



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

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

(11)



1-0038449

(51)^{2021.01} C25D 5/14; C25D 11/38; C25D 3/04; (13) B
C25F 3/08; C25D 5/16; C25D 7/06;
C23C 28/00

(21) 1-2018-02465

(22) 01/12/2016

(86) PCT/JP2016/085774 01/12/2016

(87) WO/2017/098991 15/06/2017

(30) 2015-241867 11/12/2015 JP

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/09/2018 366A

(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).

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

(54) TẤM THÉP DÙNG LÀM ĐỒ CHỨA VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM
THÉP DÙNG LÀM ĐỒ CHỨA

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa mà có khả năng hàn và vẽ bên ngoài bề mặt ưu việt. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa. Tấm thép dùng làm đồ chứa có, trên bề mặt của chúng, theo thứ tự từ phía tấm thép, lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit ngâm nước. Lớp kim loại crôm được lắng đọng ở lượng là từ 50 đến 200 mg/m², và lớp crôm oxit ngâm nước được lắng đọng ở lượng là từ 3 đến 15 mg/m² về crôm. Lớp kim loại crôm bao gồm: lớp kim loại crôm phẳng mà có độ dày ít nhất là 7 nm; và lớp kim loại crôm dạng hạt mà bao gồm các phần nhô dạng hạt mà được tạo ra trên bề mặt của lớp kim loại crôm phẳng. Kích thước hạt lớn nhất của các phần nhô dạng hạt là 150 nm hoặc nhỏ hơn. Mật độ số lượng của các phần nhô dạng hạt trên mỗi diện tích đơn vị là 10/μm² hoặc cao hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa và phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các đồ chứa, mà dùng làm các vật chứa để chứa đồ uống và thức ăn, có tác dụng lưu trữ thực phẩm trong thời gian dài và do đó được sử dụng trên toàn thế giới. Các đồ chứa được phân loại đại thể thành hai loại sau: đồ chứa hai mảnh mà thu được bằng cách cho tấm kim loại chịu bước kéo, là, kéo căng và uốn để tạo ra theo cách liên khối đáy đồ chứa và thân đồ chứa và sau đó nối thân đồ chứa với nắp trên bằng cách hàn nối; và đồ chứa ba mảnh mà thu được bằng cách gia công tấm kim loại thành hình dạng ống, hàn tấm kim loại hình ống bởi quy trình hàn nối dây để tạo ra thân đồ chứa, và sau đó nối các đầu đối diện của thân đồ chứa tách biệt với các nắp bằng cách hàn nối.

Thông thường, tấm thép mạ thiếc (còn gọi là tấm thiếc) đã được sử dụng rộng rãi làm tấm thép dùng làm đồ chứa. Tuy nhiên, ngày nay, tấm thép được xử lý cromat điện phân (sau đây được gọi là thép lá mạ crôm (TFS)) có lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa tồn ít chi phí hơn và có độ dính sơn ưu việt hơn so với các tấm thiếc và do đó mở rộng phạm vi ứng dụng.

Ngoài ra, liên quan đến sự làm giảm chất lỏng rửa thải và CO₂ vì các lý do môi trường, các đồ chứa mà sử dụng tấm thép được tạo lớp với màng nhựa hữu cơ như PET (polyetylen terephthalat) đang thu hút sự chú ý làm kỹ thuật thay thế mà cho phép bỏ đi quá trình phủ và quá trình sấy, và cũng trong trường hợp này, việc sử dụng TFS có độ bám dính ưu việt vào màng nhựa hữu cơ được mong đợi mở rộng liên tục.

Trong khi đó, do TFS kém hơn tấm thiếc về khả năng hàn, lớp crôm oxit được hydrat hóa mà là lớp phủ cách điện ở lớp bề mặt được đánh bóng bằng máy và được loại bỏ ngay trước khi hàn để nhờ đó làm cho có thể hàn.

Tuy nhiên, trong sản xuất công nghiệp, có nhiều vấn đề trong đó, ví dụ, bột kim loại được tạo ra qua việc đánh bóng có thể được trộn trong các thành phần bên

trong, gây gánh nặng cho việc bảo trì như việc làm sạch của thiết bị sản xuất đồ chứa tăng lên, và nguy cơ cháy gây bởi bột kim loại tăng lên.

Để xử lý vấn đề này, kỹ thuật hàn TFS mà không đánh bóng được đề xuất bởi, ví dụ, các tài liệu sáng chế 1 và 2. Trong kỹ thuật được bộc lộ bởi các tài liệu sáng chế 1 và 2, xử lý điện phân cực dương được thực hiện giữa các lần xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước và giai đoạn sau do đó tạo ra một số phần khuyết tật trong lớp kim loại crôm, và sau đó kim loại crôm được tạo thành hình dạng của các phần nhô dạng hạt qua xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau. Theo kỹ thuật này, trong bước hàn, các phần nhô dạng hạt của kim loại crôm phá hủy lớp crôm oxit được hydrat hóa mà là yếu tố ức chế việc hàn ở lớp bề mặt, nhờ đó làm giảm điện trở tiếp xúc và cải thiện khả năng hàn.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 61-213399 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 63-186894 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu tấm thép dùng làm đồ chứa được mô tả cụ thể trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 và đã phát hiện ra, trong một số trường hợp, chúng không có đủ khả năng hàn và vẻ bên ngoài bề mặt kém.

Do đó mục đích của sáng chế là tạo ra tấm thép dùng làm đồ chứa có khả năng hàn và vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt và phương pháp sản xuất thép tấm này.

Giải pháp cho vấn đề

Các tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu để đạt được mục đích nêu trên và kết quả là đã phát hiện ra sự giảm khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa cải thiện khả năng hàn và việc giảm đường kính của các phần nhô dạng hạt kim loại crôm cải thiện vẻ bên ngoài bề mặt. Sáng chế do đó đã được hoàn thiện.

