



(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)



1-0052970

(51)^{2021.01} B05D 7/14; C09D 201/00; C09D 7/63; (13) B
C09D 5/46; C09D 7/61; B05D 7/24;
C09D 5/03

(21) 1-2022-03083

(22) 13/11/2020

(86) PCT/US2020/060538 13/11/2020

(87) WO 2021/097308 20/05/2021

(30) 62/935,404 14/11/2019 US; 63/056,472 24/07/2020 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/08/2022 413A

(73) SWIMC LLC (US)

101 W. Prospect Avenue, 1100 Midland Bldg - Legal Department, Cleveland, Ohio
44115-1075, United States of America

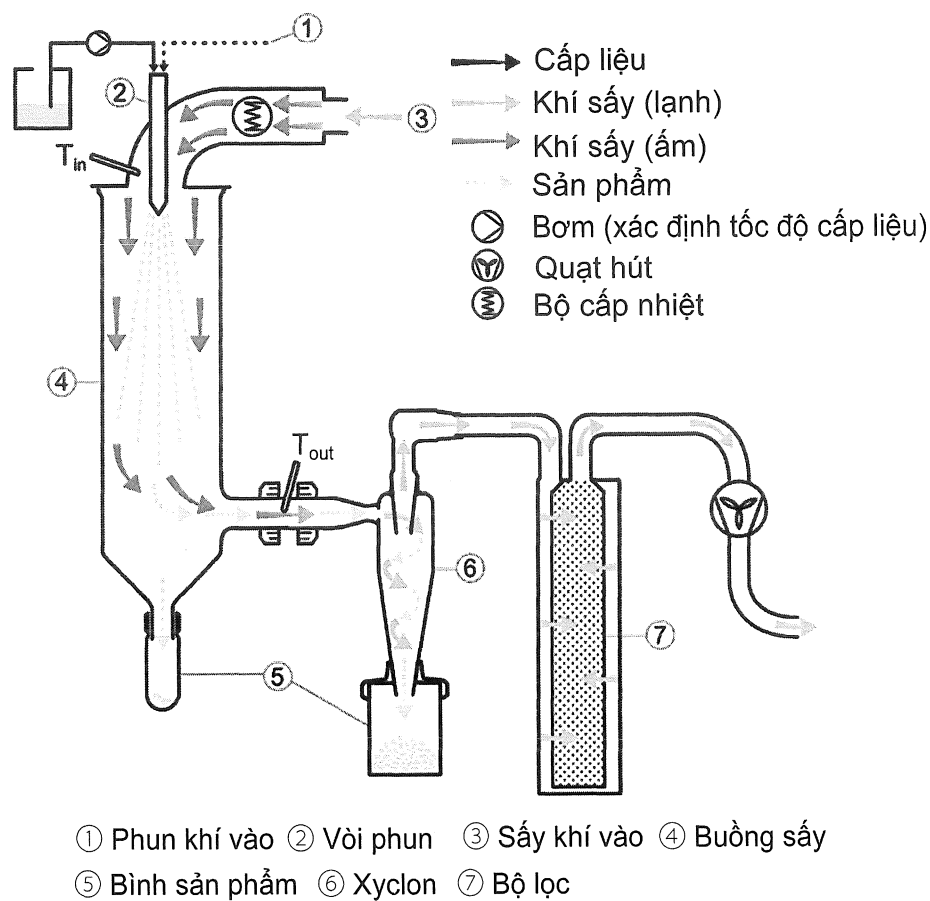
(72) JOSLIN, Richard D. (US); SKILLMAN, Charles I. (US); DESOUSA, Joseph (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP PHỦ NỀN KIM LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO BAO BÌ KIM
LOẠI

(21) 1-2022-03083

(57) Chế phẩm bột sơn tĩnh điện, đặc biệt là chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, bề mặt nền kim loại được phủ và các phương pháp phủ bề mặt kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình ít nhất bằng 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột này có phân bố kích cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet. và tốt nhất là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.



HÌNH 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nhìn chung đề cập đến chế phẩm bột sơn và cụ thể hơn đề cập đến chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, nền kim loại được phủ, và các phương pháp tạo ra chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đa dạng các chế phẩm phủ được áp dụng dạng lỏng đã được sử dụng để cung cấp chất phủ được làm cứng trên bề mặt của vật phẩm bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng thức ăn và nước uống, nắp kim loại). Ví dụ, lon kim loại thỉnh thoảng được phủ bằng chế phẩm phủ dạng lỏng sử dụng hoạt động “phủ cuộn” hoặc “phủ tẩm”, tức là, cuộn dây phẳng hoặc tẩm bề mặt nền phù hợp (ví dụ: kim loại thép hoặc nhôm) được phủ bằng chế phẩm phủ dạng lỏng phù hợp, sau đó được tiếp tục làm cứng lại (ví dụ: được hóa rắn). Bề mặt nền được phủ này sau đó được tạo hình thành phần dưới hoặc thân lon. Hoặc, chế phẩm phủ dạng lỏng có thể được phủ (ví dụ: bằng cách phun, nhúng, lăn, ...) lên vật phẩm đã tạo hình rồi sau đó làm cứng lại (ví dụ: hóa rắn) để tạo thành lớp phủ liên tục.

Các lớp phủ bao bì kim loại tốt nhất là nên có khả năng áp dụng tốc độ cao cho bề mặt nền và cung cấp các đặc tính cần thiết khi cứng lại để thực hiện trong mục đích sử dụng cuối cùng đòi hỏi khắt khe này. Ví dụ, lớp phủ cứng tốt nhất nên an toàn khi tiếp xúc với thực phẩm, không ảnh hưởng xấu đến mùi vị của sản phẩm thực phẩm hoặc đồ uống đóng gói, có độ bám dính tuyệt vời với bề mặt nền, chống ô màu và không có các nhược điểm khác của lớp phủ như “bong tróc”, “mờ màng” và/hoặc “phồng rộp” và chống xuống cấp trong thời gian dài, ngay cả khi tiếp xúc với môi trường khắc nghiệt. Ngoài ra, lớp phủ cứng nhìn chung phải có khả năng duy trì tính toàn vẹn của màng thích hợp trong quá trình chế tạo lon và có khả năng chịu được các điều kiện xử lý mà lon có thể phải trải qua trong quá trình đóng gói sản phẩm. Lớp phủ cứng nói chung cũng phải có khả năng tồn tại qua các trường hợp rơi rớt (ví dụ: từ kệ hàng) trong đó bề mặt nền kim loại bên dưới bị móp mà không bị thủng hoặc nứt.

Lớp phủ bao bì dạng lỏng phần lớn đáp ứng nhu cầu của thị trường bao bì kim loại cứng ngày nay, nhưng có một số nhược điểm đáng chú ý liên quan đến việc sử dụng. Lớp phủ dạng lỏng chứa một lượng lớn nước và/hoặc dung môi hữu cơ góp phần làm tăng chi phí vận chuyển. Vậy nên khi chế phẩm phủ dạng lỏng được áp dụng, một lượng năng lượng

đáng kể phải được sử dụng, thường ở dạng đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, để loại bỏ nước hoặc dung môi trong quá trình làm cứng lớp phủ. Một khi dung môi hữu cơ được đẩy ra khỏi màng sơn làm cứng, điều này sẽ góp phần tạo ra hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) hoặc phải giảm thiểu dung môi này bằng lượng lớn các chất oxy hóa nhiệt tiêu tốn năng lượng. Ngoài ra, các quá trình này có thể thải ra một lượng khí cacbon đioxit đáng kể.

Một giải pháp thay thế cho các lớp phủ bao bì dạng lỏng thông thường là sử dụng các lớp phủ laminate. Trong quá trình này, một màng nhựa nhiều lớp hoặc ép đùn được dán dính vào kim loại thông qua bước gia nhiệt. Sản phẩm là một bề mặt nền kim loại được tráng phủ, sau đó có thể được sử dụng để sản xuất các chi tiết trên hộp đựng đồ uống và thực phẩm khác nhau. Quy trình bắt buộc để sản xuất màng laminate chỉ tương thích với một số vật liệu nhiệt dẻo hạn chế (ví dụ: vật liệu phải có độ bền kéo đạt yêu cầu để có thể kéo căng thành màng mỏng). Ngoài ra còn có giới hạn về mức độ có thể kéo dài của các màng này, độ mỏng giới hạn của lớp phủ cuối cùng có thể được áp dụng lên bề mặt. Cũng có thể cần một khoản đầu tư vốn đáng kể để trang bị thêm một dây chuyền sản xuất hộp hiện có để áp dụng cho thép hoặc nhôm nhiều lớp.

Một giải pháp thay thế khác là sơn tĩnh điện đã cho thấy tiện ích nhỏ trong bao bì kim loại cứng (ví dụ: sọc đường may bên mặt phủ bột cho phần thân hộp được hàn). Tuy nhiên, việc sử dụng giải pháp này bị hạn chế do kích thước hạt tương đối lớn của bột nghiền truyền thống (lớn hơn 30 micron) không thể đáp ứng được độ dày cần thiết của màng mỏng để làm lớp phủ bao bì (thường nhỏ hơn 10 micron).

Mặc dù các hạt nhỏ hơn (ví dụ: 5 micron) có thể được tạo thành bằng kỹ thuật nghiền/mài, nhưng trọng lượng phân tử thấp của các vật liệu polyme này (một hạn chế của các đặc tính cần thiết cho quá trình nghiền cường độ cao như vậy) được cho là không thể tạo màng có hiệu suất tiêu chuẩn yêu cầu của lớp phủ bao bì kim loại cần thiết trong ngành thực phẩm và đồ uống. Ví dụ, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,481,884 (Stelter và cộng sự) và Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,342,273 (Handel và cộng sự) công bố các phương pháp phủ lớp phủ bột lên bề mặt nền, trong đó các hạt bột được hình thành bằng cách nghiền/mài.

Hiện đã có các phương pháp để tạo ra các hạt mịn hơn phương pháp cơ học như nghiền (tức là bột được sản xuất bằng hóa chất), nhưng việc sử dụng bột truyền thống của các loại bột mịn này thường dẫn đến các màng không đồng nhất hoặc chất lượng thấp.

Chúng ta cần một chế phẩm phủ được cải thiện cho các ứng dụng bao bì kim loại cứng, khắc phục được những nhược điểm liên quan đến các chế phẩm bao bì dạng lỏng, bột và laminate thông thường trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các chế phẩm sơn tĩnh điện, đặc biệt là các chế phẩm sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng thực phẩm, đồ uống, bình khí dung hoặc vật chứa có bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng, hoặc nắp đóng bằng kim loại), bề mặt nền kim loại có tráng phủ và các phương pháp – phương pháp chế tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại, phương pháp phủ lên bề mặt nền kim loại và phương pháp chế tạo vật chứa bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung), một phần của chúng hoặc nắp đóng bằng kim loại dành cho vật chứa.

Sáng chế đề xuất chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại bao gồm: các hạt polyme bột bao gồm polyme có trọng lượng phân tử trung bình ít nhất bằng 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột này có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micron; và tốt nhất là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

Tốt nhất là các hạt polyme bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học. Tốt hơn là các hạt polyme bột không được sản xuất bằng cơ học, ví dụ, các hạt polyme được nghiền hoặc các hạt polyme được hình thành từ các quá trình bẻ gãy hoặc nghiền thành bột tương tự khác. Tốt hơn nữa, các hạt polyme bột là các hạt bột khô dạng phun.

Tốt nhất là các hạt polyme bột có hệ số hình dạng là 100--140 (ví dụ: hình cầu và hình củ khoai tây), và tốt hơn là 120-140 (ví dụ: hình củ khoai tây). Chế phẩm sơn tĩnh điện tốt nhất nên bao gồm ít nhất 50 phần trăm trọng lượng (wt-%), tốt hơn nữa là ít nhất 60% trọng lượng, thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 70% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 80% trọng lượng, và tốt nhất là ở ít nhất 90% trọng lượng các hạt polyme bột, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước: bước cung cấp các hạt polyme bột bao gồm polyme có trọng lượng phân tử trung bình ít nhất bằng 2000 Dalton; trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và tùy chọn phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên các hạt polyme dạng bột và tạo thành chế phẩm bột sơn tĩnh điện; trong đó chế phẩm sơn tĩnh điện là chế phẩm phủ bao bì kim loại. Tốt nhất là các hạt polyme bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học. Tốt hơn là

các hạt polyme bột không được sản xuất bằng cơ học, ví dụ, các hạt polyme được nghiền hoặc các hạt polyme được hình thành từ các quá trình bẻ gãy hoặc nghiền thành bột tương tự khác. Tốt nhất là các hạt polyme bột có hệ số hình dạng là 100--140 (ví dụ: hình cầu và hình củ khoai tây), và tốt hơn là 120-140 (ví dụ: hình củ khoai tây).

Sáng chế còn đề xuất thêm phương pháp phủ bề mặt nền kim loại thích hợp để sử dụng trong tạo hình bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước: bước cung cấp chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại, trong đó chế phẩm sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme bột bao gồm polyme có trọng lượng phân tử trung bình ít nhất 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micron; hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và bước cung cấp các điều kiện hữu hiệu để chế phẩm sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ kết dính liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micron (tốt hơn là lên đến 50 micron, tốt hơn là đến 25 micron, thậm chí tốt hơn là lên đến 20 micron, tốt hơn nữa là đến 15 micron và tốt nhất là tối đa 10 micron). Ví dụ, bao bì kim loại là một vật chứa đựng, như hộp đựng thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung, một phần của chúng hoặc nắp kim loại. Tốt hơn là, chế phẩm sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme bột. Tốt nhất là không nên điều chế các hạt polyme dạng bột bằng cách nghiền polyme để tạo thành các hạt polyme ở dạng nghiền (nghĩa là, các hạt này không được cung cấp dưới dạng hạt nghiền).

Sáng chế cũng đề xuất bề mặt nền kim loại được tráng phủ bao gồm bề mặt nền kim loại có lớp phủ kết dính liên tục cứng được bố trí trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó: bề mặt nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micron; lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet (tốt hơn là lên đến 50 micrômet, tốt hơn nữa là lên đến 25 micrômet, thậm chí tốt hơn nữa là lên đến 20 micrômet, tốt hơn nữa là lên đến 15 micrômet và tốt nhất là đến 10 micrômet); và lớp phủ kết dính liên tục cứng được hình thành từ chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại bao gồm các hạt polyme bột bao gồm polyme có trọng lượng phân tử trung bình ít nhất bằng 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet. Tốt hơn hết là chế phẩm sơn tĩnh điện có chứa chất bôi trơn.

Sáng chế còn đề xuất thêm phương pháp tạo bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước: bước cung cấp bề mặt nền kim loại có lớp phủ kết dính liên tục cứng được

bố trí trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó: bề mặt nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và lớp phủ kết dính liên tục cứng được hình thành từ chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và tạo nên thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại. Ví dụ, bao bì kim loại là vật chứa như đồ đựng thực phẩm, đồ uống, bình khí dung hoặc bao bì thông thường, một phần của chúng, hoặc nắp kim loại, có thể được sử dụng cho vật chứa bằng kim loại hoặc vật chứa bằng các vật liệu khác, ví dụ: thủy tinh. Tốt hơn hết là chế phẩm sơn tĩnh điện có chứa chất bôi trơn.

Trong tài liệu này, chế phẩm phủ trên “bao bì kim loại” đề cập đến chế phẩm phù thích hợp để phủ trực tiếp lên kim loại cứng (trái ngược với, ví dụ, màng nhựa dày ít nhất 10 micrômet, giấy hoặc vật liệu dạng sợi khác hoặc lá kim loại, mà sau đó được áp dụng (ví dụ: dán dính) lên bao bì kim loại cứng) hoặc phủ gián tiếp trên lớp đã xử lý trước hoặc lớp sơn lót không có nguồn gốc từ màng tự do (nghĩa là màng được hình thành trước khi được áp dụng lên bề mặt nền khác, chẳng hạn như bằng cách cán mỏng) phủ lên một bề mặt nền. Do đó, ví dụ, chế phẩm sơn tĩnh điện được phủ lên lớp giấy bên trên bề mặt nền kim loại hoặc phủ lên lớp nhựa nhiều lớp bên trên bề mặt nền kim loại, không phải là chế phẩm phủ trên bao bì kim loại như được sử dụng trong tài liệu này.

