



(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)



1-0029129

(51)⁷ C23C 28/00; B65D 8/00; C25D 9/10; (13) B
C23C 22/78; B65D 25/34; C23C 22/07

(21) 1-2015-04817

(22) 01/07/2013

(86) PCT/JP2013/067986 01/07/2013

(87) WO 2015/001598 A1 08/01/2015

(45) 25/08/2021 401

(43) 25/05/2016 338A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) SHIGEKUNI Tomofumi (JP); NAKAMURA Norihiko (JP); SUZUKI Takeshi (JP);
NAKAMARU Hiroki (JP); TOBIYAMA Yoichi (JP); MIYAMOTO Yuka (JP);
OSHIMA Yasuhide (JP).

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

(54) TẮM THÉP DÙNG CHO VẬT CHỨA

(57) Sáng chế nhằm giải quyết các vấn đề trong việc tạo ra tấm thép dùng cho các vật chứa, mà có các đặc tính tính thẩm mỹ bên ngoài ưu việt và có thể có độ bám vật liệu phủ và tính chống vết sulfua ưu việt sau khi được xử lý hấp tiệt trùng ở nhiệt độ cao mà không yêu cầu bổ sung Cr vào trong màng phủ. Tấm thép dùng cho các vật chứa theo sáng chế bao gồm: tấm thép được tráng - (lớp mạ thiếc) mà bao gồm tấm thép và lớp mạ thiếc mà che phủ ít nhất một phần của bề mặt tấm thép, và màng phủ mà được bố trí trên bề mặt phía - (lớp mạ thiếc) của tấm thép được tráng - (lớp mạ thiếc). Trong tấm thép này, màng phủ chứa thiếc oxit và cũng chứa Zr, Ti và P, điện lượng được yêu cầu cho việc khử thiếc oxit là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 mC/cm², và hàm lượng ziricon kim loại, hàm lượng titan kim loại và hàm lượng phospho trong lớp phủ lần lượt nằm trong khoảng từ 1,0 đến 40,0 mg/m², lớn hơn 0,01 nhưng nhỏ hơn 2,50 mg/m² và nằm trong khoảng từ 0,10 đến 10,00 mg/m².

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng cho vật chứa được sử dụng cho các lon dập vuốt sâu, lon thực phẩm, lon nước giải khát và các sản phẩm tương tự, cụ thể là tấm thép dùng cho các vật chứa được phủ bằng dung dịch xử lý không có crôm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, tấm thép mạ thiếc được gọi là "tấm thiếc" được sử dụng rộng rãi cho tấm thép dùng cho các vật chứa (tấm thép được xử lý bề mặt dùng cho các lon). Đối với tấm thép mạ thiếc như vậy, thường là màng cromat được tạo ra trên bề mặt lớp phủ mạ thiếc thông qua việc xử lý cromat, trong đó, ví dụ, tấm thép được nhúng trong dung dịch nước chứa hợp chất crôm hóa trị sáu như axit dicromic hoặc trải qua bước xử lý điện phân trong dung dịch này.

Nhờ đó, màng cromat được tạo ra đóng vai trò ngăn chặn sự oxy hóa của bề mặt lớp phủ mạ thiếc, mà rất dễ xảy ra do việc chứa đựng lâu dài, và để ức chế sự suy giảm về bề ngoài (ngả sang màu vàng). Hơn nữa, trong trường hợp tấm thép được phủ để sử dụng, có thể ngăn chặn để sự hỏng kết dính gây ra bởi việc phát triển màng oxit thiếc (Sn) không xảy ra và đảm bảo độ bám dính giữa tấm thép và nhựa hữu cơ như vật liệu phủ (sau đây cũng được gọi đơn giản là "độ bám vật liệu phủ").

Tuy nhiên, do các vấn đề môi trường hiện nay, một động thái nhằm hạn chế việc sử dụng crom đang được tiến hành trong các lĩnh vực khác nhau, và cũng như trong lĩnh vực tấm thép dùng cho các vật chứa, một số kỹ thuật xử lý được đề xuất để thay cho việc xử lý cromat.

Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ tấm thép dùng cho bình chứa có lớp Ni nền, lớp mạ Sn, lớp xử lý biến đổi hóa học bao gồm thiếc oxit và thiếc phosphat, và lớp phủ chứa Zr trên bề mặt của tấm thép.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ tấm thép dùng cho bình chứa nhiều lớp có, trên bề mặt của tấm thép, lớp được xử lý bề mặt có chứa một hoặc nhiều loại trong số Sn, Ni, Fe, Cr và oxit Cr ngâm nước, và màng phủ bao gồm nhựa hữu cơ có chứa Ti, Zr hoặc hợp chất của chúng

cũng như hợp chất phosphat và hợp chất silic hữu cơ.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP 2009-249691 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2000-234181 A

Vấn đề kỹ thuật

Trong khi đó, với yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về tính thẩm mỹ bên ngoài ưu việt, sự cải thiện hơn nữa được mong muốn về các đặc điểm (các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua) được yêu cầu cho tấm thép dùng cho các vật chứa. Cụ thể, yêu cầu về độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua ưu việt sau khi xử lý hấp tiệt trùng ở nhiệt độ cao ở nhiệt độ hấp, ví dụ, 140°C.

Các tác giả đã đánh giá các đặc điểm của các tấm thép thông thường dùng cho các vật chứa có lớp mạ thiếc như được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1 và 2, và nhận thấy rằng các tấm thép dùng cho các vật chứa này không có các đặc điểm thỏa mãn mức độ được yêu cầu hiện nay về bất kỳ đặc điểm nào trong số đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua và theo đó, sự cải thiện hơn nữa là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét tình trạng như được mô tả ở trên, sáng chế nhằm mục đích tạo ra tấm thép dùng cho các vật chứa mà có các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài ưu việt cũng như độ bám vật liệu phủ ưu việt và tính chống đen hóa do sulfua sau khi xử lý hấp tiệt trùng ở nhiệt độ cao ngay cả khi không có crôm trong lớp phủ.

Các tác giả đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu để đạt được mục đích nêu trên và kết quả là phát hiện ra các hiệu quả mong muốn có thể đạt được bằng cách tạo ra lớp phủ có chứa lượng định trước của thiếc oxit và các lượng định trước của ziricon, titan và phosphat trên tấm thép được tráng lớp mạ thiếc.

Theo đó, các tác giả của sáng chế phát hiện ra rằng các vấn đề có thể được giải quyết bằng các đặc điểm kỹ thuật khác biệt được mô tả ở dưới.

(1) Tấm thép dùng cho các vật chứa bao gồm: tấm thép được tráng lớp mạ thiếc có tấm thép và lớp mạ thiếc được phủ lên ít nhất một phần của bề mặt tấm thép; và lớp phủ được bố trí trên bề mặt của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc ở phía của lớp mạ thiếc,

trong đó lớp phủ có chứa oxit thiếc, ziricon, titan và phospho,

trong đó điện lượng cần cho việc khử oxit thiếc là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 mC/cm², và

trong đó các lượng ziricon kim loại, titan kim loại và phospho trong lớp phủ lần lượt là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 40,0 mg/m², lớn hơn 0,01 mg/m² nhưng nhỏ hơn 2,50 mg/m², và từ 0,10 đến 10,00 mg/m².

(2) Tấm thép dùng cho các vật chứa theo mục (1), trong đó ở bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép, tỷ lệ nguyên tử giữa titan và ziricon (Ti/Zr) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4 và tỷ lệ nguyên tử giữa phospho và ziricon (P/Zr) nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1,4.

(3) Tấm thép dùng cho các vật chứa theo mục (1) hoặc (2), trong đó lượng phospho có mặt trong khu vực kéo dài từ bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép đến phần trung gian tương ứng theo chiều sâu đến nửa tổng độ dày của lớp phủ ít nhất là 70% tổng lượng phospho trong lớp phủ.

(4) Tấm thép dùng cho các vật chứa theo mục bất kỳ trong các mục từ (1) đến (3), trong đó tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được tạo ra bằng cách sử dụng tấm thép có lớp chứa niken trên bề mặt của tấm thép.

