



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

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

(11)



1-0027052

(51)⁷ C23C 18/24; C02F 1/62; C25C 1/20; (13) B
C02F 1/461; C23C 18/16

(21) 1-2017-00433

(22) 24/04/2015

(86) PCT/JP2015/062485 24/04/2015

(87) WO 2016/006301 A1 14/01/2016

(30) 2014-142468 10/07/2014 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/04/2017 349A

(73) OKUNO CHEMICAL INDUSTRIES CO., LTD. (JP)

4-7-10, Doshomachi, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan

(72) NAGAMINE, Shingo (JP); KITA, Koji (JP); OTSUKA, Kuniaki (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP MẠ TRÊN NHỰA VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT BỂ ĂN
MÒN MẠ NHỰA

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mạ trên nhựa sử dụng bể ăn mòn chứa mangan làm thành phần hoạt tính, phương pháp này có khả năng duy trì năng suất ăn mòn ổn định ngay cả khi sử dụng liên tục. Phương pháp mạ trên nhựa bao gồm: bước ăn mòn, mà sử dụng sản phẩm chứa vật liệu nhựa làm đối tượng cần được xử lý và ăn mòn sản phẩm này bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan; bước phủ chất xúc tác, mà sử dụng paladi làm kim loại xúc tác; và bước mạ không điện; và phương pháp này còn bao gồm bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mạ trên nhựa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các sản phẩm nhựa đúc được sử dụng làm các bộ phận của xe hơi để làm giảm trọng lượng xe hơi, v.v.. Để đạt được mục đích này, các nhựa như nhựa ABS, nhựa PC/ABS, nhựa PPE và các nhựa polyamit được sử dụng. Các sản phẩm nhựa đúc thường được mạ đồng, niken hoặc tương tự để tạo ra được ấn tượng về chất lượng cao và vẻ bề ngoài đẹp. Ngoài ra, phương pháp mạ đồng hoặc tương tự trên nền nhựa cũng được sử dụng làm phương pháp để hình thành mạch dẫn điện bằng cách truyền tính dẫn điện đến nền nhựa.

Phương pháp mạ trên vật liệu nhựa phổ biến, như là nền nhựa hoặc sản phẩm nhựa đúc, gồm các bước tẩy dầu mỡ và ăn mòn, bằng cách được trung hòa và nhúng trước tùy ý; và sau đó phủ chất xúc tác mạ không điện bằng cách sử dụng dung dịch keo chứa hợp chất thiếc và hợp chất paladi, bằng cách được hoạt hóa (xử lý bằng máy gia tốc), để tiến hành mạ không điện và sau đó mạ điện.

Trong trường hợp này, hỗn hợp axit cromic chứa dung dịch đã trộn của crom trioxit và axit sulfuric được sử dụng rộng rãi làm dung dịch xử lý ăn mòn. Tuy nhiên, các hỗn hợp axit cromic, mà chứa crom hóa trị sáu độc hại, ảnh hưởng xấu đến môi trường làm việc. Ngoài ra, sự loại bỏ chất thải dạng lỏng an toàn đòi hỏi tiến hành khử crom hóa trị sáu thành ion crom hóa trị ba, tiếp theo là trung hòa và kết tủa, do đó yêu cầu sự xử lý phức tạp đối với việc loại bỏ chất thải dạng lỏng. Do vậy, khi xem xét về tính an toàn tại nơi làm việc trong khi xử lý và các tác động có hại của chất thải dạng lỏng lên môi trường, thì việc tránh sử dụng các dung dịch ăn mòn chứa axit cromic được ưu tiên.

Các bề ăn mòn chứa mangan làm thành phần hoạt tính được biết đến là các dung dịch ăn mòn mà có thể được sử dụng thay cho các hỗn hợp axit cromic. Ví dụ, tài liệu sáng chế (PTL) 1 được liệt kê dưới đây bộc lộ bề ăn mòn axit chứa permanganat. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng các axit hữu cơ và vô cơ khác nhau có thể được sử dụng để

điều chỉnh độ pH của bể ăn mòn, và axit sulfuric được sử dụng để điều chỉnh độ pH đến 1 hoặc nhỏ hơn trong các ví dụ. Tài liệu sáng chế (PTL) 2 được liệt kê dưới đây cũng bộc lộ dung dịch xử lý ăn mòn chứa permanganat và axit hữu cơ. Tài liệu phi sáng chế (NPL) 1 được liệt kê dưới đây bộc lộ chất xử lý ăn mòn axit sử dụng mangan (IV) oxit.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: JP 2009-228083 A

PTL 2: JP 2008-31513 A

Tài liệu phi sáng chế (NPL)

Tài liệu phi sáng chế (NPL) 1: Journal of Chinese Chemical Society, 2009, 56, 1225-1230

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Các bể ăn mòn axit được mô tả nêu trên chứa mangan, mà không chứa crom hóa trị sáu độc hại, là các dung dịch ăn mòn có lợi xét về môi trường làm việc hoặc ảnh hưởng đến môi trường. Tuy nhiên, các bể ăn mòn axit chứa mangan có bất lợi là công suất ăn mòn bị giảm đáng kể khi sử dụng liên tục. Đây là một yếu tố làm hạn chế ứng dụng thực tế của bể ăn mòn axit chứa mangan. Theo đó, trong các phương pháp mạ trên nhựa sử dụng bể ăn mòn chứa mangan làm thành phần hoạt tính, thì phương pháp có khả năng duy trì năng suất ăn mòn ổn định ngay cả khi sử dụng liên tục là điều mong muốn.

