



(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)



1-0035455

(51)^{2018.01} C09D 5/44; C25D 13/20; B01J 37/34; (13) B
C08G 18/22; C08G 18/28; C08G 18/32;
C08G 18/58; C08G 18/76; C08G 18/80;
C08G 59/06; C08G 59/40; C08G 59/68;
C08K 3/08; C08K 3/11; C08K 3/22;
C08K 3/24; C09D 163/00; C09D 175/04;
C09D 7/40; C09D 7/61; C25D 13/12;
B01J 23/18; B01J 37/02

(21) 1-2017-02719

(22) 10/02/2016

(86) PCT/US2016/017323 10/02/2016

(87) WO 2016/130656 18/08/2016

(30) 62/114,228 10/02/2015 US

(45) 25/04/2023 421

(43) 26/02/2018 359A

(73) SWIMC LLC (US)

101 West Prospect Avenue, Cleveland, Ohio 44115, United States of America

(72) GELLING, Victoria J. (US); DEBROY, Tapan (US); REN, Chun (CN).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHẾ PHẨM SƠN ĐIỆN DI VÀ PHƯƠNG PHÁP SƠN ĐIỆN DI

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm và phương pháp sơn phủ để sơn điện di. Chế phẩm và phương pháp sơn này bao gồm hợp chất chứa bismut vô cơ hoặc hỗn hợp của các hợp chất chứa bismut vô cơ và hữu cơ. Chế phẩm sơn phủ này thể hiện độ liên kết ngang cao và tạo ra lớp phủ được đóng rắn với liên kết ngang và độ bền ăn mòn tối ưu. Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm sơn phủ được tạo ra bằng phương pháp này, phương pháp tạo ra sản phẩm sơn phủ bằng cách sơn điện di màng chứa chế phẩm sơn phủ và bề sơn điện di âm cực chứa chế phẩm sơn phủ này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp sơn điện di. Cụ thể là, hệ thống và phương pháp này chứa chất xúc tác vô cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lớp phủ thường được phủ lên lớp nền nhằm mục đích bảo vệ và/hoặc trang trí. Cụ thể là, lớp phủ thường được áp dụng cho các bề mặt kim loại để ức chế hoặc chống ăn mòn.

Một kỹ thuật hiệu quả để sơn các lớp phủ bao gồm quá trình sơn điện ly, thường là việc cho chế phẩm kết tủa trên lớp nền dẫn điện mang điện thế. Sơn điện ly là kỹ thuật phổ biến vì mang lại khả năng chống ăn mòn cao hơn và ít gây ô nhiễm môi trường so với các quá trình sơn khác.

Sơn điện ly là quá trình được nhiều người biết đến trong lĩnh vực. Quá trình sơn điện ly thương phẩm đôi khi sử dụng quá trình sơn điện ly dương cực, trong đó lớp nền được sơn phủ đóng vai trò là cực dương. Tuy nhiên, quá trình sơn điện ly âm cực hay cation có xu hướng mang lại lớp sơn phủ có độ bền ăn mòn ưu việt, và hiện nay đây là phương pháp sơn điện ly thịnh hành nhất. Ví dụ, đa số các lớp sơn lót cho ô tô hiện được thực hiện bằng quá trình sơn điện di âm cực.

Các lớp phủ có khả năng liên kết ngang cao rất lý tưởng trong việc chống ăn mòn cũng như đảm bảo tính thẩm mỹ. Thông thường, các lớp phủ này được hình thành bởi phản ứng giữa một nhóm chức có khả năng liên kết ngang và một nhóm isoxyanat bị khóa mạch. Chất xúc tác thường được dùng để đẩy nhanh các phản ứng liên kết ngang.

Có rất nhiều chất xúc tác được biết đến trong lĩnh vực. Các hợp chất thiếc hữu cơ như đibutyltin oxit (DBTO), dioctyltin oxit (DOTO), đibutyltin đilaurat (DBTDL), nằm trong số các chất xúc tác phổ biến được sử dụng trong sơn điện ly. Thường dùng nhất trong các chất xúc tác thương phẩm này là DBTO, một chất rắn có thể dễ dàng đưa vào chế phẩm sơn điện ly. Tuy nhiên, những rủi ro về sức khỏe và các vấn đề môi trường đi liền với các hợp chất của thiếc ngày càng được cân nhắc kỹ lưỡng. Các hợp

chất thiếc hữu cơ, bao gồm cả DBTO, đôi khi được coi là các chất gây ô nhiễm và quy định ngày càng thắt chặt việc phải giảm đáng kể hoặc loại bỏ sử dụng các hợp chất này. Vì vậy, người ta đang tìm kiếm các chất thay thế cho các hợp chất thiếc hữu cơ, đặc biệt là các hợp chất đibutyl thiếc như DBTO, trong các hệ thống sơn điện ly.

Có thể sử dụng nhiều loại chất xúc tác không phải thiếc hữu cơ trong các hệ thống sơn điện ly, mặc dù không phải tất cả các chất xúc tác đó đều có hiệu quả như DBTO. Một số hợp chất chứa bismut được khuyến dùng để thay thế cho các chất xúc tác thiếc hữu cơ. Ví dụ, các muối bismut hữu cơ của các axit cacboxylic đã được mô tả là các chất xúc tác cho quá trình sơn điện di. Tuy nhiên, các hợp chất này là chất lỏng, kỵ nước và không thể trộn lẫn với nước. Do đó, chúng không thể dễ dàng kết hợp vào màu lỏng của bề sơn điện ly và có xu hướng tách ra bề mặt, tạo lớp nổi không mong muốn trong bề sơn điện ly.

Các hợp chất khác chứa bismut đã được đề xuất làm chất xúc tác cho các quá trình sơn điện ly. Ví dụ, các hợp chất này bao gồm hợp chất bismut kim loại, bismut trioxit, bismut gốc lưu huỳnh hữu cơ và tương tự, đồng thời thường được dùng chung với các hợp chất xúc tác khác như zirconi kim loại, các hợp chất thiếc hữu cơ hoặc các hợp chất dị vòng như các hợp chất chứa nhóm chức mercapto.

Từ những nội dung trên, có thể thấy rằng những gì cần thiết trong lĩnh vực là một chất xúc tác hiệu quả cho quá trình sơn điện di mà gần như hoặc thậm chí hoàn toàn không có các hợp chất thiếc hữu cơ nhưng có thể dễ dàng được đưa vào bề sơn điện ly mà không gây ra các vấn đề không mong muốn về lớp nổi trên mặt hoặc mất các đặc tính mong muốn của lớp màng được đóng rắn, ví dụ như độ bền ăn mòn. Các chất xúc tác này, các chế phẩm chứa các chất xúc tác này, và phương pháp điều chế và sử dụng các chất xúc tác cũng như chế phẩm này được trình bày và yêu cầu bảo hộ trong tài liệu này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này mô tả chế phẩm và phương pháp sơn điện di sử dụng chất xúc tác đóng rắn không chứa thiếc hữu cơ. Các lớp phủ tốt hơn được hình thành từ chế phẩm sơn điện di mô tả trong tài liệu này mang lại đặc tính liên kết ngang và hiệu quả tối ưu, bao gồm độ bền ăn mòn tăng cường.

Theo một phương án, sáng chế này mô tả một chế phẩm có khả năng sơn điện di bao gồm hợp chất chứa bismut vô cơ.

Theo một phương án khác, sáng chế này mô tả một chế phẩm dùng trong sơn điện di, bao gồm một thành phần nhựa sơn điện di, một thành phần liên kết ngang tùy chọn, một thành phần axit cacboxylic tùy chọn và một hợp chất chứa bismut vô cơ.

Tuy nhiên theo một phương án khác, sáng chế này mô tả một phương pháp gồm các bước để kết hợp thành phần nhựa sơn điện di bao gồm ít nhất một nhóm chức có khả năng liên kết ngang với một thành phần isoxyanat bị khóa mạch, một thành phần axit cacboxylic béo và ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ.

Tuy nhiên theo một phương án khác, sáng chế này mô tả một phương pháp sử dụng chất xúc tác đóng rắn. Phương pháp này bao gồm các bước cung cấp chế phẩm gồm một hợp chất chứa bismut vô cơ đóng vai trò là chất xúc tác đóng rắn, và đưa ra hướng dẫn cho người dùng để thêm chế phẩm gồm chất xúc tác đóng rắn vào bề sơn điện di.