(5) Tấm thép dùng cho các vật chứa bao gồm: tấm thép được tráng lớp mạ thiếc có tấm thép và lớp mạ thiếc được phủ lên ít nhất một phần của bề mặt tấm thép; và lớp phủ được bố trí trên bề mặt của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc trên phía của lớp mạ thiếc, tấm thép dùng cho các vật chứa được tạo ra thông qua việc xử lý nhúng, trong đó tấm thép được tráng lớp mạ thiếc có tấm thép và lớp mạ thiếc được phủ lên ít nhất một phần của bề mặt tấm thép được nhúng trong dung dịch xử lý có chứa các ion ziricon, các ion titan và các ion phospho hoặc qua bước xử lý điện phân trong dung dịch xử lý,

trong đó lớp phủ có chứa oxit thiếc, ziricon, titan và phospho,

trong đó điện lượng cần cho việc khử oxit thiếc là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 mC/cm²,

trong đó các lượng ziricon kim loại, titan kim loại và phospho trong lớp phủ lần lượt

nằm trong khoảng từ 1,0 đến 40,0 mg/m², lớn hơn 0,01 mg/m² nhưng nhỏ hơn 2,50 mg/m², và nằm trong khoảng từ 0,10 đến 10,00 mg/m², và

trong đó zircon oxyaxetat hoặc zircon axetat được sử dụng làm nguồn cấp các ion zircon.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, tấm thép dùng cho các vật chứa có thể được tạo ra mà có tính thẩm mỹ bên ngoài ưu việt cũng như độ bám vật liệu phủ ưu việt và tính chống đen hóa do sulfua sau khi xử lý hấp tiết trùng ở nhiệt độ cao ngay cả khi không có crôm trong lớp phủ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ưu tiên của tấm thép dùng cho các vật chứa theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Sáng chế khác biệt ở chỗ tấm thép mạ thiếc (tấm thép được tráng lớp mạ thiếc) có ở trên đó lớp phủ có chứa lượng định trước của thiếc oxit và các lượng định trước của zircon, titan và phosphat. Theo phương án này, các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài ưu việt cũng như độ bám vật liệu phủ ưu việt và tính chống đen hóa do sulfua sau khi xử lý hấp tiết trùng ở nhiệt độ cao có thể đạt được mà không sử dụng crôm. Cụ thể, các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng do sự bổ sung lượng định trước của titan vào lớp phủ, các hiệu quả mong muốn có thể đạt được ngay cả sau khi lớp phủ được đưa vào môi trường hấp tiết trùng ở nhiệt độ cao.

Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi lớp phủ mà có chứa lượng định trước của phospho còn chứa thêm lượng định trước của oxit thiếc, lượng định trước của zircon và lượng nhỏ của titan, thì có thể đạt được độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua ưu việt sau khi xử lý hấp tiết trùng ở nhiệt độ cao, điều mà khó đạt được trước đây.

Hơn nữa, việc sử dụng hợp chất không có flo (hợp chất zircon) như zircon oxyaxetat hoặc zircon axetat cho dung dịch xử lý dẫn đến lớp phủ được lắng đọng có mức độ bám dính cao hơn nhiều và độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua cực kỳ ưu việt sau khi xử lý hấp tiết trùng ở nhiệt độ cao tương tự như ở trên.

Trong khi cơ chế làm thế nào để duy trì các hiệu quả của sáng chế vẫn còn là vấn đề suy đoán, cơ chế khả thi là cơ chế mà trong đó khi hợp chất titan lắng đọng trong lớp phủ có

diện tích bề mặt riêng lớn và có hình kim, hiệu ứng neo được gây ra bởi hợp chất này cho phép cải thiện độ bám dính giữa màng phủ và lớp phủ; sự khuếch tán của nước bị hạn chế ở mặt phân giới giữa màng phủ và lớp phủ ở nhiệt độ cao; hợp chất compozit với zircon được tạo ra trong lớp phủ; và ba yếu tố này gây tác động hiệp đồng để cải thiện các hiệu quả của sáng chế.

Các tác giả sáng chế thấy rằng để tạo ra lớp phủ như vậy, việc xử lý điện phân catot được thực hiện ở mật độ điện lượng thấp, nhờ đó có thể thu được lớp phủ với các lượng lắng đọng của zircon, titan và phospho nằm trong phạm vi định trước tương ứng.

Cụ thể, khi lớp phủ được lắng đọng nhờ điện phân catot, ở mật độ điện lượng nằm trong khoảng từ 0,40 đến 1,50 C/dm², sự thay đổi màu sắc của lớp phủ có thể được hạn chế ngay cả sau khi xử lý hấp tiệt trùng ở 140°C trong 3 giờ mà là các điều kiện khắc nghiệt hơn trong thử nghiệm kháng sulfua.

Tấm thép dùng cho các vật chứa của sáng chế bao gồm tấm thép được tráng lớp mạ thiếc và lớp phủ được bố trí ở trên bề mặt của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc trên phía lớp mạ thiếc.

Các phương án cụ thể của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc và lớp phủ sẽ được mô tả chi tiết ở dưới. Trước tiên, phương án của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được mô tả chi tiết.

Tấm thép được tráng lớp mạ thiếc

Tấm thép được tráng lớp mạ thiếc có tấm thép và lớp mạ thiếc che phủ ít nhất một phần của bề mặt tấm thép. Các phương án của tấm thép và lớp mạ thiếc được mô tả chi tiết dưới đây.

Tấm thép

Loại tấm thép được sử dụng trong tấm thép được tráng lớp mạ thiếc không bị giới hạn cụ thể và có thể là tấm thép thường được sử dụng làm vật liệu dùng cho các vật chứa (ví dụ, tấm thép có hàm lượng cacbon thấp và tấm thép có hàm lượng cacbon siêu thấp). Phương pháp sản xuất tấm thép như vậy và các đặc tính vật liệu của chúng cũng không bị giới hạn cụ thể và tấm thép được sản xuất qua quá trình bắt đầu với bước sản xuất phôi thép bình

thường, theo sau các quá trình đó là các bước như cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ, và cán ram

Tấm thép để sử dụng có thể có lớp chứa niken (Ni) được tạo ra trên bề mặt của tấm thép khi cần, và lớp mạ thiếc có thể được tạo ra trên lớp chứa niken. Lớp mạ thiếc có chứa các đảo thiếc có thể được tạo ra bằng cách sử dụng tấm thép có lớp chứa niken và mạ tấm thép với thiếc, dẫn đến khả năng hàn được cải thiện.

Lớp chứa niken không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có chứa niken, và các ví dụ của chúng bao gồm lớp mạ niken và lớp hợp kim niken-sắt.

Phương pháp tạo ra lớp chứa niken trên tấm thép không bị giới hạn cụ thể và một phương pháp ví dụ là phương pháp mạ điện đã biết. Khi lớp hợp kim niken-sắt được tạo ra để làm lớp chứa niken, niken được tạo ra lên bề mặt của tấm thép bằng cách mạ điện hoặc cách tương tự, tiếp theo quá trình này là quá trình ủ để kết hợp lớp khuếch tán niken, nhờ đó tạo ra lớp hợp kim niken-sắt.

Hàm lượng niken trong lớp chứa niken không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 đến 2000 mg/m² xét theo lượng kim loại niken trên mỗi mặt. Với hàm lượng niken nằm trong phạm vi nêu trên, tính chống đen hóa do sulfua ưu việt hơn và điều này cũng có ưu điểm về mặt chi phí.

Lớp mạ thiếc

Tấm thép được tráng lớp mạ thiếc có lớp mạ thiếc trên bề mặt của tấm thép. Lớp mạ thiếc có thể được tạo ra trên ít nhất một hoặc cả hai mặt của tấm thép.

Lượng thiếc lắng đọng trên mỗi mặt của tấm thép trong lớp mạ thiếc tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 15,0 g/m². Với lượng thiếc lắng đọng nằm trong phạm vi nêu trên, tấm thép dùng cho các vật chứa có các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài và khả năng chống ăn mòn ưu việt. Cụ thể, lượng thiếc lắng đọng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 15,0 g/m² bởi vì các đặc điểm này ưu việt hơn, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 15,0 g/m² xét theo khả năng gia công ưu việt hơn nữa.

Lượng thiếc lắng đọng có thể được đo bằng phương pháp đo màu hoặc bằng cách phân tích bề mặt bằng cách sử dụng huỳnh quang tia X. Trong trường hợp sử dụng huỳnh quang tia X, mẫu chứa lượng lắng đọng thiếc có lượng kim loại thiếc trong đó đã biết được sử dụng

để xác định đường cong hiệu chuẩn cho lượng kim loại thiếc trước và đường cong hiệu chuẩn này được sử dụng để xác định tương đối lượng kim loại thiếc.