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

[1] Tấm thép dùng làm đồ chứa bao gồm, trên bề mặt của tấm thép, lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa được xếp chồng theo thứ tự này từ phía tấm thép,

trong đó lớp kim loại crôm có khối lượng lớp phủ là 50 đến 200 mg/m²,
 trong đó lớp crôm oxit được hydrat hóa có khối lượng lớp phủ là từ 3 đến 15
 mg/m² về lượng crôm, và

trong đó lớp kim loại crôm bao gồm:

lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 7 nm; và

lớp kim loại crôm dạng hạt có các phần nhô dạng hạt được tạo ra trên bề mặt
 của lớp kim loại crôm phẳng, các phần nhô dạng hạt có đường kính tối đa không lớn
 hơn 150 nm và mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị không nhỏ hơn 10 phần
 nhô/ μm^2 .

[2] Tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [1] nêu trên, trong đó các phần nhô
 dạng hạt có đường kính tối đa không lớn hơn 100 nm.

[3] Tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [1] hoặc [2] nêu trên, trong đó lớp
 kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 10 nm.

[4] Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa để thu được tấm thép
 dùng làm đồ chứa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] nêu trên, phương
 pháp bao gồm:

bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung
 dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric,
 tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng lớn hơn 0,3 C/dm²
 nhưng nhỏ hơn 5,0 C/dm², và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật
 độ dòng nhỏ hơn 60,0 A/dm² và mật độ điện lượng nhỏ hơn 30,0 C/dm².

[5] Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [4] nêu trên,
 trong đó xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng.

[6] Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [4] hoặc [5]
 nêu trên, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm
 giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau
 chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đề xuất tấm thép dùng làm đồ chứa có khả năng hàn và vẽ bên ngoài
 bề mặt ưu việt và phương pháp sản xuất thép tấm này.

Mô tả chi tiết sáng chế

[Tấm thép dùng làm đồ chứa]

Tấm thép dùng làm đồ chứa của sáng chế bao gồm, trên bề mặt của tấm thép, lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa được xếp chồng theo thứ tự này từ phía tấm thép, lớp kim loại crôm có khối lượng lớp phủ là từ 50 đến 200 mg/m², và lớp crôm oxit được hydrat hóa có khối lượng lớp phủ là từ 3 đến 15 mg/m² về lượng crôm. Lớp kim loại crôm bao gồm: lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 7 nm; và lớp kim loại crôm dạng hạt có các phần nhô dạng hạt được tạo ra trên bề mặt của lớp kim loại crôm phẳng, các phần nhô dạng hạt có đường kính tối đa không lớn hơn 150 nm và mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị không nhỏ hơn 10 phần nhô/μm².

Tấm thép dùng làm đồ chứa của sáng chế có khả năng hàn ưu việt do khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa được xác định lên đến 15 mg/m² về lượng crôm và có vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt do đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt được xác định lên đến 150 nm.

Theo sáng chế, thuật ngữ “khối lượng lớp phủ” chỉ đến khối lượng lớp phủ trên một mặt của tấm thép.

Các thành phần cấu thành của sáng chế được mô tả chi tiết ở dưới.

[Tấm thép]

Loại tấm thép không bị giới hạn cụ thể. Nói chung, các tấm thép được sử dụng làm các vật liệu dùng cho các vật chứa (ví dụ, tấm thép chứa cacbon thấp và tấm thép chứa cacbon siêu thấp) có thể được sử dụng. Phương pháp sản xuất tấm thép, vật liệu của nó và tương tự không bị giới hạn cụ thể. Tấm thép được sản xuất qua quá trình bắt đầu với quy trình sản xuất phôi thông thường, tiếp theo là các quy trình như cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và cán tôi.

[Lớp kim loại crôm]

Tấm thép dùng làm đồ chứa của sáng chế có lớp kim loại crôm trên bề mặt của tấm thép đã nêu.

Vai trò của kim loại crôm trong TFS thông thường để hạn chế sự lộ ra của bề mặt tấm thép hoạt động như vật liệu cơ bản và nhờ đó cải thiện khả năng chống ăn mòn. Khi lượng kim loại crôm quá nhỏ, tấm thép không tránh khỏi bị lộ ra, và điều này có thể dẫn đến khả năng chống ăn mòn kém.

Theo sáng chế, khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm không nhỏ hơn 50 mg/m² vì điều này dẫn đến khả năng chống ăn mòn ưu việt của tấm thép dùng làm

đồ chứa, và tốt hơn là không nhỏ hơn 60 mg/m^2 , tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 65 mg/m^2 và vẫn tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 70 mg/m^2 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 tính tan chảy cao che phủ toàn bộ bề mặt của tấm thép, và điều này làm suy giảm đáng kể độ bền hàn trong bước hàn và tạo ra bụi đáng kể, mà có thể dẫn đến khả năng hàn kém.

Theo sáng chế, khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm không lớn hơn 200 mg/m^2 vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt của tấm thép dùng làm đồ chứa, và tốt hơn là không lớn hơn 180 mg/m^2 và tốt hơn nữa là không lớn hơn 160 mg/m^2 vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

<Phương pháp đo khối lượng lớp phủ>

Khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm và khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa (được mô tả sau) về lượng crôm được đo như sau.

Đầu tiên, đối với tấm thép dùng làm đồ chứa được tạo ra trên đó lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa, lượng crôm (tổng lượng crôm) được đo với thiết bị huỳnh quang tia X. Tiếp theo, tấm thép dùng làm đồ chứa được chịu xử lý kiềm, ví dụ, được nhúng trong $6,5\text{N-NaOH}$ ở 90°C trong 10 phút, và sau đó, lại, lượng crôm (lượng crôm sau khi xử lý kiềm) được đo với thiết bị huỳnh quang tia X. Lượng crôm sau khi xử lý kiềm được lấy làm khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm.

Sau đó, phương trình (lượng crôm hòa tan kiềm) = (tổng lượng crôm) - (lượng crôm sau khi xử lý kiềm) được tính toán, và lượng crôm hòa tan kiềm được lấy làm khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm.