Các kích thước hạt được đề cập trong tài liệu này có thể được xác định bằng cách phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser đối với vật liệu ban đầu (ví dụ: các hạt polyme chính, chất kiểm soát điện tích, chất bôi trơn, v.v.), sử dụng Máy phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser Beckman Coulter LS 230 hoặc máy tương tự, đã được hiệu chuẩn theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

“Giá trị D” – D50, D90, D95 và D99 – là các kích thước hạt chia thể tích của mẫu thành một tỷ lệ phần trăm xác định khi các hạt được sắp xếp trên cơ sở kích thước hạt tăng dần. Ví dụ, đối với phân bố kích thước hạt, giá trị trung bình được gọi là D50 (hoặc x50 khi tuân theo các nguyên tắc ISO nhất định). D50 là kích thước hạt tính bằng micrômet chia nhỏ sự phân bố với một nửa trên và một nửa dưới đường kính này. Dv50 (hoặc Dv0,5) là giá trị trung bình cho phân phối âm lượng. D90 mô tả kích thước hạt trong đó chín mươi phần trăm phân phối có kích thước hạt nhỏ hơn và mười phần trăm có kích thước hạt lớn hơn. D95 mô tả kích thước hạt trong đó chín mươi lăm phần trăm phân phối có kích thước

hạt nhỏ hơn và năm phần trăm có kích thước hạt lớn hơn. D_{99} mô tả kích thước hạt trong đó chín mươi chín phần trăm phân phối có kích thước hạt nhỏ hơn và một phần trăm có kích thước hạt lớn hơn. Trừ khi được xác định khác trong tài liệu này, D_{50} , D_{90} , D_{95} và D_{99} lần lượt đề cập đến D_{v50} , D_{v90} , D_{v95} và D_{v99} . Các giá trị D được chỉ định trong tài liệu này có thể được xác định bằng cách phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser.

“Chế phẩm sơn tĩnh điện” dùng để chỉ chế phẩm bao gồm các hạt bột và không bao gồm chất mang dạng lỏng, mặc dù chế phẩm này có thể bao gồm một lượng nhỏ nước hoặc dung môi hữu cơ có thể đã được sử dụng trong quá trình điều chế các hạt bột. Chế phẩm sơn tĩnh điện thường ở dạng các hạt polyme bột chảy tự do được nghiền mịn, có thể là dạng khối kết tụ hoặc có thể không phải dạng khối kết tụ.

Trong tài liệu này, khối kết tụ (hoặc cụm) là một tập hợp các hạt, cụm thì được gọi là các hạt sơ cấp.

Lớp phủ “cứng” đề cập đến một lớp phủ mà trong đó các hạt được hóa rắn hóa trị thông qua phản ứng liên kết ngang (ví dụ: lớp phủ nhiệt rắn) hoặc chỉ đơn giản là được hợp nhất thành một lớp liên tục mà không cần phản ứng liên kết ngang (ví dụ: lớp phủ nhựa nhiệt dẻo), và được bám dính với bề mặt nền kim loại, do đó tạo thành một bề mặt nền kim loại được phủ. Thuật ngữ “cứng” không ngụ ý bất cứ điều gì liên quan đến độ cứng hoặc độ mềm tương đối (T_g) của lớp phủ.

Lớp phủ “kết dính” dùng để chỉ lớp phủ cứng dính chặt trên bề mặt nền, chẳng hạn như bề mặt kim loại, theo Thử nghiệm độ bám dính được mô tả trong Phần ví dụ. Xếp hạng mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt nhất là 10, thì được coi là kết dính.

Lớp phủ “liên tục” chỉ lớp phủ cứng không có vết lõm và các nhược điểm lớp phủ khác dẫn đến bề mặt nền lộ ra ngoài. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Thuật ngữ “về cơ bản không chứa” thành phần cụ thể có nghĩa là các chế phẩm hoặc lớp phủ cứng theo sáng chế chứa ít hơn 1.000 phần trên một triệu (ppm) thành phần được nhắc đến, nếu có. Thuật ngữ “về cơ bản không chứa” thành phần cụ thể có nghĩa là các chế phẩm hoặc lớp phủ cứng theo sáng chế chứa ít hơn 100 phần trên một triệu (ppm) thành phần được nhắc đến, nếu có. Thuật ngữ “hầu như hoàn toàn không chứa” thành phần cụ thể có nghĩa là các chế phẩm hoặc lớp phủ cứng theo sáng chế chứa ít hơn 10 phần một triệu (ppm) thành phần được nhắc đến, nếu có. Thuật ngữ “hoàn toàn

không chứa” thành phần cụ thể có nghĩa là các chế phẩm hoặc lớp phủ cứng theo sáng chế chứa ít hơn 20 phần trên một tỷ (ppb) thành phần được nhắc đến, nếu có.

Thuật ngữ “bisphenol” dùng để chỉ polyphenol polyhydric có hai nhóm phenylen mà mỗi nhóm bao gồm sáu vòng cacbon và một nhóm hydroxyl gắn với một nguyên tử cacbon của vòng, trong đó các vòng của hai nhóm phenylen không có chung bất kỳ nguyên tử nào. Ví dụ, hydroquinon, resorxinol, catechol và những chất tương tự không phải là bisphenol vì những hợp chất phenol này chỉ bao gồm một vòng phenylen.

Thuật ngữ “bề mặt tiếp xúc với thực phẩm” dùng để chỉ bề mặt của một vật phẩm (ví dụ: hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống) được dùng với mục đích cho tiếp xúc lâu dài với sản phẩm thực phẩm. Khi được sử dụng, ví dụ, trong bối cảnh bề mặt nền kim loại của hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống (ví dụ: lon), thuật ngữ này thường đề cập đến bề mặt kim loại bên trong của vật chứa có thể tiếp xúc với sản phẩm thực phẩm khi không có chế phẩm sơn tĩnh điện được phủ trên đó. Ví dụ, một lớp nền, lớp trung gian và/hoặc lớp phủ trên cùng bằng polyme được sử dụng trên mặt bên trong của hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống bằng kim loại được coi là được áp dụng trên bề mặt tiếp xúc với thực phẩm của đồ hộp.

Thuật ngữ “trên”, khi được sử dụng trong ngữ cảnh lớp phủ được áp dụng trên bề mặt hoặc bề mặt nền, bao gồm cả hai lớp phủ được phủ trực tiếp (ví dụ: kim loại nguyên chất hoặc kim loại đã được xử lý trước như thép mạ điện) hoặc gián tiếp (ví dụ: trên lớp sơn lót) lên bề mặt hoặc bề mặt nền. Do đó, ví dụ, lớp phủ được phủ cho lớp tiền xử lý (ví dụ, được hình thành từ quá trình tiền xử lý bằng crôm hoặc không chứa crôm) hoặc lớp sơn lót bên trên nền sẽ tạo thành lớp phủ được phủ trên (hoặc xử lý trên) nền.

Các thuật ngữ “polyme” và “vật liệu polyme” bao gồm, nhưng không giới hạn ở các polyme đồng nhất hữu cơ, các chất đồng trùng hợp, như chất đồng trùng hợp khối, ghép, ngẫu nhiên và xen kẽ, các chất terpolyme, v.v., và hỗn hợp và biến thể của chúng. Ngoài ra, trừ khi có giới hạn cụ thể khác, thuật ngữ “polyme” sẽ bao gồm tất cả các cấu hình hình học có thể có của vật liệu. Các cấu hình này bao gồm, nhưng không giới hạn ở các dạng đối xứng R ở cùng một bên (isotactic), R ở cả hai bên (syndiotactic) và R ngẫu nhiên (atactic).

Thuật ngữ “nhóm aryl” (ví dụ: nhóm arylen) chỉ một hệ thống vòng hoặc vòng thơm đóng như phenylen, naphtylen, biphenylen, fluorenylen và indenyl, cũng như các nhóm heteroarylen (ví dụ: một hệ thống vòng hoặc hydrocacbon thơm hoặc giống thơm đóng trong đó một hoặc nhiều nguyên tử trong vòng là nguyên tố khác với cacbon (ví dụ:

nitor, oxy, lưu huỳnh, v.v.)). Nhóm heteroaryl phù hợp bao gồm furyl, thienyl, pyridyl, quinolinyl, isoquinolinyl, indolyl, isoindolyl, triazolyl, pyrrolyl, tetrazolyl, imidazolyl, pyrazolyl, oxazolyl, thiazolyl, benzofuranyl, benzothiophenyl, carbazolyl, benzoxazolyl, pyrimidinyl, benzimidazolyl, quinoxalinyl, benzothiazolyl, naphthyridinyl, isoxazolyl, isothiazolyl, purinyl, quinazolinyl, pyrazinyl, 1-oxidopyridyl, pyridazinyl, triazinyl, tetrazinyl, oxadiazolyl, thiadiazolyl, và v.v.. Khi các nhóm này là hóa trị hai, chúng thường được gọi là nhóm “arylen” hoặc “heteroarylen” (ví dụ: furylen, pyridylen, v.v.).

Thuật ngữ “phenylen” như được sử dụng trong tài liệu này chỉ vòng aryl sáu nguyên tử cacbon (ví dụ: như trong nhóm benzen) có thể có bất kỳ nhóm thế nào (bao gồm, ví dụ, halogen, nhóm hydrocacbon, nguyên tử oxy, nhóm hydroxyl, v.v.). Vì vậy, ví dụ, các nhóm aryl sau đây là mỗi vòng phenylen: $-C_6H_4-$, $-C_6H_3(CH_3)-$, và $-C_6H(CH_3)_2Cl-$. Ngoài ra, ví dụ, mỗi vòng aryl của một nhóm naphthalen là vòng phenylen.

Trong tài liệu này, thuật ngữ “bao gồm” và các biến thể của chúng không có ý nghĩa giới hạn khi các thuật ngữ này xuất hiện trong phần mô tả và các phương án. Các thuật ngữ này sẽ được hiểu là hàm ý bao gồm một bước hoặc phần tử hoặc nhóm các bước hoặc phần tử đã nêu nhưng không loại trừ bất kỳ bước hoặc phần tử hoặc nhóm các bước hoặc phần tử nào khác. “Bao gồm” có nghĩa là gồm có và giới hạn ở, bất cứ những gì theo sau cụm từ “bao gồm” này. Do đó, cụm từ “bao gồm” chỉ ra rằng các phần tử được liệt kê là bắt buộc hoặc được yêu cầu và không thể có mặt phần tử nào khác. “Về cơ bản bao gồm” có nghĩa là bao gồm bất kỳ phần tử nào được liệt kê sau cụm từ này và giới hạn ở các phần tử khác không can thiệp hoặc đóng góp vào hoạt động hoặc hành động được chỉ định trong sáng chế đối với các phần tử được liệt kê. Do đó, cụm từ “về cơ bản bao gồm” chỉ ra rằng các phần tử được liệt kê là bắt buộc hoặc được yêu cầu phải có, nhưng các phần tử khác là tùy chọn và có thể có hoặc có thể không tùy thuộc vào việc chúng có ảnh hưởng trọng yếu đến hoạt tính hoặc hoạt động của các phần tử được liệt kê hay không. Bất kỳ phần tử hoặc tổ hợp phần tử nào được thuật lại trong bản mô tả này bằng ngôn ngữ kết thúc mở (ví dụ: bao gồm và các dẫn xuất của chúng), đều được coi là sẽ được thuật lại thêm bằng ngôn ngữ kết thúc đóng (ví dụ: bao gồm và các dẫn xuất của chúng) và bằng một phần ngôn ngữ kết thúc đóng (ví dụ: về cơ bản bao gồm và các dẫn xuất của chúng).

Các thuật ngữ “được ưu tiên” và “tốt hơn là” chỉ các phương án của sáng chế có thể mang lại một số lợi ích trong một số trường hợp. Tuy nhiên, những phương án khác cũng có thể được ưu tiên trong cùng một trường hợp hoặc các trường hợp khác. Hơn nữa, việc

trích dẫn một hoặc nhiều phương án được ưu tiên không ngụ ý rằng các phương án khác là không hữu ích và không có dự định loại trừ các phương án khác khỏi phạm vi của sáng chế.

Trong đơn xin cấp bằng sáng chế này, thuật ngữ “một” không có ý chỉ đề cập đến một thực thể đơn lẻ mà bao gồm loại mà một ví dụ cụ thể có thể được sử dụng để minh họa nói chung. Thuật ngữ “một” được sử dụng thay thế qua lại với thuật ngữ “ít nhất một”. Các cụm “ít nhất một trong số” và “bao gồm ít nhất một trong số” theo sau là một danh sách đề cập đến bất kỳ mục nào trong danh sách đó và bất kỳ sự tổ hợp nào gồm hai hoặc nhiều mục trong danh sách đó.

Như được sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ “hoặc” được sử dụng theo nghĩa thông thường bao gồm “và/hoặc” trừ khi nội dung quy định rõ ràng khác.

Thuật ngữ “và/hoặc” này có nghĩa là một hoặc tất cả các phần tử được liệt kê hoặc tổ hợp của hai hoặc nhiều phần tử bất kỳ được liệt kê.

Cũng trong tài liệu này, tất cả các số được giả định là được sửa đổi theo thuật ngữ “khoảng” và theo một số phương án nhất định, tốt hơn là bằng thuật ngữ “chính xác”. Như được sử dụng trong tài liệu này liên quan đến số lượng đo được, thuật ngữ “khoảng” đề cập đến sự thay đổi trong số lượng đo được như dự kiến của người có tình độ trong ngành thực hiện phép đo và quan tâm ở mức độ tương xứng với mục tiêu của phép đo và độ chính xác của thiết bị đo được sử dụng. Trong tài liệu này, “tối đa” một số (ví dụ: tối đa 50) bao gồm số đó (ví dụ: 50).

Cũng trong tài liệu này, việc thuật lại các phạm vi số theo các điểm cuối bao gồm tất cả các số được cộng gộp trong phạm vi đó cũng như các điểm cuối đó (ví dụ: 1 đến 5 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4, 5, v.v.) và bất kỳ dải phụ nào (ví dụ: từ 1 đến 5 bao gồm 1 đến 4, 1 đến 3, 2 đến 4, v.v.).

Như được sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ “nhiệt độ phòng” dùng để chỉ nhiệt độ từ 20°C đến 25°C.

Thuật ngữ “trong phạm vi” (và các câu tương tự) bao gồm cả các điểm cuối của phạm vi đã nêu.

Phân tóm tắt trên của bản công bố không nhằm mục đích mô tả từng phương án hoặc mọi phương thức triển khai được đề xuất của bản công bố. Mô tả theo sau minh họa cụ thể hơn cho các phương án minh họa. Ở một số phần trong suốt sáng chế, hướng dẫn được đề xuất thông qua danh sách các ví dụ, những ví dụ nào có thể được sử dụng theo nhiều tổ hợp khác nhau. Trong mỗi trường hợp, danh sách được thuật lại chỉ đóng

vai trò là nhóm đại diện và không nên được hiểu là danh sách độc quyền. Do đó, phạm vi của bản công bố không nên giới hạn trong các cấu trúc minh họa cụ thể được mô tả trong tài liệu này mà mở rộng ít nhất đến các cấu trúc được mô tả bằng ngôn ngữ của các phương án và các cấu trúc tương đương của các cấu trúc đó. Bất kỳ phần tử nào trong số các phần tử được nhắc đến một cách tích cực trong bản mô tả này như là các lựa chọn thay thế có thể được đưa vào các phương án một cách rõ ràng hoặc bị loại trừ khỏi các phương án, theo bất kỳ tổ hợp nào như mong muốn. Mặc dù các lý thuyết khác nhau và các cơ chế khả thi có thể đã được thảo luận trong tài liệu này, nhưng trong mọi trường hợp, các thảo luận này không được dùng để hạn chế chủ đề của phương án.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1A là hình ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) về các hạt bột phủ polyester đã được nghiền thông thường, quá lớn và quá góc cạnh để sử dụng trong trường điện từ.

Hình 1B và **1C** là SEM của các hạt polyme được tạo ra bằng cách hóa học.

Hình 2 là một sơ đồ của Thiết bị sấy phun (hình được sao chép lại tài liệu về sản phẩm máy sấy phun Büchi B290, BÜCHI Labortechnik AG, Flawil, Thụy Sĩ).

Hình 3A và **3B** là hình vẽ nét một thiết bị phủ có khả năng cung cấp chế phẩm sơn tĩnh điện cho bề mặt nền.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sáng chế đề xuất các chế phẩm sơn tĩnh điện (tức là chế phẩm phủ), đặc biệt là các chế phẩm sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, bề mặt nền kim loại được phủ, các phương pháp – ví dụ: phương pháp tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại, phương pháp phủ bề mặt nền kim loại và phương pháp chế tạo vật chứa bao bì kim loại (ví dụ: một vật chứa, một phần của nó hoặc phần nắp kim loại) – cũng như bao bì kim loại. Ví dụ về vật chứa bao bì kim loại bao gồm hộp đựng thực phẩm, đồ uống, khí dung và bao bì kim loại nói chung. Ví dụ về nắp đậy kim loại bao gồm nắp vận hoặc nắp có ren hoặc vấu và mấu được uốn trên chai. Các loại nắp này bằng kim loại nhưng có ưu điểm đối với các vật chứa bao bì kim loại hoặc không phải kim loại.

Các chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại này đặc biệt hữu ích trên các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm của các vật chứa bao bì bằng kim loại và các loại nắp kim loại này. Mặc dù chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại theo bản công bố này đặc biệt hữu ích trên bề mặt tiếp xúc với thực phẩm có bề mặt nền là kim loại, chúng cũng có thể hữu ích trên các loại bề mặt nền để đóng gói thực phẩm, đồ uống khác hoặc các sản

phẩm khác như thủy tinh (ví dụ: chai thủy tinh), nhựa cứng và dẻo, giấy bạc, giấy, bìa cứng hoặc bề mặt nền kết hợp các vật liệu này.