Tuy nhiên theo một phương án khác, sáng chế này mô tả một phương pháp sơn điện di một lớp phủ lên lớp nền. Phương pháp này bao gồm các bước tạo ra nhũ tương gồm một thành phần nhựa sơn điện di và một thành phần polyisoxyanat, cùng với màu lỏng gồm một hợp chất chứa bismut vô cơ. Phương pháp này cũng bao gồm bước trộn nhũ tương với màu lỏng để tạo bề sơn điện di và bước sơn điện ly âm cực một lớp nền cho trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế này được nêu trên đây không nhằm mô tả từng phương án đã trình bày hoặc từng cách thực hiện sáng chế này. Phần mô tả sau đây sẽ minh họa cụ thể hơn về các phương án. Ở một số phần trong đơn xin cấp bằng sáng chế, hướng dẫn được đưa ra trong các danh sách ví dụ có thể sử dụng trong nhiều cách kết hợp khác nhau. Trong từng ví dụ, danh sách được trích dẫn lại chỉ đóng vai trò là nhóm đại diện và không được hiểu là danh sách cụ thể.

Chi tiết về một hoặc nhiều phương án của sáng chế được đưa ra trong các bản vẽ đi kèm và mô tả bên dưới. Các đặc điểm, đối tượng và lợi ích khác của sáng chế sẽ thể hiện rõ ràng qua phần mô tả và các bản vẽ cũng như các yêu cầu bảo hộ.

Các định nghĩa chọn lọc

Trừ khi có quy định khác, các thuật ngữ sau đây khi sử dụng trong tài liệu này có ý nghĩa như được nêu dưới đây.

Thuật ngữ “thành phần” chỉ bất kỳ hợp chất nào bao gồm một đặc điểm hoặc cấu trúc cụ thể. Ví dụ, thành phần có thể là các hợp chất, monome, oligome, polyme và các nhóm hữu cơ chứa trong đó.

Thuật ngữ “chất tạo liên kết ngang” chỉ phân tử có khả năng hình thành liên kết cộng hóa trị giữa các polyme hoặc giữa hai vùng khác nhau của cùng polyme. Thuật ngữ này được sử dụng hoán đổi với “tác nhân tạo liên kết ngang” hoặc “thành phần tạo liên kết ngang”.

Thuật ngữ “chất phân tán” khi nói đến polyme phân tán là hỗn hợp của một polyme phân tán và một chất mang. Thuật ngữ “chất phân tán” nhằm bao hàm thuật ngữ “dung dịch”.

Thuật ngữ “hợp chất chứa thiếc” được sử dụng trong tài liệu này để chỉ các hợp chất thiếc khác nhau bao gồm các hợp chất thiếc hữu cơ như dibutyl thiếc oxit, hiện đang chịu sự điều chỉnh của các quy định, bị hạn chế hoặc cấm sử dụng. “Không chứa thiếc” hoặc “không nhãn” được dùng trong tài liệu này để chỉ các hợp chất không chứa các hợp chất đó, mặc dù có thể vẫn có thiếc ở các dạng khác.

Thuật ngữ “trên”, khi được sử dụng trong trường hợp một lớp phủ được phủ lên một bề mặt hoặc lớp nền, bao gồm cả lớp phủ được phủ trực tiếp hoặc gián tiếp lên bề mặt hoặc lớp nền. Vì vậy, ví dụ lớp phủ được phủ lên lớp lót bên ngoài lớp nền sẽ cấu thành nên lớp phủ trên lớp nền.

Thuật ngữ “sơn điện di” trong tài liệu này chỉ quá trình sử dụng dòng điện để khử các ion kim loại hoà tan để hình thành nên lớp phủ trên lớp nền kim loại đóng vai trò là một điện cực. Trong trường hợp lớp nền tạo thành cực âm, quá trình được gọi là sơn điện di âm cực. Trong trường hợp lớp nền tạo thành cực dương, quá trình được gọi là sơn điện di dương cực. Các thuật ngữ “quá trình sơn điện ly” và “sơn điện ly” trong tài liệu này được sử dụng hoán đổi với “sơn điện di” và chế phẩm hoặc thành phần có thể được sử dụng để sơn điện ly được coi là “có khả năng sơn điện di”.

Thuật ngữ “tác dụng xúc tác” hoặc “hiệu quả xúc tác” trong tài liệu này chỉ khả năng một thành phần trong một chế phẩm sơn có thể tạo điều kiện cho quá trình liên

kết ngang hiệu quả của chế phẩm đó. Trong trường hợp này, tác dụng xúc tác tồn tại khi xảy ra đáp ứng đóng rắn. Chất xúc tác tốt hơn sẽ mang lại khả năng đóng rắn nhanh hơn hoặc đóng rắn ở nhiệt độ thấp hơn hoặc cả hai, so với một chất xúc tác đối chứng.

Trong tài liệu này, thuật ngữ “gần như không tan” nghĩa là có không quá khoảng một phần trăm khối lượng của một thành phần tan trong nước ở điều kiện pH và nhiệt độ bình thường của bể sơn điện di. “Nhìn chung không tan” trong tài liệu này nghĩa là có không quá 0,2 phần trăm khối lượng của một thành phần tan, còn thuật ngữ “hoàn toàn không tan” nghĩa là có không quá 0,1 phần trăm khối lượng của một thành phần tan trong nước ở điều kiện pH và nhiệt độ bình thường của bể sơn điện di.

Trừ khi có nội dung khác, thuật ngữ “polyme” bao gồm cả các polyme đồng nhất và copolyme (tức là các polyme tạo thành từ hai hoặc nhiều monome khác nhau).

Thuật ngữ “bao gồm” và các biến thể của thuật ngữ này không có ý nghĩa giới hạn khi các thuật ngữ này xuất hiện trong mô tả và yêu cầu bảo hộ.

Thuật ngữ “cung cấp” trong tài liệu này nhằm mục đích bao hàm việc làm cho sẵn có, cung cấp hoặc có được một thành phần, chất nền, bộ phận hoặc tương tự. Thuật ngữ này có thể bao gồm việc sản xuất, nhưng cũng bao gồm việc có được qua việc mua, cung cấp qua việc bán hoặc các loại hình khác để chuyển giao thành phần, chất nền, bộ phận hoặc tương tự.

Thuật ngữ “tốt hơn” và “tốt hơn là” chỉ các phương án của sáng chế có thể mang lại những lợi ích nhất định trong một số trường hợp nhất định. Tuy nhiên, các phương án khác cũng có thể tốt hơn, trong các trường hợp tương tự hoặc các trường hợp khác. Ngoài ra, việc trích dẫn lại một hoặc nhiều phương án tốt hơn không ngụ ý rằng các phương án khác không hữu ích, và không nhằm mục đích loại trừ các phương án khác ra khỏi phạm vi sáng chế.

Trong tài liệu này, “một”, “ít nhất một” và “một hoặc nhiều” được sử dụng hoán đổi cho nhau. Vì vậy, ví dụ một chế phẩm sơn bao gồm “một” phụ gia có thể hiểu là chế phẩm sơn đó gồm “một hoặc nhiều” phụ gia.

Cũng trong tài liệu này, các trích dẫn về các khoảng số theo các đầu mút bao hàm tất cả các số được xếp vào khoảng đó (ví dụ, 1 đến 5 bao hàm 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4, 5 v.v...). Ngoài ra, việc đề cập đến một khoảng bao hàm việc đề cập đến tất cả

các khoảng nhỏ trong khoảng lớn đó (ví dụ, 1 đến 5 bao hàm cả 1 đến 4, 1,5 đến 4,5, 1 đến 2, v.v...).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế này mô tả một chế phẩm có thể dùng trong sơn điện di bao gồm hợp chất chứa bismut vô cơ. Chế phẩm này có thể được sử dụng ở bất cứ loại quá trình sơn điện ly nào, bao gồm cả các quá trình sơn điện ly dương cực và âm cực.

Sáng chế này mô tả các chế phẩm và các phương pháp sơn điện di. Tốt hơn là chế phẩm bao gồm một thành phần nhựa sơn điện di, một thành phần polyisoxyanat, một thành phần chứa nhóm chức axit tùy chọn và ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ. Tốt hơn là phương pháp được mô tả trong tài liệu này bao gồm việc kết hợp một nhũ tương gồm thành phần nhựa sơn điện di cùng với thành phần polyisoxyanat và axit tùy chọn bất kỳ, cùng một hợp chất chứa bismut vô cơ, điển hình và tốt hơn là được cung cấp trong màu lỏng. Tốt hơn là phương pháp này cũng bao gồm bước trộn nhũ tương với màu lỏng để tạo bề sơn điện di và bước sơn điện ly một lớp nền cho trước.