Lớp kim loại crôm như nêu trên bao gồm lớp kim loại crôm phẳng và lớp kim loại crôm dạng hạt có các phần nhô dạng hạt được tạo ra trên bề mặt của lớp kim loại crôm phẳng.

Tiếp theo, các lớp này được bao gồm trong lớp kim loại crôm được mô tả chi tiết.

<Lớp kim loại crôm phẳng>

Lớp kim loại crôm phẳng chủ yếu hoạt động để cải thiện khả năng chống ăn mòn bằng cách che phủ bề mặt của tấm thép.

Lớp kim loại crôm phẳng trong sáng chế cần có, ngoài khả năng chống ăn

mòn mà thường được yêu cầu của TFS, độ dày đủ sao cho lớp kim loại crôm phẳng không bị phá hủy bởi kim loại crôm hình nhô dạng hạt được bố trí ở lớp bề mặt và do đó tấm thép không bị lộ ra khi tấm thép dùng làm đồ chứa không thể tránh khỏi tiến đến tiếp xúc tấm thép dùng làm đồ chứa khác khi xử lý.

Liên quan đến điều này, các tác giả sáng chế tiến hành thử nghiệm cọ xát tấm thép dùng làm đồ chứa với tấm thép dùng làm đồ chứa khác để kiểm tra tính kháng gỉ và đã phát hiện ra, khi lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 7 nm, tính kháng gỉ là ưu việt. Cụ thể hơn, độ dày của lớp kim loại crôm phẳng không nhỏ hơn 7 nm vì điều này dẫn đến tính kháng gỉ ưu việt của tấm thép dùng làm đồ chứa, và tốt hơn là không nhỏ hơn 9 nm và tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 10 nm vì điều này dẫn đến tính kháng gỉ ưu việt hơn nữa.

Trong khi đó, giới hạn trên của độ dày là lớp kim loại crôm phẳng không bị giới hạn cụ thể và, ví dụ, không lớn hơn 20 nm và tốt hơn là không lớn hơn 15 nm.

(Phương pháp đo độ dày)

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

Đầu tiên, mẫu mặt cắt ngang của tấm thép dùng làm đồ chứa được tạo ra trên đó lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa được tạo ra bởi 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 - transmission electron microscope) quét. Tiếp theo, khi quan sát ở hình dạng mặt cắt trên hình ảnh trường sáng, tập trung trên phần mà chỉ lớp kim loại crôm phẳng có mặt không có các phần nhô dạng hạt, phân tích đường được thực hiện bởi quang phổ tia X (EDX - X-ray spectrometry) phân tán năng lượng để thu được đường cong cường độ (trục ngang: khoảng cách, trục thẳng đứng: cường độ) của crôm và sắt, và các đường cong này được sử dụng để xác định độ dày của lớp kim loại crôm phẳng. Để cụ thể hơn, ở đường cong cường độ crôm, điểm mà cường độ bằng 20% mức tối đa được lấy làm lớp trên cùng, trong khi điểm cắt ngang có đường cong cường độ sắt được lấy làm điểm biên với sắt, và khoảng cách giữa hai điểm này được lấy làm độ dày của lớp kim loại crôm phẳng.

Khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm phẳng tốt hơn là không nhỏ hơn 10 mg/m², tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 30 mg/m² và thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 40 mg/m² vì điều này dẫn đến tính kháng gỉ ưu việt của tấm thép dùng làm đồ chứa.

<Lớp kim loại crôm dạng hạt>

Lớp kim loại crôm dạng hạt là lớp có các phần nhô dạng hạt được tạo ra trên bề mặt của lớp kim loại crôm phẳng được mô tả nêu trên, và chủ yếu hoạt động để cải thiện khả năng hàn bằng cách làm giảm điện trở tiếp xúc giữa các phần cần hàn của tấm thép dùng làm đồ chứa. Cơ chế giả định về việc làm giảm điện trở tiếp xúc được mô tả ở dưới.

Lớp crôm oxit được hydrat hóa mà che phủ lớp kim loại crôm là lớp không dẫn điện và do đó có tính kháng điện cao hơn so với kim loại crôm, để lớp crôm oxit được hydrat hóa hoạt động như yếu tố ức chế việc hàn. Bằng cách tạo ra các phần nhô dạng hạt trên bề mặt của lớp kim loại crôm, các phần nhô dạng hạt phá hủy lớp crôm oxit được hydrat hóa mà sử dụng áp suất bề mặt được áp dụng khi các phần cần hàn của tấm thép dùng làm đồ chứa tiến đến tiếp xúc với nhau trong bước hàn, và các phần nhô dạng hạt trở thành các điểm mang dòng của dòng điện hàn, nhờ đó điện trở tiếp xúc giảm mạnh.

Khi số lượng các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt quá nhỏ, nên giảm số lượng các điểm mang dòng trong bước hàn, và điều này có thể ngăn điện trở tiếp xúc bị giảm, dẫn đến khả năng hàn kém.

Theo sáng chế, mật độ số lượng của các phần nhô dạng hạt trên mỗi diện tích đơn vị không nhỏ hơn $10 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$ vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt của tấm thép dùng làm đồ chứa, và tốt hơn là không nhỏ hơn $15 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$ và tốt hơn nữa là không nhỏ hơn $20 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$ vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

Do mật độ số lượng phần nhô dạng hạt quá cao trên mỗi diện tích đơn vị có thể ảnh hưởng đến tông màu hoặc yếu tố tương tự, giới hạn trên của mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị tốt hơn là không lớn hơn $10000 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$, tốt hơn nữa là không lớn hơn $5000 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$, thậm chí tốt hơn nữa là không lớn hơn $1000 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$ và cụ thể là tốt hơn là không lớn hơn $800 \text{ phần nhô}/\mu\text{m}^2$ để đạt được vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt hơn nữa của tấm thép dùng làm đồ chứa.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra, khi đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm quá lớn, điều này ảnh hưởng đến tông màu hoặc yếu tố tương tự của tấm thép dùng làm đồ chứa, và họa tiết nâu xuất hiện trong một số trường hợp, dẫn đến vẻ bên ngoài bề mặt kém. Các nguyên nhân có thể của vấn đề

nêu trên là ví dụ như sau: các phần nhô dạng hạt hấp thụ ánh sáng (xanh) bước sóng ngắn, và theo đó, ánh sáng được phản chiếu của chúng bị suy yếu, làm màu nâu đỏ xuất hiện; các phần nhô dạng hạt khuếch tán ánh sáng được phản xạ, làm độ phản xạ tổng thể giảm xuống và màu sắc trở nên tối hơn.

