3b được tạo ra ở trên phần nền 3a. Phần nền 3a có độ dày ít nhất là 7,0 nm. Các phần lồi dạng hạt 3b có đường kính lớn nhất là không lớn hơn 100 nm và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích là không nhỏ hơn 200 phần lồi/ μm^2 . Lớp kim loại crôm 3 bao gồm phần nền 3a và các phần lồi dạng hạt 3b có trọng lượng phủ từ 65 đến 200 mg/m^2 .

Lớp oxit crôm hydrat hóa 4 được bố trí ở trên lớp kim loại crôm 3 đồng dạng với hình dạng của các phần lồi dạng hạt 3b. Lớp oxit crôm hydrat hóa 4 có trọng lượng phủ từ 3 đến 30 mg/m^2 xét theo lượng crôm.

Trọng lượng phủ là trọng lượng phủ trên một phía của tấm thép.

Các yếu tố cấu thành sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Tấm thép

Loại tấm thép không bị giới hạn cụ thể. Nói chung, các tấm thép được sử dụng làm vật liệu cho các vật chứa (ví dụ, tấm thép cacbon thấp và tấm thép cacbon siêu thấp) có thể được sử dụng. Phương pháp sản xuất tấm thép, nguyên liệu của tấm thép này và tương tự cũng không bị giới hạn cụ thể. Tấm thép được sản xuất thông qua quá trình bắt đầu với quá trình sản xuất phôi đặc biệt, được theo sau bởi các quá trình như cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và cán ram.

Lớp kim loại crôm

Tấm thép đen cán để tráng thiếc của sáng chế có lớp kim loại crôm ở trên bề mặt của tấm thép nêu trên.

Vai trò của kim loại crôm trong TFS nói chung là để làm giảm việc để lộ bề mặt của tấm thép mà đóng vai trò là vật liệu nền và từ đó cải thiện khả năng chống ăn mòn. Khi lượng kim loại crôm quá nhỏ, việc để lộ tấm thép là không thể tránh được, và điều này có thể dẫn đến khả năng chống ăn mòn kém.

Trọng lượng phủ của lớp kim loại crôm không nhỏ hơn 65 mg/m^2 bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống ăn mòn ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không nhỏ hơn 70 mg/m^2 và tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 80 mg/m^2 bởi vì

điều này dẫn đến khả năng chống ăn mòn ưu việt hơn nữa.

Ngược lại, khi lượng kim loại crôm quá lớn, kim loại crôm có điểm nóng chảy cao sẽ bao phủ toàn bộ bề mặt của tấm thép, và điều này dẫn đến việc giảm đáng kể độ bền mối hàn khi hàn và tạo ra lượng bụi đáng kể, mà có thể dẫn đến khả năng hàn kém.

Trọng lượng phủ của lớp kim loại crôm là không lớn hơn 200 mg/m^2 bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không lớn hơn 180 mg/m^2 và tốt hơn nữa là không lớn hơn 160 mg/m^2 bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

Phương pháp đo trọng lượng phủ

Trọng lượng phủ của lớp kim loại crôm và trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa (được mô tả sau) xét theo lượng crôm được đo như sau.

Trước tiên, đối với tấm thép đen cán để tráng thiếc vừa mới hình thành ở trên đó lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa, lượng crôm (tổng lượng crôm) được đo với thiết bị huỳnh quang tia X. Tiếp theo, tấm thép đen cán để tráng thiếc được đưa vào xử lý kiềm, nghĩa là, được ngâm trong NaOH 6,5N ở 90°C trong 10 phút, và sau đó, lượng crôm (lượng crôm sau khi xử lý kiềm) được đo với thiết bị huỳnh quang tia X một lần nữa. Lượng crôm sau khi xử lý kiềm được lấy làm trọng lượng phủ là từ lớp kim loại crôm.

Sau đó, phương trình (lượng crôm tan trong kiềm) = (tổng lượng crôm) - (lượng crôm sau khi xử lý kiềm) được tính, và lượng crôm tan trong kiềm được lấy làm trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa xét theo lượng crôm.

Lớp kim loại crôm như trên bao gồm phần nền và các phần lõi dạng hạt được tạo ra ở trên phần nền.

Tiếp theo, các phần mà được chứa trong lớp kim loại crôm được mô tả chi tiết.

Phần nền của lớp kim loại crôm

Phần nền của lớp kim loại crôm chủ yếu đóng vai trò cải thiện khả năng chống ăn mòn bằng cách bao phủ bề mặt của tấm thép.

Ngoài khả năng chống ăn mòn mà thường được yêu cầu cần phải có của TFS,

phần nền của lớp kim loại crôm theo sáng chế cần phải có độ dày đủ và đồng đều sao cho phần nền không bị phá hủy bởi các phần lõi dạng hạt được tạo ra ở lớp bề mặt, từ đó ngăn chặn việc để lộ tấm thép, khi tấm thép đen cán để tráng thiếc tiếp xúc theo cách không thể tránh được với tấm thép đen cán để tráng thiếc khác trong quá trình xử lý.

Liên quan đến điều này, các tác giả sáng chế đã thực hiện thử nghiệm cọ xát tấm thép đen cán để tráng thiếc với tấm thép đen cán để tráng thiếc khác để kiểm tra khả năng chống gỉ và kết quả là đã phát hiện ra là, khi phần nền của lớp kim loại crôm có độ dày là không nhỏ hơn 7,0 nm, khả năng chống gỉ là ưu việt. Cụ thể hơn, độ dày phần nền của lớp kim loại crôm không nhỏ hơn 7,0 nm bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống gỉ ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không nhỏ hơn 9,0 nm và tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 10,0 nm bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống gỉ ưu việt hơn nữa.

Giới hạn trên của độ dày phần nền của lớp kim loại crôm không bị giới hạn cụ thể và chẳng hạn, không lớn hơn 20,0 nm và tốt hơn là không lớn hơn 15,0 nm.

Phương pháp đo độ dày

Độ dày phần nền của lớp kim loại crôm được đo như sau.

Trước tiên, mẫu cắt ngang của tấm thép đen cán để tráng thiếc mà ở trên đó có tạo thành lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa được tạo ra bằng phương pháp chùm ion hội tụ (FIB-focused ion beam) và được quan sát ở độ phóng đại là 20000X với kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM-scanning transmission electron microscope). Tiếp theo, khi quan sát hình dạng mặt cắt trên hình ảnh trường sáng, tập trung vào phần mà ở đó chỉ có phần nền mà không có các phần lõi dạng hạt, phân tích tuyến tính được thực hiện bằng phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX-energy dispersive X-ray spectrometry) để thu được các đường cong cường độ (trục hoành: khoảng cách, trục tung: cường độ) của crôm và sắt, và các đường cong này được sử dụng để xác định độ dày phần nền. Cụ thể hơn, trên đường cong cường độ crôm, điểm mà tại đó cường độ là 20% giá trị lớn nhất được lấy làm lớp trên cùng, trong khi điểm giao cắt với đường cong cường độ sắt được lấy làm điểm biên với sắt, và khoảng cách giữa hai điểm này được lấy làm độ dày phần nền.