Theo một phương án, sáng chế này mô tả một chế phẩm dùng cho sơn điện di. Chế phẩm này gồm một thành phần nhựa có khả năng sơn điện di. Theo một khía cạnh của sáng chế, thành phần nhựa đó là nhựa có khả năng tự liên kết ngang hoặc nhóm chức có khả năng liên kết ngang. Ví dụ, thành phần nhựa có thể mang nhóm chức hydroxyl, isoxyanat, amin, epoxy, acrylat, vinyl, silan, cacbamat, axetoaxetat hoặc bất cứ sự kết hợp nhóm chức nào trong số trên một cách phù hợp v.v... Theo một khía cạnh tốt hơn, nhựa có nhóm chức có khả năng cation hóa, ví dụ như nhóm chức amin bậc một, hai hoặc ba.

Quá trình sơn điện ly được biết đến nhiều trong lĩnh vực này, và các khía cạnh khác của quá trình ít nhất được mô tả trong các bảng sáng chế sau: 3,582,481; 3,761,371; 3,793,278; 3,922,253; 3,959,106; 3,962,165; 3,975,346; 3,990,953; 4,001,101; 4,017,438; 4,031,050; 4,064,028; 4,101,486; 4,180,442; 4,192,720; 4,383,073; 4,388,435; 4,416,752; 4,419,467; 4,432,850; 4,789,566; 4,559,393; 4,854,366; 4,879,325; 4,978,728; 5,079,979; 5,116,472; 5,152,880; 5,338,434; 5,582,704; 5,670,441; 6,013,167; 6,033,545; 6,207,731; 6,547,952; 6,662,588; 6,123,822; 6,353,057; 6,517,695; 8,137,804; 8,152,983, và tương tự.

Thành phần nhựa có thể là một thành phần dương cực hoặc một thành phần âm cực. Các thành phần dương cực thường được dùng khi lớp phủ được sử dụng nhằm mục đích trang trí, trong khi các thành phần âm cực thường được dùng khi cần độ bền ăn mòn tối ưu. Theo một khía cạnh tốt hơn, thành phần nhựa là một thành phần âm cực.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thành phần nhựa là một sùron polyme. Các polyme phù hợp với sùron polyme bao gồm, nhưng không giới hạn ở, nhựa epoxy, các acrylic, polyolefin, polyuretan, polyamin, alkyd, polyeste và tương tự. Nhựa epoxy và acrylic hiện là lựa chọn tốt hơn.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thành phần nhựa là một nhựa acrylic, nhựa acrylic biến tính styren, hoặc nhựa acrylic lai, tốt hơn nữa là một hệ thống acrylic catot. Bất cứ hệ thống nhựa acrylic nào đã được đưa ra từ trước để sử dụng trong các chế phẩm sơn điện ly âm cực đều có thể được sử dụng trong tài liệu này. Các hệ thống loại này được mô tả chi tiết hơn trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 3,582,481; 3,761,371; 3,990,953; 4,180,442; 4,192,720; 4,416,752; 4,854,366; 5,116,472; 5,152,880; 6,013,167; 6,033,545; 6,207,731; 6,547,952; và 6,662,588. Các acrylic âm cực phù hợp có bán trên thị trường được dùng trong sáng chế này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, dòng sản phẩm POWERCRON (PPG), ELECTROCLEAR (PPG), V-SHIELD (Valspar), VECTROGARD 700, (Valspar), và ACRONAL (BASF).

Theo một khía cạnh ưu tốt hơn, thành phần nhựa là một nhựa epoxy, tốt hơn nữa là một nhựa epoxy có nhóm chức amin hoặc nhựa epoxy đã amin hóa, thậm chí tốt hơn nữa là một hệ thống epoxy âm cực. Bất cứ hệ thống nhựa epoxy có nhóm chức amin nào đã được đưa ra từ trước để sử dụng trong các chế phẩm sơn điện ly âm cực đều có thể được sử dụng trong tài liệu này. Ví dụ, Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 4,031,050 mô tả các loại nhựa sơn điện di là các sản phẩm phản ứng của nhựa gốc epoxy và các amin bậc một hoặc bậc hai. Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 4,017,438 mô tả các sản phẩm phản ứng của nhựa gốc epoxy và các amin bậc một bị khóa mạch. Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 3,962,165; 3,975,346; 4,001,101 và 4,101,486 trình bày các loại nhựa sơn điện di âm cực là các sản phẩm phản ứng của một nhựa gốc epoxy và các amin bậc ba. Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 3,959,106 và 3,793,278 mô tả các loại nhựa sơn điện di âm cực là nhựa gốc epoxy có nhóm muối sulfoni, và Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 4,383,073 mô tả các loại nhựa sơn điện di âm cực là nhựa gốc epoxy có

nhóm muối carbamoylpyridini. Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 4,419,467 trình bày các loại nhựa gốc epoxy phản ứng với các nhóm amin bậc một, hai và ba cũng như các nhóm amoni bậc bốn và các nhóm sulfoni hóa trị ba.

Các hệ thống epoxy catot có bán trên thị trường để sử dụng trong sáng chế này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các loại nhựa được sử dụng trong dòng sản phẩm POWERCRON (PPG), FRAMECOAT (PPG), VECTROGARD 900 và VECTROGARD 950 (Valspar), AQUA EC 2000 và AQUA EC 3000 (Axalta) và CATHOGUARD (BASF).

Theo một phương án, thành phần nhựa chiếm khoảng 40 đến 95, tốt hơn là khoảng 55 đến 80 và tốt hơn nữa là khoảng 60 đến 70 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng nhựa rắn trong chế phẩm sơn điện di.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thành phần nhựa có khả năng tự liên kết ngang, và theo một khía cạnh khác, thành phần nhựa có khả năng liên kết ngang với một tác nhân tạo liên kết ngang tùy chọn phản ứng với (các) nhóm chức của thành phần nhựa.

Các tác nhân tạo liên kết ngang tùy chọn phù hợp để sử dụng trong các chế phẩm và phương pháp mô tả trong tài liệu này bao gồm, ví dụ như, nhựa aminoplast, polyisoxyanat, polyepoxit, polyaxit và polyamin, các hợp chất hoặc hỗn hợp của chúng và tương tự.

Theo một khía cạnh tốt hơn, tác nhân tạo liên kết ngang là một polyisoxyanat. Ví dụ về các polyxyanat phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các hợp chất polyisoxyanat thơm, vòng no hoặc béo, tốt hơn là các hợp chất diisoxyanat như toluen diisoxyanat (TDI), xylylen diisoxyanat (XDI), toluen xylylen diisoxyanat (TMXDI), phenylen diisoxyanat, tetrametylen diisoxyanat, hexametylen diisoxyanat (HMDI), metylen diisoxyanat, metylen điphenyl diisoxyanat (MDI), isophoron diisoxyanat (IPDI), isoxyanat prepolymer, các hợp chất hoặc hỗn hợp của chúng và tương tự. Theo một khía cạnh tốt hơn, polyisoxyanat dùng làm tác nhân tạo liên kết ngang cho thành phần nhựa được mô tả trong tài liệu này là metylen điphenyl diisoxyanat (MDI). Các chất tạo liên kết ngang đó được biết đến nhiều trong lĩnh vực và được mô tả trong nhiều bằng sáng chế, ví dụ như Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 3,894,922; 3,947,339; 3,984,299; 3,959,106; 4,017,438; 4,038,232; 4,031,050, 4,101,486; 4,134,816; 4,176,221;

4,182,831; 4,182,833; 4,225,478; 4,225,479; 4,260,697; 4,297,255; 4,310,646; 4,393,179; 4,339,369; 4,452,681; 4,452,930; và 4,452,963.