Lớp mạ thiếc là lớp che phủ ít nhất một phần của bề mặt tấm thép và có thể là lớp liên tục hoặc lớp không liên tục có các đảo.

Các lớp mạ thiếc ví dụ bao gồm lớp mạ thiếc thu được bằng cách mạ thiếc, và đồng thời lớp mạ thiếc thu được bằng cách nung nóng và làm tan chảy thiếc qua, ví dụ, bước xử lý hồi lưu bao gồm việc nung nóng bằng điện sau khi mạ thiếc để một phần tạo ra lớp hợp kim sắt-thiếc trong lớp dưới cùng của lớp phủ mạ thiếc (ở mặt phân giới giữa lớp phủ mạ thiếc và nền thép).

Lớp mạ thiếc ví dụ khác là lớp mạ thiếc thu được bằng cách mạ, với thiếc, tấm thép có lớp chứa niken trên bề mặt của tấm thép và sau đó thực hiện, ví dụ, xử lý hồi lưu bao gồm việc gia nhiệt bằng điện để làm nóng và làm tan chảy thiếc để một phần tạo ra lớp hợp kim sắt-thiếc-niken, lớp hợp kim sắt-thiếc hoặc lớp tương tự ở lớp dưới cùng của lớp phủ mạ thiếc (ở mặt phân giới giữa lớp phủ mạ thiếc và nền thép).

Các ví dụ về phương pháp sản xuất lớp mạ thiếc bao gồm các phương pháp đã biết (ví dụ, mạ điện và phương pháp mạ liên quan đến việc nhúng trong thiếc nóng chảy).

Ví dụ, bề mặt tấm thép được mạ điện với thiếc bằng cách sử dụng bể mạ thiếc axit phenolsulfonic, bể mạ thiếc axit metansulfonic, hoặc bể mạ thiếc dựa trên halogen để đạt lượng lắng đọng định trước trên mỗi mặt (ví dụ, $2,8 \text{ g/m}^2$) và sau đó, lớp phủ mạ thiếc thu được đưa vào xử lý hồi lưu ở nhiệt độ ít nhất bằng điểm nóng chảy của thiếc ($231,9^\circ\text{C}$) hoặc cao hơn để nhờ đó sản xuất ra lớp mạ thiếc mà trong đó lớp hợp kim sắt-thiếc được tạo ra ở lớp dưới cùng của lớp mạ chỉ làm bằng thiếc. Khi quá trình xử lý hồi lưu được bỏ qua, lớp mạ chỉ làm bằng thiếc có thể được tạo ra.

Trong trường hợp sử dụng tấm thép có lớp chứa niken trên bề mặt của tấm thép, khi lớp mạ thiếc được tạo ra trên lớp chứa niken và được đưa vào xử lý hồi lưu, lớp hợp kim sắt-thiếc-niken, lớp hợp kim sắt-thiếc hoặc lớp hợp kim tương tự được tạo ra ở lớp dưới cùng của lớp mạ chỉ làm bằng thiếc (ở mặt phân giới giữa lớp phủ mạ thiếc và nền thép).

Lớp phủ

Lớp phủ được bố trí trên bề mặt của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được mô tả ở trên ở phía lớp mạ thiếc.

Lớp phủ chứa oxit thiếc cũng như zircon, titan và phosphat dưới dạng thành phần của lớp phủ. Giải thích chi tiết sẽ được thực hiện trên mỗi thành phần trước và sau theo phương pháp tạo ra lớp phủ.

Oxit thiếc

Lớp phủ chứa oxit thiếc với lượng nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 mC/cm² xét theo điện lượng được yêu cầu cho việc khử. Với hàm lượng thiếc oxit nằm trong phạm vi nêu trên, tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt. Điện lượng tốt hơn là ít nhất là 0,30 mC/cm² và cụ thể là điện lượng nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,80 mC/cm² được ưu tiên hơn bởi vì có các đặc điểm ưu việt hơn.

Khi điện lượng được yêu cầu cho việc khử thiếc oxit nhỏ hơn 0,20 mC/cm² hoặc lớn hơn 3,50 mC/cm², điều này dẫn đến các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ hoặc tính chống đen hóa do sulfua của tấm thép dùng cho các vật chứa là kém.

Điện lượng được yêu cầu cho việc khử thiếc oxit có thể được xác định theo cách sau đây: tấm thép dùng cho các vật chứa của sáng chế được đưa vào điện phân catot với dòng không đổi là 0,05 mA/cm² trong 0,001 mol/L dung dịch nước axit hydrobromic mà từ đó oxy hòa tan được loại bỏ bằng cách, ví dụ, sục khí nitơ, và sử dụng đường cong điện thế theo thời gian đã thu được cho việc xác định.

Zircon, titan và phospho

Lớp phủ chứa zircon, titan và phospho.

Cụ thể hơn, lớp phủ chứa zircon (nguyên tố zircon) và lượng zircon kim loại (hàm lượng zircon kim loại trong lớp phủ) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 40,0 g/m². Với lượng zircon kim loại nằm trong phạm vi nêu trên, tấm thép dùng cho các vật chứa có các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, lớp phủ vật liệu bám dính và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt. Cụ thể, lượng zircon kim loại tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,5 đến 40 mg/m², tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2,5 đến 18,0 mg/m² và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 4,0 đến 12,0 mg/m² bởi vì tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn.

Lượng zircon kim loại nhỏ hơn $1,0 \text{ mg/m}^2$ hoặc lớn hơn $40,0 \text{ mg/m}^2$ dẫn đến độ bám vật liệu phủ, tính chống đen hóa do sulfua hoặc các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là kém.

Lớp phủ chứa titan (nguyên tố titan) và lượng titan kim loại (hàm lượng titan kim loại trong lớp phủ) lớn hơn $0,01 \text{ mg/m}^2$ nhưng nhỏ hơn $2,50 \text{ mg/m}^2$. Với lượng titan kim loại nằm trong phạm vi nêu trên, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt. Ngoài ra, lượng titan lắng đọng tốt hơn là lên đến $1,50 \text{ mg/m}^2$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn $1,00 \text{ mg/m}^2$ và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $0,05$ đến $0,90 \text{ mg/m}^2$ bởi vì các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là ưu việt hơn.

Lượng titan kim loại không lớn hơn $0,01 \text{ mg/m}^2$ dẫn đến độ bám vật liệu phủ hoặc tính chống đen hóa do sulfua là kém. Lượng titan kim loại không nhỏ hơn $2,50 \text{ mg/m}^2$ dẫn đến tính thẩm mỹ bên ngoài có màu sắc giao thoa và vì vậy các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là kém, hoặc tính chống đen hóa do sulfua là kém.

Lớp phủ có chứa phospho (nguyên tố phospho) và lượng phospho (hàm lượng phospho trong lớp phủ) là nằm trong khoảng từ $0,10$ đến $10,00 \text{ mg/m}^2$. Phospho là nguyên tố cần thiết để duy trì độ bám vật liệu phủ. Với lượng phospho nằm trong phạm vi nêu trên, tấm thép dùng cho các vật chứa có các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt. Cụ thể, lượng phospho tốt hơn là nằm trong khoảng từ $1,00$ đến $10,00 \text{ mg/m}^2$, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $1,00$ đến $5,00 \text{ mg/m}^2$ bởi vì tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn.

Lượng phospho nhỏ hơn $0,10 \text{ mg/m}^2$ hoặc lớn hơn $10,00 \text{ mg/m}^2$ dẫn đến độ bám vật liệu phủ hoặc tính chống đen hóa do sulfua là kém.

Các lượng trên được mô tả của zircon kim loại, titan kim loại và phospho có thể được đo thông qua việc phân tích bề mặt bằng cách sử dụng huỳnh quang tia X.

Zircon được chứa trong lớp phủ ở dạng hợp chất zircon như zircon oxit, zircon hydroxit, zircon florua, zircon phosphat, hoặc hợp chất composit của chúng. Lượng zircon kim loại được mô tả ở trên đề cập đến lượng của các hợp chất zircon này mà chứa zircon.

Titan được chứa trong lớp phủ làm hợp chất titan như titan phosphat, titan oxit ngâm nước hoặc hợp chất composit của chúng. Lượng titan kim loại được mô tả ở trên đề cập đến lượng của các hợp chất titan này mà chứa titan.

Phospho được chứa trong lớp phủ làm hợp chất phosphat như sắt phosphat, niken phosphat, thiếc phosphat hoặc zircon phosphat được tạo ra bởi phản ứng với nền (tấm thép hoặc lớp mạ thiếc), hoặc hợp chất composit của chúng.