Trọng lượng phủ của phần nền của lớp kim loại crôm tốt hơn là không nhỏ hơn 10 mg/m^2 , tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 30 mg/m^2 và còn tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 40 mg/m^2 bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống gỉ ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc.

Các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm

Các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm được tạo ra ở trên bề mặt phần nền được mô tả ở trên, và chủ yếu đóng vai trò cải thiện khả năng hàn bằng cách làm giảm điện trở tiếp xúc giữa các phần cần phải được hàn của tấm thép đen cán để tráng thiếc. Cơ chế được giả định của việc giảm điện trở tiếp xúc được mô tả dưới đây.

Lớp oxit crôm hydrat hóa bao phủ lớp kim loại crôm là lớp phủ cách điện và do đó có điện trở cao hơn so với kim loại crôm, vì vậy lớp oxit crôm hydrat hóa hoạt động như yếu tố cản trở việc hàn. Bằng cách tạo ra các phần lõi dạng hạt ở trên bề mặt phần nền của lớp kim loại crôm, các phần lõi dạng hạt có vai trò phá hủy lớp oxit crôm hydrat hóa bằng cách sử dụng áp lực bề mặt được tác dụng vào khi các phần cần phải được hàn của tấm thép đen cán để tráng thiếc tiếp xúc với nhau khi hàn, và các phần lõi dạng hạt trở thành các điểm mang dòng điện của dòng điện hàn, nhờ đó điện trở tiếp xúc giảm đáng kể.

Khi số lượng các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm quá nhỏ, số lượng các điểm mang dòng điện khi hàn giảm xuống, và điều này có thể ngăn chặn điện trở tiếp xúc khỏi bị hạ thấp xuống, dẫn đến khả năng hàn kém. Khi các phần lõi dạng hạt được tạo ra với mật độ cao, điện trở tiếp xúc bị hạ thấp xuống ngay cả khi nếu lớp oxit crôm hydrat hóa dày mà đóng vai trò làm lớp cách điện. Từ đó, độ bám dính sơn, khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng, khả năng hàn và các đặc tính khác có thể đạt được sự cân bằng tốt.

Mật độ số lượng của các phần lõi dạng hạt trên một đơn vị diện tích không nhỏ hơn $200 \text{ phần lõi}/\mu\text{m}^2$ bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không nhỏ hơn $300 \text{ phần lõi}/\mu\text{m}^2$, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn $1000 \text{ phần lõi}/\mu\text{m}^2$ và còn tốt hơn nữa là lớn hơn $1000 \text{ phần lõi}/\mu\text{m}^2$ bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

Bởi vì mật độ số lượng của các phần lõi dạng hạt trên một đơn vị diện tích quá

cao có thể ảnh hưởng đến tông màu hoặc các tính chất tương tự, giới hạn trên của mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích tốt hơn là không lớn hơn 10000 phần lõi/ μm^2 , tốt hơn nữa là không lớn hơn 5000 phần lõi/ μm^2 , còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 1000 phần lõi/ μm^2 và cụ thể tốt hơn là không lớn hơn 800 phần lõi/ μm^2 để đạt được vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt hơn nữa của tấm thép đen cán để tráng thiếc.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra là, khi đường kính lớn nhất của các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm quá lớn, điều này ảnh hưởng đến độ màu hoặc các tính chất tương tự của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và mẫu màu nâu xuất hiện trong một số trường hợp, dẫn đến vẻ bên ngoài bề mặt kém. Các nguyên nhân có thể có của hiện tượng nêu trên là do: các phần lõi dạng hạt hấp thụ ánh sáng bước sóng ngắn (xanh da trời), và theo đó, ánh sáng phản xạ của nó bị yếu đi, vì vậy màu nâu đỏ xuất hiện; các phần lõi dạng hạt khuếch tán ánh sáng phản xạ, vì vậy độ phản xạ tổng thể giảm xuống và màu sắc bị tối hơn.

Do đó, đường kính lớn nhất của các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm được thiết đặt đến 100 nm hoặc nhỏ hơn. Kết quả là, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể có vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt. Điều này được xem là do các phần lõi dạng hạt với đường kính nhỏ hơn có vai trò hạn chế sự hấp thụ của ánh sáng bước sóng ngắn và hạn chế sự phân tán của ánh sáng phản xạ.

Đường kính lớn nhất của các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm tốt hơn là không lớn hơn 80 nm, tốt hơn nữa là không lớn hơn 50 nm và còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 30 nm bởi vì điều này dẫn đến vẻ bên ngoài bề mặt của tấm thép đen cán để tráng thiếc ưu việt hơn nữa.

Giới hạn dưới của đường kính lớn nhất không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là, chẳng hạn, không nhỏ hơn 10 nm.

(Các phương pháp đo đường kính của các phần lõi dạng hạt và mật độ số lượng của chúng trên một đơn vị diện tích)

Đường kính của các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm và mật độ số lượng của chúng trên một đơn vị diện tích được đo như sau.

Trước tiên, bề mặt của tấm thép đen cán để tráng thiếc vừa mới hình thành ở trên đó lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa được đưa vào quá trình lắng

động cacbon để tạo ra mẫu quan sát bằng phương pháp bản sao trích xuất. Sau đó, ảnh hiển vi của mẫu được chụp ở độ phóng đại là 20000X với kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM), ảnh hiển vi đã chụp được nhị phân hóa bằng cách sử dụng phần mềm (tên thương mại: ImageJ) và được đưa vào phân tích hình ảnh, và đường kính (là trị số tương đương với một đường tròn hoàn hảo) và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích được xác định thông qua việc tính ngược từ diện tích bị chiếm bởi các phần lõi dạng hạt. Đường kính lớn nhất là đường kính mà lớn nhất trong các trường quan sát khi được thu bằng cách chụp các ảnh hiển vi của năm trường tại độ phóng đại 20000X, và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích là trung bình mật độ số lượng của năm trường.

Lớp oxit crôm hydrat hóa

Oxit crôm hydrat hóa được lắng đọng đồng thời với kim loại crôm ở trên bề mặt của tấm thép và chủ yếu đóng vai trò cải thiện khả năng chống ăn mòn. Oxit crôm hydrat hóa cũng đóng vai trò cải thiện cả khả năng chống ăn mòn sau khi sơn, như khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng, và độ bám dính sơn. Trọng lượng phủ là từ lớp oxit crôm hydrat hóa xét theo lượng crôm không nhỏ hơn 3 mg/m² để đảm bảo khả năng chống ăn mòn và độ bám dính sơn của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không nhỏ hơn 10 mg/m² và tốt hơn nữa là lớn hơn 15 mg/m² bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống ăn mòn và độ bám dính sơn ưu việt hơn nữa.