Các tác nhân tạo liên kết ngang polyisoxyanat tốt hơn để sử dụng trong tài liệu này bao gồm polyisoxyanat bị khóa mạch. Các tác nhân khóa mạch phù hợp bao gồm, ví dụ, (a) các hợp chất lactam như ϵ -caprolactam, γ -caprolactam, v.v., (b) các hợp chất oxim như metyl ethyl ketoxim v.v., (c) các phenol như phenol, p-*t*-butylphenol, cresol v.v., (d) các cồn béo như butanol, 2-ethyl hexanol v.v., (e) các hợp chất chứa nhóm hydro hoạt động bao gồm, ví dụ, các cồn thơm như phenyl carbitol, metyl phenyl carbitol v.v., các hợp chất điankyl như diethyl malonat, dimetyl pyrazol, và tương tự, và (f) các loại cồn ête và tương tự. Theo một khía cạnh tốt hơn, tác nhân tạo liên kết ngang polyisoxyanat được sử dụng trong tài liệu này bị khóa mạch bằng cồn.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó thành phần nhựa có khả năng tự liên kết ngang, không cần tác nhân tạo liên kết ngang nào khác, nhưng một hoặc nhiều tác nhân tạo liên kết ngang có thể vẫn được sử dụng. Theo một phương án khác, tác nhân tạo liên kết ngang chiếm khoảng 10 đến 60, tốt hơn là khoảng 20 đến 45 và tốt hơn nữa là khoảng 30 đến 40 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng nhựa rắn trong chế phẩm sơn điện di.

Các chế phẩm được sử dụng trong sơn điện di âm cực thường được trung hòa bằng cách bao gồm một thành phần axit. Theo đó, theo một phương án của sáng chế, chế phẩm sơn điện di mô tả trong tài liệu này bao gồm một thành phần axit tùy chọn, ví dụ như một thành phần axit vô cơ hoặc hữu cơ. Bất cứ thành phần axit nào được biết đến để sử dụng với các hệ thống sơn điện di đều có thể được sử dụng trong sáng chế này, nhưng các hợp chất chứa nhóm chức axit cacboxylic hiện là lựa chọn tốt hơn. Các hợp chất chứa nhóm chức axit cacboxylic phù hợp bao gồm, ví dụ, (i) các axit thơm, bao gồm axit benzoic, axit salixylic và các hỗn hợp hoặc hợp chất giữa chúng và tương tự; (ii) các axit béo, bao gồm axit formic, axit axetic, và tương tự; (iii) các axit alpha-hydroxy như axit lactic, axit glycolic, axit xitric và các hỗn hợp hoặc hợp chất giữa chúng, và tương tự. Ví dụ về các axit phù hợp được mô tả trong, ví dụ như, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,190,524. Theo một khía cạnh tốt hơn, thành phần chứa nhóm chức axit cacboxylic là axit lactic.

Theo một phương án của sáng chế, thành phần chứa nhóm chức axit cacboxylic tùy chọn chiếm một lượng đủ để trung hòa nhựa và cung cấp nhũ tương ổn định. Theo một khía cạnh của sáng chế, thành phần chứa nhóm chức axit tốt hơn là có tỉ số mol 1:1 so với nhóm chức có thể trung hòa trong nhựa, tốt hơn nữa là 0,5:1, và tốt hơn nữa là 0,3:1.

Chế phẩm sơn điện di mô tả trong tài liệu này còn bao gồm một chất xúc tác đóng rắn không chứa thiếc hữu cơ. Không giới hạn ở lý thuyết, trong một số phương án của sáng chế, chất xúc tác được tin rằng có thể giúp mở khóa mạch polyisoxyanat để liên kết ngang với nhóm chức có thể liên kết ngang trên sườn polyme của thành phần nhựa trong quá trình đóng cứng (ví dụ, đun nóng hoặc nung tới nhiệt độ khoảng 176°C).

Theo một phương án của sáng chế, các chất xúc tác không chứa thiếc hữu cơ phù hợp để sử dụng trong các chế phẩm và phương pháp mô tả trong tài liệu này tốt hơn là bao gồm các hợp chất chứa bismut vô cơ, tốt hơn là các muối bismut đa hóa trị của các anion khác nhau, tốt hơn nữa là các muối bismut của các oxyanion kim loại. Những hợp chất này bao gồm các dạng khan tương ứng cũng như các hydrat khác nhau, bao gồm hemihydrat, pentahydrat và các dạng hydrat hóa khác, cùng với các hỗn hợp và hợp chất giữa chúng, và tương tự.

Đáng ngạc nhiên là hợp chất chứa bismut vô cơ thể hiện khả năng phân tán cũng như hoạt tính xúc tác tối ưu. Hơn nữa, không giống như các cacboxylat bismut thường được sử dụng, các hợp chất bismut vô cơ được mô tả trong tài liệu này tốt hơn là không tách ra hoặc nổi lên bề mặt của bề trong quá trình sơn điện di.

Các ví dụ phù hợp về muối bismut như vậy của các anion khác nhau bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bismut silicat, bismut magiê nhôm silicat, bismut aluminat, bismut borat, bismut manganat, bismut photphat, và tương tự. Bismut hydroxit và bismut trioxit có thể mang lại lợi ích chống ăn mòn cho chế phẩm sơn điện di, nhưng hiện không được kỳ vọng sẽ tự mang lại tác dụng xúc tác.

Theo một khía cạnh tốt hơn, hợp chất chứa bismut vô cơ là một muối bismut của oxyanion kim loại, ví dụ như bismut aluminat, bismut manganat, và các hỗn hợp hoặc hợp chất giữa chúng, và tương tự.

Theo một phương án của sáng chế, các chất xúc tác không chứa thiếc hữu cơ phù hợp tốt hơn là bao gồm các hợp chất chứa bismut vô cơ là chất rắn ở nhiệt độ phòng (25 °C). Các ví dụ về hợp chất chứa bismut vô cơ ở thể rắn bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bismut silicat, bismut magiê nhôm silicat, bismut aluminat, bismut borat, bismut manganat, bismut photphat, các hydrat tương ứng, và tương tự.

Theo một phương án của sáng chế, các chất xúc tác không chứa thiếc hữu cơ phù hợp tốt hơn là bao gồm các hợp chất chứa bismut vô cơ mà gần như không tan, tốt hơn nữa là nhìn chung hoặc hoàn toàn không tan trong nước ở pH hoạt động bình thường của bể sơn điện di âm cực, tức là pH khoảng 4 đến 6 và ở nhiệt độ hoạt động bình thường của bể sơn điện di âm cực, tức là khoảng 37°C. Các ví dụ về hợp chất chứa bismut vô cơ không tan bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bismut aluminat, bismut silicat, bismut magiê nhôm silicat, bismut borat, bismut manganat, bismut photphat, và các hỗn hợp hoặc hợp chất giữa chúng.

Theo một phương án của sáng chế, các chất xúc tác không chứa thiếc hữu cơ phù hợp tốt hơn là bao gồm các hợp chất chứa bismut vô cơ màu trắng hoặc không màu ở pH và nhiệt độ hoạt động bình thường của bể sơn điện di âm cực. Các ví dụ về hợp chất chứa bismut vô cơ màu trắng hoặc không màu bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bismut magiê nhôm silicat, bismut aluminat, bismut hydroxit, bismut borat, bismut photphat, và tương tự.

Theo một phương án tốt hơn, hợp chất chứa bismut vô cơ là bismut aluminat, tốt hơn nữa là bismut aluminat hydrat, được cung cấp trên thị trường từ nhiều nguồn, ví dụ như Sigma-Aldrich. Cần lưu ý rằng các muối bismut của các oxyanion kim loại ví dụ như bismut aluminat và bismut aluminat hydrat có thể đi kèm với hoặc được chuyển hóa một phần thành các lượng nhỏ hợp chất chứa bismut vô cơ khác, ví dụ như bismut trioxit và bismut hydroxit. Mặc dù các chất này có thể mang lại lợi ích chống ăn mòn cho chế phẩm sơn điện di, nhưng hiện không được kỳ vọng sẽ tự mang lại tác dụng xúc tác.

Trong một số phương án của sáng chế, hợp chất chứa bismut vô cơ có thể được sử dụng kết hợp với một hoặc nhiều hợp chất chứa bismut hữu cơ, và hiện nay các hợp chất chứa bismut hữu cơ từng được trình bày trước đây để sử dụng trong các chế phẩm sơn điện ly âm cực được cho rằng có thể sử dụng một cách tùy chọn trong sáng chế này.

Ví dụ, các hợp chất loại này được mô tả trong Bảng sáng chế Hoa Kỳ số 5,554,700; 5,631,214; 5,670,441; 5,859,165; 6,353,057; và 6,190,524.