Phương án ưu tiên của lớp phủ

Phương án ưu tiên của lớp phủ được tạo ra mà trong đó ở bề mặt ngoài cùng của lớp phủ (bề mặt ngoài cùng đối diện với mặt hướng về phía tấm thép), tỷ lệ nguyên tử giữa titan và zircon (Ti/Zr) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4 và tỷ lệ nguyên tử giữa phospho và zircon (P/Zr) nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1,4. Theo phương án trên, tấm thép dùng cho các vật chứa có độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt.

Các tỷ lệ nguyên tử được mô tả ở trên có thể thu được bằng cách phân tích các đỉnh của Zr3d, Ti3d và P2p trong phân tích phổ quang điện tử tia X (X-ray Photoelectron Spectroscopy, XPS).

Đối với phân tích XPS, các điều kiện sau đây, được áp dụng làm ví dụ.

Thiết bị: AXIS-HS được sản xuất bởi Shimadzu/Kratos

Nguồn tia X: tia AlK α đơn sắc ($h\nu = 1486,6$ eV)

Khu vực đo: Chế độ lai 250 x 500 (μm)

Phương án ưu tiên khác của lớp phủ được tạo ra mà trong đó lượng phospho có mặt trong khu vực kéo dài từ bề mặt ngoài cùng của lớp phủ (bề mặt ngoài cùng đối diện với mặt hướng về phía tấm thép) đến phần trung gian tương ứng theo chiều sâu tới nửa tổng chiều dày của lớp phủ ít nhất là 70% tổng lượng phospho (lượng phospho có mặt trong khu vực kéo dài trên phạm vi tương ứng theo chiều sâu đối với tổng chiều dày). Điều này tốt hơn là ít nhất 80%, và giới hạn trên không bị giới hạn cụ thể và ví dụ là 100%.

Theo phương án nêu trên, do cấu trúc mạng của các thành phần axit phosphoric được định vị ở vùng lân cận của bề mặt ngoài cùng của lớp phủ, các đặc tính lớp chắn được cải thiện và có thể được ngăn được việc phân tán sulfua, dẫn đến tính chống đen hóa do sulfua ưu việt hơn.

Phần trung gian được xác định, ví dụ, như sau: Trong phân tích XPS, phạm vi từ vị trí

mà cường độ của zircon được nhận thấy trước tiên (vị trí bắt đầu phún xạ argon (thời gian)) đến vị trí (thời gian) mà cường độ của zircon được loại bỏ bằng việc phún xạ argon được xác định là khu vực kéo dài trên phạm vi tương ứng theo chiều sâu so với tổng chiều dày của lớp phủ, và thời điểm một nửa của thời gian phún xạ tương ứng với phần trung gian của lớp phủ.

Đối với phân tích XPS, các điều kiện sau đây, được áp dụng làm ví dụ.

Thiết bị: AXIS-HS được sản xuất bởi Shimadzu/Kratos

Nguồn tia X: tia $AlK\alpha$ đơn sắc ($h\nu = 1486,6 \text{ eV}$)

Khu vực đo: Chế độ lai $250 \times 500 \text{ (}\mu\text{m)}$

Phương pháp tạo ra lớp phủ

Phương pháp tạo ra lớp phủ được mô tả ở trên không bị giới hạn cụ thể miễn là lớp phủ có chứa lượng định trước của oxit thiếc cũng như lượng định trước của zircon, titan và phospho có thể được tạo ra. Tuy nhiên, ưu tiên phương pháp bao gồm bước (1) đưa tấm thép được tráng lớp mạ thiếc vào xử lý điện phân catot và bước (2), sau bước (1), nhúng tấm thép trong dung dịch xử lý có chứa các ion titan, các ion zircon và các ion phosphat hoặc đưa tấm thép mà đang được nhúng vào xử lý điện phân catot bởi vì lớp phủ có các hiệu quả mong muốn có thể được sản xuất với năng suất cao.

Các bước (1) và (2) được mô tả chi tiết ở dưới.

Bước (1)

Bước (1) là bước đưa tấm thép được tráng lớp mạ thiếc vào xử lý điện phân catot trong dung dịch nước kiềm (cụ thể, dung dịch nước natri cacbonat).

Nói chung, trong quá trình tạo ra lớp mạ thiếc, bề mặt của chúng bị oxy hóa để tạo ra oxit thiếc. Việc xử lý điện phân catot được thực hiện trên tấm thép cho phép loại bỏ oxit thiếc không cần thiết và do đó điều chỉnh lượng oxit thiếc.

Trong khi oxit thiếc cũng được tạo ra trong quá trình xử lý được thực hiện trên tấm thép bằng cách sử dụng dung dịch xử lý có chứa các ion titan, các ion zircon và các ion

phosphat, có thể thu được oxit thiếc có điện lượng được yêu cầu cho việc khử mong muốn bằng cách điều chỉnh thích hợp mức độ loại bỏ oxit thiếc để cho phép lượng oxit thiếc sau khi lớp phủ được tạo ra sẽ nằm trong phạm vi định trước.

Dung dịch ví dụ để sử dụng trong xử lý điện phân catot là dung dịch nước kiềm (ví dụ, dung dịch nước natri cacbonat).

Nồng độ của thành phần kiềm (ví dụ, natri cacbonat) trong dung dịch nước kiềm không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 15 g/L và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 8 đến 12 g/L bởi vì việc loại bỏ oxit thiếc tiến hành hiệu quả hơn.

Nhiệt độ của dung dịch nước kiềm trong quá trình xử lý điện phân catot không bị giới hạn cụ thể và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 đến 60°C bởi vì các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là ưu việt hơn.

Các điều kiện điện phân để xử lý điện phân catot (mật độ dòng và thời gian điện phân) được điều chỉnh thích hợp để nhờ đó thu được oxit thiếc được mô tả ở trên có điện lượng được yêu cầu cho việc khử mong muốn.

Việc xử lý điện phân catot có thể được theo sau bằng cách rửa với nước khi cần.

Bước (2)

Bước (2) là bước tạo ra lớp phủ có chứa lượng định trước của ziricon, titan và phospho. Đây là bước nhúng tấm thép trong dung dịch xử lý có chứa các ion titan, các ion ziricon và các ion phosphat (xử lý nhúng) hoặc đưa tấm thép mà đang được nhúng vào xử lý điện phân catot. Việc xử lý điện phân catot được ưu tiên hơn so với việc xử lý nhúng bởi vì có thể thu được lớp phủ đồng nhất nhanh hơn. Việc xen kẽ điện phân trong đó xử lý điện phân catot và xử lý điện phân anot được thực hiện luân phiên có thể được tiến hành.

Dung dịch xử lý để sử dụng, các điều kiện để xử lý điện phân catot, và các quá trình tương tự được mô tả chi tiết ở dưới.

Ví dụ về dung dịch xử lý để sử dụng là dung dịch chứa các ion ziricon, các ion titan và các ion phosphat.

Nguồn cung cấp các ion ziricon không bị giới hạn cụ thể miễn là có chứa nguyên tố

ziricon và các ví dụ của chúng bao gồm các hợp chất ziricon không có các nguyên tử flo như ziricon amoni cacbonat, ziricon kali cacbonat, ziricon sulfat, ziricon nitrat, ziricon oxyaxetat và ziricon axetat ($(\text{CH}_3\text{COO})_n\text{Zr}$, $n=2$); và như những chất có chứa floziriconat, hexafloziriconat, amoni hexafloziriconat, kali hexafloziriconat và hexafloziriconat.

Nguồn cung cấp các ion titan không bị giới hạn cụ thể miễn là có chứa nguyên tố titan, và các ví dụ của chúng bao gồm hexaflotitanat, amoni hexaflotitanat, kali hexaflotitanat, kali titanat và canxi titanat.

Nguồn cung cấp các ion phosphat không bị giới hạn cụ thể miễn là có chứa nguyên tố phospho, và các ví dụ của chúng bao gồm orthophosphat, natri phosphat, natri hydrophosphat, nhôm phosphat đơn bazơ, magie phosphat đơn bazơ và canxi phosphat đơn bazơ.

Nồng độ của các ion tương ứng trong dung dịch xử lý không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể thu được lớp phủ có lượng lắng đọng mong muốn của các thành phần tương ứng. Cụ thể, các nồng độ của các ion ziricon, các ion titan và các ion phosphat (PO_4^{3-}) trong dung dịch xử lý lần lượt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,30 đến 5,0 g/l, nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2 g/l, và nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5,0 g/l, bởi vì các lượng lắng đọng này có thể được kiểm soát dễ dàng.