Cách thức giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu chuyên sâu để đạt được mục đích trên. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện thấy rằng khi xử lý mạ được tiến hành theo quy trình bao gồm bước ăn mòn, trong đó vật liệu nhựa, như là sản phẩm nhựa đúc, được sử dụng làm đối tượng cần được xử lý và phải trải qua ăn mòn, bằng bước phủ chất xúc tác và bước mạ không điện, paladi được sử dụng làm kim loại xúc tác trong bể ăn mòn được tích tụ dần dần trong khi xử lý mạ liên tục thời gian dài bằng cách lặp lại các bước trên. Các tác giả sáng chế còn phát hiện thấy hiện tượng bất ngờ; cụ thể là, khi xử lý ăn mòn được tiến hành bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan làm

thành phần hoạt tính, năng suất ăn mòn bị giảm đáng kể cùng với sự tăng lên của nồng độ paladi trong bể. Kết quả là, các tác giả sáng chế phát hiện thấy rằng khi nồng độ paladi trong bể ăn mòn được kiểm soát ở nồng độ cụ thể hoặc thấp hơn, năng suất ăn mòn tốt có thể được duy trì trong một thời gian dài. Sáng chế được hoàn thành dựa trên sự phát hiện này.

Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất phương pháp mạ trên nhựa và phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa theo các phương án được thể hiện trong các mục dưới đây.

Mục 1. Phương pháp mạ trên nhựa bao gồm: bước ăn mòn trong đó các sản phẩm bao gồm vật liệu nhựa được sử dụng làm đối tượng cần được xử lý và trải qua ăn mòn bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan; bước phủ chất xúc tác bằng cách sử dụng paladi làm kim loại xúc tác; và bước mạ không điện, phương pháp này còn bao gồm bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn.

Mục 2. Phương pháp mạ trên nhựa theo mục 1, trong đó bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn được tiến hành theo một hoặc nhiều phương pháp được chọn từ nhóm chỉ gồm: phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn; phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng điện phân catot; và phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn.

Mục 3. Phương pháp mạ trên nhựa theo mục 2, trong đó phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn là phương pháp ngâm khuôn trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi chứa dung dịch có nước chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm axit nitric, các persulfat, hydro peroxit và các hợp chất có hằng số ổn định với paladi là 2,0 hoặc lớn hơn.

Mục 4. Phương pháp mạ trên nhựa theo mục 2, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng cách điện phân catot là phương pháp làm lắng đọng paladi trong bể ăn mòn trên catot là paladi kim loại bằng cách xử lý điện phân.

Mục 5. Phương pháp mạ trên nhựa theo mục 2, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn là phương pháp bao gồm bước bổ sung ít nhất một chất được chọn từ nhóm chỉ gồm natri iotua, kali iotua, axit iodic, các iotat, axit periodic và các periodat vào bể ăn mòn, và tách kết tủa được hình thành.

Mục 6. Phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa, phương pháp này bao gồm

bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit chứa mangan ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp mạ trên nhựa

Phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế gồm có: bước ăn mòn trong đó sản phẩm gồm có vật liệu nhựa được sử dụng làm đối tượng cần được xử lý và trải qua ăn mòn bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan; bước phủ chất xúc tác bằng cách sử dụng paladi làm kim loại xúc tác; và bước mạ không điện. Phương pháp này được mô tả chi tiết dưới đây. Rửa bằng nước thường được tiến hành giữa mỗi bước xử lý.

(1) Đối tượng cần được xử lý

Đối tượng cần được xử lý bằng phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế là sản phẩm chứa vật liệu nhựa làm thành phần. Ví dụ như, các sản phẩm đúc chứa vật liệu nhựa; và các đồ, như là các bảng mạch in, bao gồm phần chứa vật liệu nhựa, có thể được sử dụng làm các đối tượng cần được xử lý.

Loại vật liệu nhựa được sử dụng làm đối tượng cần được xử lý không bị giới hạn cụ thể. Cụ thể là, màng mạ không điện tốt có thể được hình thành trên nhiều vật liệu nhựa khác nhau mà được ăn mòn bằng cách sử dụng hỗn hợp axit cromic-axit sulfuric. Ví dụ như, các vật liệu nhựa sau đây có thể được sử dụng làm các đối tượng cần được xử lý để hình thành màng mạ không điện tốt: các nhựa gốc styren như các nhựa copolyme acrylonitril-butadien-styren (các nhựa ABS); các nhựa (các nhựa AAS) có thành phần cao su acrylic thay cho thành phần cao su butadien của nhựa ABS; và các nhựa (các nhựa AES) có thành phần cao su etylen-propylen hoặc tương tự thay cho thành phần cao su butadien của nhựa ABS. Các ví dụ về các vật liệu nhựa được ưa thích sử dụng còn bao gồm các nhựa hợp kim của các nhựa gốc styren được nhắc đến ở trên và các nhựa polycarbonat (PC) (ví dụ như, các nhựa hợp kim chứa nhựa PC với tỷ lệ khoảng 30% đến khoảng 70% trọng lượng). Cũng có thể sử dụng các nhựa polyphenylen ete, các nhựa polyphenylen oxit, và các nhựa tương tự mà có tính kháng nhiệt và các đặc tính cơ học tuyệt vời.