Trong khi đó, oxit crôm hydrat hóa kém hơn kim loại crôm về độ dẫn điện, và theo đó, quá nhiều lượng oxit crôm hydrat hóa dẫn đến việc điện trở vượt quá mức khi hàn, mà có thể gây ra bụi, xuất hiện việc văng tóe, và nhiều khuyết tật hàn như tạo thành các lỗ châm kim liên quan đến việc hàn quá mức, từ đó dẫn đến khả năng hàn kém của tấm thép đen cán để tráng thiếc.

Do đó, trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa xét theo lượng crôm không lớn hơn 30 mg/m² bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt của tấm thép đen cán để tráng thiếc, và tốt hơn là không lớn hơn 25 mg/m² và tốt hơn nữa là không lớn hơn 20 mg/m² bởi vì điều này dẫn đến khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

Phương pháp đo trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa xét theo lượng crôm là như được mô tả ở trên.

Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo sáng chế được mô tả.

Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo sáng chế (sau đây cũng được gọi đơn giản là “phương pháp sản xuất của sáng chế”) là phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc nêu trên của sáng chế bằng cách sử dụng dung dịch chứa nước mà chứa Cr với lượng không nhỏ hơn 0,50 mol/L và F với lượng lớn hơn 0,10 mol/L và không chứa axit sulfuric ngoại trừ axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong đó, phương pháp bao gồm: bước đưa tấm thép vào xử lý 1 bao gồm xử lý điện phân cực âm C1 mà sử dụng dung dịch chứa nước; và bước đưa tấm thép trải qua xử lý điện phân cực âm C1 đến xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 sau khi xử lý điện phân cực dương A1, mà sử dụng dung dịch chứa nước, ít nhất là hai lần.

Thông thường, khi xử lý điện phân cực âm trong dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, phản ứng khử xảy ra tại bề mặt tấm thép, nhờ đó kim loại crôm được lắng đọng, và oxit crôm hydrat hóa là sản phẩm trung gian trước khi trở thành kim loại crôm được lắng đọng lên bề mặt kim loại crôm. Oxit crôm hydrat hóa này được hòa tan không đồng đều thông qua xử lý điện phân gián đoạn hoặc ngâm trong thời gian dài ở trong dung dịch chứa nước của hợp chất crôm hóa trị sáu, và các phần lõi dạng hạt của kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm sau đó.

Vì xử lý điện phân cực dương được thực hiện giữa hai xử lý điện phân cực âm, kim loại crôm được hòa tan trên toàn bộ bề mặt của tấm thép ở nhiều vị trí, và các vị trí này trở thành các điểm bắt đầu hình thành các phần lõi dạng hạt của kim loại crôm trong xử lý điện phân cực âm sau đó. Phần nền của lớp kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm C1 trước khi xử lý điện phân cực dương A1, và các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm C2 sau xử lý điện phân cực dương A1.

Lượng lắng đọng của các phần này có thể được kiểm soát bởi các điều kiện điện phân trong các xử lý điện phân tương ứng.

Dung dịch chứa nước và các quá trình xử lý điện phân được sử dụng trong

phương pháp sản xuất của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Dung dịch chứa nước

Dung dịch chứa nước được sử dụng trong phương pháp sản xuất của sáng chế là dung dịch chứa nước mà chứa Cr với lượng không nhỏ hơn 0,50 mol/L và F với lượng lớn hơn 0,10 mol/L và không chứa axit sulfuric ngoại trừ axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong đó.

Lượng F trong dung dịch chứa nước ảnh hưởng đến sự hòa tan của oxit crôm hydrat hóa trong quá trình ngâm và sự hòa tan của kim loại crôm trong quá trình xử lý điện phân cực dương, và từ đó ảnh hưởng lớn đến dạng của kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm sau đó. Axit sulfuric cũng mang lại hiệu quả tương tự; tuy nhiên, hiệu quả được tạo ra bởi axit sulfuric là quá mức, và kết quả là, sự hòa tan không đồng đều của oxit crôm hydrat hóa gây ra sự hình thành cục bộ của các phần lõi dạng hạt rất lớn, và sự hòa tan của kim loại crôm diễn ra dữ dội trong quá trình xử lý điện phân cực dương. Từ đó, khó có thể tạo ra các phần lõi dạng hạt mịn. Do đó, dung dịch chứa nước theo sáng chế không chứa axit sulfuric ngoại trừ axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong đó.

Axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được ở trong một số nguyên liệu thô như crôm trioxit trong quá trình sản xuất công nghiệp, vì vậy việc sử dụng các nguyên liệu thô như này dẫn đến sự kết hợp không thể tránh được của axit sulfuric vào trong dung dịch chứa nước được tạo ra. Lượng axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong dung dịch chứa nước tốt hơn là nhỏ hơn 0,0010 mol/L và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,0001 mol/L.

Dung dịch chứa nước theo sáng chế chứa Cr theo lượng không nhỏ hơn 0,50 mol/L bởi vì điều này dẫn đến sự lắng đọng ổn định và có hiệu quả cao của kim loại crôm qua khoảng thời gian dài.

Ngoài ra, dung dịch chứa nước theo sáng chế chứa F với lượng lớn hơn 0,10 mol/L. Kết quả là, sự hòa tan đồng đều và mịn của kim loại crôm diễn ra trên toàn bộ bề mặt trong quá trình xử lý điện phân cực dương A1, và kết quả là, có thể thu được các vị trí hình thành mà tại đó các phần lõi dạng hạt mịn được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm C2.

Tốt hơn là chỉ nên sử dụng một loại dung dịch chứa nước trong xử lý điện phân cực âm C1, xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2.

Hợp chất crôm hóa trị sáu

Dung dịch chứa nước tốt hơn là chứa hợp chất crôm hóa trị sáu. Hợp chất crôm hóa trị sáu được chứa trong dung dịch chứa nước không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm crôm trioxit (CrO_3), các dicrômát như kali dicrômát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), và các crômát như kali crômát (K_2CrO_4).

Hàm lượng hợp chất crôm hóa trị sáu của dung dịch chứa nước tốt hơn là từ 0,50 đến 5,00 mol/L và tốt hơn nữa là từ 0,50 đến 3,00 mol/L theo lượng Cr.

Hợp chất chứa flo

Dung dịch chứa nước tốt hơn là chứa hợp chất chứa flo. Hợp chất chứa flo được chứa trong dung dịch chứa nước không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm axit flohydric (HF), kali florua (KF), natri florua (NaF), axit hydrosilicofloric (H_2SiF_6) và/hoặc các muối của chúng. Các ví dụ về các muối của axit hydrosilicofloric bao gồm natri silicoflorua (Na_2SiF_6), kali silicoflorua (K_2SiF_6), và amoni silicoflorua ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$).