Các ví dụ về các hợp chất chứa bismut hữu cơ tùy chọn bao gồm bismut axetat, bismut subaxetat, bismut cacbonat, bismut salixylat, bismut subsalixylat, bismut subcacbonat, bismut subxitrat, bismut xitrat, bismut benzoat, bismut oxalat, bismut oleat, bismut điankyldithiocacbammat, các axit hydroxy của bismut, các hợp chất bismut lưu huỳnh hữu cơ, các sản phẩm phản ứng của bismut với các mercaptan và/hoặc các mercaptan hydroxy, các hỗn hợp hoặc hợp chất giữa chúng, và tương tự.

Theo một số phương án của sáng chế, các hợp chất chứa bismut vô cơ có thể được sử dụng kết hợp với một chất xúc tác kim loại đa hóa trị tùy chọn, bao gồm, ví dụ như bismut kim loại, kẽm, cadimi, chì, sắt, coban, niken, bari, stronti, đồng, zirconi, thiếc, crôm, và tương tự.

Trong trường hợp không mong muốn hoặc không cần các hệ thống không chứa thiếc, có thể sử dụng hợp chất chứa bismut vô cơ với các hợp chất thiếc hữu cơ truyền thống như DBTO, DOTO, DBTL, hoặc tương tự.

Theo một phương án của sáng chế, hợp chất chứa bismut vô cơ chiếm khoảng 0,5 đến 10, tốt hơn là 0,6 đến 5 và tốt hơn nữa là 0,8 đến 2 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong bể sơn điện di. Nếu hợp chất chứa bismut được sử dụng cùng hoặc kết hợp với một hợp chất chứa bismut hữu cơ hoặc chất xúc tác khác, chế phẩm chứa bismut vô cơ chiếm một phần nhỏ hơn tương ứng và được bổ sung bằng hợp chất chứa bismut hữu cơ đến một lượng kết hợp tốt hơn là khoảng 0,5 đến 10, tốt hơn nữa là 0,6 đến 5, và tốt nhất là 0,8 đến 0,2 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong bể sơn điện di.

Theo một phương án của sáng chế, các hợp chất chứa bismut vô cơ được sử dụng trong tài liệu này cũng có thể đóng vai trò là các chất ức chế ăn mòn hiệu quả, được sử dụng độc lập hoặc kết hợp với các hợp chất chứa bismut hữu cơ và/hoặc các chất ức chế ăn mòn khác được biết đến trong lĩnh vực. Việc sử dụng các hợp chất chứa bismut vô cơ làm chất ức chế ăn mòn được mô tả chi tiết hơn trong đơn xin cấp bằng sáng chế tạm thời của Người nộp đơn, Vào sổ số 06-2468-0100 có tiêu đề “Corrosion Resistant Composition” (Chế phẩm chống ăn mòn), được nộp cùng ngày.

Theo một phương án của sáng chế, lớp phủ đóng rắn được làm từ chế phẩm sơn điện di và phương pháp mô tả trong tài liệu này sẽ thể hiện độ bền ăn mòn tương đương, tốt hơn là độ bền ăn mòn vượt trội, với các lớp sơn điện di truyền thống được tạo ra mà không cần các chế phẩm chứa bismut vô cơ.

Theo nhiều phương án khác nhau của sáng chế, các chế phẩm sơn điện ly cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần khác, như các tác nhân tạo màng, dung môi, chất keo tụ, chất hoạt động bề mặt, tác nhân làm ẩm, tác nhân phá bọt, tác nhân điều chỉnh lưu biến, chất đệm, chất tạo màu (ví dụ bột màu và thuốc nhuộm), chất diệt vi sinh vật, chất diệt nấm mốc hoặc các phụ gia khác dùng để nâng cao chất lượng và độ trong của bề sơn điện di, ví dụ như được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,349,755 và 8,541,194 và Đơn xin cấp bằng sáng chế tạm thời tại Hoa Kỳ số 62/164,870 (nộp ngày 21 tháng 5 năm 2015) và các hợp chất hoặc hỗn hợp của các thành phần trên, và tương tự.

Ví dụ về các tác nhân tạo màng phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các sản phẩm phản ứng của metylphenol và propylen oxit, ví dụ như các sản phẩm có bán trên thị trường dưới nhãn hiệu PARAPLEX (được cung cấp trên thị trường bởi Dow). Tốt hơn là, các nồng độ tác nhân tạo màng phù hợp trong chế phẩm sơn điện ly dao động trong khoảng từ xấp xỉ 0,1 đến 3, tốt hơn nữa là khoảng 0,5 đến 1 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong chế phẩm sơn điện di.

Ví dụ về các chất hoạt động bề mặt phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các loại cồn axetylen, ví dụ như các loại cồn axetylen có bán trên thị trường dưới nhãn hiệu chất hoạt động bề mặt “SURFYNOL®” (được cung cấp trên thị trường bởi Air Products) và các hợp chất giữa chúng. Ví dụ về các tác nhân làm ẩm phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các ankyl imidazolin, ví dụ như các ankyl imidazolin có bán trên thị trường dưới nhãn hiệu chất hoạt động bề mặt “GEIGY AMINE C” (Ciba Specialty Chemicals). Nồng độ phù hợp của các chất hoạt động bề mặt và của các tác nhân làm ẩm trong chế phẩm sơn điện ly dao động trong khoảng từ 0,1 đến 2 phần trăm khối lượng, với các nồng độ đặc biệt phù hợp dao động trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong chế phẩm sơn điện ly.

Ví dụ về các tác nhân phá bọt phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn các chất hoạt động bề mặt và tác nhân làm ẩm nói trên, các chất phá bọt polysiloxan (ví dụ như

các metylankylpolysiloxan), và các hợp chất giữa chúng. Nồng độ phù hợp của các tác nhân phá bọt trong chế phẩm sơn điện ly dao động trong khoảng từ 0,1 đến 2 phần trăm khối lượng, với các nồng độ đặc biệt phù hợp dao động trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong chế phẩm sơn điện ly.

Ví dụ về các tác nhân điều chỉnh lưu biến phù hợp bao gồm các chất xúc biến. Các chất xúc biến phù hợp bao gồm các polyamit, polyetylen bị oxy hóa và các hợp chất giữa chúng. Ví dụ về các chất xúc biến phù hợp có bán trên thị trường bao gồm các chất xúc biến thuộc dòng “DISPARLON®” (King Industries, Inc., Norwalk, Conn). Nồng độ phù hợp của các tác nhân điều chỉnh lưu biến trong chế phẩm sơn điện ly dao động trong khoảng từ 0,01 đến 0,2 phần trăm khối lượng, với các nồng độ đặc biệt phù hợp dao động trong khoảng từ 0,01 đến 0,1 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong chế phẩm sơn điện ly.

Ví dụ về các chất độn phù hợp bao gồm silic đioxit, đá tan, wollastonit, mica, alumin trihydrat, sét, thạch anh, canxi cacbonat, magiê cacbonat, bari cacbonat, canxi sunfat, nhôm silicat, magiê sunfat, và các hợp chất giữa chúng. Ví dụ về các chất độn phù hợp có bán trên thị trường bao gồm silic đioxit dưới nhãn hiệu “AEROSIL®” (Evonik Industries AG), và chất độn thạch anh thuộc dòng sản phẩm “BENTONE®” (Elementis-Specialties, Inc.).

Ví dụ về các chất tạo màu phù hợp để sử dụng trong chế phẩm sơn điện ly bao gồm bột màu như sắt oxit, chì oxit, kẽm oxit, stronti cromat, đồng crôm, muối than, bột than đen, titan đioxit, chì silicat, bari sunfat, và các hợp chất giữa chúng.

Lượng bột màu và/hoặc chất độn phù hợp trong chế phẩm sơn điện di được đưa vào để cung cấp tỉ lệ bột màu:chất kết dính tốt hơn là dưới khoảng 0,5:1, tốt hơn nữa là 0,5:1 đến 0,1:1, thậm chí tốt hơn nữa là 0,2:1 đến 0,1:1.

Theo một phương án của sáng chế, phần này mô tả một phương pháp xúc tác quá trình đóng rắn chế phẩm sơn điện di, bao gồm các bước cung cấp một thành phần nhựa sơn điện di có khả năng cation hóa, một thành phần isoxyanat bị khóa mạch, một thành phần có nhóm chức axit cacboxylic béo và một chất xúc tác đóng rắn gồm ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ. Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp mô tả trong tài liệu này được dùng để phủ lớp nền bằng quá trình sơn điện di.