Kết quả là các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm được tráng phủ của vật chứa bao bì kim loại và nắp kim loại theo bản công bố được như mong muốn một cách chi tiết để đóng gói các sản phẩm đựng chất lỏng. Các sản phẩm được đóng gói có ít nhất một phần chất lỏng trong tự nhiên (ví dụ: bị ướt) tạo ra cản trở đáng kể cho các lớp phủ do tiếp xúc hóa học mật thiết với các lớp phủ. Sự tiếp xúc mật thiết này có thể kéo dài hàng tháng, thậm chí hàng năm. Hơn nữa, các lớp phủ có thể được yêu cầu chịu sự tiệt trùng hoặc nung nấu trong quá trình đóng gói sản phẩm. Trong lĩnh vực đóng gói thực phẩm hoặc đồ uống, ví dụ về các sản phẩm đựng chất lỏng như này bao gồm bia, rượu táo, máy trộn có cồn, rượu vang, đồ uống không cồn, nước tăng lực, nước, nước uống, cà phê, trà, nước trái cây, các sản phẩm chế biến từ thịt (ví dụ: xúc xích, pa tê thịt, xốt thịt, cá, trai, nghêu, v.v.), sản phẩm làm từ sữa, sản phẩm làm từ trái cây, sản phẩm làm từ thực vật, súp, mù tạt, sản phẩm ngâm chua, dưa cải bắp sauerkraut, sốt mayonnaise, nước xốt salad và nước xốt để nấu ăn.

Nhiều lớp phủ được sử dụng để đóng gói các sản phẩm khô không có sự cân bằng nghiêm ngặt về các đặc tính của lớp phủ cần thiết để sử dụng cho các sản phẩm “ướt” ở trên. Ví dụ, lớp phủ được sử dụng ở mặt trong của hộp kim loại trang trí cho bánh quy đóng gói riêng không được mong đợi là thể hiện được các đặc tính cần thiết để sử dụng làm lớp phủ bên trong hộp súp.

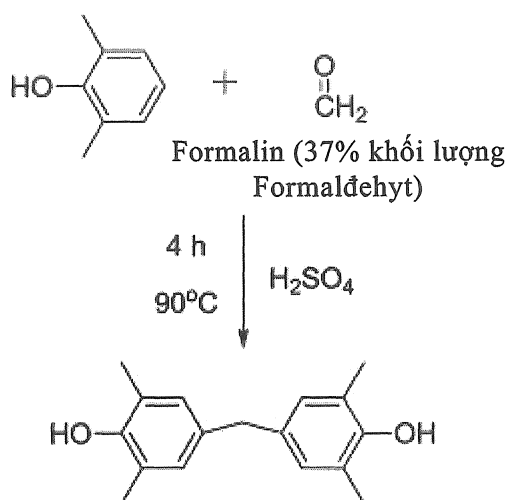
Mặc dù các vật chứa theo sáng chế có thể được sử dụng để đóng gói các sản phẩm bột khô có xu hướng ít xâm thực hơn về bản chất đối với lớp phủ bao bì (ví dụ: sữa bột, sữa bột công thức cho trẻ em, kem bột, cà phê bột, sản phẩm làm sạch dạng bột, thuốc bột, v.v.), do tồn tại ở dạng khối lượng lớn hơn trên thị trường nên thường thì các lớp phủ sẽ được sử dụng cùng với các sản phẩm xâm thực mạnh hơn, ít nhất là về bản chất cũng hơi “ướt”. Do đó, các lớp phủ bao bì được tạo thành từ các chế phẩm sơn tĩnh điện theo bản công bố tốt hơn là có khả năng tiếp xúc lâu dài và mật thiết, kể cả trong các điều kiện môi trường khắc nghiệt, với các sản phẩm đóng gói có một hoặc nhiều đặc điểm hóa học khắc khe này, đồng thời bảo vệ bề mặt nền kim loại bên dưới không bị ăn mòn và tránh cho sản phẩm đóng gói không bị xuống cấp không mong muốn (ví dụ: thay đổi màu sắc không đẹp mắt hoặc tạo mùi hôi hoặc mất vị). Ví dụ về các đặc điểm hóa học khắc khe này bao gồm nước, tính axit, chất béo, muối, dung môi mạnh (ví dụ: trong các sản phẩm tẩy rửa, chất ổn định nhiên liệu hoặc các sản phẩm sơn nhất định),

chất nổ đẩy mạnh (ví dụ: chất nổ đẩy dạng khí dung như một số chất nổ đẩy có chứa dimetyl-ete), chất có đặc tính nhuộm màu (ví dụ: cà chua), hoặc các tổ hợp của chúng.

Theo đó, tốt hơn là, chế phẩm bột bao bì kim loại, và tốt hơn là, các lớp phủ cứng, theo bản công bố này về cơ bản không chứa mỗi một bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; chế phẩm sơn tĩnh điện, và tốt hơn là, các lớp phủ cứng, theo bản công bố này về cơ bản không chứa một trong các chất bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; chế phẩm sơn tĩnh điện, và tốt hơn là, các lớp phủ cứng, theo bản công bố này về cơ bản không chứa một trong các chất bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; hoặc chế phẩm sơn tĩnh điện, và tốt hơn là, các lớp phủ cứng, theo bản công bố này hoàn toàn không chứa một trong các chất bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai;

Tốt hơn nữa là, chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại và tốt nhất là lớp phủ cứng, theo bản công bố này về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; chế phẩm sơn tĩnh điện và tốt nhất là lớp phủ cứng, theo bản công bố này về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; chế phẩm sơn tĩnh điện và tốt nhất là lớp phủ cứng, theo bản công bố này hầu như hoàn toàn không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai; hoặc chế phẩm sơn tĩnh điện và tốt nhất là lớp phủ cứng, theo bản công bố này hoàn toàn không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó, hoặc cả hai;

Tốt hơn là, tetrametyl bisphenol F (TMBPF) không được loại trừ khỏi chế phẩm sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng theo sáng chế. TMBPF is 4-[(4-hydroxy-3,5-dimethylphenyl)methyl]-2,6-dimethylphenol, được minh họa bên dưới, được tạo ra bằng phản ứng sau:



Trong ngữ cảnh này, “đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ đó” là thành phần phân tử con của bất kỳ đơn phân tử hoặc đa phân tử nào suy ra cấu trúc của nó từ phân tử được tham chiếu là kết quả của phân tử được tham chiếu được sử dụng trên thực tế trong quá trình tổng hợp trực tiếp chúng. Ví dụ, chúng bao gồm các hợp chất ete diglycidyl thơm (ví dụ: ete diglycidyl của bisphenol (BADGE), ete diglycidyl của bisphenol F (BFDGE)) và các chất novalac epoxy. Hơn nữa, như được sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ này không bao gồm TMBPF (tức là TMBPF không có nguồn gốc từ bisphenol F).

Ví dụ, một chế phẩm sơn tĩnh điện không về cơ bản không chứa bisphenol A bao gồm 600 ppm bisphenol A và 600 ppm ete diglycidyl của bisphenol A (BADGE) – bất kể bisphenol A và BADGE có trong chế phẩm ở dạng được phản ứng hay không phản ứng hoặc tổ hợp của chúng.

Lượng hợp chất bisphenol (ví dụ: bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S) có thể được xác định dựa trên thành phần bắt đầu; phương pháp thử là không cần thiết và có thể sử dụng phần triệu (ppm) thay cho phần trăm trọng lượng để thuận tiện cho việc xem xét các lượng nhỏ của các hợp chất này.

Mặc dù việc cố ý bổ sung các hợp chất bisphenol nói chung là không mong muốn, nhưng cần hiểu rằng một lượng nhỏ bisphenol không mong muốn có thể có trong các chế phẩm hoặc lớp phủ theo đơn xin cấp bằng sáng chế này vì lý do, ví dụ, ô nhiễm môi trường.

Mặc dù sự cân bằng của các bằng chứng khoa học cho đến nay chỉ ra rằng một lượng nhỏ các hợp chất này có thể được giải phóng từ các lớp phủ hiện có không gây ra bất kỳ rủi ro sức khỏe nào cho con người, nhưng những hợp chất này vẫn được một số

ý kiến cho là có khả năng gây hại cho sức khỏe con người. Do đó, có một số ý kiến muốn loại bỏ các hợp chất này khỏi lớp phủ trên bề mặt tiếp xúc với thực phẩm.

Ngoài ra, nên tránh sử dụng các thành phần không phù hợp với các bề mặt này do các yếu tố như mùi vị, độc tính hoặc các quy định khác của chính phủ.

Ví dụ, trong các phương án được ưu tiên, chế phẩm sơn tĩnh điện là “không chứa PVC”. Nghĩa là, chế phẩm sơn tĩnh điện tốt hơn là chứa, nếu có, ít hơn 2% trọng lượng vật liệu vinyl clorua và các vật liệu vinyl halogen hóa khác, tốt hơn nữa là ít hơn 0,5% trọng lượng vật liệu vinyl clorua và các vật liệu vinyl halogen hóa khác và thậm chí tốt hơn nữa là ít hơn 1 ppm vật liệu vinyl clorua và các vật liệu vinyl halogen hóa khác, nếu có.

Như một hướng dẫn chung để giảm thiểu tiềm ẩn nguy cơ xảy ra, ví dụ, vấn đề liên quan đến mùi vị và độc tính, lớp phủ cứng được hình thành từ chế phẩm sơn tĩnh điện tốt hơn nên bao gồm, nếu nó bao gồm bất kỳ lượng có thể phát hiện được, dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm các chất có thể chiết xuất, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung được mô tả trong Phần ví dụ. Một ví dụ về các điều kiện thử nghiệm này là cho lớp phủ cứng tiếp xúc với dung dịch etanol 10% trọng lượng trong hai giờ ở 121°C, tiếp theo là tiếp xúc 10 ngày trong dung dịch ở 40°C.

Giá trị chiết xuất chung giảm này có thể thu được bằng cách hạn chế số lượng các dạng hình thái di động hoặc có khả năng di động trong lớp phủ cứng. Trong ngữ cảnh này, “di động” dùng để chỉ vật liệu có thể được chiết xuất từ lớp phủ được hóa rắn theo Thử nghiệm chiết chung của Phần ví dụ. Điều này có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách sử dụng các chất phản ứng tinh khiết, thay vì không tinh khiết, tránh sử dụng các thành phần hoặc chất kết dính có thể thủy phân, tránh hoặc hạn chế việc sử dụng các chất phụ gia trọng lượng phân tử thấp có thể không phản ứng hiệu quả vào lớp phủ và sử dụng các điều kiện hóa rắn tối ưu tùy ý kết hợp với một hoặc nhiều chất phụ gia hóa rắn. Điều này làm cho các lớp phủ cứng được hình thành từ các chế phẩm sơn tĩnh điện được mô tả trong tài liệu này đặc biệt như mong muốn để sử dụng trên các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm.

Chế phẩm sơn tĩnh điện tốt nhất nên bao gồm ít nhất 50 phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), tốt hơn nữa là ít nhất 60% trọng lượng, thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 70% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 80% trọng lượng, và tốt nhất là ở ít nhất 90% trọng lượng các hạt polyme bột, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện. Chế phẩm sơn tĩnh điện tốt nhất nên bao gồm tối đa 100% trọng lượng, tốt hơn nữa là tối đa 99,99% trọng lượng, thậm chí tốt hơn nữa là tối đa 95% trọng lượng và tốt nhất là tối đa 90% trọng lượng.

các hạt polyme bột, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện. Các chất phụ gia tùy chọn khác nhau (ví dụ: chất kiểm soát điện tích, chất bôi trơn, v.v.) có thể có với hàm lượng lên đến 50% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện.

Theo sáng chế, các hạt polyme bột tốt hơn là nên tiếp xúc với một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích. Tốt hơn nữa, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích nằm trên bề mặt của các hạt polyme bột. Thậm chí tốt hơn nữa, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích được kết dính trên bề mặt của các hạt polyme bột.

Tốt hơn là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có mặt với hàm lượng ít nhất là 0,01 phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), ít nhất 0,1% trọng lượng hoặc ít nhất 1% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện (ví dụ: chất kiểm soát điện tích và hạt polyme bột). Tốt hơn nữa, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có mặt với hàm lượng tối đa 10% trọng lượng, tối đa 9% trọng lượng, tối đa 8% trọng lượng, tối đa 7% trọng lượng, tối đa 6% trọng lượng, tối đa 5% trọng lượng, tối đa 4% trọng lượng hoặc tối đa 3% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm sơn tĩnh điện (ví dụ: chất kiểm soát điện tích và các hạt polyme bột).

Các chế phẩm sơn tĩnh điện được ưu tiên trong tài liệu này là các chế phẩm sơn tĩnh điện “khô”. Có nghĩa là, các hạt bột không phân tán trong chất mang lỏng, mà tồn tại ở dạng bột khô. Tuy nhiên, cần hiểu rằng bột khô có thể chứa một lượng nước hoặc dung môi hữu cơ ở mức tối thiểu (ví dụ: dưới 2% trọng lượng, dưới 1% trọng lượng, dưới 0,1% trọng lượng, v.v.). Ngay cả khi trải qua quá trình làm khô, bột thường sẽ bao gồm ít nhất một ít chất lỏng còn sót lại, chẳng hạn như có thể có từ độ ẩm khí quyển.

Chế phẩm sơn tĩnh điện và phương pháp tạo ra chế phẩm sơn tĩnh điện

Sáng chế này đề xuất chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng thực phẩm, đồ uống hoặc khí dung) (nghĩa là chế phẩm phủ ở dạng bột chảy tự do). Các chế phẩm này có thể tạo thành một lớp phủ kết dính cứng trên bề mặt nền như bề mặt nền kim loại. Đặc biệt, các chế phẩm này cũng có thể hữu ích để phủ lên hộp đựng thực phẩm, đồ uống hoặc khí dung, các hộp đựng bằng kim loại nói chung hoặc các vật chứa khác, các phần của chúng, hoặc nắp kim loại dành cho vật chứa bao bì kim loại hoặc các vật chứa khác (ví dụ: nắp đậy của lọ thủy tinh). Chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme bột và tốt hơn là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme bột này (ví dụ: có bên trên và thường dính vào bề mặt của các hạt polyme bột).

Hạt polyme

Trọng lượng phân tử của polyme trong chế phẩm sơn tĩnh điện có thể được mô tả bằng một vài số liệu chính cho rằng một polyme điển hình bao hàm một loạt các trọng lượng phân tử. Số trọng lượng phân tử trung bình (M_n) được xác định bằng cách chia tổng khối lượng của một mẫu cho tổng số phân tử trong mẫu đó. Trọng lượng phân tử trung bình (M_w) được xác định bằng cách tính tổng của từng trọng lượng phân tử riêng biệt trong mẫu nhân với phần trọng lượng của mẫu tại trọng lượng phân tử đó. Chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) được sử dụng để biểu thị phạm vi trọng lượng phân tử của mẫu rộng như thế nào. Chỉ số đa phân tán này càng cao thì phạm vi trọng lượng phân tử càng rộng. M_n , M_w và M_w/M_n đều có thể được xác định bằng Sắc ký thẩm gel (GPC), được đo dựa trên một bộ tiêu chuẩn polystyrene gồm các trọng lượng phân tử khác nhau.

M_n của polyme của các hạt bột là ít nhất 2.000 Dalton, tốt hơn là ít nhất 5.000 Dalton, tốt hơn nữa là ít nhất 10.000 Dalton và thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 15.000 Dalton. M_n của polyme của các hạt bột có thể là hàng triệu (ví dụ: 10.000.000 Dalton), như có thể xảy ra với polyme acrylic polyme hóa nhũ tương hoặc một số polyme cao su latec trùng hợp hóa nhũ tương khác, mặc dù tốt hơn là M_n bằng tối đa 10.000.000 Dalton, tốt hơn là tối đa 1.000.000 Dalton, thậm chí tốt hơn nữa là tối đa 100.000 Dalton và tốt hơn nữa là tối đa 20.000 Dalton. Tốt hơn là M_n của polyme của các hạt polyme là tối thiểu 2.000 Dalton và tối đa 10.000.000 Dalton, tốt hơn nữa là tối thiểu 5000 Dalton và tối đa 1.000.000 Dalton, tốt hơn nữa là tối thiểu 10.000 Dalton và tối đa 100.000 Dalton, và tốt hơn thế nữa là tối thiểu 15.000 Dalton và tối đa 20.000 Dalton.

Các hạt polyme bột có thể được làm từ polyme có chỉ số đa phân tán nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5. Tuy nhiên, có thể có lợi khi polyme có chỉ số đa phân tán nằm ngoài các phạm vi trước đó. Ví dụ, khi không có ý định bị ràng buộc bởi lý thuyết, có thể mong muốn có chỉ số đa phân tán cao hơn để đạt được lợi ích của cả trọng lượng phân tử cao hơn (ví dụ: để tăng tính linh hoạt và các đặc tính cơ học khác) và trọng lượng phân tử thấp hơn (ví dụ: đối với dòng chảy và việc san bằng) trong cùng một vật liệu.