Nước thường được sử dụng làm dung môi trong dung dịch xử lý và dung môi hữu cơ có thể được sử dụng kết hợp.

Độ pH của dung dịch xử lý không bị giới hạn cụ thể miễn là được kiểm soát thích hợp dựa trên các hiệu quả lắng đọng của ziricon, titan và phospho được mô tả ở trên, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2,0 đến 5,0. Tại độ pH nằm trong phạm vi nêu trên, thời gian xử lý có thể được rút ngắn và dung dịch xử lý có thể có độ ổn định ưu việt.

Thành phần axit đã biết (ví dụ, axit phosphoric và axit sulfuric) và các thành phần tính kiềm (ví dụ, natri hydroxit và nước amoniac) có thể được sử dụng để điều chỉnh độ pH.

Dung dịch xử lý có thể chứa chất có hoạt tính bề mặt như natri lauryl sulfat hoặc axetylenic glycol, khi cần thiết.

Ngoài ra, dung dịch xử lý có thể chứa phosphat ngưng tụ như pyrophosphat từ quan

điểm độ ổn định theo thời gian của quá trình lắng đọng.

Nhiệt độ của dung dịch xử lý trong quá trình xử lý tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 80°C và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40 đến 60°C bởi vì hiệu quả tạo ra lớp phủ và độ đồng đều kết cấu là ưu việt hơn và cũng như trên quan điểm chi phí.

Mật độ dòng điện phân trong xử lý điện phân catot tốt hơn là thấp bởi vì các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn, và cụ thể hơn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 7 A/dm² và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 A/dm².

Thời gian áp dòng trong xử lý điện phân catot tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 giây và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 2 giây bởi vì sự giảm lượng lắng đọng được hạn chế hơn và do đó lớp phủ có thể được tạo ra ổn định, và sự suy giảm các đặc điểm của lớp phủ được tạo ra được giảm thiểu hơn.

Mật độ điện lượng trong xử lý điện phân catot tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 C/dm² và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,40 đến 2,00 C/dm² bởi vì các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là ưu việt hơn.

Để có tính chống đen hóa do sulfua dưới điều kiện khắc nghiệt hơn mà trong đó thời gian hấp tiệt trùng ít nhất là 3 giờ, các điều kiện tạo ra lớp phủ được thiết lập để lớp phủ có chứa lượng định trước của thiếc oxit và các lượng định trước của ziricon, titan và phospho có tỷ lệ nguyên tử định trước giữa titan và ziricon (Ti/Zr) và tỷ lệ nguyên tử định trước giữa phospho và ziricon (P/Zr) có thể được tạo ra và ngoài ra, mật độ điện lượng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,40 đến 1,50 C/dm².

Việc xử lý điện phân catot có thể được theo sau bằng việc rửa với nước và/hoặc làm khô tấm thép thu được để loại bỏ các vật liệu không phản ứng, khi cần thiết. Nhiệt độ và phương pháp làm khô không bị giới hạn cụ thể, và quá trình làm khô bằng cách sử dụng máy sấy thông thường hoặc lò điện có thể được sử dụng.

Nhiệt độ làm khô tốt hơn là lên đến 100°C. Ở nhiệt độ nằm trong phạm vi nêu trên, quá trình oxy hóa của lớp phủ có thể được hạn chế, vì vậy duy trì sự ổn định của cấu trúc lớp phủ. Giới hạn dưới của nhiệt độ không bị giới hạn cụ thể và thường là ở khoảng gần nhiệt độ phòng.

Tấm thép dùng cho các vật chứa thu được qua các phương pháp xử lý ở trên được sử dụng trong sản xuất các vật chứa khác nhau như các lon dập vuốt sâu, các lon thực phẩm và lon nước giải khát.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả cụ thể hơn bên dưới với sự tham chiếu đến các ví dụ và ví dụ so sánh, nhưng không có nghĩa là sáng chế bị giới hạn ở các ví dụ ở bên dưới.

Sản xuất tấm thép với lớp mạ thiếc

Mỗi tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được sản xuất bằng một trong hai phương pháp sau đây [(K-1) và (K-2)].

Phương pháp K-1

Tấm thép (tấm nền T4) có độ dày là 0,22 mm được cho trải qua bước tẩy dầu mỡ và tẩy gỉ điện phân, và sau đó được mạ bằng thiếc với lượng lắng đọng thiếc trên mỗi mặt được thể hiện trong bảng 3. Tiếp theo, tấm tạo ra được đưa vào xử lý hồi lưu ở nhiệt độ không thấp hơn điểm nóng chảy của thiếc để tạo ra lớp hợp kim sắt-thiếc và sau đó lớp thiếc ở trên đó, nhờ đó sản xuất ra tấm thép được tráng lớp mạ thiếc.

Phương pháp K-2

Tấm thép (tấm nền T4) có độ dày là 0,22 mm được cho trải qua bước tẩy dầu mỡ điện phân và được mạ bằng niken với lượng lắng đọng niken trên mỗi mặt được thể hiện trong bảng 3 bằng cách sử dụng bể Watts để tạo ra lớp mạ niken, và sau đó ủ ở nhiệt độ 700°C trong môi trường chứa 10 % thể tích là H_2 + 90 % thể tích là N_2 để khuếch tán và xâm nhập vào lớp phủ mạ niken để nhờ đó tạo ra lớp hợp kim sắt-niken (lớp chứa niken) (lượng lắng đọng niken được thể hiện trong bảng 3).

Tiếp theo, tấm thép thu được có lớp chứa niken trên bề mặt của tấm thép được mạ bằng thiếc với lượng lắng đọng thiếc trên mỗi mặt được thể hiện trong bảng 3 bằng cách sử dụng bể mạ thiếc. Sau đó, lớp phủ mạ thiếc tạo ra được đưa vào xử lý hồi lưu ở nhiệt độ không thấp hơn điểm nóng chảy của thiếc để tạo ra lớp hợp kim sắt-niken-thiếc và sau đó là lớp thiếc không liên tục ở trên đó, nhờ đó sản xuất ra tấm thép được tráng lớp mạ thiếc.

Sự tạo ra lớp phủ

Mỗi tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được nhúng trong dung dịch nước natri cacbonat nồng độ 10 g/L ở nhiệt độ bể là 50°C và được đưa vào xử lý điện phân catot dưới các điều kiện được thể hiện trong bảng 2 (bước (1)).

Tiếp theo, tấm thép thu được được rửa bằng nước và được đưa vào xử lý điện phân catot bằng cách sử dụng dung dịch xử lý (dung môi: nước) với tỷ lệ thành phần và độ pH được thể hiện trong bảng 1 ở nhiệt độ bể và dưới các điều kiện điện phân (mật độ dòng, thời gian áp dòng, mật độ điện lượng) được thể hiện trong bảng 2 (bước (2)). Sau đó, tấm thép thu được được rửa bằng nước và làm khô bằng cách sử dụng máy thổi ở nhiệt độ phòng để tạo ra lớp phủ.

Do đó, đối với mỗi tấm thép được sản xuất, các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua được đánh giá. Các lượng thành phần và các kết quả đánh giá tất cả được thể hiện trong bảng 3.

Các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài

Các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài của mỗi tấm thép có lớp phủ ngay sau khi sản xuất được quan sát trực quan và đánh giá theo tiêu chí sau đây. Khi kết quả đánh giá là "tốt" hoặc "ưu việt", tính thẩm mỹ bên ngoài được coi là tốt.

"Ưu việt": Quan sát thấy tính thẩm mỹ bên ngoài đẹp với ánh kim loại được giữ lại.

"Tốt": Mặc dù màu sắc hơi trắng, tính thẩm mỹ bên ngoài quan sát được là vẫn đẹp.

"Trung bình": Quan sát thấy mẫu vảy hoặc mẫu lắng đọng không đồng đều nhẹ và quan sát thấy tính thẩm mỹ bên ngoài hơi trắng.

"Kém": Quan sát thấy mẫu vảy hoặc mẫu lắng đọng không đồng đều rõ ràng và quan sát thấy tính thẩm mỹ bên ngoài không đồng đều.