Do đó, trong sáng chế, đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt được thiết đặt đến 150 nm hoặc nhỏ hơn. Kết quả là, tấm thép dùng làm đồ chứa có thể có vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt. Điều này có thể do các phần nhô dạng hạt có đường kính nhỏ hơn hoạt động để hạn chế sự hấp thụ ánh sáng bước sóng ngắn và hạn chế sự phân tán ánh sáng được phản xạ.

Đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt tốt hơn là không lớn hơn 100 nm và tốt hơn nữa là không lớn hơn 80 nm vì điều này dẫn đến vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt hơn nữa của tấm thép dùng làm đồ chứa.

Giới hạn dưới của đường kính tối đa không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là, ví dụ, không nhỏ hơn 10 nm.

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

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

Đầu tiên, bề mặt của tấm thép dùng làm đồ chứa được tạo ra trên đó lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa được chịu lắng đọng cacbon để tạo ra mẫu quan sát bởi phương pháp sao chép trích xuất. Tiếp theo là, vi ảnh của mẫu được lấy ở độ phóng đại là 20000X với kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM - transmission electron microscope) quét, vi ảnh đã lấy được nhị phân bằng cách sử dụng phần mềm (tên thương mại: ImageJ) và được chịu phân tích hình ảnh, và đường kính (làm trị số tương đương tròn thực) và mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị được xác định qua việc tính toán lại diện tích bị chiếm bởi các phần nhô dạng hạt. Đường kính tối đa là đường kính mà lớn nhất trong các trường quan sát khi thu được bằng cách lấy các vi ảnh của năm trường ở độ phóng đại là 20000X, và mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị là trung bình của các mật độ số lượng trong năm trường.

[Lớp crôm oxit được hydrat hóa]

Crôm oxit được hydrat hóa được lắng đọng cùng với kim loại crôm trên bề

mặt của tấm thép và chủ yếu hoạt động để cải thiện khả năng chống ăn mòn. Theo sáng chế, khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm được thiết đặt đến ít nhất 3 mg/m^2 nhằm đảm bảo khả năng chống ăn mòn của tấm thép dùng làm đồ chứa.

Trong khi đó, crôm oxit được hydrat hóa có tính dẫn điện kém hơn kim loại crôm, và theo đó, quá nhiều lượng crôm oxit được hydrat hóa dẫn đến điện trở quá mức trong bước hàn, mà có thể gây ra sự tạo ra bụi, xảy ra bắn tóe, và nhiều loại lỗi hàn như sự tạo thành lỗ rỗ được kết hợp với hàn quá mức, do đó dẫn đến khả năng hàn kém của tấm thép dùng làm đồ chứa.

Do đó, trong sáng chế, khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm không lớn hơn 15 mg/m^2 vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt của tấm thép dùng làm đồ chứa, và tốt hơn là không lớn hơn 13 mg/m^2 , tốt hơn nữa là không lớn hơn 10 mg/m^2 và vẫn tốt hơn nữa là không lớn hơn 8 mg/m^2 vì điều này giúp cho khả năng hàn ưu việt hơn nữa.

Phương pháp đo khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm như được mô tả nêu trên.

[Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa]

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế được mô tả.

Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế sau đây còn được gọi đơn giản là “phương pháp sản xuất theo sáng chế”) là phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa đã nêu của sáng chế, phương pháp bao gồm bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric, tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng nhiều hơn $0,3 \text{ C/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ C/dm}^2$, và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật độ dòng nhỏ hơn $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$.

Thông thường, trong xử lý điện phân cực âm trong dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, phản ứng khử xảy ra ở tấm thép bề mặt, nhờ đó kim loại crôm được lắng đọng, và crôm oxit được hydrat hóa mà là sản phẩm trung gian trước khi trở thành kim loại crôm được lắng đọng trên bề mặt kim loại crôm. Crôm oxit được hydrat hóa này được hòa tan không đều qua xử lý điện phân từng đợt hoặc

ngâm lâu trong dung dịch chứa nước của hợp chất crôm hóa trị sáu, và trong bước xử lý điện phân cực âm tiếp theo, các phần nhô dạng hạt kim loại crôm được tạo ra.

Theo sáng chế, do xử lý điện phân cực dương được thực hiện giữa hai lần 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 của sự tạo thành của các phần nhô dạng hạt kim loại crôm trong bước xử lý điện phân cực âm tiếp theo. Lớp kim loại crôm phẳng được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước mà là xử lý điện phân cực âm được thực hiện trước xử lý điện phân cực dương, và lớp kim loại crôm dạng hạt (các phần nhô dạng hạt) được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau mà là xử lý điện phân cực âm được thực hiện sau xử lý điện phân cực dương.

Lượng lắng đọng của các lớp có thể được kiểm soát bởi các điều kiện điện phân ở các bước xử lý điện phân tương ứng.

Dung dịch chứa nước và các bước xử lý điện phân được sử dụng trong phương pháp sản xuất theo sáng chế được mô tả chi tiết ở dưới.

[Dung dịch chứa nước]

Dung dịch chứa nước được sử dụng trong phương pháp sản xuất theo sáng chế chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric.

Hợp chất chứa flo và axit sulfuric trong dung dịch chứa nước được phân ly và có mặt làm các ion fluorua, các ion sulfat và các ion hydro sulfat. Các chất này hoạt động như chất xúc tác có trong phản ứng khử và phản ứng oxy hóa của các ion crôm hóa trị sáu trong dung dịch chứa nước, mà các phản ứng diễn ra trong xử lý điện phân cực âm và cực dương, và do đó các chất thường được bổ sung làm các chất phụ gia trong bể mạ crôm.