Các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet, tốt hơn là nhỏ hơn 20 micrômet, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 15 micrômet và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên, các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên hơn, các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D95 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20

micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên hơn nữa, các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D99 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Tốt hơn là, chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung (nghĩa là tất cả các hạt của chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung hoặc chế phẩm nói chung) có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, dưới 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên, chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên hơn, chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung có phân bố kích thước hạt có D95 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet. Theo các phương án được ưu tiên hơn nữa, chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung có phân bố kích thước hạt có D99 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Các phân bố kích thước hạt được mô tả trong tài liệu này (ví dụ: D50, D90, D95, D99, v.v.) không bị giới hạn ở điểm cuối kích thước hạt thấp hơn. Tuy nhiên, D50 (theo các phương án được ưu tiên là D90, D95 hoặc D99) có thể lớn hơn 1 micrômet, lớn hơn 2 micrômet, lớn hơn 3 micrômet hoặc lớn hơn 4 micrômet.

Sự phân bố kích thước hạt ở trên (ví dụ: D50, D90, D95 và D99) nên được giải thích theo yếu tố của bất kỳ vật liệu bổ sung nào có thể tùy ý hiện diện trên bề mặt của một số hoặc tất cả các hạt polyme. Do đó, ví dụ, nếu các hạt polyme có D50 là 6,5 micrômet trước khi sử dụng chất kiểm soát điện tích tùy chọn và D50 là 7 micrômet sau khi sử dụng chất kiểm soát điện tích tùy chọn, cũng như trong chế phẩm sơn tĩnh điện có công thức hoàn chỉnh, sau đó 7 micrômet là D50 thích hợp cho các hạt polyme cuối cùng.

Theo các phương án được ưu tiên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có mặt trên bề mặt của các hạt polyme, thì sự phân bố kích thước hạt ở trên (ví dụ: D50, D90, D95 và D99, được xác định bằng phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze) áp dụng cho tổng thể các hạt polyme bao gồm tác nhân kiểm soát điện tích có trên các hạt polyme.

Mặc dù các hạt polyme bột và có thể cả chế phẩm phủ tổng thể (tức là toàn bộ chế phẩm sơn tĩnh điện), tốt hơn là có sự phân bố kích thước hạt nhỏ hoặc rất hẹp để cố gắng có được lớp phủ rất mịn (ví dụ: trái ngược với bề ngoài như vỏ cam), cũng như để

giảm thiểu lượng vật liệu phủ được áp dụng và từ đó giảm chi phí. Dự kiến rằng chế phẩm sơn tĩnh điện theo sáng chế có thể bao gồm các hạt polyme có kích thước hạt nằm ngoài các thông số kích thước hạt được mô tả ở trên. Tốt hơn là tổng lượng các hạt polyme “lớn hơn” và/hoặc “nhỏ hơn” tùy chọn này hoặc các hạt khác có trong chế phẩm sơn tĩnh điện là đủ thấp để các đặc tính mong muốn của chế phẩm sơn tĩnh điện và/hoặc lớp phủ cứng được bảo toàn đáng kể (ví dụ: các đặc tính ứng dụng mong muốn của chế phẩm sơn tĩnh điện; độ bám dính mong muốn, tính linh hoạt, khả năng chống hóa chất, tính thẩm mỹ của lớp phủ, v.v. của lớp phủ đã hóa rắn). Theo các phương án này, tốt hơn là phần lớn đáng kể, theo % thể tích, (ví dụ: 65% trở lên, 80% trở lên, 90% trở lên, 95% trở lên, 99% trở lên, v.v.) của tổng số các hạt có trong chế phẩm sơn tĩnh điện có kích thước hạt phù hợp với các thông số kích thước hạt được mô tả ở trên.

Một phương pháp hữu ích để xác định kích thước hạt của các hạt polyme chính trước khi kết tụ và các vật liệu ban đầu khác (ví dụ: chất kiểm soát điện tích, chất bôi trơn, v.v.), các hạt polyme bột, có thể kết tụ hoặc không kết tụ hoặc các chế phẩm sơn tĩnh điện, là phương pháp phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser. Một thiết bị điển hình dành cho phương pháp phân tích này là Máy phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser Beckman Coulter LS 230 hoặc thiết bị tương đương, được chuẩn hóa theo khuyến nghị của nhà sản xuất. Người ta tin rằng phương pháp phân tích kích thước hạt của máy phân tích này tuân theo các nguyên tắc của Tiêu chuẩn quốc tế ISO 13320:2009(E).

Có thể chuẩn bị mẫu để phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser, ví dụ, bằng cách pha loãng mẫu trong dung môi về cơ bản không tương nỡ (như xyclohexanone hoặc 2-butoxyetanol) và lắc chúng cho đến khi phân tán đều. Việc lựa chọn một dung môi thích hợp sẽ phụ thuộc vào các hạt cụ thể cần thử nghiệm. Có thể cần tiến hành các thử nghiệm sàng lọc dung môi để xác định dung môi về cơ bản không tương nỡ phù hợp. Ví dụ, một dung môi trong đó một hạt polyme trương nở khoảng 1% hoặc ít hơn (như được xác định bằng phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser) sẽ được coi là một dung môi không tương nỡ về cơ bản.

Những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng kích thước hạt của các hạt sơ cấp có thể được đo trước quá trình phủ, nhưng điều này không thể được xác định một cách dễ dàng khi các khối kết tụ được hình thành. Có nghĩa là, kích thước hạt của các hạt sơ cấp tạo thành kết tụ được xác định dựa trên các nguyên liệu ban đầu. Hơn nữa, để đo kích thước hạt của các chất kết tụ, một mẫu của các chất kết tụ được

thu thập trong quá trình phủ (ví dụ: trong quá trình sấy phun). Khi lớp phủ được hình thành, không thể dễ dàng xác định chính xác kích thước hạt của các chất kết tụ.

Các hạt polyme bột theo bản công bố này có thể có bất kỳ hình dạng nào thích hợp, bao gồm, ví dụ, dạng phiến nhỏ, dạng tấm, que, hình cầu, hình củ khoai tây, hình cầu tròn hoặc tổ hợp các hình này. Ví dụ, các hạt polyme kết tủa thường có hình cầu tròn. Tốt hơn là các hạt có hình củ khoai tây hoặc hình cầu tròn hoặc kết hợp hai hình này.

Mặc dù có thể sử dụng bất kỳ hạt polyme bột thích hợp nào, nhưng các hạt polyme được ưu tiên là các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp hóa học. Bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học có thể được định nghĩa chung là bột mịn được điều chế bằng các phương pháp không phải là xử lý cơ học (ví dụ: khác với phương pháp nghiền truyền thống). Các hạt polyme này có hình thái bề mặt và/hoặc hình dạng hạt khác với hình thái thường đạt được thông qua các phương tiện xử lý cơ học (ví dụ: mài, nghiền, v.v.). Các kỹ thuật cơ học như vậy đòi hỏi phải lấy các khối lượng chất rắn có kích thước lớn hơn của vật liệu polyme và phá vỡ chúng theo một cách nào đó để tạo ra các hạt polyme có kích thước nhỏ hơn. Tuy nhiên, các quá trình như vậy thường tạo ra hình dạng hạt không đều, góc cạnh và hình thái bề mặt thô, không đều và dẫn đến nhiều kích thước hạt khác nhau, do đó cần phải lọc bỏ sung để đạt được phân phối kích thước hạt mong muốn, dẫn đến lãng phí và phát sinh thêm chi phí. Các hạt polyme được tạo ra từ các quá trình cơ học như vậy thường được gọi là các hạt “được tán thành bột” hoặc “được nghiền” (điều chế thông thường). Ví dụ, trong Hình 1A, minh họa hình ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) về các hạt sơn tĩnh điện polyester đã được nghiền thông thường có góc cạnh, không đều và có phân bố kích thước hạt rộng.

Ngược lại, các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp hóa học có xu hướng có hình thái bề mặt đều và mịn hơn, hình dạng và kích thước hạt đều và đồng nhất hơn. Ngoài ra, phân bố kích thước hạt có thể được nhắm mục tiêu và kiểm soát chính xác hơn, mà không tốn kém nhiều. Mặc dù không có chủ ý bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng tính đồng nhất và tính đều được nâng cao của các hạt được sản xuất bằng phương pháp hóa học (ví dụ: về hình dạng, hình thái bề mặt và phân bố kích thước hạt) so với các hạt được sản xuất bằng phương pháp cơ học sẽ dẫn đến chuyển giao và áp dụng hiệu quả và dễ dự đoán hơn hiệu quả lên bề mặt nền và cuối cùng là các đặc tính hiệu suất của lớp phủ tốt hơn đối với các lớp pcascbao bì kết dính cứng được sản xuất từ đó. Ví dụ, hãy xem Hình 1B (các hạt hình củ khoai tây nói

chung) và 1C (các hạt hình cầu trong nói chung), cho thấy các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp hóa học có phân bố kích thước hạt thường hẹp.

Ví dụ về các quá trình hóa học để sản xuất hạt polyme bao gồm quá trình trùng hợp, chẳng hạn như trùng hợp bề mặt, trùng hợp trong dung dịch hữu cơ, trùng hợp nhũ tương hoặc phân tán trong môi trường nước; sự phân tán của polyme trong chất hoạt động bề mặt (ví dụ: trong pha phân tán hoặc liên tục) bằng cách sử dụng chất hoạt động bề mặt có trọng lượng phân tử thấp hoặc polyme ưa nước, kỵ nước hoặc florophilic; sự kết tủa polyme, chẳng hạn như kết tủa có kiểm soát; nấu chảy polyme pha trộn; kết tụ hạt; tạo vi nang; kết tinh lại; hình thành lõi-vỏ; cũng như các quá trình khác tạo thành các hạt polyme bột “tổng hợp”.

Các hạt polyme bột (tốt nhất là tất cả các hạt của chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung) có thể có hệ số hình dạng ít nhất là 100 hoặc ít nhất là 120. Ví dụ, sử dụng các hạt được nghiền hoặc tán thành bột, hệ số hình dạng có thể lên đến 165 hoặc lên đến 155 hoặc lên đến 140. Theo đó, các hạt có thể có hình cầu tròn (có hệ số hình dạng từ 100 đến nhỏ hơn 120) hoặc hình củ khoai tây (có hệ số hình dạng ít nhất từ 120 đến 140) hoặc kết hợp hình cầu tròn và hình củ khoai tây. Ngược lại, các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học thông thường thường có hệ số hình dạng lớn hơn 145. Tốt nhất là các hạt polyme bột có hình củ khoai tây. Hệ số hình dạng có thể được xác định bằng công thức sau:

$$\text{Hệ số hình dạng} = ((ML)^2/A) \times (\pi/4) \times 100$$

trong đó: ML = Chiều dài hạt tối đa (hình cầu tròn = 2r); và

A = Diện tích dự kiến (hình cầu tròn = πr^2).

Hệ số hình dạng có thể được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân tích ảnh động (DIA) bằng máy phân tích ảnh động loại CAMSIZER X2. Các thông số hình dạng hạt bao gồm độ lồi, độ cầu, tính đối xứng và tỷ lệ khung hình (tỷ lệ chiều dài trên chiều rộng).

Đối với phân tích hình dạng, thông thường các hạt có kích thước hạt nhỏ hơn 1 micron thường được bỏ qua. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng các hạt nhỏ như vậy sẽ có hình dạng tương tự như các hạt lớn và/hoặc hình dạng của các hạt lớn sẽ kiểm soát hiệu suất của lớp phủ cuối cùng được hình thành.

Phương pháp phân tích ảnh động (DIA) sử dụng dòng hạt đi qua hệ thống camera trước nền được chiếu sáng. Hệ thống phân tích ảnh động này đo huyền phù và hạt rơi tự do đồng thời có tính năng phân tán bởi áp suất không khí đối với những hạt có xu hướng kết tụ. Một loạt các thông số hình dạng được đo bằng hình ảnh hạt.

Ví dụ, có thể điều chế mẫu bột để phân tích ảnh động (DIA) bằng cách phân tán mẫu bột cần đo trong một chất lỏng thích hợp. Sau đó, các mẫu đã điều chế có thể được đo trong máy phân tích hình ảnh động như CAMSIZER X2, sử dụng kỹ thuật hình ảnh động. Các mẫu được phân tán bằng không khí có áp suất và được đi qua khe hở được chiếu sáng bằng hai nguồn sáng đèn LED xung điện. Sau đó, hình ảnh của các hạt phân tán (cụ thể hơn là bóng hoặc hình chiếu của chúng) được ghi lại bằng hai máy ảnh kỹ thuật số và được phân tích hình dạng để xác định nhiều hệ số mô tả chiều dài và chiều rộng cho các hạt, theo yêu cầu, ví dụ: bằng phương pháp thử nghiệm ISO 13322-2 (2006) (về phân tích kích thước hạt thông qua ảnh động).

Các hạt polyme bột (tốt nhất là tất cả các hạt của chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung) tốt hơn là có chỉ số nén tối thiểu là 1 và tối đa là 20. Tốt hơn nữa, chỉ số nén có thể là từ 1 đến 10, 11 đến 15 hoặc 16 đến 20. Chỉ số nén có thể được xác định bằng công thức sau:

$$\text{Chỉ số nén} = ((\text{Tỷ trọng riêng hạt} - \text{Tỷ trọng khối})/(\text{Tỷ trọng riêng hạt})) \times 100$$

trong đó tỷ trọng riêng hạt và khối được xác định theo ASTM D7481-18 (2018). Các hạt polyme bột (tốt nhất là tất cả các hạt của chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung) tốt hơn là có Tỷ lệ Haussner tối thiểu là 1,00 và tối đa là 1,25. Tốt hơn nữa, Tỷ lệ Haussner là từ 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18 hoặc 1,19 đến 1,25. Tỷ lệ Haussner có thể được xác định bằng công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ Haussner} = \text{Tỷ trọng riêng hạt} / \text{Tỷ trọng khối}$$

trong đó tỷ trọng riêng hạt và tỷ trọng khối được xác định như trên.

Tốt hơn là, hạt polyme hạt có ít nhast đặc trưng dòng khá tốt (ví dụ: có chỉ số nén từ 16 đến 20 và Tỷ lệ Haussner từ 1,19 đến 1,25) hoặc ít nhất đặc trưng dòng tốt (ví dụ: có chỉ số nén từ 11 đến 15 và Tỷ lệ Haussner từ 1,12 đến 1,18) hoặc đặc trưng dòng cực tốt (ví dụ: có chỉ số nén từ 1 đến 10 và Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,11).

Tương tự như phân bố kích thước hạt (ví dụ: D50 và tương tự) được thảo luận ở trên đối với các hạt polyme bột, hệ số hình dạng, chỉ số nén và Tỷ lệ Haussner, phải bao gồm bất kỳ vật liệu bổ sung nào (ví dụ: chất kiểm soát điện tích) có thể tùy chọn có mặt trên bề mặt của các hạt polyme trong thành phần sơn tĩnh điện cuối cùng.

Theo các phương án được ưu tiên, chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung thể hiện một hoặc nhiều trong số, từ hai trở lên, từ ba trở lên, từ bốn trở lên, từ năm trở lên và tốt hơn là tất cả D50, D90, D95, D99, hệ số hình dạng, chỉ số nén và Tỷ lệ Haussner nằm trong phạm vi được đề xuất ở trên đối với các hạt polyme bột.

Theo các phương án được ưu tiên, các hạt polyme bột ở dạng kết tụ (tức là tập hợp các hạt polyme chính). Các khối kết tụ (tức là các cụm) có thể có kích thước hạt lên đến 25 micrômet, lên đến 20 micrômet, lên đến 15 micrômet hoặc lên đến 10 micrômet. Mặc dù không hạn chế phạm vi kích thước thấp hơn các kích thước hạt khối kết tụ, nhưng thông thường các kích thước hạt tối thiểu bằng 1 micrômet, tối thiểu 2 micrômet, tối thiểu 3 micrômet hoặc tối thiểu 4 micrômet. Tốt hơn là, các hạt polyme sơ cấp có kích thước hạt sơ cấp tối thiểu là 0,05 micrômet, và tối đa 8 micrômet, và tối đa 5 micrômet, tối đa 3 micrômet, tối đa 2 micrômet hoặc tối đa 1 micrômet. Kích thước hạt sơ cấp có thể được xác định bằng phương pháp phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze của vật liệu ban đầu và kích thước hạt của khối kết tụ polyme (ví dụ: khối kết tụ được thu thập trong quá trình sấy phun) cũng có thể được xác định bằng phương pháp phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze.

Các hạt kết tụ thường được hình thành bằng cách sấy phun. Khối kết tụ là tập hợp của các hạt sơ cấp, các hạt sơ cấp được tạo thành bằng quá trình trùng hợp. Quá trình sấy phun này thường liên quan đến việc hình thành các giọt chất lỏng, trong đó mỗi giọt bao gồm các hạt sơ cấp trong đó, sử dụng vòi phun. Sau đó, các giọt này được làm khô để tạo thành các khối kết tụ (tức là, mỗi khối kết tụ là một cụm hoặc tập hợp các hạt sơ cấp có trong mỗi giọt). Kích thước hạt của khối kết tụ, có thể được gọi là kích thước hạt thứ cấp, được xác định bởi số lượng các hạt chính bên trong khối kết tụ. Điều này có thể được kiểm soát bởi kích thước của giọt chất lỏng và/hoặc nồng độ của các hạt sơ cấp trong mỗi giọt. Ví dụ, các khối kết tụ nhỏ có thể được hình thành bằng cách tăng áp suất vòi phun để tạo thành sương mù nhỏ là các giọt chất lỏng nhỏ. Ngoài ra, các khối kết tụ nhỏ có thể được hình thành bằng cách giảm nồng độ của các hạt chính trong chất lỏng, nhưng sử dụng áp suất vòi phun thấp hơn và tạo thành các giọt lớn hơn.