Độ bám vật liệu phủ

Vật liệu phủ epoxy phenol được sử dụng lên trên lớp phủ của mỗi tấm thép với lớp phủ ngay sau khi sản xuất với lượng lắng đọng là 50 mg/dm² và sau đó được nung ở nhiệt độ

210°C trong thời gian 10 phút. Tiếp theo, mỗi tấm thép được đưa vào xử lý hấp tiệt trùng ở nhiệt độ 140°C trong thời gian 2 giờ và sau đó được làm mát đến nhiệt độ bình thường.

Sau đó, hai tấm thép thu được mỗi tấm với lớp phủ mà vừa mới trải qua xử lý hấp tiệt trùng được xếp chồng sao cho các bề mặt của chúng được phủ với vật liệu phủ quay mặt vào nhau qua màng bám dính nylon và được liên kết với nhau ở áp suất $2,94 \times 10^5$ Pa và nhiệt độ là 190°C với thời gian liên kết nén là 30 giây. Sau đó, các tấm thép xếp chồng được chia thành các mẫu vật rộng 5 mm, và các miếng tấm thép trong từng mẫu được tách ra khỏi nhau bằng cách sử dụng máy đo sức kéo để đo lực mạnh cần thiết để tách ra. Các kết quả đo được đánh giá theo tiêu chí sau đây. Khi kết quả đánh giá là "tốt" hoặc "ưu việt", độ bám vật liệu phủ được coi là tốt.

"Ưu việt": 19,6 N (2 kgf) hoặc lớn hơn

"Tốt": 3,92 N (0,4 kgf) hoặc lớn hơn nhưng nhỏ hơn 19,6 N

"Trung bình": 1,96 N (0,2 kgf) hoặc lớn hơn nhưng nhỏ hơn 3,92 N

"Kém": Nhỏ hơn 1,96 N (0,2 kgf)

Tính chống đen hóa do sulfua 1

Vật liệu sơn epoxy phenol được phủ lên trên lớp phủ của mỗi tấm thép với lớp phủ ngay sau khi sản xuất với lượng lắng đọng là 50 mg/dm^2 và sau đó nung ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 10 phút.

Tiếp theo, mỗi tấm thép thu được trải qua bước ép phòng Erichsen là 5 mm để có bề mặt mục tiêu nhô ra, được nhúng trong dung dịch chứa 5% trọng lượng là Na_2S (độ pH = 7, được điều chỉnh bằng axit lactic) và được đưa vào xử lý hấp tiệt trùng ở nhiệt độ 140°C trong thời gian 2 giờ.

Sự xuất hiện biến màu sulfua được quan sát trực quan theo tiêu chí sau đây. Khi kết quả đánh giá là "tốt" hoặc "ưu việt", tính chống đen hóa do sulfua được coi là tốt. Ngoài ra, khi Cellotape (nhãn hiệu đã đăng ký) bị bong ra khỏi phần chịu ép phòng Erichsen và vật liệu phủ được bám vào băng, điều này được đánh giá là độ bám dính kém.

Đánh giá về sự biến màu sulfua

"Ưu việt": Không có sự biến màu sang nâu sẫm xuất hiện ở phần gia công hoặc phần phẳng.

"Tốt": Mặc dù hơi quan sát thấy sự biến màu sang nâu sẫm ở phần gia công, không có sự biến màu sang nâu sẫm xuất hiện ở phần phẳng.

"Trung bình": Sự biến màu sang nâu sẫm xuất hiện ở cả hai phần gia công và phần phẳng.

"Kém": Sự biến màu sang nâu sẫm xuất hiện rõ ràng ở cả phần gia công và phần phẳng.

Đánh giá việc làm bong khỏi băng

"Tốt": Vật liệu phủ không bám vào băng.

"Kém": Vật liệu phủ bám vào băng.

Tính chống đen hóa do sulfua 2

Việc đánh giá về sự biến màu sulfua được thực hiện theo quy trình giống như đối với tính chống đen hóa do sulfua 1 được mô tả ở trên, ngoại trừ thời gian hấp tiệt trùng được thay đổi từ 2 giờ thành 3 giờ. Tiêu chí đánh giá là giống như đối với tính chống đen hóa do sulfua 1 được mô tả ở trên.

Trong bảng 1 ở dưới, các trị số trong ngoặc đơn thể hiện các lượng của các thành phần tương ứng theo đơn vị g/L.

"Cromat" (xử lý cromat) nêu trong bảng 2 được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch nước chứa natri dicromat (30 g/L) dưới các điều kiện được thể hiện trong bảng 2.

Các lượng thành phần (mg/m^2) trong mỗi lớp trong bảng 3 được đo bằng cách sử dụng huỳnh quang tia X (sản xuất bởi Rigaku Corporation). Lượng lắng đọng thiếc và lượng lắng đọng niken lần lượt là lượng lắng đọng trên mỗi mặt.

"Ti/Zr (tỷ lệ nguyên tử)" và "P/Zr (tỷ lệ nguyên tử)" trong bảng 3 lần lượt thể hiện tỷ lệ nguyên tử giữa titan và zircon (Ti/Zr) và tỷ lệ nguyên tử giữa phospho và zircon (P/Zr) ở bề mặt ngoài cùng của lớp phủ (bề mặt ngoài cùng đối diện với mặt hướng về phía tấm thép).

Các tỷ lệ này được xác định theo cách mà việc đo lường được thực hiện bằng cách sử dụng AXIS-HS được sản xuất bởi Shimadzu/Kratos dưới các điều kiện của nguồn tia X là tia $\text{AlK}\alpha$ đơn sắc ($h\nu = 1486,6 \text{ eV}$) và khu vực đo ở chế độ kết hợp với kích thước $250 \times 500 \text{ (}\mu\text{m)}$, và các đỉnh Zr3d , Ti3d và P2p được phân tích.

"Tỷ lệ tồn tại P" trong bảng 3 thể hiện tỷ lệ (%) của phospho có mặt trong khu vực kéo dài từ bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép đến phần trung gian tương ứng theo chiều sâu đến nửa tổng độ dày của lớp phủ đối với tổng lượng phospho trong lớp phủ. "Tỷ lệ tồn tại P" được đo bằng cách sử dụng AXIS-HS được sản xuất bởi Shimadzu/Kratos dưới các điều kiện của nguồn tia X là tia $\text{AlK}\alpha$ đơn sắc ($h\nu = 1486,6 \text{ eV}$) và khu vực đo lường ở chế độ kết hợp với kích thước $250 \times 500 \text{ (}\mu\text{m)}$. Phạm vi từ vị trí mà cường độ của zircon đầu tiên được nhận thấy (vị trí (thời gian) bắt đầu phún xạ argon) đến vị trí (thời gian) mà cường độ của zircon bị loại bỏ bởi phún xạ argon được xác định là khu vực kéo dài trên phạm vi tương ứng theo chiều sâu đến tổng độ dày của lớp phủ, và thời điểm một nửa của thời gian phún xạ được xác định là tương ứng với phần trung gian của lớp phủ. Tỷ lệ của trị số tích hợp (cường độ P) trong phạm vi từ vị trí mà cường độ của zircon đầu tiên được nhận thấy qua phần trung gian trên trị số tích hợp (cường độ P) trong phạm vi từ vị trí mà cường độ của zircon đầu tiên được nhận thấy qua vị trí nơi mà cường độ của zircon bị loại bỏ được xác định là "tỷ lệ tồn tại P".

"Lượng oxit thiếc (mC/cm^2)" trong bảng 3 được xác định là điện lượng được yêu cầu cho việc khử theo cách mà mỗi tấm thép thu được như được mô tả ở trên chịu điện phân catot với dòng không đổi là $0,05 \text{ mA/cm}^2$ trong dung dịch nước axit hydrobromic nồng độ $0,001 \text{ mol/L}$ mà oxy hòa tan được loại bỏ bằng cách sục khí nitơ, và sử dụng đường cong điện thế theo thời gian đã thu được cho việc xác định.

Trong bảng 3, "Tính chống đen hóa do sulfua 1" (sự biến màu sulfua) thể hiện các kết quả đánh giá về sự biến màu được mô tả trong phần mô tả "Tính chống đen hóa do sulfua 1" ở trên, "Tính chống đen hóa do sulfua 1 (làm bong băng)" thể hiện các kết quả đánh giá về việc làm bong băng được mô tả trong phần mô tả "Tính chống đen hóa do sulfua 1" ở trên, và "Tính chống đen hóa do sulfua 2 (sự biến màu sulfua)" thể hiện các kết quả đánh giá về sự biến màu được mô tả trong phần mô tả "Tính chống đen hóa do sulfua 2" ở trên.