Không có giới hạn cụ thể về hình dạng, kích cỡ, v.v., của đối tượng cần được xử

lý. Màng mạ tốt có bề ngoài, các đặc tính cơ học tuyệt vời, v.v., có thể được hình thành ngay cả trên đối tượng lớn có vùng bề mặt rộng. Các ví dụ về các sản phẩm nhựa lớn này bao gồm các phụ kiện và các bộ phận của xe hơi, như là các lưới tản nhiệt, các nắp trục bánh xe, các biểu tượng nhỏ hoặc trung bình, và các tay nắm cửa; các thiết bị ngoài được sử dụng trong lĩnh vực điện hoặc điện tử; các bộ phận nổi van được sử dụng ở nơi cung cấp nước; các sản phẩm liên quan đến máy chơi trò chơi, như là các bộ phận pachinko; và tương tự.

(2) Bước ăn mòn

Bề ăn mòn sử dụng phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế chứa dung dịch có nước có tính axit chứa mangan làm thành phần hoạt tính.

Mangan được chứa trong bề ăn mòn có thể là hóa trị ba, hóa trị bốn hoặc hóa trị bảy. Ví dụ như, mangan có thể xuất hiện trong bề ăn mòn dưới dạng các ion mangan như là các ion mangan hóa trị ba hoặc các ion mangan hóa trị bốn, hoặc là mangan hóa trị bảy dưới dạng các ion axit permanganic.

Nồng độ mangan trong bề ăn mòn không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ như, bề ăn mòn có nồng độ mangan là khoảng từ 0,01 đến 100g/L có thể được sử dụng để xử lý.

Bề ăn mòn chứa dung dịch có nước có tính axit chứa thành phần axit. Các ví dụ về các thành phần axit được chứa trong bề ăn mòn bao gồm các axit hữu cơ, như là axit sulfuric, axit phosphoric, axit nitric, và axit clohydric; các axit sulfonic hữu cơ, như là axit metansulfonic và axit etansulfonic; và tương tự.

Nồng độ thành phần axit trong bề ăn mòn không bị giới hạn cụ thể, và có thể là, ví dụ như, khoảng từ 100 đến 1800g/L.

Bề ăn mòn còn có thể chứa nhiều chất phụ gia khác nhau. Các ví dụ về các chất phụ gia này bao gồm các chất hoạt động bề mặt. Loại chất hoạt động bề mặt không bị giới hạn cụ thể chỉ cần sức căng bề mặt của dung dịch ăn mòn có thể giảm được. Cụ thể là, các ví dụ về các chất hoạt động bề mặt tương đối ổn định trong không khí oxy hóa bao gồm các chất hoạt động bề mặt anion, như là axit alkylbenzensulfonic, perflooctanoat, và perfloheptanoat.

Các điều kiện ăn mòn không bị giới hạn cụ thể, và có thể được lựa chọn thích hợp theo loại bề ăn mòn được sử dụng, loại vật liệu nhựa cần được xử lý, mức độ ăn mòn được mong chờ, v.v.. Ví dụ như, ăn mòn có thể được tiến hành bằng cách ngâm đối tượng cần được xử lý trong bề ăn mòn ở nhiệt độ dung dịch ăn mòn là khoảng 30 đến 70°C trong khoảng 3 đến 30 phút.

Khi bề mặt của sản phẩm nhựa đúc này, là đối tượng cần được xử lý, vô cùng bản,

thì bề mặt này, nếu cần, được tẩy nhòn theo phương pháp thông thường trước khi ăn mòn.

(3) Bước phủ chất xúc tác

Sau khi vật liệu nhựa được ăn mòn bằng phương pháp trên, thì chất xúc tác mạ không điện được phủ.

Ở bước phủ chất xúc tác của phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế, dung dịch phủ chất xúc tác chứa paladi được sử dụng làm kim loại xúc tác. Các ví dụ về các phương pháp đại diện cho việc phủ chất xúc tác paladi bao gồm phương pháp được gọi là hoạt hóa làm nhảy, phương pháp xúc tác, và tương tự.

Trong số các phương pháp này, phương pháp hoạt hóa làm nhảy bao gồm việc làm nhảy chất nền bằng cách sử dụng dung dịch có nước chứa thiếc clorua và axit clohydric, và sau đó hoạt hóa bề mặt của nó bằng cách sử dụng dung dịch có nước chứa muối paladi, như là paladi clorua.

Phương pháp xúc tác có thể được phân loại đại khái thành các phương pháp xúc tác axit và các phương pháp xúc tác kiềm. Phương pháp xúc tác axit gồm có việc xúc tác chất nền dung dịch keo có tính axit chứa paladi clorua và thiếc clorua, và sau đó hoạt hóa bề mặt của nó bằng cách sử dụng dung dịch axit sulfuric có nước, dung dịch axit clohydric có nước, hoặc tương tự. Phương pháp xúc tác kiềm gồm có việc xúc tác chất nền cần được mạ với dung dịch kiềm chứa paladi clorua và hợp chất amin, và sau đó giảm bề mặt của nó bằng cách sử dụng boran dimetylamin hoặc hypophosphit.

Các phương pháp xử lý cụ thể, các điều kiện cụ thể, v.v., của các phương pháp có thể là theo các phương pháp đã biết.

Nếu cần, để loại bỏ mangan bám chặt vào bề mặt của đối tượng cần được xử lý là kết quả của ăn mòn, xử lý sau ăn mòn có thể được tiến hành bằng cách sử dụng axit hữu cơ, như là axit sulfuric hoặc axit clohydric, hoặc chất khử, như là axit erythorbic hoặc hydro peroxit, trước bước phủ chất xúc tác.