Mỗi hạt polyme bột có thể được hình thành từ một loại vật liệu polyme duy nhất hoặc có thể bao gồm hai hoặc nhiều loại vật liệu polyme khác nhau. Ngoài một hoặc nhiều loại vật liệu polyme, nếu muốn, các hạt polyme bột, có thể kết tụ hoặc không kết tụ, có thể kết hợp đến 50% trọng lượng của một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn, dựa trên tổng trọng lượng của hạt polyme bột. Vì vậy, tốt hơn là các hạt polyme bột bao gồm một hoặc nhiều polyme với lượng ít nhất là 50% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của các hạt polyme bột. Tốt hơn nữa, các hạt polyme bột bao gồm một hoặc nhiều polyme với hàm lượng ít nhất 60% trọng lượng, ít nhất 70% trọng lượng, ít nhất 80% trọng lượng, ít nhất 90% trọng lượng, ít nhất 95% trọng lượng, ít nhất 98% trọng lượng, ít nhất 99% trọng lượng hoặc 100% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của các hạt polyme bột.

Các chất phụ gia tùy chọn này có thể bao gồm, ví dụ, chất bôi trơn, chất xúc tác dính bám, chất liên kết, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ: chất màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát dòng chảy, chất ổn định nhiệt, chất chống chất ăn mòn, chất xúc tác bám dính, chất độn vô cơ, chất làm khô kim loại và các tổ hợp của chúng. Các chất phụ gia tùy chọn này có thể bổ sung, hoặc thay thế nhau, có mặt trong các hạt khác có trong chế phẩm sơn tĩnh điện ngoài các hạt polyme bột.

Các hạt polyme này có thể bao gồm bất kỳ tổ hợp thích hợp nào gồm một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo, một hoặc nhiều polyme nhiệt rắn hoặc tổ hợp của chúng. Đối với một số ứng dụng ưu tiên nhất định, các hạt polyme có thể bao gồm bất kỳ tổ hợp thích hợp nào gồm một hoặc nhiều polyme nhựa nhiệt dẻo. Thuật ngữ “nhựa nhiệt dẻo” dùng để chỉ một vật liệu nóng chảy và thay đổi hình dạng khi được làm nóng ở nhiệt độ đủ nóng và cứng lại khi được làm nguội về nhiệt độ đủ mát. Những vật liệu như vậy thường có khả năng trải qua nhiều lần nóng chảy và cứng lại mà không thể hiện sự thay đổi hóa học đáng kể. Ngược lại, “nhiệt rắn” đề cập đến một vật liệu được liên kết chéo và không “nóng chảy”.

Tốt hơn là vật liệu polyme có chỉ số chảy của nhựa lớn hơn 15 gram/10 phút, lớn hơn 50 gram/10 phút hoặc lớn hơn 100 gram/10 phút. Tốt hơn là vật liệu polyme có chỉ số chảy của nhựa tối đa 200 gram/10 phút hoặc tối đa 150 gram/10 phút. Chế phẩm sơn tĩnh điện nói chung có thể thể hiện chỉ số chảy như vậy. “Chỉ số chảy của nhựa” được đề cập ở đây được đo theo ASTM D1238-13 (2013) ở 190°C và với trọng lượng 2,16 kg.

Theo một số phương án nhất định, các hạt polyme được làm từ polyme bán tinh thể, kết tinh, polyme vô định hình hoặc các tổ hợp của chúng. Các polyme bán tinh thể hoặc

tinh thể thích hợp có thể thể hiện bất kỳ phần trăm độ kết tinh thích hợp nào. Theo một số phương án, chế phẩm sơn tĩnh điện theo bản công bố này bao gồm ít nhất một polyme bán tinh thể hoặc kết tinh có phần trăm độ kết tinh (trên cơ sở thể tích) ít nhất là 5%, ít nhất 10% hoặc ít nhất 20%. Ví dụ, phần trăm độ kết tinh của một polyme nhất định có thể được đánh giá thông qua thử nghiệm phân tích nhiệt quét vi sai (DSC) sử dụng phương trình sau:

$$\text{Phần trăm độ kết tinh (\%)} = [A/B] \times 100$$

trong đó: “A” là nhiệt độ nóng chảy của polyme đã cung cấp (tức là tổng diện tích “dưới” phần nóng chảy của đường cong DSC) tính bằng Joules trên mỗi gram (J/g); và
“B” là nhiệt độ nóng chảy tính bằng J/g đối với trạng thái tinh thể 100% của polyme.

Đối với nhiều polyme, giá trị B lý thuyết có thể có sẵn trong tài liệu khoa học và giá trị đó có thể được sử dụng. Đối với polyme polyeste, ví dụ, nếu giá trị B này không có trong tài liệu, thì giá trị B là 145 kJ có thể được sử dụng làm giá trị gần đúng, là nhiệt độ nóng chảy cho 100% polybutylen terephthalat (PBT) tinh thể như đã báo cáo trong: Cheng, Stephen; Pan, Robert; và Wunderlich, Bernard; “Thermal analysis of poly(butylen terephthalate) for heat capacity, rigid-amorphous content, and transition behavior,” (Phân tích nhiệt của poly(butylen terephthalat) cho nhiệt dung, hàm lượng cứng-vô định hình và hành động chuyển tiếp) *Macromolecular Chemistry and Physics (Hóa học và Vật lý cao phân tử)*, Tập 189, Kỳ 10 (1988): 2443-2458.

Tốt hơn là, ít nhất một vật liệu polyme trong số các hạt polyme (và tốt hơn nữa là về cơ bản là tất cả, hoặc tất cả, của vật liệu polyme có trong các hạt polyme) ít nhất là bán tinh thể (ví dụ: bán tinh thể hoặc kết tinh). Các hạt polyme có thể bao gồm vật liệu polyme vô định hình hoặc pha trộn ít nhất vật liệu polyme bán tinh thể và vật liệu polyme vô định hình. ASTM-D3418-15 (2015) là một ví dụ về phương pháp luận hữu ích để đánh giá các đặc tính kết tinh (nhiệt độ đỉnh kết tinh) của polyme.

Các polyme được sử dụng có thể thể hiện bất kỳ nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) thích hợp nào hoặc sự kết hợp của T_g. Tốt hơn là các hạt polyme bột được làm từ polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C, ít nhất

50°C, ít nhất 60°C, hoặc ít nhất 70°C và một Tg lên đến tối đa 150°C, tối đa 125°C, tối đa 110°C, tối đa 100°C hoặc tối đa 80°C.

Các polyme có Tg thấp hơn (ví dụ: có Tg thấp hơn 40°C, như các polyme có Tg ít nhất 0°C hoặc ít nhất 30°C) có thể được sử dụng để tạo ra các hạt polyme bột được sử dụng trong tài liệu này miễn là các hạt này bao gồm ít nhất một polyme có Tg cao hơn (ví dụ: ít nhất 40°C).

Ngoài ra, các hạt polyme có thể có hình thái lõi-vỏ (nghĩa là phần bên ngoài hoặc lớp vỏ của hạt polyme có thành phần chế phẩm khác với phần bên trong hoặc lõi). Trong những trường hợp như vậy, lý tưởng là vỏ bao gồm 10% trọng lượng hoặc lớn hơn tổng số hạt polyme và các ưu tiên Tg ở trên sẽ chỉ áp dụng cho vỏ của hạt polyme. Nói cách khác, tốt hơn là vỏ của hạt polyme được làm từ polyme có Tg tối thiểu 40°C, tối thiểu 50°C, tối thiểu 60°C, hoặc tối thiểu 70°C và một Tg tối đa 150°C, tối đa 125°C, tối đa 110°C, tối đa 100°C hoặc tối đa 80°C.

Tốt hơn là các hạt polyme bột được làm từ polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy tối thiểu 40°C và điểm nóng chảy tối đa 130°C.

Theo các phương án được ưu tiên, gần như tất cả (tức là hơn 50% trọng lượng) vật liệu polyme của các hạt polyme có điểm nóng chảy hoặc Tg như vậy. Ví dụ, polyme vô định hình cổ điển không thể hiện bất kỳ điểm nóng chảy rõ ràng nào (ví dụ: không thể hiện đỉnh nóng chảy DSC) cũng như không bao gồm bất kỳ vùng kết tinh nào. Do đó, các polyme vô định hình cổ điển này được kỳ vọng là sẽ thể hiện phần trăm độ kết tinh là 0%. Theo đó, chế phẩm sơn tĩnh điện theo bản công bố này có thể bao gồm một hoặc nhiều polyme vô định hình có phần trăm độ kết tinh là 0% hoặc về cơ bản là 0%. Tuy nhiên, nếu muốn, chế phẩm sơn tĩnh điện theo bản công bố này có thể bao gồm một hoặc nhiều polyme “vô định hình” có phần trăm độ kết tinh khác 0 (ví dụ: dưới 5%, dưới 2%, dưới 1%, dưới 0,5%, dưới 0,1%, v.v.).

Một hoặc nhiều polyme của các hạt polyme có thể là béo hoặc thơm, hoặc kết hợp một hoặc nhiều polyme béo và một hoặc nhiều polyme thơm. Tương tự, một hoặc nhiều polyme này có thể bão hòa hoặc không bão hòa, hoặc kết hợp của một hoặc nhiều polyme bão hòa và một hoặc nhiều polyme không bão hòa.

Các hạt polyme thích hợp có thể được điều chế từ nước (ví dụ: polyme latec) hoặc từ dung môi hữu cơ (ví dụ: nonan, decan, dodecan hoặc isohexadecan) hoặc các tổ hợp của

chúng. Polyme gốc nước được ưu tiên hơn vì cân nhắc về chi phí, để giảm mức VOC trong quá trình xử lý và giữ các dung môi hữu cơ còn sót lại ra khỏi chế phẩm sơn tĩnh điện.

Các hạt polyme bột có thể là nhũ tương, huyền phù, dung dịch hoặc các hạt polyme trùng hợp hóa phân tán (tức là các hạt được tạo ra từ quá trình trùng hợp nhũ tương, huyền phù, dung dịch hoặc phân tán). Thông thường, các polyme này bao gồm các nhóm tự nhũ tương (ví dụ: nhóm axit cacboxylic, sulphonc, axit photphonic hoặc muối của chúng), mặc dù đây không phải là yêu cầu bắt buộc. Các chất trung hòa (ví dụ: amin, amoniac hoặc amoni hydroxit), đặc biệt là các chất dễ bay hơi, cũng có thể được sử dụng để tạo ra các hạt polyme này, như những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết. Ngược lại, nếu muốn, các nhóm bazơ được trung hòa với axit cũng có thể được sử dụng. Các nhóm phân cực không ion cũng có thể được sử dụng thay thế hoặc bổ sung.

Các hạt polyme bột có thể là các hạt polyme kết tủa (tức là các hạt được tạo ra từ quá trình kết tủa). Các hạt polyme bột có thể được hình thành thông qua quá trình trùng hợp trong môi trường lỏng, sau đó là quá trình làm khô thích hợp (ví dụ: sấy phun, sấy chân không, sấy tầng sôi, sấy bức xạ, sấy nhanh và tương tự.) Các hạt polyme bột cũng có thể được tạo thông qua quá trình trộn nóng chảy (ví dụ: sử dụng máy nhào, máy trộn, máy đùn, v.v.) được kết hợp tùy chọn với dụng cụ đo lường như được sử dụng để tạo nhũ tương (xem ví dụ: Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,512,024 (Pate và cộng sự) để biết thêm thông tin mô tả thiết bị xử lý này). Tuy nhiên, tốt hơn là các hạt polyme bột không phải là các hạt polyme nghiền hoặc các hạt polyme được hình thành từ các quá trình đập vỡ hoặc tán thành bột tương tự khác. Tốt hơn nữa, các hạt polyme bột là các hạt được làm khô bằng phương pháp phun sấy.

Polyme của các hạt polyme bột có thể là polyacrylic (tức là acrylic hoặc acrylat hoặc polyacrylat), polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycacbonat, polystyren hoặc tổ hợp của chúng (tức là chất đồng trùng hợp hoặc hỗn hợp của chúng như acrylonitril butadien styren). Các polyme có thể là nhựa kỹ thuật. Nhựa kỹ thuật là một nhóm vật liệu nhựa nhiệt dẻo có tính chất cơ học và/hoặc nhiệt tốt hơn các loại nhựa dẻo thông dụng được sử dụng rộng rãi hơn (như polystyren, polypropylen và polyetylen). Ví dụ về nhựa kỹ thuật bao gồm acrylonitril butadien styren (ABS), polycacbonat và polyamit. Tốt hơn là, polyme của các hạt polyme bột là polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste hoặc tổ hợp của chúng.

Các hạt riêng lẻ có thể được làm từ một polyme hoặc hai hoặc nhiều polyme. Các hạt riêng lẻ có thể đồng nhất trong xuyên suốt hoặc có cấu hình “lõi-vỏ” có 1, 2, 3 hoặc nhiều lớp “vỏ” hoặc có kiến trúc gradient (ví dụ: kiến trúc thay đổi liên tục). Các hạt “vỏ lõi” như vậy có thể bao gồm, ví dụ, latex nhiều giai đoạn được tạo ra thông qua quá trình trùng hợp nhũ tương gồm hai hoặc nhiều giai đoạn khác nhau, trùng hợp nhũ tương được thực hiện bằng cách sử dụng chất hoạt động bề mặt polyme hoặc tổ hợp của chúng. Quần thể các hạt có thể bao gồm hỗn hợp các polyme, bao gồm hỗn hợp các hạt đồng nhất và có cấu trúc lõi-vỏ.

Theo các phương án được ưu tiên, việc bao gồm đủ số lượng nhóm vòng, và tốt hơn là nhóm aryl và/hoặc nhóm dị vòng (ví dụ: nhóm phenylen), trong polyme là một yếu tố quan trọng để đạt được hiệu suất phù thích hợp cho lớp phủ bao bì tiếp xúc với thực phẩm, đặc biệt là khi sản phẩm được đóng gói kiểu được gọi là sản phẩm thực phẩm hoặc đồ uống “khó bảo quản”. Dưa cải là một ví dụ về một sản phẩm khó bảo quản. Mặc dù các nhóm vòng cung cấp hiệu suất như vậy thường là nhóm aryl hoặc nhóm dị vòng nhưng các nhóm vòng béo thích hợp, ví dụ như nhóm hai vòng bắc cầu béo (ví dụ: nhóm norbornan hoặc norbornen), nhóm ba vòng bắc cầu béo (ví dụ: nhóm tricyclodecan), nhóm xyclobutan (ví dụ: như được đề xuất bằng cách sử dụng các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ 2,2,4,4-tetrametyl-1,3-xyclobutanediol), nhóm xyclobuten hoặc nhóm spirodixyclic (ví dụ: như được đề xuất bằng cách sử dụng 3,9-bis (1,1-đimetyl-2- hydroxyetyl) -2,4,8,10-tetraoxaspiro [5.5] undecan (PSG)) có thể cung cấp hiệu suất như vậy.

Ví dụ, khi các hạt polyme được hình thành từ một số polyme polyete hoặc polyeste nhất định, các nhóm vòng và tốt hơn là các nhóm aryl và/hoặc dị vòng, tốt hơn là tạo thành ít nhất 25% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 30% trọng lượng, thậm chí tốt hơn là ít nhất 35 trọng lượng và tối ưu là ít nhất 45% trọng lượng của các polyme này. Nồng độ giới hạn trên của các nhóm mạch vòng (ví dụ: nhóm aryl/dị vòng) không bị giới hạn đặc biệt, nhưng tốt hơn là hàm lượng của các nhóm đó được tạo cấu hình sao cho Tg của polyme tốt hơn là nằm trong khoảng Tg được thảo luận trong tài liệu này. Tổng hàm lượng của các nhóm vòng (ví dụ: nhóm aryl và/hoặc nhóm dị vòng) trong các polyme này thường sẽ tạo thành nhỏ hơn khoảng 80% trọng lượng, tốt hơn là nhỏ hơn 75% trọng lượng, thậm chí tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 70% trọng lượng, và tối ưu nhất là nhỏ hơn 60% trọng lượng của polyme polyete. Tổng số lượng nhóm vòng (ví dụ: nhóm aryl và/hoặc nhóm dị vòng) trong các polyme như vậy có thể được xác định dựa trên trọng lượng của hợp chất

có thể trùng hợp hóa có chứa nhóm vòng (ví dụ: hợp chất có thể trùng hợp hóa có chứa aryl hoặc dị vòng) được hợp nhất vào polyme và phần trọng lượng của hợp chất có thể trùng hợp hóa này tạo thành các nhóm vòng (ví dụ: nhóm aryl hoặc dị vòng).