Bảng 1

Loại dung dịch xử lý	Thành phần Zr	Thành phần Ti	Thành phần P	Độ pH
1	Kali hexaflozirconat (4,3)	Kali hexaflotitanat (0,2)	Phosphat (0,2)	3,3
2	Kali hexaflozirconat (10,2)	Kali hexaflotitanat (0,3)	Phosphat (0,35)	4,1
3	Kali hexaflozirconat (7,5)	Kali hexaflotitanat (0,3)	Phosphat (0,08)	4,3
4	Kali hexaflozirconat (7,5)	Kali hexaflotitanat (0,3)	Phosphat (1,0)	3,3
5	Kali hexaflozirconat (4,3)	Kali hexaflotitanat (0,08)	Phosphat (0,2)	3,1
6	Kali hexaflozirconat (4,3)	Kali hexaflotitanat (1,0)	Phosphat (0,2)	3,2
7	Amoni ziricon carbonat (6,5)	Amoni hexaflotitanat (0,3)	Phosphat (0,15)	4,7
8	Amoni ziricon carbonat (5,6)	Amoni hexaflotitanat (1,0)	Phosphat (3,0)	4,2
9	Kali hexaflozirconat (8,5)	Kali hexaflotitanat (9,5)	Phosphat (0,3)	3,4
10	Kali hexaflozirconat (3,5)	Kali hexaflotitanat (3,5)	—	3,5
11	Kali hexaflozirconat (3,0)	Kali hexaflotitanat (0,2)	Phosphat (0,01)	3,0
12	—	Kali hexaflotitanat (5,0)	Phosphat (0,2)	3,3
13	Kali hexaflozirconat (4,3)	Kali hexaflotitanat (0,01)	Phosphat (0,2)	4,6
14	Kali hexaflozirconat (14,0)	Kali hexaflotitanat (0,4)	Phosphat (0,4)	3,8
15	Kali hexaflozirconat (3,2)	Kali hexaflotitanat (0,3)	Phosphat (6,2)	2,4
16	Kali hexaflozirconat (0,8)	Kali hexaflotitanat (0,08)	Phosphat (0,2)	3,8
17	Kali hexaflozirconat (4,3)	Kali hexaflotitanat (0,08)	Phosphat (0,05)	3,5
18	Ziricon oxyaxetat (5,0)	Axit hexaflotitanic (0,1)	Phosphat (0,02)	3,2
19	Ziricon oxyaxetat (0,7)	Axit hexaflotitanic (0,06)	Phosphat (0,02)	3,1
20	Ziricon acetate (2,5)	Axit hexaflotitanic (0,25)	Phosphat (0,02)	2,9

Bảng 2

Dạng z	Phương pháp tạo ra lớp mạ thiếc	Bước 1			Bước 2				
		Mật độ dòng [A/dm ²]	Thời gian áp dòng [giây]	Mật độ điện lượng [C/dm ²]	Loại dung dịch xử lý	Nhiệt độ xử lý (°C)	Mật độ dòng [A/dm ²]	Thời gian áp dòng [giây]	Mật độ điện lượng [C/dm ²]
Ví dụ 1	K-1	1,0	2,0	2,0	1	50	3,0	1	3
Ví dụ 2	K-1	2,0	1,0	2,0	1	30	2,5	0,5	1,25
Ví dụ 3	K-1	2,0	0,8	1,6	1	50	1,7	2	3,4
Ví dụ 4	K-1	1,0	0,2	0,2	1	30	2,0	3	6
Ví dụ 5	K-1	1,0	0,2	0,2	1	60	2,0	0,5	1
Ví dụ 6	K-1	1,0	0,2	0,2	2	55	2,0	0,5	1
Ví dụ 7	K-1	1,0	0,5	0,5	3	60	2,0	0,5	1
Ví dụ 8	K-1	1,2	0,6	0,7	4	40	2,0	0,5	1
Ví dụ 9	K-1	1,0	0,5	0,5	5	50	2,0	0,5	1
Ví dụ 10	K-1	3,0	0,1	0,3	6	30	2,0	0,5	1
Ví dụ 11	K-2	1,0	0,7	0,7	1	60	2,5	0,5	1,25
Ví dụ 12	K-2	3,0	1,0	3,0	2	50	2,0	0,5	1
Ví dụ 13	K-2	3,0	0,3	0,9	1	50	2,5	0,5	1,25
Ví dụ 14	K-2	1,5	0,5	0,8	2	50	2,5	0,3	0,75
Ví dụ 15	K-2	1,2	0,5	0,6	2	40	2,0	0,5	1
Ví dụ 16	K-2	1,2	0,4	0,5	7	65	3,5	0,7	2,45
Ví dụ 17	K-1	2,0	0,7	1,4	8	70	2,0	0,5	1
Ví dụ 18	K-1	1,0	2,0	2,0	1	50	15,0	1	15
Ví dụ 19	K-1	1,0	0,7	0,7	7	25	2,0	0,3	0,6
Ví dụ 20	K-1	1,0	0,7	0,7	16	50	3,5	0,5	1,75
Ví dụ 21	K-1	1,0	0,7	0,7	17	50	3,5	0,5	1,75
Ví dụ 22	K-1	2,0	0,5	1,0	18	50	1,5	0,5	0,75
Ví dụ 23	K-1	2,0	0,5	1,0	19	40	2,0	0,5	1
Ví dụ 24	K-1	2,0	0,5	1,0	20	45	2,5	0,5	1,25
Ví dụ 25	K-2	2,0	0,5	1,0	18	40	1,5	0,5	0,75
Ví dụ 26	K-2	2,0	0,5	1,0	19	50	2,0	0,5	1
Ví dụ 27	K-2	2,0	0,5	1,0	20	60	2,5	0,5	1,25
Ví dụ so sánh 1	K-1	2,0	0,5	1,0	Cromat	50	3,0	0,5	1,5
Ví dụ so sánh 2	K-1	1,0	0,7	0,7	9	50	2,0	0,5	1
Ví dụ so sánh 3	K-1	3,0	0,8	2,4	10	50	2,0	0,5	1
Ví dụ so sánh 4	K-1	1,0	0,5	0,5	11	50	2,0	0,5	1
Ví dụ so sánh 5	K-1	1,0	0,2	0,2	12	50	2,0	0,5	1
Ví dụ so sánh 6	K-1	1,0	1,8	1,8	1	50	3,0	0,01	0,03
Ví dụ so sánh 7	K-2	1,0	0,7	0,7	13	50	2,5	0,3	0,75
Ví dụ so sánh 8	K-1	1,5	0,5	0,75	14	50	3,5	0,7	2,45
Ví dụ so sánh 9	K-1	1,5	0,5	0,75	15	50	3,0	0,7	2,1
Ví dụ so sánh 10	K-1	5,0	5,0	25	1	60	3,0	0,5	1,5
Ví dụ so sánh 11	K-1	0,5	0,1	0,05	1	60	3,0	0,5	1,5

Bảng 3 (Phần 1)