(4) Bước mạ

Sau khi chất xúc tác được phủ bằng phương pháp trên, xử lý mạ không điện được tiến hành. Dung dịch mạ không điện có thể là dung dịch mạ không điện tự xúc tác đã biết bất kỳ. Các ví dụ về các dung dịch mạ không điện này bao gồm các dung dịch mạ niken không điện, các dung dịch mạ đồng không điện, các dung dịch mạ coban không điện, các dung dịch mạ hợp kim đồng-niken không điện, các dung dịch mạ hợp kim niken-coban không điện, các dung dịch mạ vàng không điện, và tương tự.

Các điều kiện mạ không điện cũng có thể là theo các phương pháp đã biết. Nếu cần, hai hoặc nhiều hơn hai lớp màng mạ không điện có thể được hình thành.

Sau khi mạ không điện, mạ điện có thể được tiến hành. Trong trường hợp này, sau khi mạ không điện, xử lý hoạt hóa có thể được tiến hành tùy ý bằng cách sử dụng dung

dịch có nước của axit, kiềm, hoặc tương tự, sau đó mạ điện có thể được tiến hành. Loại dung dịch mạ điện không bị giới hạn cụ thể. Dung dịch mạ điện có thể được lựa chọn thích hợp từ các dung dịch mạ điện đã biết tùy theo mục đích.

Phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế bao gồm bước ăn mòn, bước phủ chất xúc tác, và bước mạ được nhắc đến ở trên. Nếu cần, phương pháp này còn có thể gồm nhiều bước xử lý khác. Các ví dụ về các bước xử lý này bao gồm xử lý phòng trước khi ăn mòn (trước ăn mòn), xử lý bảo vệ khung để ngăn sự kết bám trên khuôn, và các bước xử lý tương tự.

Bước duy trì nồng độ paladi ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn

Theo phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế gồm bước ăn mòn bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan, bước phủ chất xúc tác sử dụng paladi làm kim loại xúc tác, và bước mạ không điện, khi xử lý mạ được tiến hành liên tục bằng các lặp lại các bước này, cần phải duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit chứa mangan ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn.

Nghiên cứu của các tác giả sáng chế phát hiện thấy rằng khi xử lý mạ được tiến hành lặp đi lặp lại trên vật liệu nhựa bằng phương pháp trên, thì paladi chứa trong dung dịch phủ chất xúc tác được sử dụng trong bước phủ chất xúc tác, mà là bước được tiến hành sau khi xử lý ăn mòn, dần dần được tích tụ trong bể ăn mòn. Các tác giả sáng chế phát hiện thấy hiện tượng chưa từng thấy đó là khi nồng độ paladi chứa trong bể ăn mòn vượt quá 100mg/L, thì năng suất ăn mòn bị giảm đáng kể.

Theo đó, khi sản phẩm chứa vật liệu nhựa trải qua xử lý mạ bằng phương pháp mạ theo sáng chế gồm bước xử lý ăn mòn bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan, bước phủ chất xúc tác sử dụng paladi làm kim loại xúc tác, và bước mạ không điện, cần phải kiểm soát và duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn. Đặc biệt ưa thích nồng độ paladi trong bể ăn mòn được duy trì là khoảng 50mg/L hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là khoảng 20mg/L hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp duy trì nồng độ paladi là 100mg/L hoặc nhỏ hơn không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ như, toàn bộ bể ăn mòn hoặc một phần của nó có thể được làm đầy để duy trì nồng độ paladi là 100mg/L hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, trên quan điểm hiệu quả chi phí, ví dụ như, phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn, phương pháp để giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng cách điện phân catot, hoặc phương pháp để giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn được ưa thích sử dụng. Các phương pháp này có thể được tiến hành riêng rẽ, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều phương pháp. Bằng cách sử dụng kết hợp các phương pháp này có thể giảm nồng độ paladi một cách hiệu quả. Các xử lý này không được tiến hành mỗi lần theo phương pháp mạ trên nhựa gồm các bước trên, nhưng có thể được tiến hành thích hợp theo mức độ tích tụ paladi trong bể ăn mòn.

Các phương pháp này được mô tả chi tiết hơn sau đây.

(i) Phương pháp để loại bỏ paladi hấp phụ trên khuôn

Nghiên cứu của các tác giả sáng chế đã bộc lộ rằng nhân tố chính gây ra sự tích tụ paladi trong bề ăn mòn là sự giải hấp, trong bề ăn mòn, của paladi mà được hấp phụ trên khuôn được sử dụng ở xử lý mạ. Theo đó, phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế gồm bước loại bỏ paladi hấp phụ trên khuôn để ngăn ngừa sự tích tụ paladi trong bề ăn mòn, từ đó duy trì nồng độ paladi trong bề ăn mòn ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ như, phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn có thể là phương pháp ngâm khuôn trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi chứa dung dịch có nước chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm gồm có axit nitric, các persulfat, hydro peroxit, và các hợp chất có hằng số ổn định của paladi là 2,0 hoặc lớn hơn (sau đây đôi khi được gọi là “hợp chất loại bỏ paladi”).

Trong số các hợp chất loại bỏ paladi, các ví dụ cụ thể về các persulfat gồm có natripersulfat, amoni persulfat, kali persulfat, và tương tự. Các ví dụ về các hợp chất có hằng số ổn định của paladi là 2,0 hoặc lớn hơn bao gồm etylendi-amin, thioure, axetylaxeton, và nhiều hợp chất tương tự khác; và dimetylglyoxim, xyclohexanonoxim, benzophenonoxim, diphenylmetanonoxim, và các hợp chất oxim tương tự.