Bất cứ lớp nền nào đã được mô tả trước đây để sử dụng trong các quá trình sơn điện ly đều có thể được sử dụng trong tài liệu này. Ví dụ phù hợp bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thép cán nguội, thép cán nguội có zircon, thép mạ kẽm nhúng nóng, thép mạ điện, nhôm, zircon, và tương tự. Thông thường và tốt hơn là, lớp nền nên được phủ một lớp xử lý sơ bộ trước khi sơn điện ly. Các lớp xử lý sơ bộ phù hợp bao gồm, ví dụ, lớp xử lý sơ bộ bằng sắt photphat, kẽm photphat, zircon, và tương tự. Lớp xử lý sơ bộ thường được rửa sạch bằng nước khử ion, và/hoặc được bít kín bằng keo cromat, một loại keo không chứa crôm, hoặc keo photphat, và tương tự.

Theo đó, theo một phương án của sáng chế, phương pháp phủ lên một lớp nền bằng sơn điện ly bao gồm các bước cung cấp nhũ tương gồm một thành phần nhựa sơn điện ly có khả năng cation hóa và một thành phần chất tạo liên kết ngang polyisoxyanat bị khóa mạch. Một màu lỏng, tốt hơn là bao gồm nhựa phân tán tùy chọn, một hoặc nhiều bột màu, và ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ cũng được cung cấp. Sau đó nhũ tương được trộn với màu lỏng để tạo chế phẩm sơn điện ly. Chế phẩm được pha loãng bằng lượng vừa đủ nước khử ion để tạo dung dịch chất phân tán đóng vai trò là bề sơn điện ly hoặc điện ly với hàm lượng chất rắn tốt hơn là 5 đến 35, tốt hơn nữa là khoảng 10 đến 25, thậm chí tốt hơn nữa là 12 đến 18 phần trăm khối lượng, căn cứ vào tổng khối lượng chất rắn trong chế phẩm sơn điện ly.

Lớp nền có thể được sơn điện ly để hình thành lớp phủ trên lớp nền. Điều này có thể bao gồm việc đặt điện cực dẫn điện (cực dương trong quá trình sơn điện ly âm cực) tiếp xúc với bề sơn điện ly. Lớp nền được nhúng vào bể và kết nối với chất mang dẫn điện, từ đó cho phép lớp nền đóng vai trò là điện cực (cực âm trong quá trình sơn điện ly âm cực). Sau đó, điện thế được dẫn qua dung dịch chất phân tán và chất nền, từ đó làm chế phẩm sơn điện ly kết tủa trên lớp nền.

Quá trình sơn điện ly có thể được thực hiện trong khoảng thời gian đủ để tạo lớp phủ chế phẩm sơn điện ly đến độ dày mong muốn trên lớp nền, tốt hơn là khoảng 5 đến 50 micron (xấp xỉ 0,2 đến 2 mil), tốt hơn nữa là khoảng 10 đến 40 micron (xấp xỉ 0,5 đến 1,5 mil) và tốt nhất là 20 đến 30 micron (xấp xỉ 0,8 đến 1,2 mil). Độ dày của lớp phủ có thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như thành phần của chế phẩm sơn điện ly, nồng độ các chất rắn trong dung dịch chất phân tán, diện tích bề mặt của lớp nền và cường độ điện thế. Ví dụ về các mức điện thế phù hợp dao động trong khoảng từ

50 đến 500 vôn, với các mức điện thế đặc biệt phù hợp dao động trong khoảng từ 100 đến 350 vôn, thông thường và tốt hơn là ở nhiệt độ 10 đến 65 °C, tốt hơn nữa là 20 đến 40 °C.

Sau quá trình sơn điện ly, lớp nền đã được phủ có thể được rửa sạch để loại bỏ các phần không kết dính của chế phẩm sơn điện ly như mong muốn. Ví dụ về các chất lỏng để súc rửa phù hợp bao gồm nước khử ion và/hoặc dịch lọc được lọc từ bình phản ứng, có thể bao gồm nước, axit, dung môi, các ion và nhựa có khối lượng phân tử thấp. Sau đó lớp nền đã được phủ được đun nóng để đóng rắn lớp phủ. Theo một phương án của sáng chế, lớp nền đã được phủ có thể được đặt trong lò duy trì ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian thích hợp để đóng rắn lớp phủ. Tốt hơn là, nhiệt độ nên đủ cao để loại bỏ tác nhân khóa mạch khỏi hợp chất có nhóm chức isoxyanat tùy chọn, từ đó cho phép hợp chất có nhóm chức epoxy liên kết ngang với hợp chất có nhóm chức isoxyanat. Ví dụ về các mức nhiệt độ thích hợp để đóng rắn chế phẩm sơn điện ly dao động trong khoảng từ 150°C đến 200°C, với các nhiệt độ đặc biệt phù hợp tốt hơn là dao động trong khoảng từ 175°C đến 190°C, tốt hơn nữa là khoảng 160°C đến 180°C. Ví dụ về các khoảng thời gian phù hợp để đóng rắn về cơ bản lớp phủ ở nhiệt độ phù hợp và đặc biệt phù hợp dao động trong khoảng từ 1 đến 60 phút, với khoảng thời gian đặc biệt tốt hơn là dao động trong khoảng từ 5 đến 50 phút, tốt hơn nữa là khoảng 10 đến 45 phút và tốt nhất là khoảng 15 phút đến 30 phút.

Theo một phương án của sáng chế, quá trình sơn điện ly có thể được thực hiện một cách liên tục, trong đó có thể đưa lớp nền vào và ra khỏi bình phản ứng trong quá trình sơn điện ly. Theo phương án này, phần màu lỏng, phần nhựa và môi trường nước có thể được nạp liên tục hoặc không liên tục vào bình phản ứng để duy trì tỉ lệ nồng độ mong muốn. Tốt hơn là, các phần tiếp theo của chất nền nên có đủ thời gian ở lại trong bình phản ứng để tạo lớp phủ có độ dày mong muốn. Ví dụ về thời gian ở lại phù hợp đối với các quá trình sơn điện ly liên tục sử dụng điều kiện hoạt động như đã nói ở trên dao động trong khoảng từ 1 đến 300 giây, tốt hơn là từ 10 đến 250 giây, tốt hơn nữa là khoảng 60 đến 180 giây và tốt nhất là từ khoảng 90 đến 120 giây. Hơn nữa, các bước rửa và đóng rắn cũng có thể được thực hiện liên tục trong một dây chuyền lắp ráp duy nhất, từ đó giảm thời gian tạo các sản phẩm được sơn phủ.

Theo một khía cạnh tốt hơn, khi sử dụng trong các phương pháp mô tả trong tài liệu này để tạo lớp sơn điện di, hợp chất chứa bismut vô cơ cho thấy tác dụng xúc tác tối ưu, tức là giúp đóng rắn nhanh hơn hoặc đóng rắn ở nhiệt độ thấp hơn, hoặc cả hai. Để xác định tác dụng xúc tác, lớp sơn điện di được đánh giá về độ bền dung môi theo phương pháp chà qua lại trong dung môi trong ASTM D5402-15, như được mô tả chi tiết bên dưới. Các lớp phủ phù hợp vẫn nguyên vẹn sau ít nhất 20, tốt hơn là ít nhất 30, tốt hơn nữa là ít nhất 40 và tốt nhất là ít nhất 50, và tối ưu là ít nhất khoảng 100 lượt chà qua lại.

Theo một phương án của sáng chế, lớp sơn điện di được tạo ra bằng các phương pháp mô tả trong tài liệu này thể hiện độ bền ăn mòn tối ưu mà không cần lợi ích từ các chất ức chế ăn mòn khác, mặc dù có thể dùng các chất ức chế ăn mòn khác nếu muốn.

Theo một khía cạnh tốt hơn, lớp sơn điện di được tạo ra bằng các phương pháp mô tả trong tài liệu này thể hiện độ bền ăn mòn tối ưu. Các tấm thí nghiệm đã sơn phủ được khía vào kim loại và tiếp xúc với sương muối theo phương pháp ASTM D1654-08, như mô tả chi tiết bên dưới. Các loại sơn phủ phù hợp sẽ cho thấy lượng sơn tồn thất nhỏ hoặc độ rão từ đường khía tốt hơn là dưới khoảng 4 mm, tốt hơn nữa là dưới khoảng 3 mm, thậm chí tốt hơn nữa là dưới 2 mm và tốt nhất là dưới 1 mm. Các loại sơn phủ có bán trên thị trường thường có độ rão từ đường khía là dưới 3 mm.