Khi dung dịch chứa nước được sử dụng trong các bước xử lý điện phân chứa hợp chất chứa flo và axit sulfuric, điều này có thể làm giảm khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa của tấm thép dùng làm đồ chứa tạo ra về lượng crôm. Cơ chế của việc giảm này chưa rõ nhưng được cho là việc tăng lượng anion trong xử lý điện phân đưa đến việc giảm lượng các oxit tạo ra.

Ưu tiên là một loại dung dịch chứa nước được sử dụng duy nhất trong bước xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau.

<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 về chúng bao gồm crôm trioxit (CrO_3), các dicromat như kali dicromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), và các cromat như kali cromat (K_2CrO_4).

Hàm lượng hợp chất crôm hóa trị sáu của dung dịch chứa nước tốt hơn là từ 0,14 đến 3,0 mol/L và tốt hơn nữa là từ 0,30 đến 2,5 mol/L về lượng Cr.

<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 về chúng bao gồm axit hydrofluoric (HF), kali fluorua (KF), natri fluorua (NaF), axit hydrosilicofluoric (H_2SiF_6) và/hoặc các muối của chúng. Các ví dụ về các muối của axit hydrosilicofluoric bao gồm natri silicofluorua (Na_2SiF_6), kali silicofluorua (K_2SiF_6), và amoni silicofluorua ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$).

Hàm lượng hợp chất chứa flo của dung dịch chứa nước tốt hơn là từ 0,02 đến 0,48 mol/L và tốt hơn nữa là từ 0,08 đến 0,40 mol/L về lượng F.

<Axit sulfuric>

Hàm lượng axit sulfuric (H_2SO_4) của dung dịch chứa nước tốt hơn là từ 0,0001 đến 0,1 mol/L, tốt hơn nữa là từ 0,0003 đến 0,05 mol/L và thậm chí tốt hơn nữa là 0,001 đến 0,05 mol/L về lượng SO_4^{2-} .

Việc sử dụng axit sulfuric kết hợp với hợp chất chứa flo cải thiện hiệu quả điện phân trong việc lắng đọng lớp kim loại crôm. Khi hàm lượng axit sulfuric của dung dịch chứa nước nằm trong phạm vi đã nêu, kích thước của các phần nhô dạng hạt kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau có thể được kiểm soát dễ dàng đến phạm vi thích hợp.

Ngoài ra, axit sulfuric cũng ảnh hưởng sự tạo ra của các vị trí tạo ra mà các phần nhô dạng hạt kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực dương. Khi hàm lượng axit sulfuric của dung dịch chứa nước nằm trong phạm vi đã nêu, điều này ngăn các phần nhô dạng hạt kim loại crôm khỏi mịn hoặc thô quá mức, và mật độ số lượng thích hợp có thể đạt được dễ dàng hơn.

Nhiệt độ của dung dịch chứa nước trong mỗi bước 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 giai đoạn trước]

Xử lý điện phân cực âm được thực hiện để lắng đọng kim loại crôm và crôm

oxit được hydrat hóa.

Mật độ điện lượng (sản phẩm của mật độ dòng và thời gian áp dụng dòng) trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước tốt hơn là từ 20 đến 50 C/dm² và tốt hơn nữa là từ 25 đến 45 C/dm² để đạt được lượng lắng đọng phù hợp và đảm bảo độ dày thích hợp của lớp kim loại crôm phẳng.

Mật độ dòng (đơn vị: A/dm²) và thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được thiết đặt phù hợp dựa trên mật độ điện lượng đã nêu.

Xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước không cần là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước có thể là xử lý điện phân từng đợt trong đó không tránh khỏi có thời gian nhúng mà không áp dụng dòng do điện phân được thực hiện với các điện cực riêng biệt trong sản xuất công nghiệp. Trong trường hợp xử lý điện phân từng đợt, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong phạm vi đã nêu.

[Xử lý điện phân cực dương]

Quá trình xử lý điện phân cực dương hoạt động để hòa tan kim loại crôm được lắng đọng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước để tạo ra các vị trí tạo ra của các phần nhô dạng hạt kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau. Khi sự hòa tan diễn ra quá mức trong bước xử lý điện phân cực dương, điều này có thể gây ra số lượng bị giảm các vị trí tạo ra và do đó mật độ số lượng các phần nhô dạng hạt thấp hơn trên mỗi diện tích đơn vị, sự biến đổi trong phân phối các phần nhô dạng hạt do sự tiến triển không đều của sự hòa tan, và độ dày nhỏ của lớp kim loại crôm phẳng nhỏ hơn 7 nm.

Lớp kim loại crôm được tạo ra trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước và xử lý điện phân cực dương chủ yếu gồm có lớp kim loại crôm phẳng. Để có lớp kim loại crôm phẳng có độ dày là 7 nm hoặc lớn hơn, cần đảm bảo lượng kim loại crôm không nhỏ hơn 50 mg/m² sau khi xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước và xử lý điện phân cực dương.

Từ các yếu tố đã nêu, mật độ điện lượng (sản phẩm của mật độ dòng và thời gian áp dụng dòng) trong xử lý điện phân cực dương lớn hơn 0,3 C/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 C/dm², tốt hơn là lớn hơn 0,3 C/dm² nhưng không lớn hơn 3,0 C/dm², và tốt hơn nữa là lớn hơn 0,3 C/dm² nhưng không lớn hơn 2,0 C/dm².

Mật độ dòng (đơn vị: A/dm²) và thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được

thiết đặt phù hợp dựa trên mật độ điện lượng đã nêu.

Xử lý điện phân cực dương không cần là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực dương có thể là xử lý điện phân từng đợt do sự điện phân được thực hiện riêng cho mỗi bộ điện cực trong sản xuất công nghiệp và theo đó, không tránh khỏi có thời gian nhúng mà không áp dụng dòng. Trong trường hợp xử lý điện phân từng đợt, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong phạm vi đã nêu.

[Xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau]

Như được mô tả nêu trên, xử lý điện phân cực âm được thực hiện để lắng đọng kim loại crôm và crôm oxit được hydrat hóa. Cụ thể, xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau cho phép các phần nhô dạng hạt kim loại crôm được tạo ra ở các vị trí tạo ra đã nêu hoạt động như các điểm bắt đầu. Trong quá trình này, khi mật độ dòng và mật độ điện lượng quá cao, các phần nhô dạng hạt kim loại crôm có thể phát triển quá mức, dẫn đến kích thước hạt thô.

Vì lý do này, trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau, mật độ dòng nhỏ hơn $60,0 \text{ A/dm}^2$, tốt hơn là nhỏ hơn $50,0 \text{ A/dm}^2$ và tốt hơn nữa là nhỏ hơn $40,0 \text{ A/dm}^2$. Giới hạn dưới của chúng không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là không nhỏ hơn 10 A/dm^2 và tốt hơn nữa là lớn hơn $15,0 \text{ A/dm}^2$.

Vì một số lý do, trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau, mật độ điện lượng nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$, tốt hơn là không lớn hơn $25,0 \text{ C/dm}^2$ và tốt hơn nữa là không lớn hơn $7,0 \text{ C/dm}^2$. Giới hạn dưới của chúng 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 $2,0 \text{ C/dm}^2$.

Thời gian áp dụng dòng (đơn vị: giây) được thiết đặt ổn định dựa trên mật độ dòng và mật độ điện lượng đã nêu.

Xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau không cần là xử lý điện phân liên tục. Nói cách khác, xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau có thể là xử lý điện phân từng đợt do sự điện phân được thực hiện riêng cho mỗi bộ điện cực trong sản xuất công nghiệp và theo đó, không tránh khỏi có thời gian nhúng mà không áp dụng dòng. Trong trường hợp xử lý điện phân từng đợt, tổng mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong phạm vi đã nêu.

Tốt hơn là, xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng. Nói cách khác, tốt hơn là, xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau không được theo sau bởi xử lý điện phân khác (xử lý điện phân cực âm hoặc cực dương, cụ thể là

xử lý điện phân cực âm). Tốt hơn nữa là, đối với các bước xử lý điện phân, chỉ xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau được thực hiện sử dụng một loại dung dịch chứa nước.

Khi xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng, khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm và đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt có thể được ngăn khỏi việc tăng quá mức.

Ngay cả khi xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng, tuy nhiên, xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau có thể được theo sau bởi xử lý nhúng trong đó tấm thép được nhúng trong dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu ở trạng thái không điện cực, nhằm kiểm soát lượng lớp crôm oxit được hydrat hóa và tái tạo lớp crôm oxit được hydrat hóa. Ngay cả với xử lý nhúng như nêu trên, độ dày của lớp kim loại crôm phẳng và đường kính và mật độ số lượng của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt không bị ảnh hưởng nhờ đó.

Hợp chất crôm hóa trị sáu được chứa trong dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý nhúng không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về chúng bao gồm crôm trioxit (CrO_3), các dicromat như kali dicromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), và các cromat như kali cromat (K_2CrO_4).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả cụ thể ở dưới nhờ các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không nên được hiểu là bị giới hạn vào các ví dụ này.

[Sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa]

Mỗi tấm thép (cấp độ được ram: T4CA) khi được sản xuất để độ dày tấm là 0,22 mm được chịu khử dầu và tẩy gỉ thông thường. Tiếp theo là, dung dịch chứa nước liên quan được thể hiện trong bảng 1 ở dưới được tuần hoàn bởi bơm ở tốc độ tương đương với 100 mpm trong tế bào chất lỏng, và xử lý điện phân được thực hiện sử dụng các điện cực chì dưới các điều kiện được thể hiện trong bảng 2 ở dưới, nhờ đó sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa mà là TFS. Tấm thép dùng làm đồ chứa khi được sản xuất được rửa với nước và được làm khô bởi quạt gió ở nhiệt độ phòng.

Để cụ thể hơn, chỉ trong ví dụ so sánh 3, xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau được thực

hiện bằng cách sử dụng dung dịch thứ nhất (dung dịch chứa nước I), và sau đó xử lý điện phân cực âm được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch thứ hai (dung dịch chứa nước J). Trong các ví dụ khác, xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ duy nhất dung dịch thứ nhất (chất liên quan trong số các dung dịch chứa nước A đến H và K).

[Khối lượng lớp phủ]

Đối với mỗi các tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất, khối lượng lớp phủ của lớp kim loại crôm (lớp kim loại Cr) và khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa (lớp Cr oxit được hydrat hóa) về lượng crôm (được gọi đơn giản là “khối lượng lớp phủ” trong bảng 2 ở dưới) được đo. Các phương pháp đo như được mô tả nêu trên. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2 ở dưới.

[Kết cấu lớp kim loại Cr]

Đối với lớp kim loại Cr của mỗi trong số các tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất, độ dày của lớp kim loại crôm phẳng (lớp kim loại Cr phẳng) và đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt (lớp kim loại Cr dạng hạt) cũng như mật độ số lượng của chúng trên mỗi diện tích đơn vị được đo. Các phương pháp đo như được mô tả nêu trên. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2 ở dưới.

[Đánh giá]

Các tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất được đánh giá về các yếu tố sau. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 2 ở dưới.

<Tính kháng gỉ>

Hai mẫu được cắt ra từ mỗi tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất. Một mẫu (30 mm x 60 mm) được cố định cho thử nghiệm chà xát để sử dụng làm mẫu đánh giá, trong khi mẫu kia (10 mm x 10 mm) được cố định vào đầu, và đầu được di chuyển 10 lần chạy trên chiều dài là 60 mm ở áp suất bề mặt là 1 kgf/cm² và tốc độ chà xát là 1 giây cho mỗi lần chuyển động qua lại. Sau đó, mẫu đánh giá được để trong nhiệt độ không đổi và độ ẩm phòng ở 40°C và 80% RH trong 7 ngày. Sau đó, mẫu đánh giá được quan sát ở độ khuếch đại thấp với kính hiển vi quang, và vi ảnh của chúng được chụp phân tích hình ảnh để xác định phần diện tích xảy ra gỉ sét của phần bị cọ xát. Sự đánh giá được thực hiện theo tiêu chí sau. Đối với sử dụng thực tế,

khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép dùng làm đồ chứa có thể được đánh giá là có tính kháng gỉ ưu việt.