Nồng độ của hợp chất loại bỏ paladi trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, nồng độ của hợp chất loại bỏ paladi quá thấp có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ. Mặc dù nồng độ của hợp chất loại bỏ paladi có thể thay đổi tùy thuộc vào độ tan của nó, nhưng nồng độ của hợp chất loại bỏ paladi quá cao là bất lợi về chi phí. Theo đó, nồng độ của hợp chất loại bỏ paladi trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi tốt nhất là khoảng 0,01 đến 1000g/L, tốt hơn nữa là khoảng 0,1 đến 500g/L, và còn tốt hơn nữa là khoảng 1 đến 100g/L.

Nhiệt độ chất lỏng của dung dịch xử lý loại bỏ paladi không bị giới hạn cụ thể. Nhiệt độ chất lỏng quá thấp có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ. Nhiệt độ chất lỏng quá cao có xu hướng làm hỏng khuôn. Theo đó, nhiệt độ chất lỏng của dung dịch xử lý loại bỏ paladi tốt nhất là khoảng 10 đến 70°C, và tốt hơn nữa là khoảng 20 đến 50°C.

Mặc dù thời gian ngâm khuôn trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi không bị giới hạn cụ thể, nhưng thời gian ngâm quá ngắn có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ. Thời gian ngâm quá dài có bất lợi về năng suất trên quy mô công nghiệp. Theo đó, thời gian ngâm trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi tốt nhất là khoảng 1 giây đến 5 giờ, tốt hơn nữa là khoảng 10 giây đến khoảng 2 giờ, và còn tốt hơn nữa là khoảng 1 phút đến khoảng 1 giờ.

Sự xử lý để loại bỏ paladi có thể được tiến hành ở giai đoạn bất kỳ sau khi xử lý

mạ không điện hoặc trước khi xử lý ăn mòn. Cụ thể là, nếu sự xử lý để loại bỏ paladi được tiến hành sau khi đối tượng cần được xử lý được loại bỏ khỏi khuôn sau khi mạ điện, thì sự xử lý này cũng có thể có chức năng là bước hòa tan và tẩy màng mạ lắng đọng trên điểm tiếp xúc của khuôn (còn gọi là “làm sạch khuôn”); tuy nhiên, điều này phụ thuộc vào thành phần của dung dịch xử lý loại bỏ paladi. Ví dụ như, nếu khuôn mà sau khi xử lý mạ điện, đối tượng cần được xử lý được loại bỏ được ngâm trong axit nitric, màng mạ lắng đọng trên điểm tiếp xúc của khuôn có thể được hòa tan và tẩy khi loại bỏ paladi hấp phụ trên khuôn, từ đó đạt được xử lý hiệu quả.

(ii) Phương pháp để giảm nồng độ paladi bằng cách điện phân catot

Paladi được tích tụ trong bể ăn mòn có thể được loại bỏ, ví dụ như, bằng cách xử lý điện phân paladi lắng đọng trong bể ăn mòn trên catot là paladi kim loại.

Các điều kiện xử lý điện phân không bị giới hạn cụ thể, và có thể được xác định phù hợp theo thành phần của bể ăn mòn và lượng paladi tích tụ. Để loại bỏ paladi hiệu quả, ví dụ như, mật độ dòng catot có thể là, ví dụ như, khoảng 50A/dm^2 hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là khoảng 40A/dm^2 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là khoảng 30A/dm^2 hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của mật độ dòng catot không bị giới hạn cụ thể. Trên quan điểm hiệu quả xử lý, thường ưa thích mật độ dòng catot là khoảng $0,1\text{A/dm}^2$ hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là $0,5\text{A/dm}^2$ hoặc lớn hơn.

Nhiệt độ chất lỏng của bể ăn mòn trong khi xử lý điện phân không bị giới hạn cụ thể. Nhiệt độ chất lỏng quá thấp có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ. Nhiệt độ chất lỏng quá cao làm tăng trọng tải lên thiết bị như là các điện cực. Theo đó, ví dụ như, nhiệt độ chất lỏng của bể ăn mòn trong khi xử lý điện phân tốt nhất là khoảng 30 đến 80°C , và tốt hơn nữa là khoảng 50 đến 70°C .

Bất kỳ vật liệu điện cực cho thấy độ bền và độ dẫn điện đủ trong dung dịch axit đều có thể được sử dụng làm anot trong xử lý điện phân. Các ví dụ về vật liệu điện cực dùng được bao gồm Pt/Ti, carbon, SUS, Pt, Pb, PbO_2 , Ta, Zr, Fe-Si, kim cương, và tương tự.

Như với anot, bất kỳ vật liệu điện cực cho thấy độ bền và độ dẫn điện đủ trong dung dịch axit đều có thể được sử dụng làm catot. Các ví dụ về vật liệu điện cực dùng được bao gồm Pt/Ti, carbon, SUS, Pt, Pb, PbO_2 , Ta, Zr, Fe-Si, kim cương, và tương tự.

Điện phân có thể được tiến hành cho đến khi nồng độ paladi trong bể ăn mòn trở nên ít hơn hoặc bằng nồng độ đích.

(iii) Phương pháp để giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua

Bổ sung iotua vào bể ăn mòn tích tụ paladi có thể hình thành kết tủa của paladi iotua không tan. Tách kết tủa này bằng phương pháp như là lọc có thể loại bỏ paladi khỏi bể ăn mòn.