Sản phẩm sơn phủ thu được lý tưởng bao gồm lớp phủ có khả năng chống ăn mòn tuyệt vời và độ mịn tối ưu, đồng thời cũng là một hệ thống không chứa thiếc, thân thiện với môi trường.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được minh họa bằng các ví dụ sau. Cần hiểu rằng các ví dụ, chất, lượng và quy trình cụ thể phải được hiểu theo nghĩa rộng phù hợp với phạm vi và tinh thần của các sáng chế nêu trong tài liệu này. Trừ khi được quy ước khác, tất cả các phần và phần trăm đều tính theo khối lượng và tất cả khối lượng phân tử đều là khối lượng phân tử trung bình khối. Trừ khi có quy định khác, tất cả các hóa chất được sử dụng đều có bán trên thị trường, ví dụ như được cung cấp từ Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri.

Phương pháp thử

Trừ khi được quy định khác, các phương pháp thử sau được dùng trong các Ví dụ sau đó.

Thử độ bền dung môi

Mức độ “đóng rắn” hoặc liên kết ngang của một lớp phủ được đo bằng khả năng chịu dung môi, ví dụ như metyl etyl xeton (MEK). Thử nghiệm này được thực hiện theo mô tả trong ASTM D 5402-15 (Thực hành tiêu chuẩn để đánh giá độ bền dung môi của lớp phủ hữu cơ sử dụng phương pháp chà dung môi). Đối với thử nghiệm này, màng sơn điện di trên các tấm thử nghiệm được thử nghiệm một giờ sau khi đóng rắn, với các tấm được thử nghiệm ở nhiệt độ phòng. Các màng có độ dày màng trung bình 25 μm và được phủ lên lớp nền thép cán nguội đã xử lý sơ bộ bằng sắt photphat (có rửa bằng nước khử ion). Số lượt chà qua lại (tức là một lần di chuyển qua lại) được báo cáo.

Thử độ bền ăn mòn

Độ bền ăn mòn của các lớp phủ đã được đóng rắn được điều chế từ các chế phẩm mô tả trong tài liệu này được thử nghiệm bằng cách đo độ rão sau khi cho tiếp xúc với môi trường ăn mòn, như mô tả trong ASTM D1654-08 (Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn để đánh giá các mẫu được sơn hoặc phủ trong môi trường ăn mòn). Đối với thử nghiệm, các màng sơn điện di được thử nghiệm một giờ sau khi đóng rắn, với các tấm được thử nghiệm ở nhiệt độ phòng. Các màng sơn có độ dày màng trung bình là 25 μm và được phủ lên các tấm thử nghiệm có lớp nền kim loại khác nhau được xử lý sơ bộ. Từng tấm thử nghiệm đã sơn phủ được khía vào kim loại và cho tiếp xúc với sương muối trong khoảng thời gian cho trước. Phần sơn mất từ đường khía sẽ được đo và kết quả được thể hiện dưới dạng mức độ rão (theo mm) từ đường khía.

Ví dụ 1. Điều chế nhũ tương

(a) Điều chế polyepoxit kéo dài mạch

Các nguyên liệu sau được nạp vào bình phản ứng có trang bị nguồn gia nhiệt, máy khuấy và bình ngưng hồi lưu: 1439,4 phần EPON 828 (nhựa epoxy có đương lượng epoxy là 188; Hexion Chemicals), 419,5 phần SYNFAK 8009 (polyol Bisphenol A với đương lượng hydroxy là 130; Dow Chemical). Nguyên liệu được đun nóng đến

165°C ở điều kiện có lớp nitơ. Thêm 2,6 phần dimetyl benzyl amin và để hỗn hợp ở 165°C trong một giờ. Thêm 5,2 phần dimetyl benzyl amin khác được và để hỗn hợp ở 165°C đến khi thu được đương lượng epoxy là 820. Thêm 1333 phần dung môi metyl isobutyl xeton (MIBK). Sau đó làm nguội hỗn hợp đến 85°C và thêm 185,9 phần dimetanol amin, 100 phần MIBK và 67,3 phần diethylaminopropyl amin. Để hỗn hợp ở 120°C trong một giờ và thêm 93 phần MIBK. Dung dịch nhựa thu được có hàm lượng chất không bay hơi là 62%.

(b) Điều chế dung dịch chất tạo liên kết

Dung dịch nhựa liên kết ngang polyisoxyanat bị khóa mạch được điều chế bằng cách cho 862,0 phần butyl cellosolve và 172,2 phần trimetylolpropan vào bình phản ứng được trang bị như trong Ví dụ 1. Đun nóng hỗn hợp đến 60°C và cẩn thận thêm 1419 phần LUPRANATE 266 (isoxyanat có độ nhớt thấp; BASF) vào hỗn hợp ở điều kiện có lớp nitơ, đồng thời duy trì hỗn hợp phản ứng dưới 90°C. Sau đó thêm 13,2 phần butyl cellosolve và để hỗn hợp ở 96°C trong hai giờ đến khi gần như toàn bộ isoxyanat tự do được trung hòa. Sau đó thêm 1038,4 phần MIBK. Hỗn hợp thu được có hàm lượng chất không bay hơi là 70,0%.

(c) Điều chế nhũ tương

Thêm 1089,7 phần polyepoxit kéo dài mạch từ Ví dụ 1(a) vào cốc thí nghiệm bằng thép không gỉ, cùng với 642,8 phần dung dịch chất tạo liên kết ngang từ Ví dụ 1(b), 3,6 phần SURFYNOL 104 (chất hoạt động bề mặt; Air Products), dung môi DOWANOL PPh (glycol ête; Dow Chemical), và 64,8 phần dung dịch axit lactic 88%, rồi trộn kỹ bằng máy trộn không khí tốc độ cao. Sau đó thêm 2106 phần nước khử ion vào khi đang khuấy trộn. Để hỗn hợp quyện vào nhau đến khi phần lớn xeton hữu cơ bay hơi. Hàm lượng chất không bay hơi của nhũ tương thu được được điều chỉnh đến 36% bằng cách sử dụng nước khử ion.

Ví dụ 2. Điều chế màu lỏng

(a) Điều chế nhựa phân tán bột màu

Một tác nhân bậc bốn hóa được điều chế bằng 356,6 phần dimetyl etanolamin, đến toluen diisoxyanat (TDI) bị giới hạn một nửa được điều chế bằng cách trộn 80 phần MIBK với 696,8 phần TDI và 520 phần 2-etyl hexanol trong bình phản ứng phù

hợp ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp tỏa nhiệt và được khuấy trong một giờ ở 80°C. Sau đó nạp 400,9 phần axit lactic vào bình rồi thêm 156 phần butyl cellosolve. Khuấy hỗn hợp phản ứng trong khoảng một giờ ở 65°C để tạo tác nhân bậc bốn hóa mong muốn.

Điều chế phương tiện nghiền bột màu bằng cách nạp 491 phần EPON 829 (diglycidyl ête của Bisphenol A; Hexion) và Bisphenol vào hỗn hợp phản ứng phù hợp trong môi trường nitơ. Để hỗn hợp phản ứng tỏa nhiệt trong khoảng một giờ ở 150°C đến 160°C, sau đó làm nguội đến 120°C, rồi thêm TDI bị giới hạn một nửa bằng 2-ethyl hexanol đã điều chế ở trên. Duy trì nhiệt độ của hỗn hợp phản ứng ở 110°C đến 120°C trong một giờ, sau đó thêm butyl cellosolve. Tiếp theo, làm nguội hỗn hợp phản ứng được đến 85 °C, làm đồng nhất và thêm nước vào hỗn hợp phản ứng, sau đó thêm tác nhân bậc bốn hóa đã điều chế ở trên. Duy trì nhiệt độ của hỗn hợp phản ứng ở 80°C đến 85°C, đến khi đạt trị số axit là 1,0. Sản phẩm thu được có hàm lượng chất không bay hơi là 58 %.

(b) Điều chế màu lỏng số 1

Nạp 420,65 phần nhựa phân tán bột màu từ Ví dụ 2(a) với hàm lượng chất không bay hơi 53,2% vào bình chứa phù hợp có 500,0 phần nước khử ion, 5,54 phần SURFYNOL 104A (Air Products), 119,8 phần bột than đen RAVEN 850, 178,92 phần ASP (BASF), 170 phần nhôm silicat, và 110 phần bismut aluminat hydrat. Trộn các chất được đến khi đồng nhất, sau đó phân tán trong môi trường máy nghiền ngang đến khi thu được giá trị Hegman là bảy. Chất thu được có hàm lượng chất không bay hơi là 47,0%.