	Lớp chứa Ni		Lớp mạ Ti	Lớp phủ							Các kết quả đánh giá			
	Lượng lắng đọng Ni [mg/m ²]	Lượng lắng đọng Sn [g/m ²]	Lượng oxit thiếc [mC/cm ²]	Zr [mg/m ²]	Ti [mg/m ²]	P [mg/m ²]	Tỷ lệ nguyên tử Ti/Zr [-]	Tỷ lệ nguyên tử P/Zr [-]	Tỷ lệ tồn tại P (%)	Các đặc điểm tính thẩm mỹ bên ngoài	Độ bám vật liệu phủ	Tính chống đen hóa do sulfua 1 (Sự biến màu sulfua)	Tính chống đen hóa do sulfua 1 (Lam bong bóng)	Tính chống đen hóa do sulfua 2 (Sự biến màu sulfua)
Ví dụ 1	—	2,8	0,35	10,2	0,10	5,2	0,24	1,1	85	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt
Ví dụ 2	—	5,6	0,4	5,2	0,10	3,1	0,22	1	90	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 3	—	1,4	0,6	21,2	0,30	8,2	0,26	1,1	75	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt
Ví dụ 4	—	0,7	2,2	38,5	0,60	9,7	0,25	0,9	80	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt
Ví dụ 5	—	2,8	3,4	5,2	0,20	3,2	0,22	1	77	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 6	—	2,8	3,5	10,6	0,10	4,1	0,24	1	78	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 7	—	5,6	1,9	10,5	0,10	1,4	0,22	0,5	80	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 8	—	2,8	0,9	11,2	0,10	9,5	0,24	2	90	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 9	—	1,4	1,2	11,3	0,02	5,2	0,06	1,1	95	Ưu việt	Tốt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 10	—	2,8	2	10,6	2,40	4,6	0,38	1,1	90	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 11	70	0,8	1,5	18,2	0,12	6,2	0,24	1,2	91	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 12	90	0,9	0,5	25,2	0,32	3,6	0,22	1,1	88	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 13	70	0,8	1,2	7,6	0,10	3,1	0,22	1,1	87	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 14	70	0,8	1,5	9,6	0,12	6,2	0,22	1,1	79	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 15	70	0,6	0,9	25,2	0,32	3,6	0,22	1,1	85	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 16	70	0,8	1,5	7,5	2,00	3,5	0,3	1	78	Tốt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt
Ví dụ 17	—	2,8	1	10,2	0,20	7,2	0,3	0,5	88	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 18	—	2,8	0,35	10,2	0,10	5,2	0,24	1,1	55	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 19	—	2,8	0,7	7,8	1,50	3	0,5	1,1	80	Tốt	Tốt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 20	—	2,8	0,8	1,2	0,03	1,8	0,26	1	80	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 21	—	2,8	0,7	4,5	0,08	0,12	0,31	1,2	85	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 22	—	2,8	1,0	17,3	0,08	0,1	0,1	0,8	85	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 23	—	2,8	1,2	15,6	0,10	0,3	0,14	0,7	90	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 24	—	2,8	2	10,2	0,09	0,2	0,2	0,72	75	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 25	70	0,8	0,8	16,5	0,15	0,2	0,1	0,7	85	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 26	80	0,8	1,2	15,5	0,06	0,5	0,1	0,71	90	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt
Ví dụ 27	60	0,7	2,0	8,5	0,08	1,0	0,2	0,8	75	Ưu việt	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Ưu việt

Bảng 3 (Phần 2)

	Lớp phủ		Các kết quả đánh giá												
	Lớp chứa Ni	Lớp mạ Ti	Lượng oxit thiếc [mC/cm ²]	Zr [mg/m ²]	Ti [mg/m ²]	P [mg/m ²]	Tỷ lệ nguyên tử Ti/Zr [-]	Tỷ lệ nguyên tử P/Zr [-]	Tỷ lệ tồn tại P trên bề mặt (%)	Các đặc điểm tính thẩm mỹ bên ngoài	Độ bám vật liệu phủ	Tính chống đen hóa do sulfua 1 (Sự biến màu sulfua)	Tính chống đen hóa do sulfua 1 (Làm bong bóng)	Tính chống đen hóa do sulfua 2 (Sự biến màu sulfua)	
Ví dụ so sánh 1	—	2,8	0,7	Về Cr: 7 mg/m ² trong cromat							Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ so sánh 2	—	2,8	1,5	10,0	6,0	1,0	0,25	1,2	80	Kém	Ưu việt	Ưu việt	Tốt	Tốt	Kém
Ví dụ so sánh 3	—	2,8	0,7	20,5	7,0	—	0,6	—	85	Trung bình	Tốt	Trung bình	Tốt	Tốt	Trung bình
Ví dụ so sánh 4	—	2,8	1,3	10,2	0,20	0,04	0,3	0,5	75	Trung bình	Kém	Trung bình	Kém	Kém	Trung bình
Ví dụ so sánh 5	—	2,8	2	—	3,20	1	—	—	78	Kém	Trung bình	Tốt	Kém	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 6	—	2,8	0,5	0,3	0,05	3,2	0,5	1,2	88	Ưu việt	Kém	Trung bình	Kém	Kém	Trung bình
Ví dụ so sánh 7	70	0,8	1,5	9,6	0,008	3,1	0,11	0,71	85	Tốt	Kém	Kém	Kém	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 8	—	2,8	1,7	45	0,04	2,5	0,3	1	80	Kém	Kém	Tốt	Kém	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 9	—	2,8	1,8	7,6	0,01	15	0,3	1	80	Trung bình	Kém	Tốt	Kém	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 10	—	2,8	0,15	5,5	0,10	2,5	0,28	1	80	Kém	Tốt	Trung bình	Tốt	Tốt	Kém
Ví dụ so sánh 11	—	2,8	4,5	7,6	0,10	3	0,28	1,1	80	Trung bình	Kém	Tốt	Kém	Kém	Kém

Như có thể thấy trong bảng 3, xác nhận được rằng tấm thép dùng cho các vật chứa của sáng chế có các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua ưu việt.

Ngoài ra, từ các ví dụ 7, 8, 9, 17 và 19, đã xác nhận được rằng khi tỷ lệ nguyên tử giữa titan và zircon (Ti/Zr) và tỷ lệ nguyên tử giữa phospho và zircon (P/Zr) ở bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép nằm trong các phạm vi định trước, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn.

Từ ví dụ 18, đã xác nhận được rằng khi tỷ lệ tồn tại P không nhỏ hơn trị số định trước, tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn.

Từ các ví dụ 10, 16 và 19, đã xác nhận được rằng khi lượng titan kim loại nhỏ (cụ thể, nhỏ hơn $1,0 \text{ mg/m}^2$), các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là ưu việt hơn.

Từ các ví dụ 20 và 21, xác nhận được rằng khi lượng zircon kim loại và lượng phospho tương ứng lớn hơn các lượng định trước, tính chống đen hóa do sulfua là ưu việt hơn.

So sánh các ví dụ từ 1 đến 10 với các ví dụ từ 11 đến 16 mà trong đó tấm thép có lớp chứa niken được sử dụng để đảm bảo khả năng hàn tốt, xác nhận được rằng các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài là ưu việt hơn trong các trường hợp không có lớp chứa niken.

Từ các ví dụ 22 đến 27, xác nhận được rằng khi zircon oxyaxetat hoặc zircon axetat được sử dụng làm nguồn cấp zircon (nguồn zircon) trong dung dịch xử lý được sử dụng trong sản xuất tấm thép dùng cho các vật chứa, các hiệu quả khác nhau là ưu việt hơn.

Ngược lại, lớp phủ được thể hiện trong ví dụ so sánh 1 có các hiệu quả dự kiến nhưng lớp phủ này lại có chứa crôm.

Ngoài ra, như có thể thấy trong các ví dụ so sánh từ 2 đến 11, xác nhận được rằng khi hoặc điện lượng được yêu cầu cho việc khử thiếc oxit và lượng zircon kim loại, titan kim loại hoặc phốt-pho trong lớp phủ nằm ngoài phạm vi định trước, ít nhất một trong các đặc điểm thẩm mỹ bên ngoài, độ bám vật liệu phủ và tính chống đen hóa do sulfua là kém.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng cho các vật chứa bao gồm: tấm thép được tráng lớp mạ thiếc mà bao gồm tấm thép và lớp mạ thiếc được phủ lên ít nhất một phần của bề mặt tấm thép này; và lớp phủ được bố trí trên bề mặt của tấm thép được tráng lớp mạ thiếc ở phía của lớp mạ thiếc,

trong đó lớp phủ có chứa oxit thiếc, zircon, titan và phospho,

trong đó điện lượng cần cho việc khử oxit thiếc là nằm trong khoảng từ 0,20 đến 3,50 mC/cm², và

trong đó các lượng zircon kim loại, titan kim loại và phospho trong lớp phủ lần lượt nằm trong khoảng từ 1,0 đến 40,0 mg/m², lớn hơn 0,01 mg/m² nhưng nhỏ hơn 2,50 mg/m², và từ 0,10 đến 10,00 mg/m², và

trong đó ở bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép, tỷ lệ nguyên tử giữa titan và zircon (Ti/Zr) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,4 và tỷ lệ nguyên tử giữa phospho và zircon (P/Zr) nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1,4.

2. Tấm thép dùng cho các vật chứa theo điểm 1, trong đó lượng phospho có mặt trong khu vực kéo dài từ bề mặt ngoài cùng của lớp phủ đối diện với mặt hướng về phía tấm thép đến phần trung gian tương ứng theo chiều sâu đến nửa tổng độ dày của lớp phủ ít nhất là 70% tổng lượng phospho trong lớp phủ.

3. Tấm thép dùng cho các vật chứa theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm thép được tráng lớp mạ thiếc được tạo ra bằng cách sử dụng tấm thép có lớp chứa niken trên bề mặt của tấm thép.