Các ví dụ về các iotua được bổ sung để loại bỏ paladi bao gồm natri iotua, kali

iodua, axit iodic, các iodat (ví dụ như, natri iodat, kali iodat, và amoni iodat), peraxit iodic, các periodat (ví dụ như, natri periodat, kali periodat, và amoni iodat), và tương tự. Các iodua này có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều chất.

Mặc dù lượng iodua bổ sung không bị giới hạn cụ thể, nhưng lượng iodua quá thấp có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ, ngược lại lượng iodua quá nhiều không mang lại các kết quả hiệu quả chi phí. Theo đó, nồng độ iodua bổ sung vào bể ăn mòn tốt nhất là từ 2 đến 100 lần, tốt hơn nữa là khoảng 5 đến 50 lần, nồng độ của nồng độ paladi trong bể theo tỷ lệ mol.

Nhiệt độ chất lỏng trong khi xử lý để loại bỏ paladi không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, nhiệt độ quá thấp có thể dẫn đến hiệu quả loại bỏ paladi không đủ, ngược lại nhiệt độ chất lỏng quá cao có xu hướng làm hỏng khuôn. Theo đó, nhiệt độ chất lỏng tốt nhất là, ví dụ như, khoảng 30 đến 80°C, và tốt hơn nữa là khoảng 50 đến 70°C.

Để hình thành kết tủa paladi iodua một cách hiệu quả, bể ăn mòn tốt nhất là được khuấy sau khi bổ sung iodua vào bể ăn mòn. Mặc dù thời gian khuấy không bị giới hạn cụ thể, nhưng thời gian khuấy quá ngắn có thể dẫn đến phản ứng sản xuất paladi iodua không hoàn thành và thất bại để thu được hiệu quả đầy đủ. Mặt khác, thời gian khuấy quá dài có nhược điểm về năng suất trên quy mô công nghiệp. Theo đó, thời gian khuấy sau khi bổ sung iodua tốt nhất là khoảng 1 phút đến khoảng 2 giờ, và tốt hơn nữa là khoảng 10 phút đến khoảng 1 giờ.

Hiệu quả của sáng chế

Theo phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế, ngay cả nếu bể ăn mòn axit chứa mangan làm thành phần hoạt tính được sử dụng liên tục, thì năng suất ăn mòn tuyệt vời có thể được duy trì trong thời gian dài trong khi vẫn thể hiện được sự giảm công suất ăn mòn.

Do đó, theo phương pháp mạ trên nhựa theo sáng chế, màng mạ tốt có thể được hình thành liên tục trong thời gian dài trên các sản phẩm chứa nhiều vật liệu nhựa khác nhau, mà được sử dụng làm các đối tượng cần được mạ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả cụ thể nhờ các ví dụ dưới đây.
Các ví dụ 1 đến 7 và các ví dụ so sánh 1 đến 7

Các tấm phẳng (10cm x 5cm x 0,3cm, diện tích bề mặt: khoảng 1dm²) của nhựa ABS (được sản xuất bởi UMG ABS, Ltd., tên thương mại: UMG ABS3001M) được sử dụng làm các tấm mẫu thử và được gắn vào khuôn đã phủ vinyl clorua. Các tấm mẫu thử được mạ theo các bước được thể hiện ở bảng 1 dưới đây. Các thể tích của dung dịch xử lý được sử dụng trong các xử lý đều được thiết lập là 1L, và các tấm mẫu thử được làm sạch bằng nước giữa mỗi xử lý.

Bảng 1

Bước xử lý	Loại dung dịch xử lý	Các điều kiện xử lý
Xử lý tẩy dầu mỡ	Dung dịch tẩy dầu mỡ bằng kiềm (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể ACE CLEAN A-220)	40°C, thời gian ngâm: 5 phút.
Xử lý ăn mòn	Bể ăn mòn được thể hiện ở bảng 2 dưới đây	68°C, thời gian ngâm: 20 phút.
Tẩy gỉ bằng axit	300 ml/L axit sulfuric	25°C, thời gian ngâm: 1 phút.
Phủ chất xúc tác	Dung dịch xúc tác keo paladii -thiếc (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể C xúc tác)	40°C, thời gian ngâm: 5 phút.
Hoạt hóa	Dung dịch có nước chứa 100 ml/L axit clohydric 35%	35°C, thời gian ngâm: 5 phút.
Mạ niken không điện	Dung dịch mạ niken không điện (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể Chemical Nickel SEP-LF)	40°C, thời gian ngâm: 5 phút.
Mạ đồng sulfat	Dung dịch mạ đồng sulfat (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể Top Lucina 2000)	Mật độ dòng catot: 3A, 25°C, thời gian mạ: 30 phút.
Mạ niken sáng một nửa	Dung dịch mạ niken sáng một nửa (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể ACNA NEO)	Mật độ dòng catot: 3A 55°C, thời gian mạ: 20 phút.
Mạ niken sáng	Dung dịch mạ niken sáng (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể (KAI) ACNA B)	Mật độ dòng catot: 3A, 55°C, thời gian mạ: 15 phút.
Mạ crom hóa trị ba	Dung dịch mạ crom hóa trị ba (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd., bể Top Fine chromium WR)	Mật độ dòng catot: 10A, 35°C, thời gian mạ: 4 phút.

Bảng 2 đến 5 dưới đây thể hiện các thành phần của các bể ăn mòn được sử dụng ở các bước mạ trên.