Hàm lượng hợp chất chứa flo của dung dịch chứa nước tốt hơn là lớn hơn 0,10 mol/L nhưng không lớn hơn 4,00 mol/L, tốt hơn nữa là từ 0,15 đến 3,00 mol/L và còn tốt hơn nữa là từ 0,20 đến 2,00 mol/L theo lượng F.

Nhiệt độ của dung dịch chứa nước trong mỗi xử lý điện phân tốt hơn là từ 20°C đến 80°C và tốt hơn nữa là từ 40°C đến 60°C.

Xử lý điện phân cực âm C1 (Xử lý 1)

Xử lý điện phân cực âm C1 được thực hiện để lắng đọng kim loại crôm và oxit crôm hydrat hóa.

Mật độ điện lượng (tích của mật độ dòng và thời gian áp dụng dòng) trong xử lý điện phân cực âm C1 tốt hơn là từ 20 đến 50 C/dm^2 và tốt hơn nữa là từ 25 đến 45 C/dm^2 để nhằm mục đích đạt được lượng lắng đọng thích hợp và đảm bảo độ dày phân nền phù hợp của lớp kim loại crôm.

Mật độ dòng (đơn vị: A/dm^2) và thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được

đặt một cách phù hợp dựa trên mật độ điện lượng nêu trên.

Xử lý điện phân cực âm C1 không cần phải là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực âm C1 có thể là xử lý điện phân gián đoạn bởi vì quá trình điện phân được thực hiện riêng cho mỗi bộ điện cực trong sản xuất công nghiệp và theo đó, giai đoạn ngâm mà không áp dụng dòng là chắc chắn phải có. Trong trường hợp xử lý điện phân gián đoạn, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong các phạm vi nêu trên.

Xử lý điện phân cực dương A1

Xử lý điện phân cực dương A1 đóng vai trò hòa tan kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm C1 để tạo ra các vị trí hình thành các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm C2.

Khi sự hòa tan diễn ra quá mức trong xử lý điện phân cực dương A1, điều này có thể làm giảm số lượng vị trí hình thành và do vậy mật độ số lượng các phần lõi dạng hạt trên một đơn vị diện tích thấp hơn, sự khác nhau về sự phân bố của các phần lõi dạng hạt do tiến độ hòa tan không đồng đều, và độ dày phần nền nhỏ của lớp kim loại crôm nhỏ hơn 7,0 nm.

Ngoài ra, khi mật độ dòng của xử lý điện phân cực dương A1 quá cao, điều này có thể ảnh hưởng xấu đến khả năng chống ăn mòn và các đặc tính khác. Điều này có lẽ là do một phần lớp kim loại crôm được hòa tan nhiều hơn mức cần thiết, và theo đó, các vị trí hình thành với phần nền của lớp kim loại crôm có độ dày nhỏ hơn 7,0 nm được tạo ra một cách cục bộ.

Lớp kim loại crôm được tạo ra thông qua xử lý điện phân cực âm C1 và xử lý điện phân cực dương thứ nhất A1 chủ yếu là phần nền. Để có phần nền của lớp kim loại crôm với độ dày là 7,0 nm hoặc lớn hơn, cần phải đảm bảo lượng kim loại crôm là không nhỏ hơn 50 mg/m² sau khi xử lý điện phân cực âm C1 và xử lý điện phân cực dương thứ nhất A1.

Từ đó, để thuận tiện cho việc tạo thành lớp kim loại crôm có các phần lõi dạng hạt trong xử lý điện phân cực âm sau đó C2, mật độ dòng của xử lý điện phân cực dương A1 (nghĩa là, mật độ dòng của mỗi xử lý điện phân cực dương A1 mà được thực hiện ít nhất là hai lần) được điều chỉnh một cách thích hợp, và tốt hơn là không

nhỏ hơn $0,1 \text{ A/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ A/dm}^2$.

Mật độ dòng ưu tiên không thấp hơn $0,1 \text{ A/dm}^2$ bởi vì điều này dẫn đến việc tạo đủ số lượng vị trí hình thành các phần lõi dạng hạt, mà giúp cho dễ dàng tạo ra đủ và phân bố đồng đều các phần lõi dạng hạt trong xử lý điện phân cực âm sau đó C2.

Tốt hơn là mật độ dòng nhỏ hơn $5,0 \text{ A/dm}^2$ bởi vì điều này dẫn đến khả năng chống gỉ ưu việt và khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng. Điều này có lẽ là do kim loại crôm được ngăn không hòa tan theo lượng dư không cần thiết trong một quá trình xử lý điện phân cực dương, vì vậy các vị trí hình thành các phần lõi dạng hạt không phát triển quá mức, từ đó ngăn phần nền của lớp kim loại crôm không trở nên mỏng cục bộ.

Mật độ điện lượng của xử lý điện phân cực dương A1 (nghĩa là, mật độ điện lượng của mỗi xử lý điện phân cực dương A1 được thực hiện ít nhất là hai lần) tốt hơn là không nhỏ hơn $0,1 \text{ C/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ C/dm}^2$. Giới hạn dưới của mật độ điện lượng trong xử lý điện phân cực dương tốt hơn là lớn hơn $0,3 \text{ C/dm}^2$. Giới hạn trên của mật độ điện lượng trong xử lý điện phân cực dương tốt hơn là không lớn hơn $3,0 \text{ C/dm}^2$ và tốt hơn nữa là không lớn hơn $2,0 \text{ C/dm}^2$. Mật độ điện lượng là tích của mật độ dòng và thời gian áp dụng dòng.

Thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được thiết đặt một cách thích hợp dựa trên mật độ dòng (đơn vị: A/dm^2) và mật độ điện lượng (đơn vị: C/dm^2) nêu trên.

Xử lý điện phân cực dương A1 không cần phải là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực dương A1 có thể là xử lý điện phân gián đoạn bởi vì quá trình điện phân được thực hiện riêng cho mỗi bộ điện cực trong sản xuất công nghiệp và theo đó, giai đoạn ngâm mà không áp dụng dòng là chắc chắn phải có. Trong trường hợp xử lý điện phân gián đoạn, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong các phạm vi nêu trên.

Xử lý điện phân cực âm C2

Như được mô tả ở trên, xử lý điện phân cực âm được thực hiện để lắng đọng kim loại crôm và oxit crôm hydrat hóa. Cụ thể, xử lý điện phân cực âm C2 cho phép các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm được tạo ra tại các vị trí hình thành nêu

trên đóng vai trò là các điểm bắt đầu. Trong quá trình này, khi mật độ điện lượng quá cao, các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm có thể phát triển quá mức, dẫn đến kích cỡ hạt thô.

Vì lý do này, mật độ điện lượng của xử lý điện phân cực âm C2 (nghĩa là, mật độ điện lượng của mỗi xử lý điện phân cực âm C2 được thực hiện ít nhất là hai lần) tốt hơn là nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$, tốt hơn nữa là không lớn hơn $25,0 \text{ C/dm}^2$ và còn tốt hơn nữa là không lớn hơn $7,0 \text{ C/dm}^2$. Giới hạn dưới của mật độ điện lượng không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là không nhỏ hơn $1,0 \text{ C/dm}^2$ và tốt hơn nữa là không nhỏ hơn $2,0 \text{ C/dm}^2$.