(c) Điều chế màu lỏng số 2

Nạp 420,65 phần nhựa phân tán bột màu từ Ví dụ 2(a) với hàm lượng chất không bay hơi 53,2% vào bình chứa phù hợp có 558,8 phần nước khử ion, 5,54 phần SURFYNOL 104A (Air Products), 119,8 phần bột than đen RAVEN 850, 178,92 phần ASP (BASF), 170 phần nhôm silicat, 27 phần bismut aluminat hydrat, 37 phần bismut xitrat và 203 phần nước khử ion. Trộn các chất được đến khi đồng nhất, sau đó phân tán trong môi trường máy nghiền ngang đến khi thu được giá trị Hegman là bảy. Chất thu được có hàm lượng chất không bay hơi là 36,7%.

Ví dụ 3. Bề sơn điện di và lớp phủ số 1

Bể sơn điện ly và sơn điện di được chuẩn bị bằng cách trộn 900 phần nhũ tương từ Ví dụ 1 với 3340,8 phần màu lỏng số 1 của Ví dụ 2, cùng 2759,2 phần nước khử ion trong cốc 4,0 L và khuấy trộn nhẹ. Bể này được duy trì ở 32°C và các tấm thử nghiệm là các lớp nền khác nhau được trình bày trong Bảng 2 được sơn điện ly âm cực ở 200 vôn trong hai phút. Sau đó các tấm đã sơn được đóng rắn trong 20 phút ở các nhiệt độ khác nhau để tạo lớp màng sơn 0,65 mil (xấp xỉ 16 μm).

Ví dụ 4. Bể sơn điện di và lớp phủ số 2

Bể sơn điện ly hoặc sơn điện di được chuẩn bị bằng cách trộn 900 phần nhũ tương từ Ví dụ 1 với 390 phần màu lỏng số 2 của Ví dụ 2, cùng 2710 phần nước khử ion trong cốc 4,0L và khuấy trộn nhẹ. Bể này được duy trì ở 32°C và các tấm thử nghiệm là các lớp nền khác nhau được trình bày trong Bảng 3 được sơn điện ly âm cực ở 200 vôn trong hai phút. Sau đó các tấm đã sơn được đóng rắn trong 20 phút ở các nhiệt độ khác nhau để tạo lớp màng sơn 0,65 mil (xấp xỉ 16 μm)

Ví dụ 5. Độ bền dung môi

Các tấm đã sơn từ Ví dụ 3 và 4 có độ mịn vượt trội. Để kiểm tra hiệu quả đóng rắn, các tấm đã sơn được thử độ bền dung môi bằng phương pháp chà qua lại bằng MEK, cùng với các tấm thử nghiệm đối chứng đã sơn bằng một chế phẩm sử dụng chất xúc tác DBTO tiêu chuẩn. Kết quả được trình bày trong Bảng 2 là số lượt chà qua lại bằng MEK cần thực hiện để làm mất sơn. Các tấm đã sơn bằng lớp phủ trong Ví dụ 3 và 4 cho thấy không mất độ bóng hay mất sơn. Ngoài ra, lớp màng được đóng rắn không mềm đi sau một phút ngâm trong MEK.

Bảng 1. Hiệu quả đóng rắn

Nhiệt độ nung (xấp xỉ °C)	DBTO (Đối chứng)	Aluminat (Ví dụ 3)	Aluminat + Xitrat (Ví dụ 4)
190	>100	--	--
180	100*	>100	>100
174	55	>100	>100
168	--	100**	100
163	--	--	100**

* Hư hại nghiêm trọng

** Hư hại nhỏ

Ví dụ 6. Độ bền ăn mòn

Các tấm đã sơn từ Ví dụ 3 và 4 được khía và cho tiếp xúc với muối trong 750 giờ để đánh giá độ bền ăn mòn theo phương pháp nêu trên. Sau 750 giờ cho tiếp xúc với sương muối, các tấm đã khía được nung trong 20 phút ở 180°C. Sau đó các tấm được cạo và đo độ rão từ đường khía. Độ rão trung bình từ đường khía trên tối thiểu năm tấm được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Độ rão trung bình từ đường khía

	Aluminat (Ví dụ 3)	Aluminat + Xitrat (Ví dụ 4)
Lớp nền	Độ rão trung bình (mm)	
Tấm đã được xử lý bằng sắt photphat; Rửa bằng nước khử ion	1,21	1,9
Tấm đã được xử lý bằng sắt photphat; không cromat	1,19	2,34
Tấm đã được xử lý bằng kẽm photphat; Rửa bằng nước khử ion	0,77	0,97

Toàn bộ thông tin về tất cả các bằng sáng chế, đơn xin cấp bằng sáng chế và ấn phẩm cũng như tài liệu điện tử được trích dẫn trong tài liệu này được đưa vào bằng cách dẫn chiếu. Mô tả chi tiết ở trên và các ví dụ được đưa ra chỉ nhằm làm rõ cách hiểu, các giới hạn không cần thiết phải được hiểu theo đó. Sáng chế không bị giới hạn ở các chi tiết chính xác đã trình bày và mô tả, những thay đổi rõ ràng đối với một chuyên gia trong ngành sẽ được bao gồm trong phạm vi sáng chế xác định bởi các yêu cầu bảo hộ. Sáng chế được minh họa trong tài liệu này có thể được thực hiện phù hợp theo một số phương án, không cần đến bất cứ yếu tố nào không được trình bày cụ thể trong tài liệu này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm sơn điện di, bao gồm:
 thành phần nhựa sơn điện di;
 tùy ý, thành phần chất tạo liên kết ngang;
 tùy ý, thành phần axit; và
 ít nhất một muối bismut vô cơ của hợp chất chứa bismut oxyanion kim loại chứa bismut aluminat.
2. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ là hợp chất gần như không tan trong nước ở pH khoảng 4 đến 6 và nhiệt độ khoảng 37°C.
3. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó chế phẩm này bao gồm sự kết hợp của ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ và một hợp chất chứa bismut hữu cơ chứa bismut xitrat.
4. Chế phẩm theo điểm 1, bao gồm thêm:
 khoảng 40 đến 95 phần trăm khối lượng thành phần nhựa sơn điện di căn cứ vào tổng khối lượng nhựa rắn trong chế phẩm;
 khoảng 10 đến 60 phần trăm khối lượng thành phần polyisoxyanat bị khóa mạch căn cứ vào tổng khối lượng nhựa rắn trong chế phẩm;
 và
 khoảng 0,5 đến 10 phần trăm khối lượng của ít nhất một hợp chất chứa bismut vô cơ căn cứ vào tổng khối lượng nhựa rắn trong chế phẩm.
5. Phương pháp tạo sản phẩm sơn phủ bằng cách sơn điện di một lớp màng chế phẩm theo điểm 1.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó lớp màng có độ dày trung bình từ 10 đến 25 μm .
7. Bề sơn điện di âm cực bao gồm chế phẩm theo điểm 1.
8. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó lớp phủ được tạo thành từ chế phẩm có khả năng chịu ăn mòn.

9. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó lớp phủ được tạo thành từ chế phẩm cho thấy độ rã dưới 3 mm từ đường khía theo ASTM D1654-08, trong đó lớp phủ được phủ lên lớp nền bằng thép cán nguội đã được xử lý sơ bộ.
10. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó lớp phủ được tạo thành từ chế phẩm cho thấy độ bền dung môi ít nhất là 30 lượt chà qua lại theo ASTM D5402-15.
11. Phương pháp sơn điện di, bao gồm các bước:
- kết hợp thành phần nhựa sơn điện di gồm ít nhất một nhóm chức có khả năng liên kết ngang với thành phần isoxyanat bị khóa mạch;
- thành phần axit cacboxylic béo; và
- ít nhất một muối bismut vô cơ của hợp chất chứa bismut oxyanion kim loại chứa bismut aluminat.
12. Phương pháp sơn điện di, bao gồm các bước:
- cung cấp nhũ tương gồm thành phần nhựa sơn điện di có khả năng cation hóa và thành phần chất tạo liên kết ngang polyisoxyanat bị khóa mạch; cung cấp màu lỏng gồm nhựa phân tán, bột màu và muối bismut vô cơ của hợp chất chứa bismut oxyanion kim loại chứa bismut aluminat.