Theo phương pháp mạ trên nhựa gồm các bước xử lý được mô tả ở trên, sự xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn, sự xử lý để loại bỏ Pd bằng cách điện phân catot và/hoặc sự

xử lý để loại bỏ Pd bằng cách bổ sung iodua được tiến hành ở các điều kiện được thể hiện ở các bảng 2 đến 5 dưới đây.

Trong số các xử lý này, sự xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn được tiến hành mọi lúc sau khi mỗi tấm mẫu thử được mạ crom hóa trị ba được loại bỏ khỏi khuôn. Sự xử lý để loại bỏ Pd bằng cách điện phân catot và sự xử lý để loại bỏ Pd bằng cách bổ sung iodua được tiến hành trong bể ăn mòn sử dụng 100 lần xử lý mạ nhựa chứa các bước xử lý trên.

Sử dụng các tấm mẫu thử thu được từ các ví dụ, nồng độ paladi trong bể ăn mòn sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử (vùng xử lý: $1000\text{dm}^2/\text{L}$) và đo độ bền tróc của màng mạ thu được. Nồng độ paladi trong bể được đo theo phương pháp ICP. Độ bền tróc được xác định theo cách dưới đây. Các tấm mẫu thử đã mạ bằng các bước ở trên được làm khô ở 80°C trong 120 phút, và cho phép để nguội đến nhiệt độ phòng. Sau đó, các vết cắt có bề rộng 10mm được tạo ra trên màng mạ, và màng mạ được kéo theo hướng chiều dọc đến bề mặt nhựa bằng cách sử dụng máy kiểm tra sức căng (Autograph AGS-J 1kN; được sản xuất bởi Shimadzu Corporation) để xác định độ bền tróc. Các bảng 2 đến 5 dưới đây thể hiện các kết quả.

Mạ nhựa được tiến hành theo cách giống như ở các ví dụ ngoài trừ sự xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn, sự xử lý để loại bỏ Pd bằng điện phân catot, và sự xử lý để loại bỏ Pd bằng cách bổ sung iodua không được tiến hành. Các kết quả này được thể hiện ở các ví dụ so sánh ở các bảng 2 đến 5.

Bảng 2

		Ví dụ so sánh 1	Ví dụ 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ 2
Thành phần của bể ăn mòn		10g/L mangan(III)phosphat + 1200g/L axit sulfuric		4g/L mangan(IV)oxit + 900g/L axit phosphoric	
Xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn	Thành phần	-	300g/L axit nitric	-	-
	Nhiệt độ (°C)		25		
	Thời gian (phút)		30		
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng điện phân catot	Anot	-	-	-	Pt/Ti
	Catot				Zr
	Mật độ dòng catot (A/dm ²)				20
	Nhiệt độ (°C)				70
	Thời gian (phút)				60
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng bổ sung iotua	Muối iotua	-	-	-	-
	Lượng bổ sung vào (mg/L)				
	Nhiệt độ (°C)				
	Thời gian (phút)				
Nồng độ Pd (mg/L) trong bể sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử		120	30	114	55
Độ bền tróc	Ngay sau khi chuẩn bị bề	0,61	0,61	0,57	0,57
	1000dm ² /L	0,11	0,58	0,09	0,51

Bảng 3

		Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ 4
Thành phần trong bể ăn mòn		3g/L kali permanganat(VII) + 700g/L axit sulfuric + 700g/L axit phosphoric		2g/L mangan(III)florua + 5g/L natripermanganat(VII) + 700g/L axit sulfuric + 600g/L axit phosphoric	
Xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn	Thành phần	-	-	-	300g/L axit nitric +20g/L etylen diamin
	Nhiệt độ (°C)				25
	Thời gian (phút)				60
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng điện phân catot	Anot	-	-	-	Pb
	Catot				Zr
	Mật độ dòng catot (A/dm ²)				30
	Nhiệt độ (°C)				70
	Thời gian (phút)				30
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng cách bổ sung iotua	Muối iotua	-	KI	-	-
	Lượng bổ sung vào (mg/L)		200		
	Nhiệt độ (°C)		70		
	Thời gian (phút)		30		
Nồng độ Pd (mg/L) trong bể sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử		150	20	190	15
Độ bền tróc	Ngay sau khi chuẩn bị bề	0,96	0,96	0,89	0,89
	1000dm ² /L	0,19	0,94	0,21	0,85

Bảng 4

		Ví dụ so sánh 5	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ 6
Thành phần của bể ăn mòn		5g/L mangan(IV)oxit + 10g/L natripermanganat(VII) + 1000g/L axit metansulfonic		5g/L mangan(IV)oxit + 10g/L natripermanganat(VII) + 700g/L axit sulfuric + 700g/L axit metansulfonic	
Xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn	Thành phần	-	-	-	200g/L hydro peroxit + 10g/L thioure
	Nhiệt độ (°C)				40
	Thời gian (phút)				90
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng điện phân catot	Anot	-	Pb	-	-
	Catot		Pt/Ti		
	Mật độ dòng catot (A/dm ²)		15		
	Nhiệt độ (°C)		70		
	Thời gian (phút)		90		
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng cách bổ sung iodua	Muối iodua	-	NaI	-	Natri iodat
	Lượng bổ sung vào (mg/L)		200		100
	Nhiệt độ (°C)		70		70
	Thời gian (phút)		20		10
Nồng độ Pd (mg/L) trong bể sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử		185	5	210	8
Độ bền tróc	Ngay sau khi chuẩn bị bề	0,91	0,91	0,99	0,99
	1000dm ² /L	0,18	0,88	0,12	0,94