Các nhóm aryl hoặc dị vòng được ưu tiên bao gồm ít hơn 20 nguyên tử cacbon, tốt hơn là ít hơn 11 nguyên tử cacbon và thậm chí tốt hơn là ít hơn 8 nguyên tử cacbon. Tốt hơn là các nhóm aryl hoặc dị vòng có ít nhất 4 nguyên tử cacbon, tốt hơn là có ít nhất 5 nguyên tử cacbon và tốt hơn nữa là có ít nhất 6 nguyên tử cacbon. Nhóm phenylen được thay thế hoặc không được thay thế được ưu tiên là nhóm aryl hoặc dị vòng.

Ngoài ra, ít nhất một số hoặc thậm chí tất cả các nhóm vòng là nhóm đa vòng (ví dụ: nhóm hai vòng, ba vòng hoặc nhóm đa vòng có 4 vòng trở lên).

Các hạt polyme bột có thể bao gồm một polyme polyeste. Các polyeste phù hợp bao gồm các polyeste được tạo thành từ một hoặc nhiều thành phần axit polycarboxylic thích hợp (ví dụ: thành phần axit đicacboxylic, thành phần axit tricacboxylic, thành phần axit tetracacboxylic, v.v.) và một hoặc nhiều thành phần polyol thích hợp (ví dụ: thành phần diol, thành phần triol, polyol có bốn nhóm hydroxyl, v.v.). Có thể tùy ý sử dụng một hoặc nhiều đồng monome khác, nếu muốn. Thành phần axit đicacboxylic và thành phần diol được ưu tiên.

Các thành phần axit đicacboxylic thích hợp bao gồm, ví dụ: axit đicacboxylic thơm như axit terephthalic, axit isophthalic, axit phthalic, axit naphthalendicacboxylic (ví dụ: axit 2,6-naphthalen dicarboxylic) và axit furandicacboxylic (ví dụ: axit 2,5-furandicacboxylic); axit đicacboxylic béo như axit adipic, axit xiclohexan đicacboxylic, axit sebacic và axit azelaic; axit không no như axit anhydrit maleic, axit itaconic và axit fumaric; và hỗn hợp của chúng. Ví dụ về các axit polycarboxylic (hoặc anhydrit) phù hợp khác bao gồm axit benzen-pentacarboxylic; axit mellitic; axit 1,3,5,7 naptalen-tetracarboxylic; axit 2,4,6 pyridin-tricarboxylic; axit pyromellitic; axit trimellitic; axit trimesic; axit 3,5,3',5'-biphenyltetracarboxylic; 3,5,3',5'-axit bipyridyltetracarboxylic; axit 3,5,3',5'-benzophenonetetracarboxylic; axit 1,3,6,8-acridinetetracarboxylic; axit 1,2,4,5-benzentetracarboxylic; nadic anhydrit; trimellitic anhydrit; pyromellitic anhydrit, và tổ hợp của chúng. Anhydrit hoặc este của axit nói trên và hỗn hợp của các axit, anhydrit hoặc este này cũng có thể được sử dụng.

Các thành phần diol phù hợp bao gồm, ví dụ, polymetylen glycol được biểu diễn bởi công thức $\text{HO}-(\text{CH}_2)_n-\text{OH}$ (trong đó n là khoảng 2 đến 10) như là etylene glycol,

propylen glycol, butanediol, hexanediol và decametylen glycol; glycol mạch phân nhánh được biểu diễn bởi công thức $\text{HO-CH}_2\text{-C(R}_2\text{)-CH}_2\text{-OH}$ (trong đó R là nhóm alkyl có từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon) như là neopentyl glycol; dietylen glycol và trietylen glycol; diol có vòng xyclohexan như là xyclohexan dimetanol (CHDM); 2 metyl-1,3 propan diol; diol có vòng xyclobutan như là 2,2,4,4-tetrametyl-1,3-xyclobutanediol; isosorbit; trixyclođecandimetanol; spirođixyclic diol (ví dụ: 3,9-bis(1,1-dimetyl-2-hydroxyetyl)-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5.5]undecan (PSG)); và hỗn hợp của chúng. Glycerol, trimethylol propan (TMP), và các polyol ba nhóm chức hoặc cao hơn phù hợp khác cũng có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp với mọi polyol phù hợp bất kỳ khác.

Tốt nhất là các hạt polyme polyeste được tạo thành từ polyme bán tinh thể hoặc kết tinh. Polyme polyeste tinh thể và bán tinh thể ví dụ phù hợp bao gồm polyetylen terephthalat ("PET"), copolyme của PET như PET/I, polybutylen terephthalat ("PBT"), polyetylen naphthalat ("PEN"), poly-1,4-xyclohexylenedimetylen terephthalat, và các chất đồng trùng hợp và tổ hợp của chúng. Vật liệu polyeste có thể được tạo thành từ các thành phần bao gồm axit béo đime. Các ví dụ không giới hạn về vật liệu polyeste hữu ích có bán trên thị trường có thể bao gồm các polyeste có bán trên thị trường dưới tên thương mại DYNAPOL, chẳng hạn như DYNAPOL L912 (bao gồm các nhóm đa vòng có nguồn gốc từ tricyclođecanedimetanol), DYNAPOL L952, DYNAPOL P1500, DYNAPOL P1500 HV (có nhiệt độ điểm nóng chảy khoảng 170°C, nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh khoảng 20°C và khối lượng phân tử trung bình khoảng 20.000), DYNAPOL P1510 và DYNAPOL P1550 (mỗi loại do Hiils AG cung cấp và có gốc monome bao gồm axit terephthalic và/hoặc axit isophthalic); vật liệu polyeste có bán trên thị trường với tên thương mại TRITAN (do Công ty hóa chất Eastman cung cấp và có gốc monome bao gồm 2,2,4,4-Tetrametyl-1,3-xyclobutanediol); và vật liệu polyeste có bán trên thị trường với tên thương mại GRILTEX, chẳng hạn như GRILTEX DD2267EG và GRILTEX D2310EG (mỗi loại do EMS-Chemie cung cấp và có gốc monome bao gồm axit terephthalic và/hoặc axit isophthalic).

Polyme polyeste ví dụ mà có thể được sử dụng để tạo các hạt polyme dạng bột được mô tả, ví dụ, trong Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2014/0319133 (Castelberg và cộng sự), Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2015/0344732 (Witt-Sanson và cộng sự), Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2016/0160075 (Seneker và cộng sự), Bằng sáng chế quốc tế số PCT/US2018/051726 (Matthieu và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 5,464,884 (Nield và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,893,678 (Hirose và cộng sự),

Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,198,849 (Stapperfenne và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,803,415 (Kiefer-Liptak và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,981,515 (Ambrose và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,133,557 (Parekh và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,367,171 (Stenson và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,574,672 (Doreau và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,096,772 (Lespinasse và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,011,999 (Cavallin và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,115,241 (Gao và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,187,213 (Prouvost và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,321,935 (Seneker và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,650,176 (Cavallin và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,695,264 (Lock và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,708,504 (Singer và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,920,217 (Skillman và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 10,131,796 (Martinoni và cộng sự), và Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2020/0207516 (Seneker và cộng sự).

Polyme polyeste có các vòng C4 có thể được sử dụng như là, ví dụ, có mặt trong một số phân đoạn cấu trúc có nguồn gốc từ các hợp chất loại xyclobutanediol, chẳng hạn như, bao gồm 2,2,4,4-tetrametyl-1,3-xyclobutanediol). Ví dụ về polyeste này bao gồm các vòng C4 này được mô tả, ví dụ, trong WO2014/078618 (Knotts và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,163,850 (Marsh và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,650,539 (Kuo và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,598,602 (Kuo và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,487,619 (Kuo và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,828,522 (Argyropoulos và cộng sự), và Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2020/0207516 (Seneker và cộng sự).

Tốt hơn là các hạt polyme dạng bột có thể bao gồm polyme polyete. Polyme polyete có thể chứa nhiều phân đoạn thơm, điển hình hơn là các phân đoạn ete thơm. Polyme polyete có thể được tạo thành bằng cách sử dụng mọi chất phản ứng thích hợp bất kỳ và mọi quá trình trùng hợp thích hợp bất kỳ. Polyme polyete có thể được tạo thành, ví dụ, từ các chất phản ứng bao gồm hợp chất kéo dài (ví dụ, diol, tốt hơn là phenol polyhydric, tốt hơn là phenol dihydric; chất điaxit; hoặc hợp chất có cả nhóm phenol hydroxyl và nhóm cacboxylic) và polyepoxit. Theo các phương án ưu tiên, polyepoxit là polyepoxit của phenol polyhydric (thường là diepoxit của, ví dụ: ete diglycidyl của, phenol dihydric). Tốt hơn là, (i) hợp chất phenol polyhydric là diphenol được thế ortho (ví dụ, tetrametyl bisphenol F), (ii) diepoxit là diepoxit của diphenol được thế ortho (ví dụ, tetrametyl bisphenol F), hoặc (iii) cả hai (i) và (ii).

Polyme polyete có thể được tạo thành từ các chất phản ứng bao gồm diepoxit của diphenol được thế ortho (ví dụ, ete diglycidyl của tetrametyl bisphenol F) và phenol dihydric chỉ có một vòng phenol (ví dụ, hydroquinon, resorcinol, catechol hoặc biến thể được thế của nó).

Polyme polyete có thể được điều chế từ các chất phản ứng bao gồm một diepoxit (thường là ete diglycidyl hoặc diglycidyl este) không có nguồn gốc từ phenol polyhydric và bao gồm một hoặc nhiều nhóm aryl hoặc heteroaryl xuong sống hoặc mặt đối xứng. Ví dụ, các chất diepoxit thơm này có thể được điều chế từ các hợp chất thơm có hai hoặc nhiều nhóm phản ứng như diol, điaxit, điamin, và các chất tương tự. Các hợp chất thơm được lấy làm ví dụ này phù hợp để sử dụng trong việc tạo ra các diepoxit thơm bao gồm 1-phenyl-1,2-propanediol; 2-phenyl-1,2-propanediol; 1-phenyl-1,3-propanediol; 2-phenyl-1,3-propanediol; 1-phenyl-1,2-ethanediol; rượu vanillyl; 1,2-, 1,3- hoặc 1,4-benzendimetanol; furandimetanol (ví dụ: 2,5-furandimetanol); axit terephthalic; axit isophthalic; và tương tự.

Polyme polyete có thể được điều chế từ các chất phản ứng bao gồm một hoặc nhiều polyepoxit béo, thường là các diepoxit béo, và điển hình hơn là các diepoxit xycloaliphatic. Ví dụ diepoxit béo của (thường là ete diglycidyl của): xyclobutan diol (ví dụ, 2,2,4,4-tetrametyl-1,3-xyclobutanediol), isosorbit, xyclohexanedimetanol, neopentyl glycol, 2-metyl 1,3-propanediol, trixyclodecadimetanol, 3,9-bis(1,1-dimetyl-2-hydroxyetyl)-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5.5] undecan (PSG), và hỗn hợp của chúng.

Các chất phản ứng, quá trình trùng hợp và polyme polyete ví dụ có thể được sử dụng để tạo ra các hạt dạng bột phù hợp được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 7,910,170 (Evans và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,409,219 (Niederst và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2013/0280455 (Evans và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2013/0316109 (Niederst và cộng sự), Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2013/0206756 (Niederst và cộng sự), Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2015/0021323 (Niederst và cộng sự), Công bố quốc tế số WO 2015/160788 (Valspar Sourcing), WO 2015/164703 (Valspar Sourcing), WO 2015/057932 (Valspar Sourcing), WO 2015/179064 (Valspar Sourcing), và WO 2018/125895 (Valspar Sourcing).

Các polyme polyete có thể được tạo thành từ các thành phần không bao gồm bất kỳ bisphenol nào hoặc bất kỳ epoxit nào của bisphenol, mặc dù không cố ý, các lượng vết có thể có do, ví dụ, nhiễm bẩn môi trường. Ví dụ về các chất phản ứng phù hợp để tạo thành các polyme polyete không chứa bisphenol bao gồm mọi chất diepoxit bất kỳ

có nguồn gốc từ các vật liệu không phải là bisphenol được mô tả trong các tài liệu bằng sáng chế được đề cập ở phần trên và mọi hợp chất mở rộng bất kỳ khác ngoài bisphenol được đề xuất trong các tài liệu bằng sáng chế đó. Hydroquinon, catechol, resorxinol và các biến thể được thế của chúng, là những ví dụ không giới hạn về các hợp chất mở rộng thích hợp để sử dụng trong việc tạo ra các polyme polyete không chứa bisphenol.

Tốt hơn là, các hạt polyme dạng bột có thể bao gồm polyme được tạo thành thông qua quá trình trùng hợp gốc tự do của các monome không no theo kiểu etylen, với polyme acrylic là những ví dụ ưu tiên của các polyme này. Các polyme này trong tài liệu này được gọi là “polyme acrylic” để thuận tiện vì các polyme đó thường bao gồm một hoặc nhiều monome được chọn từ axit (met)acrylat hoặc (met)acrylic. Polyme acrylic được ưu tiên bao gồm polyme acrylic polyme hóa dung dịch hữu cơ và polyme cao su acrylic polyme hóa nhũ tương. Polyme acrylic thích hợp bao gồm sản phẩm phản ứng của các thành phần bao gồm một este axit acrylic (met), một axit đa chức hoặc đơn chức không no kiểu etylenglicol tùy chọn và một hợp chất vinyl tùy chọn. Ví dụ, polyme tạo màng acrylat có thể là sản phẩm phản ứng của các thành phần bao gồm etyl acrylat, axit acrylic và styren (tốt nhất là khi có mặt 2,2'-azobis(2-metylbutyronitril) và chất khơi mào gốc tự do tert-butyl peroxybenzoat).

Ví dụ về các este axit (met)acrylic (nghĩa là, este axit methacrylic và este axit acrylic) bao gồm metyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, propyl (met)acrylat, isopropyl (met)acrylat, butyl (met)acrylat, isobutyl (met)acrylat, pentyl (met)acrylat, isoamyl (met)acrylat, hexyl (met)acrylat, 2-hydroxyetyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, xyclohexyl (met)acrylat, đexyl (met)acrylat, isodexyl (met)acrylat, benzyl (met)acrylat, 2-hydroxypropyl (met)acrylat, lauryl (met)acrylat, isobornyl (met)acrylat, octyl (met)acrylat, và nonyl (met)acrylat. Có thể sử dụng mọi đồng phân thích hợp bất kỳ hoặc tổ hợp đồng phân của những este nêu trên. Chẳng hạn, việc đề xuất “butyl (met)acrylat” nhằm đề xuất tất cả các đồng phân như n-butyl (met)acrylat, sec-butyl (met)acrylat, tert-butyl (met)acrylat, và các đồng phân tương tự. Nói chung, như được đề xuất trong tài liệu này, trừ khi có chỉ dẫn cụ thể ngược lại, đề xuất tất cả các đồng phân của một monome đã cho được dự định.

Ví dụ về các axit đa chức hoặc đơn chức không no theo kiểu etylen bao gồm axit metacrylic, axit acrylic, axit crotonic, axit itaconic, axit maleic, axit mesaconic, axit xitraconic, axit sorbic và axit fumaric.

Ví dụ về các hợp chất vinyl phù hợp bao gồm styren, halostyren, isopren, butadien liên hợp, alpha-metylstyren, vinyl toluen, vinyl naphtalen, vinyl clorua, acrylonitril, metacrylonitril, vinyl axetat, vinyl propionat, vinyl xyclohexan, vinyl xyclooctan, vinyl xyclohexen và vinyl stearat.

Ví dụ về polyme acrylic có bán trên thị trường bao gồm những polyme được bán dưới tên thương mại VIACRYL SC 454/50BSNB, VIACRYL SC383w/50WA, và VANCERYL 2900 DEV (tất cả đều do Cytec Industries Inc., West Patterson, NJ cung cấp), cũng như NEOCRYL A-639, NEOCRYL XK-64, URACON CR203 M3, và URACON CS113 S1G (tất cả đều do DSM Neoresins BV, 5140 AC Waalwijk, Hà Lan cung cấp).

Các polyme acrylic ví dụ có thể được sử dụng để tạo ra các hạt dạng bột thích hợp được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,168,276 (Cleaver và cộng sự), U. S. Pat. No. 7,189,787 (O'Brien), U.S. Pat. No. 7,592,047 (O'Brien et al.), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,181,448 (Li và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,394,456 (Rademacher và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2016/0009941 (Rademacher và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số US2016/0376446 (Gibanel và cộng sự), Công bố bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2017/0002227 (Gibanel và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2018/0265729 (Gibanel và cộng sự), WO2016/196174 (Singer và cộng sự), WO2016/196190 (Singer và cộng sự), WO2017/112837 (Gibanel và cộng sự), WO2017/180895 (O'Brien và cộng sự), WO2018/085052 (Gibanel và cộng sự), WO2018/075762 (Gibanel và cộng sự), WO2019/078925 (Gibanel và cộng sự), WO2019/046700 (O'Brien và cộng sự), và WO2019/046750 (O'Brien và cộng sự).

Các hạt polyme dạng bột có thể bao gồm các hạt cao su khô bao gồm cả polyme polyete và polyme acrylic. Ví dụ về các hạt cao su này được mô tả, ví dụ: trong WO2017/180895 (O'Brien và cộng sự) và Đơn xin cấp bằng sáng chế quốc tế số WO2019046700 (O'Brien và cộng sự).