Mật độ dòng (đơn vị: A/dm^2) và thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được thiết đặt một cách phù hợp dựa trên mật độ điện lượng nêu trên.

Xử lý điện phân cực âm C2 không cần phải là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực âm C2 có thể là xử lý điện phân gián đoạn bởi vì quá trình điện phân được thực hiện riêng cho mỗi bộ điện cực trong sản xuất công nghiệp và theo đó, giai đoạn ngâm mà không áp dụng dòng là chắc chắn phải có. Trong trường hợp xử lý điện phân gián đoạn, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong các phạm vi nêu trên.

Số lần xử lý 2 bao gồm A1 và C2

Theo phương pháp sản xuất của sáng chế, tấm thép trải qua xử lý điện phân cực âm C1 được đưa vào xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 ít nhất là hai lần.

Số lần xử lý 2 tốt hơn là ít nhất là ba lần, tốt hơn nữa là ít nhất là năm lần và còn tốt hơn nữa là ít nhất là bảy lần. Khi xử lý 2 như trên được lặp lại, điều này có nghĩa là sự tạo thành của các vị trí hình thành các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm (xử lý điện phân cực dương A1) và sự tạo thành của các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm (xử lý điện phân cực âm C2) được lặp lại; do đó, các phần lõi dạng hạt của lớp kim loại crôm có thể được tạo ra đồng đều với mật độ cao. Nhờ kết cấu này, ngay cả khi trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa được tăng lên để cải thiện khả năng chống ăn mòn và các đặc tính khác, các phần lõi dạng hạt mà có mật độ đồng đều với độ cao đóng vai trò làm tăng số lượng các điểm tiếp xúc khi hàn, từ đó

làm giảm điện trở tiếp xúc và đạt được khả năng hàn ưu việt.

Giới hạn trên của số lần xử lý 2 như trên không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, để nhằm mục đích kiểm soát độ dày phần nền của lớp kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm C1 đến phạm vi thích hợp, xử lý 2 tốt hơn là không được lặp lại quá mức và, chẳng hạn, được lặp lại lên đến 30 lần và tốt hơn là lên đến 20 lần.

Quá trình sau xử lý

Xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 có thể được theo sau bởi quá trình sau xử lý.

Ví dụ, để đảm bảo độ bám dính sơn và khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng, tấm thép có thể được đưa vào xử lý ngâm hoặc xử lý điện phân cực âm mà sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu để nhằm mục đích kiểm soát lượng lớp oxit crôm hydrat hóa, điều chỉnh lớp này, và các mục đích khác.

Ngay cả khi quá trình sau xử lý như trên được thực hiện, độ dày phần nền của lớp kim loại crôm và đường kính và mật độ số lượng của các phần lõi dạng hạt cũng không bị ảnh hưởng.

Hợp chất crôm hóa trị sáu được chứa trong dung dịch chứa nước được sử dụng trong quá trình sau xử lý không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm crôm trioxit (CrO_3), các dicrômát như kali dicrômát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), và các crômát như kali crômát (K_2CrO_4).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả cụ thể dưới đây với sự tham chiếu đến các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không nên được hiểu là bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

Sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc

Mỗi tấm thép (mác ram: T4CA) được tạo ra đến độ dày tấm là 0,22 mm được đưa vào tẩy dầu mỡ và tẩy gỉ thông thường. Sau đó, dung dịch chứa nước có liên quan được thể hiện trong bảng 1 dưới đây được tuần hoàn bởi bơm ở tốc độ tương đương với 100 mpm trong ngăn chất lỏng, và xử lý điện phân được thực hiện bằng cách sử dụng các điện cực chỉ dưới các điều kiện được thể hiện trong bảng 2 dưới đây, nhờ đó sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc mà là TFS. Tấm thép đen cán để tráng thiếc

như được sản xuất được rửa sạch bằng nước và được làm khô bằng máy thổi ở nhiệt độ phòng.

Cụ thể hơn, trước tiên, xử lý 1 bao gồm xử lý điện phân cực âm C1, và xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 được thực hiện theo thứ tự này bằng cách sử dụng một trong số các dung dịch chứa nước từ A đến D. Số lần xử lý 2 là hai hoặc nhiều hơn, trong khi xử lý 2 chỉ được thực hiện một lần trong một số ví dụ so sánh. Trong một số ví dụ, xử lý 2 được theo sau bởi quá trình sau xử lý (xử lý điện phân cực âm) sử dụng dung dịch chứa nước E.

Đối với các trường hợp mà xử lý bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 được thực hiện hai hoặc nhiều lần, mật độ dòng và mật độ điện lượng được thể hiện trong bảng 2 dưới đây là các trị số của mỗi lần xử lý.

Chẳng hạn, trong ví dụ 1 (số lần xử lý 2: 2) được thể hiện trong bảng 2 dưới đây, xử lý điện phân cực âm thứ nhất C2 được thực hiện với mật độ dòng là $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng là $9,0 \text{ C/dm}^2$, và xử lý điện phân cực âm thứ hai C2 được thực hiện với mật độ dòng là $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng là $9,0 \text{ C/dm}^2$.

Trọng lượng phủ

Đối với mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất, trọng lượng phủ của lớp kim loại crôm (lớp kim loại Cr) và trọng lượng phủ của lớp oxit crôm hydrat hóa (lớp oxit Cr hydrat hóa) xét theo lượng crôm (được mô tả đơn giản là “Trọng lượng phủ” trong bảng 3 dưới đây) được đo. Các phương pháp đo là như được mô tả ở trên. Các kết quả được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Cấu trúc lớp kim loại Cr

Đối với lớp kim loại Cr của mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất, độ dày phần nền và đường kính lớn nhất và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích của các phân lõi dạng hạt được đo. Các phương pháp đo là như được mô tả ở trên. Các kết quả được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Đánh giá

Các tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất được đánh giá với các yếu tố sau. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Khả năng chống gỉ 1: Thử nghiệm khả năng chống gỉ của tấm thép bị mài mòn

Thử nghiệm khả năng chống gỉ của tấm thép bị mài mòn được thực hiện để đánh giá khả năng chống gỉ. Cụ thể, hai mẫu được cắt ra khỏi mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất. Một mẫu (30 mm x 60 mm) được cố định vào máy thử nghiệm cọ xát để sử dụng làm mẫu đánh giá, trong khi mẫu còn lại (10 mm x 10 mm) được cố định vào phần đầu, và phần đầu được di chuyển 10 hành trình trên chiều dài là 60 mm tại áp suất bề mặt là 1 kgf/cm² và tốc độ cọ sát là 1 giây trên một lần chuyển động tịnh tiến qua lại. Sau đó, mẫu đánh giá được cho phép để yên trong buồng có nhiệt độ và độ ẩm không đổi ở 40°C và độ ẩm tương đối là 80% (RH-relative humidity) trong 7 ngày. Sau đó, mẫu đánh giá được quan sát ở độ phóng đại thấp với kính hiển vi quang học, và ảnh hiển vi của nó được đưa vào phân tích hình ảnh để xác định tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ của phần được cọ xát. Sự đánh giá được thực hiện theo tiêu chuẩn sau. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có khả năng chống gỉ ưu việt.