A: Sự xuất hiện gỉ nhỏ hơn 1%

B: Sự xuất hiện gỉ không nhỏ hơn 1% nhưng nhỏ hơn 2%

C: Sự xuất hiện gỉ không nhỏ hơn 2% nhưng nhỏ hơn 5%

D: Sự xuất hiện gỉ không nhỏ hơn 5% nhưng nhỏ hơn 10%

E: Sự xuất hiện gỉ không nhỏ hơn 10% hoặc sự xuất hiện gỉ ở một số chỗ ngoài phần bị cọ xát

<Tổng màu>

Đối với mỗi các tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất, trị số L được đo theo phép đo độ lệch màu loại Hunter được xác định trong JIS Z 8730 của phiên bản cũ (1980) và được đánh giá theo tiêu chí sau. Đối với sử dụng thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép dùng làm đồ chứa có thể được đánh giá là có vẻ bên ngoài bề mặt ưu việt.

A: Trị số L không nhỏ hơn 70

B: Trị số L không nhỏ hơn 67 nhưng nhỏ hơn 70

C: Trị số L không nhỏ hơn 63 nhưng nhỏ hơn 67

D: Trị số L không nhỏ hơn 60 nhưng nhỏ hơn 63

E: Trị số L nhỏ hơn 60

<Điện trở tiếp xúc>

Mỗi tấm thép dùng làm đồ chứa được sản xuất được chịu liên kết ép nhiệt của màng nhựa hữu cơ và xử lý nhiệt mà việc gia nhiệt sau cho nó đã được mô phỏng, và sau đó điện trở tiếp xúc được đo. Cụ thể hơn, các mẫu của mỗi tấm thép dùng làm đồ chứa được di chuyển riêng qua thiết bị cán màng ở áp suất cán là 4 kg/cm², tốc độ nạp tấm là 40 mpm, và nhiệt độ bề mặt tấm sau khi đi qua các trục cán là 160°C, và được chịu gia nhiệt sau trong lò nung hàng loạt (và được giữ ở nhiệt độ đích là 210°C trong 120 giây), mà sau đó các mẫu mà đã trải qua bước gia nhiệt sau được chồng lên nhau. Tiếp theo là, 1% khối lượng các điện cực Cr-Cu của loại DR được gia công để đường kính đầu là 6 mm và độ cong là R40 mm, các mẫu được chồng lên nhau được kẹp giữa bởi các điện cực này và được giữ ở áp suất là 1 kgf/cm² trong 15 giây, sau đó dòng 10A được cấp đến 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 chí sau. Đối với sử dụng thực tế, khi kết quả là A, B hoặc C, tấm thép dùng làm đồ chứa có thể được đánh giá là có khả năng hàn ưu việt.

A: Điện trở tiếp xúc không lớn hơn $50 \mu\Omega$

B: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $50 \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $100 \mu\Omega$

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

D: Điện trở tiếp xúc lớn hơn $300 \mu\Omega$ nhưng không lớn hơn $1000 \mu\Omega$

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

Bảng 1

Dung dịch chứa nước	Chế phẩm			
	Toàn bộ	mol/L		
		Cr	F	SO ₄ ²⁻
A	CrO ₃ 180g/L Na ₂ SiF ₆ 6,5g/L H ₂ SO ₄ 1,0g/L	1,80	0,207	0,0102
B	CrO ₃ 100g/L Na ₂ SiF ₆ 5g/L H ₂ SO ₄ 1,0g/L	1,00	0,160	0,0102
C	CrO ₃ 55g/L Na ₂ SiF ₆ 3,5g/L H ₂ SO ₄ 1,0g/L	0,55	0,112	0,0102
D	CrO ₃ 195g/L Na ₂ SiF ₆ 6,5g/L H ₂ SO ₄ 1,0g/L	1,95	0,207	0,0102
E	CrO ₃ 50g/L H ₂ SO ₄ 1,0g/L	0,50	-	0,0102
F	CrO ₃ 100g/L NaF 4,0g/L H ₂ SO ₄ 0,1g/L	1,00	0,095	0,0010
G	CrO ₃ 100g/L NaF 4,0g/L H ₂ SO ₄ 0,03g/L	1,00	0,095	0,0003
H	CrO ₃ 100g/L NaF 4,0g/L H ₂ SO ₄ 0,01g/L	1,00	0,095	0,0001
I	CrO ₃ 150g/L Na ₂ SiF ₆ 5,0g/L H ₂ SO ₄ 0,60g/L	1,50	0,160	0,0061
J	CrO ₃ 60g/L Na ₂ SiF ₆ 0,15g/L	0,60	0,005	-
K	CrO ₃ 175g/L Na ₂ SiF ₆ 5,0g/L Na ₂ SO ₄ 0,90g/L	1,75	0,160	0,0063

Bảng 2

Dạng Z		Dung dịch thứ nhất												Dung dịch thứ hai				Khối lượng lớp phủ		Kết cấu lớp kim loại Cr				Đánh giá																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		Xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước				Xử lý điện phân cực dương				Xử lý điện phân cực sau giai đoạn sau				Dung dịch chứa nước		Nhiệt độ	Xử lý điện phân cực âm			Lớp kim loại Cr	Lớp Cr oxit được hydrat hóa	Lớp kim loại Cr phẳng		Lớp kim loại Cr dạng hạt		Tinh kháng gi	Tổng màu	Điện trở tiếp xúc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Dung dịch chứa nước	Nhiệt độ	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng	Thời gian áp dụng dòng	Mật độ dòng