Tốt hơn là các hạt polyme dạng bột có thể bao gồm polyme polyolefin. Ví dụ về các polyme polyolefin phù hợp bao gồm polyetylen biến tính maleic, polyme polypropylen biến tính maleic, chất đồng trùng hợp axit etylen acrylic, chất đồng trùng hợp axit etylen metacrylic, chất đồng trùng hợp axit propylen acrylic, chất đồng trùng hợp axit propylen metacrylic và chất đồng trùng hợp ancol etylen vinyl.

Ví dụ về các polyme polyolefin có bán trên thị trường bao gồm các polyme có bán dưới tên thương mại DOW PRIMACOR 5980i, DUPONT NUCREL,

POLYBOND 1103, NIPPON SOARNOL (EVOH), ARKEMA OREVAC 18751 và ARKEMA OREVAC 18360. Ví dụ về polymer polyolefin thích hợp có thể được sử dụng trong sản xuất các hạt dạng bột được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,000,074 (Choudhery), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,791,204 (Choudhery), Công bố quốc tế số WO 2014/140057 (Akzo Nobel), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,722,787 (Romick và cộng sự), Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,779,053 (Lundgard và cộng sự), và Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,946,329 (Wilbur và cộng sự).

Các hạt polyolefin thích hợp có thể được điều chế từ các chất làm phân tán chứa nước của polyme polyolefin. Ví dụ, xem Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 8,193,275 (Moncla và cộng sự) để mô tả các quy trình thích hợp để sản xuất các chất làm phân tán polyolefin chứa nước này. Ví dụ về chất làm phân tán polyolefin chứa nước có bán trên thị trường bao gồm dòng sản phẩm CANVERA được Dow cung cấp, bao gồm, ví dụ, sản phẩm CANVERA 1110, CANVERA 3110-series và CANVERA 3140-series. Các hạt polyme dạng bột khô có các thông số kỹ thuật được đề xuất trong tài liệu này có thể đạt được bằng cách sử dụng mọi quy trình thích hợp bất kỳ, bao gồm mọi quy trình thích hợp bất kỳ được nêu trong tài liệu này, chẳng hạn như, ví dụ, sấy phun. Tốt hơn là, sấy phun được sử dụng để tạo thành các hạt polyme bột khô theo các thông số kỹ thuật được mô tả trong tài liệu này.

Các hạt polyme dạng bột có thể bao gồm polyme không no kết hợp với một hoặc cả hai thành phần ete hoặc chất làm khô kim loại. Thành phần ete có thể có trong chính polyme không no. Mặc dù không có ý định bị ràng buộc bởi lý thuyết, người ta tin rằng sự có mặt của lượng không no thích hợp (ví dụ, liên kết đôi cacbon-cacbon béo hoặc xycloaliphatic như có trong, ví dụ, nhóm norborn và đơn vị cấu trúc no có nguồn gốc từ anhydrit maleic, axit itaconic, polybutadien chức hóa và tương tự) kết hợp với một lượng thành phần ete thích hợp hoặc chất làm khô kim loại (ví dụ, nhôm, coban, đồng, oxit của chúng, muối của chúng) có thể dẫn đến sự tạo thành khối lượng phân tử trong quá trình đóng rắn nhiệt của chế phẩm bột sơn tĩnh điện để tạo thành một lớp phủ cứng. Ví dụ, hãy xem Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,206,332 (Cavallin và cộng sự) để tìm hiểu thêm về các cơ chế phản ứng này cũng như các vật liệu và nồng độ thích hợp. Polyme của các hạt polyme dạng bột có thể có giá trị iot ít nhất là 10, ít nhất 20, ít nhất 35, hoặc ít nhất 50. Khoảng trên của giá trị iot thích hợp không giới hạn cụ thể, nhưng theo hầu hết các phương án này, giá trị iot thường sẽ không vượt quá khoảng 100 hoặc khoảng 120. Các giá trị iot nói trên được biểu thị bằng đơn vị centigam iot trên gam vật liệu. Giá trị iot có thể được

xác định, ví dụ, sử dụng ASTM D 5768-02 (Được phê duyệt lại vào năm 2006) có tên “Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn để xác định giá trị IOT của axit béo tinh khiết.”

Chất kiểm soát điện tích tùy chọn

Theo các phương án được ưu tiên của chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có trong chế phẩm phủ. Nghĩa là, theo các phương án ưu tiên, các hạt polyme dạng bột tiếp xúc với một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích.

Tốt hơn là, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích được phủ trên bề mặt của các hạt polyme dạng bột. Các hạt polyme ít nhất nên được phủ một cách cơ bản, hoặc thậm chí được phủ hoàn toàn bằng một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích. Tốt hơn hết là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích được kết dính trên bề mặt của các hạt polyme dạng bột.

(Các) chất kiểm soát điện tích cho phép các hạt sơn tĩnh điện chấp nhận điện tích một cách hiệu quả (tốt nhất là điện tích điện ma sát) để tạo điều kiện thuận lợi hơn cho việc phủ tĩnh điện lên nền. (Các) chất kiểm soát điện tích cũng cho phép các hạt sơn tĩnh điện duy trì tốt hơn điện tích điện ma sát tiềm ẩn trong một thời gian dài hơn, tránh sự suy giảm các đặc tính phủ tĩnh điện theo thời gian. Ngoài những lợi ích đạt được khi kết hợp một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, (các) chất đó không được tác động tiêu cực đến hệ thống. Ví dụ, (các) chất kiểm soát điện tích không được can thiệp theo bất kỳ cách nào có hại vào chức năng của bất kỳ thành phần nào của thiết bị phủ (chẳng hạn như bộ sấy) hoặc hiệu suất của lớp phủ cứng (chẳng hạn như độ bám dính, sự phát triển màu sắc, độ trong suốt hoặc độ bền của sản phẩm).

Theo đó, sự kết hợp giữa các hạt và (các) chất kiểm soát điện tích này được gọi là “các hạt polyme dạng bột có thể tích điện điện ma sát” (hoặc đơn giản là “các hạt polyme có thể tích điện được” hoặc “các hạt có thể tích điện được”). Việc sử dụng và định hướng (các) chất kiểm soát điện tích liên quan đến các hạt polyme dạng bột đã được những người trong ngành công nghiệp in mực biết rõ.

Trong quá trình phủ nền, chất kiểm soát điện tích tốt nhất là cung cấp điện tích cho các hạt polyme dạng bột bằng ma sát, do đó tạo thành các hạt polyme dạng bột tích điện (nghĩa là tích điện điện ma sát).

Các chất kiểm soát điện tích có thể được sử dụng với các chế phẩm bột sơn tĩnh điện điện tích dương. Ngoài ra, các chất kiểm soát điện tích có thể được sử dụng với các chế phẩm bột sơn tĩnh điện điện tích âm.

Chất kiểm soát điện tích có thể bao gồm các hạt vô cơ, các hạt hữu cơ hoặc cả hai (ví dụ, các hạt hữu cơ biến tính vô cơ hoặc các hạt kim loại hữu cơ). Tốt hơn là, chất kiểm soát điện tích gồm có các hạt vô cơ. Chất kiểm soát điện tích có thể được tích điện dương hoặc tích điện âm.

Các hạt chất kiểm soát điện tích có thể có kích thước phù hợp bất kỳ. Thông thường, các hạt chất kiểm soát điện tích có kích thước hạt trong phạm vi nhỏ hơn micrômet (ví dụ: nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet trở xuống, 50 nanomet trở xuống, hoặc 20 nanomet trở xuống), mặc dù có thể sử dụng mọi kích thước phù hợp bất kỳ. Tốt hơn là kích thước hạt của các hạt chất kiểm soát điện tích là 0,001 micrômet đến 0,10 micrômet. Phương pháp hữu ích để xác định kích thước hạt của các hạt chất kiểm soát điện tích là phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze, như được mô tả trong tài liệu này đối với các hạt polyme dạng bột.

Ví dụ về các chất kiểm soát điện tích thích hợp bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, các hạt cacboxylat và sulfonat kim loại, các muối amoni bậc bốn (ví dụ: amoni sulfat bậc bốn hoặc các hạt sulfonat), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn đối xứng, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu phthaloxyanin đồng, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phụ gia tùy chọn

Chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia tùy chọn khác để mang lại hiệu quả mong muốn. Ví dụ, các chất phụ gia tùy chọn này có thể được bao gồm trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện để nâng cao tính thẩm mỹ của chế phẩm, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất, chế biến, xử lý và phủ chế phẩm và để cải thiện hơn nữa đặc tính chức năng cụ thể của chế phẩm bột sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng có nguồn gốc từ chế phẩm đó. Một hoặc nhiều chất phụ gia tùy chọn có thể tạo thành một phần của chính các hạt, chẳng hạn như một phần của hạt được sấy phun.

Vì các lớp phủ cứng theo sáng chế được ưu tiên sử dụng trên các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm, nên tránh sử dụng các chất phụ gia không phù hợp đối với các bề mặt đó do các yếu tố như mùi vị, độc tính hoặc các yêu cầu quy định khác của chính phủ.

Ví dụ về các chất phụ gia tùy chọn này, đặc biệt là những chất phụ gia thích hợp để sử dụng trong lớp phủ được sử dụng trên bề mặt tiếp xúc với thực phẩm, bao gồm chất bôi trơn, chất xúc tác dính bám, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu,

chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác dính bám, chất độn vô cơ, chất làm khô kim loại và tổ hợp của chúng. Chế phẩm bột sơn tĩnh điện có thể bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, thuốc màu, chất liên kết ngang hoặc tổ hợp của chúng.

Theo các phương án ưu tiên, chế phẩm sơn bột tĩnh điện theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn ví dụ để tạo độ mềm dẻo. Ví dụ về chất bôi trơn phù hợp bao gồm sáp carnauba, sáp tổng hợp (ví dụ: sáp Fischer-Tropsch), sáp polytetrafluoroetylen (PTFE), sáp polyolefin (ví dụ: sáp polyetylen (PE), sáp polypropylen (PP) và polyetylen mật độ cao (HDPE) sáp), sáp amit (ví dụ: sáp etylen-bis-stearamit (EBS) được micron hóa), các dạng kết hợp của chúng và phiên bản cải biến của chúng (ví dụ: sáp PE biến tính amit, sáp PE được biến tính bằng PTFE, và các loại tương tự). Các chất bôi trơn có thể là các loại sáp được micron hóa, có thể có dạng hình cầu tùy ý. Chất bôi trơn tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất lon kim loại, đặc biệt là đầu lon có đỉnh tán kim loại và có nút giật, bằng cách truyền độ nhớt và do đó độ mềm dẻo, cho các tấm nền kim loại được phủ.

Một hoặc nhiều chất bôi trơn có thể có trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Hơn nữa, một hoặc nhiều chất bôi trơn có thể có với lượng lên đến 4% khối lượng, lên đến 3% khối lượng hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Chất bôi trơn có thể có trong các hạt polyme dạng bột, trên các hạt polyme dạng bột, trong một thành phần khác được sử dụng để tạo thành chế phẩm bột sơn tĩnh điện, hoặc tổ hợp của chúng. Chất bôi trơn cũng có thể được sử dụng trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện thứ hai được phủ trong lớp bột riêng biệt. Ví dụ, chất bôi trơn có thể được sử dụng theo phương pháp “bụi trên bụi” trên lớp bột nền bao gồm các hạt polyme dạng bột theo sáng chế, trước khi đóng rắn lớp bột nền.

Ví dụ về các chất bôi trơn phù hợp có bán trên thị trường bao gồm dòng sản phẩm CERETAN của Munzig (ví dụ: CERETAN MA 7020, MF 5010, MM 8015, MXF 2999, MT 9120, MXD 3920, và sản phẩm MXF 9899); dòng sản phẩm LUBA-PRINT từ Munzig (ví dụ: LUBA-PRINT 255/B, 276/A (ND), 351/G, 501/S-100, 749/PM, và sản phẩm CA30); sản phẩm SST-52, S-483, FLUOROSLIP 893-A, TEXTURE 5347W, và SPP-10 từ Shamrock; dòng sản phẩm CERAFLLOUR từ BYK (ví dụ: sản phẩm CERAFLLOUR 981, 988, 996, 258, 970, và 916); và sản phẩm CERACOL 607 từ BYK.

Kích thước hạt của một số chất bôi trơn này và các phương pháp được sử dụng để xác định các cỡ hạt này do nhà cung cấp xác định (mặc dù, trong tài liệu này, các cỡ hạt chất bôi trơn đó có thể được đo bằng phân tích cỡ hạt nhiễu xạ laze), được trình bày trong bảng sau.

Nhà cung cấp	Chất bôi trơn	Đặc tính hóa học của chất bôi trơn*	Kích thước hạt*	Phương pháp*
Munzing	Ceretan MA 7020	Sáp etylen-bis-stearamit được micron hóa	D99 < 20 μm / D50 < 5 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MF 5010	Sáp polyolefin biến tính PTFE hình cầu được micron hóa	D99 < 10 μm / D50 < 4 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MM 8015	Sáp montan hình cầu được micron hóa	D99 < 15 μm / D50 < 6 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MXF 2999	Hỗn hợp chức được micron hóa, được phủ PTFE	D50 < 50 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MT 9120	Hỗn hợp chức được micron hóa, được phủ PTFE	D99 < 20 μm / D50 < 7 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MXD 3920	Sáp được phủ, micron hóa có độ cứng như kim cương	D99 < 20 μm / D50 < 4 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	Ceretan MXF 9899	Hỗn hợp chức hình cầu, được micron hóa với lớp phủ PTFE	D50 < 50 μm	LV 5 ISO 13320
Munzing	LUBA-print 255/ B	Chất làm phân tán sáp carnauba	D50: 2-3 μm / D98: < 6 μm	Hệ thống phân tích hạt bằng ảnh
Munzing	LUBA-print 276/A	Sáp polyetylen / chất làm phân tán PTFE	D50: 2-3 μm / D98: < 8 μm	Hệ thống phân tích hạt bằng ảnh
Munzing	LUBA-print 351/G	Chất làm phân tán sáp pha trộn chức năng	D50: 2-3 μm / D98: < 5 μm	Hệ thống phân tích hạt bằng ảnh
Munzing	LUBA-print 501/S-100	Chất làm phân tán sáp polyetylen	D50: 2,5-4 μm / D98: < 8 μm	Hệ thống phân tích hạt bằng ảnh
Munzing	LUBA-print 749/PM	Chất làm phân tán sáp amit	D50: 2-3 μm / D98: < 5 μm	Hệ thống phân tích hạt bằng ảnh
Munzing	LUBA-print CA 30	Chất làm phân tán sáp carnauba	D98: 3,0 μm	Thử nghiệm một lần đạt

BYK	Ceraflour 981	PTFE được micron hóa	D50: 3 μm / D90: 6 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng
BYK	Ceraflour 988	Sáp polyetylen được biến tính bằng amit, được micron hóa	D50: 6 μm / D90: 13 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng
BYK	Ceraflour 996	Sáp polyetylen được biến tính bằng PTFE, được micron hóa	D50: 6 μm / D90: 11 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng
BYK	Ceraflour 970	Sáp polyetylen được micron hóa	D50: 9 μm / D90: 14 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng
BYK	Ceraflour 916	Hỗn hợp polyme/sáp HDPE biến tính được micron hóa	D50: 46 μm / D90: 82 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng
BYK	Ceramat 258	Chất làm phân tán sáp HDPE bị oxy hóa	30 μm	Hegman
BYK	Ceracol 607	Chất làm phân tán sáp polyetylen có PTFE biến tính	D50: 4 μm / D90: 10 μm	Nhiều xạ laser - phân bố khối lượng

Theo tài liệu thông tin của Nhà sản xuất

Theo các phương án ưu tiên, chế phẩm sơn bột tĩnh điện theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất liên kết ngang và/hoặc chất xúc tác. Ngoài ra, hoặc là, chế phẩm sơn bột tĩnh điện có thể bao gồm một hoặc nhiều polyme tự liên kết ngang. Ví dụ về chất liên kết ngang phù hợp (ví dụ, chất liên kết ngang phenolic, chất liên kết ngang amin, hoặc tổ hợp của chúng) và chất xúc tác (ví dụ, chất xúc tác chứa titan, chất xúc tác chứa zirconi, hoặc tổ hợp của chúng) được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ Số 8,168,276 (Cleaver và cộng sự).

Thuật ngữ “chất liên kết ngang” dùng để chỉ phân tử có thể tạo thành liên kết cộng hóa trị giữa các polyme hoặc giữa hai vùng khác nhau của cùng một polyme. Ví dụ về các chất liên kết ngang phù hợp bao gồm nhựa đóng rắn phản ứng với cacboxyl, với chất liên kết ngang beta-hydroxyalkyl-amit được ưa chuộng hơn các chất liên kết ngang này (ví dụ: có bán trên thị trường với tên thương mại PRIMID từ EMS-Griltech (ví dụ: sản phẩm PRIMID XL-552 và PRIMID QM-1260) và nhựa đóng rắn hydroxyl, như là, ví dụ, chất liên kết ngang phenolic, chất liên kết ngang isoxyanat bị chặn và chất liên kết ngang aminoplast. Các chất đóng rắn phù hợp khác có thể bao gồm các chất

đóng rắn benzoxazine như, ví dụ, nhựa phenolic dựa trên benzoxazine hoặc hydroxy alkyl urê. Ví dụ về chất đóng rắn gốc benzoxazin được đề xuất trong Bản công bố Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2016/0297994 (Kuo và cộng sự). Ví dụ về hydroxy alkyl ure được đề xuất trong Bản công bố Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2017/0204289 (Kurtz và cộng sự).