A: Tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ nhỏ hơn 1%

B: Tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ không nhỏ hơn 1% nhưng nhỏ hơn 2%

C: Tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ không nhỏ hơn 2% nhưng nhỏ hơn 5%

D: Tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ không nhỏ hơn 5% nhưng nhỏ hơn 10%

E: Tỷ lệ phần diện tích tạo gỉ không nhỏ hơn 10%, hoặc gỉ ở những nơi khác với phần được cọ xát.

Khả năng chống gỉ 2: Thử nghiệm gỉ khi lưu trữ

Mười hai mẫu cỡ 100 mm x 100 mm được cắt ra khỏi mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất, được xếp chồng lên nhau, được bọc với giấy chống gỉ, được kẹp giữa bởi các mảnh gỗ dán để từ đó được cố định, và sau đó được cho phép để yên trong buồng có nhiệt độ và độ ẩm không đổi ở 30°C và độ ẩm tương đối (RH-Relative humidity) 85% trong 2 tháng. Sau đó, tỷ lệ phần diện tích gỉ mà xuất hiện ở trên các bề mặt được chồng lên nhau (tỷ lệ phần diện tích gỉ) được quan sát và được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có khả năng chống gỉ ưu việt.

A: Không có gỉ

B: Rất ít gỉ hoặc tỷ lệ phần diện tích gỉ nhỏ hơn 0,1%

C: Tỷ lệ phần diện tích gỉ không nhỏ hơn 0,1% nhưng nhỏ hơn 0,3%

D: Tỷ lệ phần diện tích gỉ không nhỏ hơn 0,3% nhưng nhỏ hơn 0,5%

E: Tỷ lệ phần diện tích gỉ không nhỏ hơn 0,5%

Về bên ngoài bề mặt (tông màu)

Đối với mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất, trị số L được đo theo phép đo độ chênh lệch màu sắc kiểu Hunter được xác định theo tiêu chuẩn JIS Z 8730 của phiên bản cũ (1980) và được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt.

A: Trị số L không nhỏ hơn 69

B: Trị số L không nhỏ hơn 67 nhưng nhỏ hơn 69

C: Trị số L không nhỏ hơn 65 nhưng nhỏ hơn 67

D: Trị số L không nhỏ hơn 63 nhưng nhỏ hơn 65

E: Trị số L nhỏ hơn 63

Khả năng hàn (Điện trở tiếp xúc)

Mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất được đưa vào xử lý nhiệt là $210^{\circ}\text{C} \times 10$ phút hai lần, và sau đó điện trở tiếp xúc được đo. Cụ thể hơn, các mẫu của mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được làm nóng (và được giữ ở nhiệt độ tẩm đích là 210°C trong 10 phút) trong lò bể, và các mẫu trải qua xử lý nhiệt được xếp chồng. Sau đó, các điện cực chứa 1% theo khối lượng Cr-Cu của loại DR được gia công đến đường kính đầu là 6 mm và độ cong là R40 mm, các mẫu xếp chồng được kẹp giữa bởi các điện cực này và được giữ ở áp suất là 1 kgf/cm^2 trong 15 giây, sau đó dòng 10A được cấp vào đó, và điện trở tiếp xúc giữa các tấm mẫu được đo. Phép đo được thực hiện cho mười trường hợp, và trung bình của chúng được lấy làm trị số điện trở tiếp xúc để được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là AA, A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có

khả năng hàn ưu việt.

AA: Điện trở tiếp xúc không lớn hơn $20\ \mu\Omega$

A: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $20\ \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $100\ \mu\Omega$

B: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $100\ \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $300\ \mu\Omega$

C: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $300\ \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $500\ \mu\Omega$

D: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $500\ \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $1000\ \mu\Omega$

E: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $1000\ \mu\Omega$

Độ bám dính sơn sơ cấp

Mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất được phủ với nhựa epoxy-phenolic và được đưa vào xử lý nhiệt ở 210°C x 10 phút hai lần. Sau đó, các vết cắt chạm tới tấm thép được thực hiện ở các khoảng là 1 mm theo dạng mẫu lưới. Việc bóc được thực hiện bằng cách sử dụng băng dính, và trạng thái bóc được quan sát. Tỷ lệ phần diện tích bóc được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có độ bám dính sơn sơ cấp ưu việt.

A: Tỷ lệ phần diện tích bóc là 0%

B: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 0% nhưng không lớn hơn 2%

C: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 2% nhưng không lớn hơn 5%

D: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 5% nhưng không lớn hơn 30%

E: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 30%

Độ bám dính sơn thứ cấp

Mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất được phủ với nhựa epoxy-phenolic và được đưa vào xử lý nhiệt ở 210°C x 10 phút hai lần. Sau đó, các vết cắt chạm tới tấm thép được thực hiện ở các khoảng là 1 mm theo dạng mẫu lưới, xử lý hấp được thực hiện ở 125°C trong 30 phút. Sau khi làm khô, việc bóc được thực hiện bằng cách sử dụng băng dính, và trạng thái bóc được quan sát. Tỷ lệ phần diện tích bóc được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có độ bám dính sơn

thứ cấp ưu việt.

- A: Tỷ lệ phần diện tích bóc là 0%
- B: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 0% nhưng không lớn hơn 2%
- C: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 2% nhưng không lớn hơn 5%
- D: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 5% nhưng không lớn hơn 30%
- E: Tỷ lệ phần diện tích bóc lớn hơn 30%

Khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng

Mỗi tấm thép đen cán để tráng thiếc được sản xuất được phủ với nhựa epoxy-phenolic và được đưa vào xử lý nhiệt ở 210°C x 10 phút hai lần. Vết cắt ngang chạm tới tấm thép được thực hiện, và tấm thép đen cán để tráng thiếc sau đó được ngâm trong dung dịch thử nghiệm mà là dung dịch chứa nước hỗn hợp của 1,5% axit xitric và 1,5% NaCl ở 45°C trong 72 giờ. Việc ngâm được theo sau bởi việc rửa sạch và làm khô, và sau đó thực hiện việc bóc bằng băng dính. Độ rộng được bóc (nghĩa là, tổng độ rộng của các phần được bóc kéo dài sang phải và trái từ phần cắt) được đo tại bốn vị trí nằm trong khoảng 10 mm từ điểm giao cắt của đường cắt ngang, và thu lấy trung bình của các phép đo tại bốn vị trí. Trung bình của các độ rộng bóc được xác định là độ rộng bị ăn mòn dưới lớp màng và được đánh giá theo tiêu chuẩn sau đây. Để sử dụng trong thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép đen cán để tráng thiếc có thể được đánh giá là có khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng ưu việt.