EX 19	F	45	30	1,30	39,0	2	0,50	1	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	109	6	10,0	70	70	A	B	A
EX 20	F	45	30	1,30	39,0	4	0,50	2	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	108	4	9,5	80	50	B	B	A
EX 21	G	45	30	1,30	39,0	1	0,50	0,5	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	107	6	11,8	40	110	A	A	A
EX 22	G	45	30	1,30	39,0	2	0,50	1	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	115	6	11,1	55	80	A	A	A
EX 23	G	45	30	1,30	39,0	4	0,50	2	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	113	5	10,5	65	65	A	B	A
EX 24	H	45	30	1,30	39,0	1	0,50	0,5	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	120	6	9,0	30	130	B	A	A
EX 25	H	45	30	1,30	39,0	2	0,50	1	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	114	4	10,5	35	110	A	A	A
EX 26	H	45	30	1,30	39,0	4	0,50	2	30	0,50	15,0	-	-	-	-	-	105	6	10,0	45	80	A	A	A
CE 3	I	50	100	0,20	20,0	5	0,20	1	40	0,75	30,0	J	40	2	0,80	1,6	84	12	2,5	200	50	E	E	C
CE 4	K	45	25	1,20	30,0	1	0,30	0,3	25	0,30	7,5	-	-	-	-	-	74	7	9,5	160	8	B	E	E

EX: Ví dụ

CE: Ví dụ so sánh

Như thấy rõ từ các kết quả được thể hiện trong bảng 2, đã bộc lộ là các tấm thép dùng làm đồ chứa của các ví dụ từ 1 đến 26 có khả năng hàn và vẽ bên ngoài bề mặt ưu việt.

Ngược lại, trong ví dụ so sánh 1 có mật độ dòng là 65 A/dm^2 và mật độ điện lượng là $32,5 \text{ C/dm}^2$ trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau, đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt là 200 nm và do đó lớn, dẫn đến vẽ bên ngoài bề mặt kém. Trong ví dụ so sánh 1, mật độ điện lượng là $15,0 \text{ C/dm}^2$ trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, và lớp kim loại crôm phẳng có độ dày là $6,0 \text{ nm}$, dẫn đến tính kháng gỉ kém.

Trong ví dụ so sánh 2 trong đó dung dịch chứa nước E không có hợp chất chứa flo được sử dụng, khối lượng lớp phủ của lớp crôm oxit được hydrat hóa về lượng crôm là 18 mg/m^2 và do đó lớn, dẫn đến khả năng hàn kém.

Trong ví dụ so sánh 3 trong đó loạt các bước xử lý điện phân (xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau) sử dụng dung dịch thứ nhất theo sau bởi xử lý điện phân cực âm sử dụng dung dịch thứ hai, ví dụ, đường kính tối đa của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt là 200 nm và do đó lớn, dẫn đến vẽ bên ngoài bề mặt kém.

Trong ví dụ so sánh 4 có mật độ điện lượng là $0,3 \text{ C/dm}^2$ trong xử lý điện phân cực dương, ví dụ, mật độ số lượng của các phần nhô dạng hạt của lớp kim loại crôm dạng hạt trên mỗi diện tích đơn vị là $8 \text{ phần nhô/}\mu\text{m}^2$ và do đó thấp, dẫn đến khả năng hàn kém.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng làm đồ chứa bao gồm lớp kim loại crôm và lớp crôm oxit được hydrat hóa được xếp chồng theo thứ tự này từ phía tấm thép, trên bề mặt của tấm thép,

trong đó lớp kim loại crôm có khối lượng lớp phủ là 50 đến 200 mg/m²,

trong đó lớp crôm oxit được hydrat hóa có khối lượng lớp phủ là từ 3 đến 15 mg/m² về lượng crôm, và lớp kim loại crôm bao gồm:

lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 7 nm; và

lớp kim loại crôm dạng hạt có các phần nhô dạng hạt được tạo ra trên bề mặt của lớp kim loại crôm phẳng, các phần nhô dạng hạt có đường kính tối đa không lớn hơn 150 nm và mật độ số lượng trên mỗi diện tích đơn vị không nhỏ hơn 10 phần nhô/ μm^2 .

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó các phần nhô dạng hạt có đường kính tối đa không lớn hơn 100 nm.

3. Tấm thép theo điểm 1, trong đó lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 10 nm.

4. Tấm thép theo điểm 2, trong đó lớp kim loại crôm phẳng có độ dày không nhỏ hơn 10 nm.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 1, phương pháp này bao gồm:

bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric, tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng lớn hơn 0,3 C/dm² nhưng nhỏ hơn 5,0 C/dm², và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật độ dòng nhỏ hơn 60,0 A/dm² và mật độ điện lượng nhỏ hơn 30,0 C/dm².

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử

lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 2, phương pháp bao gồm:

bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric, tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng lớn hơn $0,3 \text{ C/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ C/dm}^2$, và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật độ dòng nhỏ hơn $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

13. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 3, phương pháp bao gồm:

bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric, tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng lớn hơn $0,3 \text{ C/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ C/dm}^2$, và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật độ dòng nhỏ hơn $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

17. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 4, phương pháp bao gồm:

bước cho tấm thép chịu xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước sử dụng dung dịch chứa nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu, hợp chất chứa flo và axit sulfuric, tiếp theo là xử lý điện phân cực dương ở mật độ điện lượng lớn hơn $0,3 \text{ C/dm}^2$ nhưng nhỏ hơn $5,0 \text{ C/dm}^2$, và sau đó là xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau ở mật độ dòng nhỏ hơn $60,0 \text{ A/dm}^2$ và mật độ điện lượng nhỏ hơn $30,0 \text{ C/dm}^2$.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau là bước xử lý điện phân cuối cùng.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.

20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó dung dịch chứa nước được sử dụng trong xử lý điện phân cực âm giai đoạn trước, xử lý điện phân cực dương và xử lý điện phân cực âm giai đoạn sau chỉ bao gồm một loại dung dịch chứa nước.