Bảng 5

		Ví dụ so sánh 7	Ví dụ 7
Thành phần trong bể ăn mòn		10g/L mangan(III)axetat + 4g/L mangan(IV)oxit + 15g/L kali permanganat(VII) + 700g/L axit sulfuric + 700g/L axit metansulfonic	
Xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn	Thành phần	-	300g/L axit nitric + 20g/L đimetyl glyoxim
	Nhiệt độ (°C)		30
	Thời gian (phút)		60
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng điện phân catot	Anot	-	Carbon
	Catot		Pt/Ti
	Mật độ dòng catot (A/dm ²)		10
	Nhiệt độ (°C)		70
	Thời gian (phút)		60
Xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng bổ sung iotua	Muối iotua	-	Kali periodat
	Lượng bổ sung vào (mg/L)		150
	Nhiệt độ (°C)		70
	Thời gian (phút)		15
Nồng độ Pd (mg/L) trong bể sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử		205	0,2
Độ bền tróc	Ngay sau khi chuẩn bị bề	1,02	1,02
	1000dm ² /L	0,13	1,02

Các kết quả trên khẳng định rõ ràng rằng khi nồng độ paladi trong bể ăn mòn được duy trì ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn (các ví dụ từ 1 đến 7) bằng một trong số bất kỳ sự xử lý để loại bỏ Pd khỏi khuôn, sự xử lý để loại bỏ Pd trong bể ăn mòn bằng điện phân catot, và sự xử lý để loại bỏ Pd khỏi bể ăn mòn bằng cách bổ sung iotua, về cơ bản không xảy ra sự giảm độ bền tróc, và công suất ăn mòn tốt có thể được duy trì ngay cả sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử (vùng xử lý: 1000dm²/L). Cụ thể là, khi hai hoặc nhiều hơn trong số các xử lý trên được tiến hành kết hợp (các ví dụ 5 đến 7), thì nồng độ paladi trong bể ăn mòn có thể được duy trì ở nồng độ thấp, và năng suất ăn mòn tốt được thể hiện.

Ngược lại, khi không tiến hành xử lý để giảm nồng độ Pd (các ví dụ so sánh từ 1 đến 7), thì nồng độ paladi trong bể được tăng lên 114 đến 210mg/L sau khi xử lý 1000 tấm mẫu thử; công suất ăn mòn bị giảm, được so sánh với nồng độ paladi ngay sau khi

chuẩn bị bể; và quan sát được sự giảm đáng kể độ bền tróc của màng mạ thu được.

Các kết quả này cho thấy rõ ràng sự kiểm soát nồng độ paladi kim loại trong bể ăn mòn axit chứa mangan làm thành phần hoạt tính ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn có thể duy trì công suất ăn mòn tốt trong thời gian dài.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mạ trên nhựa, phương pháp này bao gồm:

bước ăn mòn, trong đó sản phẩm chứa vật liệu nhựa được sử dụng làm vật dụng cần được xử lý và trải qua ăn mòn bằng cách sử dụng bể ăn mòn axit chứa mangan;

bước phủ chất xúc tác sử dụng paladi làm kim loại xúc tác; và

bước mạ không dùng điện,

phương pháp này còn bao gồm bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn,

trong đó bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn được thực hiện bằng một hoặc nhiều phương pháp được chọn từ nhóm chỉ gồm:

phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn,

phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng điện phân catot, và

phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn;

trong đó phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn là phương pháp ngâm khuôn trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi gồm dung dịch nước chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm chỉ chứa axit nitric, các persulfat, hydro peroxit và các hợp chất có hằng số ổn định với paladi là 2,0 hoặc lớn hơn.

2. Phương pháp mạ trên nhựa theo điểm 1, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng điện phân catot là phương pháp làm lắng đọng paladi trong bể ăn mòn trên catot là paladi kim loại bằng cách xử lý điện phân.

3. Phương pháp mạ trên nhựa theo điểm 2, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn là phương pháp bao gồm bước bổ sung ít nhất một iotua được chọn từ nhóm chỉ gồm natri iotua, kali iotua, axit iodic, các iotat, peraxit iodic và các periodat vào bể ăn mòn, và tách kết tủa thu được.

4. Phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa, phương pháp này bao gồm bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit chứa mangan ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn,

trong đó bước duy trì nồng độ paladi trong bể ăn mòn axit ở 100mg/L hoặc nhỏ hơn được thực hiện bằng một hoặc nhiều phương pháp được chọn từ nhóm chỉ gồm:

phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn,

phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng điện phân catot, và

phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn;

trong đó phương pháp loại bỏ paladi đã hấp phụ trên khuôn là phương pháp ngâm khuôn trong dung dịch xử lý loại bỏ paladi gồm dung dịch nước chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm chỉ chứa axit nitric, các persulfat, hydro peroxit và các hợp chất có hằng số ổn định với paladi là 2,0 hoặc lớn hơn.

5. Phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa theo điểm 4, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi trong bể ăn mòn bằng điện phân catot là phương pháp làm lắng đọng paladi trong bể ăn mòn trên catot là paladi kim loại bằng cách xử lý điện phân.

6. Phương pháp kiểm soát bể ăn mòn mạ nhựa theo điểm 4, trong đó phương pháp làm giảm nồng độ paladi bằng cách bổ sung iotua vào bể ăn mòn là phương pháp bao gồm bước bổ sung ít nhất một iotua được chọn từ nhóm chỉ gồm natri iotua, kali iotua, axit iodic, các iodat, peraxit iodic và các periodat vào bể ăn mòn, và tách kết tủa thu được.