- A: Độ rộng bị ăn mòn không lớn hơn 0,2 mm
- B: Độ rộng bị ăn mòn lớn hơn 0,2 mm nhưng không lớn hơn 0,3 mm
- C: Độ rộng bị ăn mòn lớn hơn 0,3 mm nhưng không lớn hơn 0,4 mm
- D: Độ rộng bị ăn mòn lớn hơn 0,4 mm nhưng không lớn hơn 0,5 mm
- E: Độ rộng bị ăn mòn lớn hơn 0,5 mm

Bảng 1

Dung dịch chứa nước	Thành phần
A	CrO ₃ 0,50mol/L NaF 0,20mol/L
B	CrO ₃ 0,75mol/L NaF 0,20mol/L
C	CrO ₃ 1,00mol/L NaF 0,20mol/L
D	CrO ₃ 0,50mol/L NaF 0.10mol/L
E	CrO ₃ 0,60mol/L NH ₄ F 0,048mol/L

Bảng 2

Bảng 2 (1/2)

Quá trình sau xử lý		Xử lý 1 và xử lý 2													
		Xử lý 1				Xử lý 2				Số lần xử lý 2					
		Xử lý điện phân cực âm C1		Xử lý điện phân cực dương A1		Xử lý điện phân cực âm C2									
Dung dịch chứa nước	Nhiệt độ	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Dung dịch chứa nước	Nhiệt độ	Xử lý điện phân cực âm		
													Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng
	°C	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	giây	C/dm ²		°C	A/dm ²	giây	C/dm ²
EX 1	45	60,0	0,65	39,0	1,0	0,50	0,5	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-
EX 2	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-
EX 3	45	60,0	0,65	39,0	4,0	0,50	2	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-
EX 4	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-
EX 5	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	-	-	-	-	-
EX 6	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	-	-	-	-	-
EX 7	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	-	-	-	-	-
EX 8	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,15	9,0	E	40	8	0,50	4,0
EX 9	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	25	0,50	12,5
EX 10	45	60,0	0,65	39,0	1,0	0,50	0,5	60,0	0,05	3,0	E	40	25	0,50	12,5
EX 11	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	1,00	15,0
EX 12	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	1,50	22,5
EX 13	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	E	40	15	0,50	7,5
EX 14	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	1,00	15,0
EX 15	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	E	40	15	1,00	15,0
EX 16	45	60,0	0,65	39,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	E	40	15	1,00	15,0
EX 17	B	60,0	0,50	30,0	1,0	0,50	0,5	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-
EX 18	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-
EX 19	B	60,0	0,30	18,0	4,0	0,50	2	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-
EX 20	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-
EX 21	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	-	-	-	-	-
EX 22	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	-	-	-	-	-
EX 23	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	0,50	7,5
EX 24	B	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	1,00	15,0

EX: Ví dụ

Bảng 2 (2/2)

Bảng 2 (2/2)																				
Xử lý 1 và xử lý 2																				
Dung dịch chứa nước	Xử lý 1						Xử lý 2						Quá trình sau xử lý							
	Nhiệt độ		Xử lý điện phân cực âm C1				Xử lý điện phân cực dương A1				Xử lý điện phân cực âm C2								Số lần Xử lý 2	Dung dịch chứa nước
			Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng			
	°C	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	giây	C/dm ²	°C	A/dm ²	giây	C/dm ²	A/dm ²	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ điện lượng
EX 25	B	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	E	40	15	1,00	15,0				
EX 26	B	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	E	40	15	1,00	15,0				
EX 27	C	45	60,0	0,50	30,0	1,0	0,50	0,5	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-				
EX 28	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-				
EX 29	C	45	60,0	0,50	30,0	4,0	0,50	2	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-				
EX 30	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-				
EX 31	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	-	-	-	-	-				
EX 32	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	-	-	-	-	-				
EX 33	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	0,50	7,5				
EX 34	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,10	6,0	E	40	15	1,00	15,0				
EX 35	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,07	4,2	E	40	15	1,00	15,0				
EX 36	C	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,05	3,0	E	40	15	1,00	15,0				
EX 37	A	45	60,0	0,65	39,0	0,5	0,50	0,25	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-				
EX 38	A	45	60,0	0,65	39,0	1,5	0,50	0,75	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-				
EX 39	A	45	60,0	0,65	39,0	1,8	0,50	0,9	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-				
EX 40	A	45	60,0	0,65	39,0	3,0	0,50	1,5	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-				
EX 41	A	45	60,0	0,65	39,0	4,5	0,50	2,25	60,0	0,15	9,0	-	-	-	-	-				
EX 42	A	45	60,0	0,65	39,0	4,5	0,50	2,25	60,0	0,10	6,0	-	-	-	-	-				
CE 1	D	45	60,0	0,50	30,0	2,0	0,50	1	60,0	0,25	15,0	-	-	-	-	-				
CE 2	A	45	60,0	0,70	42,0	2,0	0,50	1	60,0	0,15	9,0	E	40	15	0,50	7,5				
CE 3	A	45	60,0	0,20	12,0	2,0	0,50	1	60,0	0,30	18,0	-	-	-	-	-				

EX: Ví dụ

CE: Ví dụ so sánh

Bảng 3

Bảng 3 (1/2)

Trọng lượng phủ			Cấu trúc lớp kim loại Cr				Đánh giá							
			Lớp kim loại Cr mg/m ²	Lớp oxit Cr hydrat hóa mg/m ²	Phần nền	Các phần lõi dạng hạt		Khả năng chống gỉ 1	Khả năng chống gỉ 2	Vết bên ngoài bề mặt	Khả năng hàn	Độ bám dính sơn sơ cấp	Độ bám dính sơn thứ cấp	Khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng
						Đường kính lớn nhất	Mật độ							
EX 1	135	4	11,8	65	300	A	A	A	A	A	B	C		
EX 2	125	4	10,5	70	270	A	B	B	A	A	B	C		
EX 3	115	4	10,1	80	240	A	B	B	A	A	B	C		
EX 4	115	5	10,0	40	400	A	B	B	A	A	B	C		
EX 5	110	5	10,5	30	650	A	B	B	A	A	B	C		
EX 6	110	5	10,8	30	1050	A	B	B	A	AA	B	C		
EX 7	150	5	11,5	20	1300	A	B	B	A	AA	B	C		
EX 8	140	11	10,5	65	280	A	B	C	A	A	A	B		
EX 9	115	18	10,8	50	300	A	B	B	A	A	A	A		
EX 10	118	19	10,9	50	350	A	A	C	A	A	A	A		
EX 11	115	22	10,8	50	310	A	B	B	A	A	A	A		
EX 12	115	28	10,9	50	330	A	B	B	A	A	A	A		
EX 13	110	17	10,4	35	210	A	B	A	A	A	A	A		
EX 14	115	20	10,0	40	400	A	B	A	A	A	A	A		
EX 15	110	19	10,5	30	650	A	B	A	A	A	A	A		
EX 16	110	19	10,8	30	1050	A	B	A	AA	A	A	A		
EX 17	130	4	12,5	60	310	A	A	A	A	A	B	C		
EX 18	126	5	11,5	70	290	A	B	B	A	A	B	C		
EX 19	105	4	7,8	85	250	C	C	B	A	A	C	C		
EX 20	110	5	10,5	40	450	A	B	A	A	A	B	C		
EX 21	105	5	11,0	30	700	A	B	A	A	A	B	C		
EX 22	120	5	12,0	30	1100	A	B	A	AA	A	B	C		
EX 23	127	17	11,4	70	290	A	B	C	A	A	A	A		
EX 24	110	21	10,5	40	450	A	B	A	A	A	A	A		

EX: Ví dụ

Bảng 3 (2/2)

Trọng lượng phủ			Cấu trúc lớp kim loại Cr				Đánh giá												
							Lớp kim loại Cr mg/m ²	Lớp oxit Cr hydrat hóa mg/m ²	Phản nền	Các phần lõi dạng hạt		Khả năng chống gỉ 1	Khả năng chống gỉ 2	Vết bên ngoài bề mặt	Khả năng hàn	Độ bám đính sơn sơ cấp	Độ bám đính sơn thứ cấp	Khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng	
										Độ dày	Đường kính lớn nhất								Mật độ
EX 25	110	20	11,0	30	700	A	B	A	A	A	A	A	A						
EX 26	120	20	12,0	30	1100	A	B	A	AA	A	A	A	A						
EX 27	134	5	13,5	60	300	A	A	A	A	A	A	B	C						
EX 28	129	4	12,0	68	290	A	B	B	A	A	A	C	C						
EX 29	124	5	11,2	80	230	A	B	B	A	A	A	C	C						
EX 30	130	5	11,5	40	500	A	B	A	A	A	A	B	C						
EX 31	135	5	12,0	30	800	A	B	A	A	A	A	B	C						
EX 32	145	5	13,0	30	1200	A	B	A	AA	A	A	B	C						
EX 33	128	18	11,9	70	280	A	A	B	A	A	A	A	A						
EX 34	130	21	11,5	40	550	A	A	A	A	A	A	A	A						
EX 35	135	20	12,3	30	850	A	A	A	A	A	A	A	A						
EX 36	145	20	13,2	25	1250	A	A	A	AA	A	A	A	A						
EX 37	112	5	10,8	50	350	A	A	A	A	A	A	B	C						
EX 38	116	5	10,5	60	310	A	A	B	A	A	A	B	C						
EX 39	118	4	10,6	65	290	A	A	B	A	A	A	B	C						
EX 40	115	4	10,1	75	260	A	B	C	A	A	A	B	C						
EX 41	110	4	10,0	90	200	A	C	C	A	A	A	B	C						
EX 42	116	4	10,5	60	300	A	C	B	B	A	A	B	C						
CE 1	120	5	10,7	150	21	A	B	E	D	A	A	D	C						
CE 2	100	18	13,0	30	25	A	A	A	D	A	A	A	A						
CE 3	95	5	5,9	120	29	E	E	E	D	A	A	A	C						

EX: Ví dụ

CE: Ví dụ so sánh

Như được thấy rõ từ các kết quả được thể hiện trong bảng 3, điều đã được tiết lộ là các tấm thép đen cán để tráng thiếc của các ví dụ 1 đến 42 ưu việt về khả năng hàn và cả về khả năng chống gỉ, khả năng chống ăn mòn dưới lớp màng và các độ bám dính sơn (sơ cấp và thứ cấp). Ngược lại, các tấm thép đen cán để tráng thiếc của các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 đã thể hiện không đủ khả năng hàn, và một số ví dụ so sánh không đủ khả năng chống gỉ và/hoặc độ bám dính sơn.

Danh sách số chỉ dẫn

1: tấm thép đen cán để tráng thiếc

2: tấm thép

3: lớp kim loại crôm

3a: phần nền

3b: phần lõi dạng hạt

4: lớp oxit crôm hydrat hóa

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép đen cán để tráng thiếc bao gồm, ở trên bề mặt của tấm thép, lớp kim loại crôm và lớp oxit crôm hydrat hóa được xếp chồng lên nhau theo thứ tự này từ phía tấm thép,

trong đó lớp kim loại crôm có trọng lượng phủ là từ 65 đến 200 mg/m²,

trong đó lớp oxit crôm hydrat hóa có trọng lượng phủ là từ 3 đến 30 mg/m² xét theo lượng crôm, và

trong đó lớp kim loại crôm bao gồm phần nền với độ dày là không nhỏ hơn 7,0 nm và các phần lồi dạng hạt được tạo ra ở trên phần nền và có đường kính lớn nhất không lớn hơn 100 nm và mật độ số lượng trên một đơn vị diện tích là không nhỏ hơn 1000 phần lồi/μm².

2. Tấm thép đen cán để tráng thiếc theo điểm 1,

trong đó lớp oxit crôm hydrat hóa có trọng lượng phủ lớn hơn 15 mg/m² nhưng không lớn hơn 30 mg/m² xét theo lượng crôm.

3. Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc dùng để thu được tấm thép đen cán để tráng thiếc theo điểm 1 hoặc 2 bằng cách sử dụng dung dịch chứa nước mà chứa Cr với lượng không nhỏ hơn 0,50 mol/L và F với lượng lớn hơn 0,10 mol/L và không chứa axit sulfuric ngoại trừ axit sulfuric được kết hợp theo cách không thể tránh được vào trong đó, phương pháp bao gồm:

bước đưa tấm thép vào xử lý 1 bao gồm xử lý điện phân cực âm C1 mà sử dụng dung dịch chứa nước; và

bước đưa tấm thép trải qua xử lý điện phân cực âm C1 đến xử lý 2 bao gồm xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 sau khi xử lý điện phân cực dương A1, mà sử dụng dung dịch chứa nước, ít nhất là hai lần.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo điểm 3,

trong đó mật độ dòng của xử lý điện phân cực dương A1 không nhỏ hơn 0,1 A/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 A/dm², và

trong đó mật độ điện lượng của xử lý điện phân cực dương A1 không nhỏ hơn 0,1 C/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 C/dm².

5. Phương pháp sản xuất tấm thép đen cán để tráng thiếc theo điểm 3 hoặc 4,

trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm C1, xử lý điện phân cực dương A1 và xử lý điện phân cực âm C2 bao gồm chỉ một loại dung dịch chứa nước.

Fig.1