Các chất liên kết ngang phenolic bao gồm các sản phẩm ngưng tụ của anđehyt với phenol. Formalđehyt và axetalđehyt là các aldehyt ưu tiên. Có thể sử dụng các phenol khác nhau như là phenol, cresol, p-phenylphenol, p-tert-butylphenol, p-tert-amylphenol, và xyclopentylphenol.

Các chất liên kết ngang aminoplast thường là sản phẩm ngưng tụ của các aldehyt như formalđehyt, axetalđehyt, crotonalđehyt và benzalđehyt với các chất có chứa nhóm amin hoặc amido như urê, melamin và benzoguanamin. Ví dụ về các loại nhựa liên kết ngang aminoplast phù hợp bao gồm nhựa benzoguanamin-formalđehyt, nhựa melamin-formalđehyt, nhựa melamin-formalđehyt este hóa và nhựa urê-formalđehyt. Một ví dụ cụ thể về chất liên kết ngang aminoplast phù hợp là nhựa melamine-formalđehyt được alkyl hóa hoàn toàn có bán trên thị trường từ Cytec Industries, Inc. với tên thương mại là CYMEL 303.

Tốt hơn là, chế phẩm bột sơn tĩnh điện không bao gồm bất kỳ liên kết ngang được bổ sung nào. Theo phương án này, polyme của các hạt bột có thể hoặc không thể, là polyme tự liên kết ngang, tùy thuộc vào hóa học của polyme đã chọn và các đặc tính của lớp phủ mong muốn.

Một hoặc nhiều chất liên kết ngang có thể hiện diện trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 1% khối lượng, ít nhất 2% khối lượng, ít nhất 5% khối lượng, hoặc ít nhất ít nhất 8% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm sơn bột tĩnh điện. Một hoặc nhiều chất liên kết ngang có thể hiện diện với lượng lên đến 40% khối lượng, lên đến 30% khối lượng, lên đến 20% khối lượng hoặc lên đến 10% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Theo các phương án ưu tiên, chế phẩm sơn bột tĩnh điện theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất nhuộm màu chẳng hạn như chất màu và/hoặc thuốc nhuộm. Ví dụ về chất nhuộm màu phù hợp để sử dụng trong chế phẩm sơn bột tĩnh điện bao gồm titan điôxít, bari sunfat, muối than và ôxít sắt, và cũng có thể bao gồm thuốc nhuộm và chất màu hữu cơ.

Một hoặc nhiều chất nhuộm màu có thể hiện diện trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 1% khối lượng, ít nhất 2% khối lượng, ít nhất 5% khối

lượng, ít nhất 10% khối lượng hoặc ít nhất ít nhất 15% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Một hoặc nhiều chất nhuộm màu có thể hiện diện với lượng lên đến 50% khối lượng, 40% khối lượng, lên đến 30% khối lượng, hoặc lên đến 20% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Việc sử dụng nồng độ chất tạo màu cao hơn có thể có lợi để đạt được độ che phủ tốt với lớp phủ mỏng hơn.

Chế phẩm sơn bột tĩnh điện theo sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chất độn vô cơ. Chất độn vô cơ ví dụ được sử dụng trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế bao gồm, ví dụ, đất sét, mica, nhôm silicat, silica fume, magie oxit, kẽm oxit, bari oxit, canxi sulfat, canxi oxit, nhôm oxit, magie nhôm oxit, oxit nhôm kẽm, oxit titan magie, oxit titan sắt, oxit titan canxi và tổ hợp của chúng.

Các chất độn vô cơ tốt hơn là không hoạt tính và có thể được đưa vào chế phẩm sơn tĩnh điện ở dạng bột, tốt hơn là có sự phân bố cỡ hạt giống hoặc nhỏ hơn sự phân bố cỡ hạt của một hoặc nhiều hạt polyme dạng bột.

Một hoặc nhiều chất độn vô cơ có thể hiện diện trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 1% khối lượng, ít nhất 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Một hoặc nhiều chất độn vô cơ có thể hiện diện với lượng lên đến 20% khối lượng, lên đến 15% khối lượng, hoặc lên đến 10% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Theo các phương án ưu tiên, chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất liên kết ngang và/hoặc chất xúc tác. Chất kiểm soát lưu lượng có thể hỗ trợ đạt được màng mỏng đồng nhất và có thể hỗ trợ thêm trong việc giảm tình trạng vón cục và vấn đề bụi có thể xảy ra với các hạt bột mịn.

Ví dụ về chất kiểm soát lưu lượng là các hạt vô cơ, chẳng hạn như hạt silica (ví dụ: hạt silica bốc khói kỵ nước, hạt silica bốc khói ưa nước, hạt silica kết tủa kỵ nước, hạt silica kết tủa ưa nước) và nhựa hữu cơ, chẳng hạn như polyacrylic.

Ví dụ về các vật liệu có bán trên thị trường để sử dụng làm chất kiểm soát lưu lượng bao gồm các dòng sản phẩm AEROSIL, AEROXIDE và SIPERNAT của Evonik (ví dụ: các sản phẩm AEROSIL R972, R816, 200 và 380; sản phẩm AEROXIDE Alu C; và các sản phẩm SIPERNAT D 17, 820A, 22 S, 50 S, và 340); dòng sản phẩm BONTRON của Orient Corporation of America (ví dụ: dòng sản phẩm BONTRON E-Series, S-Series, N-Series và P-Series); và dòng sản phẩm HDK silica sinh nhiệt từ Wacker (ví dụ: sản phẩm HDK H1303VP, H2000/4, H2000T và H3004). Chất kiểm soát lưu lượng mẫu để sử

dụng trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện là polyacrylate có bán trên thị trường với tên thương mại PERENOL từ Henkel Corporation, Rocky Hill, CT. Các chất điều khiển lưu lượng polyacrylat hữu ích bổ sung khác được bán trên thị trường với tên thương mại là ACRYLON MFP từ Protex France, và những chất này có bán trên thị trường từ BYK-Chemie GmbH, Đức. Nhiều hợp chất khác mà những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết cũng có thể được sử dụng như là chất kiểm soát lưu lượng.

Một hoặc nhiều chất kiểm soát lưu lượng có thể hiện diện trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 0,2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Một hoặc nhiều chất kiểm soát lưu lượng có thể hiện diện với lượng lên đến 5% khối lượng, hoặc lên đến 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Theo các phương án ưu tiên, chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế bao gồm một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt. Ví dụ về các chất hoạt động bề mặt phù hợp để sử dụng trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm chất làm ướt, chất tạo nhũ, chất tạo huyền phù, chất phân tán và tổ hợp của chúng. Một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt có thể là chất hoạt động bề mặt polyme (ví dụ: nhựa tan trong kiềm). Ví dụ về chất hoạt động bề mặt thích hợp để sử dụng trong chế phẩm phủ bao gồm chất hoạt động bề mặt không ion và anion.

Một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt có thể hiện diện trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 0,2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt có thể hiện diện với lượng lên đến 10% khối lượng, hoặc lên đến 5% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Đối với phụ gia ở dạng hạt (ví dụ, chất bôi trơn), các hạt có kích thước hạt không lớn hơn các hạt polyme dạng bột. Thông thường, chúng nằm trong phạm vi thành phần siêu hiển vi (ví dụ: nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet trở xuống, 50 nanomet trở xuống, hoặc 20 nanomet trở xuống), mặc dù có thể sử dụng mọi kích thước phù hợp bất kỳ. Phương pháp hữu ích để xác định kích thước hạt của các chất phụ gia tùy chọn (ví dụ, chất bôi trơn) là phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laser.

Phương pháp tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện

Chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ, thực phẩm, đồ uống, khí dung, hoặc bao bì chung, phần của chúng, hoặc nắp kim loại) có thể được thực hiện như sau. Trong bước đầu tiên, các hạt polyme dạng bột như được mô tả trong tài liệu này được

đề xuất. Sau đó, các hạt polyme dạng bột này tốt hơn nên được kết hợp với một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích như được mô tả trong tài liệu này. Các hạt này, tốt nhất là khi tiếp xúc với một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, sau đó được sử dụng nguyên gốc hoặc với một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn làm chế phẩm bột sơn tĩnh điện phù hợp để sử dụng làm chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ, thực phẩm, đồ uống, khí dung, hoặc bao bì chung, phần của nó, hoặc phần đóng bằng kim loại) như được mô tả trong tài liệu này.

Các hạt polyme có thể là mọi hạt polyme phù hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, các hạt polyme kết tủa, các hạt polyme được hình thành bằng các phương pháp khác với phương pháp kết tủa, hoặc tổ hợp của các hạt polyme kết tủa và không kết tủa. Bất kỳ phương pháp phù hợp nào cũng có thể được sử dụng để tạo ra các hạt kết tủa có kích thước phù hợp theo sáng chế. Phương pháp này tốt hơn là bao gồm bước cung cấp chất mang (ví dụ, dung môi) có vật liệu polyme được phân tán trong đó, tốt hơn là được hòa tan trong đó và giảm độ hòa tan của vật liệu polyme trong chất mang (ví dụ, bằng cách làm nguội nhiệt độ của chất mang, bằng cách thay đổi thành phần của chất mang, hoặc bằng cách thay đổi nồng độ của polyme trong chất mang) để tạo thành các hạt kết tủa. Tốt hơn là, phương pháp bao gồm các bước: điều chế hỗn hợp dung môi hữu cơ và polyme rắn có thể kết tinh; đun nóng hỗn hợp đến nhiệt độ đủ để phân tán (và tốt nhất là hòa tan), nhưng không làm tan chảy polyme rắn có thể kết tinh trong dung môi hữu cơ; và làm nguội hỗn hợp để tạo thành các hạt polyme kết tủa.

Có thể điều chế hạt polyme dạng bột bằng cách sử dụng phương pháp trùng hợp phân tán, nhũ tương, hoặc huyền phù, phương pháp này đã được những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu rõ. Ví dụ, có thể điều chế polyme ở dạng nhũ tương, huyền phù, dung dịch hoặc phân tán chứa nước bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn và sau đó sấy khô để tạo thành các hạt bằng mọi kỹ thuật bất kỳ bao gồm, ví dụ, sấy phun, sấy tầng sôi, sấy chân không, sấy bức xạ, sấy lạnh và sấy nhanh, trong số những kỹ thuật khác. Tốt hơn là, phương pháp sấy liên quan đến sấy phun. Các hạt polyme được tạo ra bằng cách trùng hợp nhũ tương/huyền phù/phân tán/dung dịch thường không được xem là các hạt kết tủa.

Tốt nhất là không nên điều chế các hạt polyme dạng bột bằng cách nghiền polyme để tạo thành các hạt polyme ở dạng nghiền (nghĩa là, các hạt này không được cung cấp dưới dạng hạt nghiền).

Tốt hơn là, các hạt polyme dạng bột được đề xuất dưới dạng khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp, như được mô tả trong tài liệu này, có thể được điều chế bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn được những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ. Ví dụ, có thể điều chế polyme ở dạng kỹ thuật nhũ tương/phân tán/huyền phù/dung dịch chứa nước và sau đó được làm khô bằng cách sử dụng, ví dụ, kỹ thuật sấy phun. Sấy phun có thể tạo thành khối kết tụ trực tiếp. Phương pháp sấy phun bao gồm việc nguyên tử hóa nguyên liệu nạp lỏng thành dạng phun các giọt nhỏ và cho các giọt đó tiếp xúc với không khí nóng trong buồng sấy. Bước phun thường được tạo ra bằng cách quay (bánh xe) hoặc bộ phun dạng vòi phun. Sự bay hơi độ ẩm từ các giọt và hình thành các hạt khô diễn ra trong điều kiện nhiệt độ và luồng không khí được kiểm soát. Các hạt bột thường liên tục được đưa ra ngoài từ buồng sấy. Điều kiện vận hành và thiết kế máy sấy được lựa chọn theo các đặc tính sấy của đặc điểm kỹ thuật sản phẩm.

Hình 2 minh họa thiết bị sấy phun phù hợp (ví dụ, máy sấy phun quy mô phòng thí nghiệm Büchi B290) sử dụng khí nén (1), chẳng hạn như khí nén hoặc nitơ, để tạo ra bước phun sol khí sản phẩm dạng lỏng thông qua vòi phun bằng thép không gỉ (2). Dạng phun này được đồng rửa giải với khí làm khô, chẳng hạn như khí phòng thí nghiệm hoặc nitơ (3), vào tháp sấy thủy tinh (4), nơi các giọt của sản phẩm dạng lỏng được khử nước/khử sonvat bởi không khí/khí đốt nóng, tạo ra các hạt bột rắn mà phần lớn không chứa dung môi hoặc chất phân tán ban đầu của chúng. Sau đó, tháp xoáy thủy tinh (6) tách bột từ hơi dung môi đã được đun nóng. Nếu mẫu cần được thu thập để xác định kích thước và hình dạng hạt, thì mẫu đó thường được thu thập tại bình thu gom (5) ở dưới đáy của tháp xoáy (6). Cuối cùng, hơi nước/dung môi đi qua bộ lọc hạt (7) để loại bỏ bất kỳ hạt mịn nào trước khi hơi nước được hút hoặc được thu gom.

Thông thường, các hạt kết tụ được tạo thành từ kỹ thuật sấy phun có dạng hình cầu hoặc về cơ bản là hình cầu. Kích thước hạt của các khối kết tụ thường sẽ tăng lên có hàm lượng chất rắn của nhũ tương/chất làm phân tán/huyền phù/dung dịch cao hơn và/hoặc có áp suất phun thấp hơn trong các vòi sấy phun. Sấy thứ cấp (ví dụ, sử dụng tầng sôi) có thể được thực hiện để loại bỏ nước liên kết khỏi khối kết tụ nếu muốn.

Ngoài ra, có thể tạo thành các hạt sơ cấp, ví dụ, bằng cách trùng hợp nhũ tương/chất làm phân tán/huyền phù/dung dịch, hoặc bằng cách kết tủa, và sau đó được kết tụ và/hoặc liên kết lại để tạo thành các hạt kết tụ bằng cách sử dụng, ví dụ, sự kết tụ hóa học hoặc quá trình nóng chảy cơ học (ví dụ, đun nóng ở trên T_g của polyme để

làm nóng chảy các hạt sơ cấp thành các hạt kết tụ). Bất kỳ quy trình kết tụ phù hợp nào cũng có thể được sử dụng để tạo thành các hạt phân tán kết tụ có hoặc không có phụ gia (ví dụ: chất màu, chất bôi trơn, chất hoạt động bề mặt).

Ví dụ về quy trình kết tụ hạt được mô tả trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 9,547,246 (Klier và cộng sự), và bao gồm việc tạo thành chất làm phân tán chứa nước bao gồm polyme nhiệt dẻo, chất ổn định có thể thúc đẩy sự tạo thành chất làm phân tán hoặc nhũ tương ổn định (ví dụ, chất hoạt động bề mặt), phụ gia tùy chọn và chất kết tụ có thể tạo thành phức (ví dụ, kim loại kiềm thổ hoặc muối kim loại chuyển tiếp) trong bình. Sau đó, hỗn hợp được khuấy cho đến khi đồng nhất và được làm nóng đến nhiệt độ, ví dụ, khoảng 50°C. Hỗn hợp có thể được giữ ở nhiệt độ này trong một khoảng thời gian để cho phép hạt kết tụ đến kích thước mong muốn. Sau khi đạt được kích thước mong muốn của các hạt mực in kết tụ, có thể điều chỉnh độ pH của hỗn hợp để ngăn chặn sự kết tụ thêm. Có thể làm nóng thêm hạt đến nhiệt độ, ví dụ, khoảng 90°C và giảm độ pH xuống để cho phép các hạt liên kết và tạo thành hình cầu. Sau đó, thiết bị gia nhiệt được tắt và hỗn hợp bình phản ứng được để nguội đến nhiệt độ phòng, tại thời điểm này, các hạt kết tụ và kết dính được thu hồi và rửa và sấy khô tùy ý. Quá trình kết tụ hạt cũng có thể được sử dụng bắt đầu từ chất làm phân tán chứa nước bao gồm polyme rắn nhiệt.

Ngoài ra, các hạt polyme dạng bột theo sáng chế có thể được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình kết tụ nhũ tương được mô tả trong G.E. Kmieciak-Lawrynowicz, *DPP2003*: Hội nghị quốc tế IS&Ts về in ấn sản xuất kỹ thuật số và ứng dụng công nghiệp, trang 211-213, để tạo hạt mực in màu kỹ thuật số chất lượng cao.

Các hạt polyme dạng bột tốt hơn nên được kết hợp với một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích để tạo thành các hạt polyme dạng bột có thể tích điện được, như được mô tả trong tài liệu này. Tốt hơn là, phương pháp tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo sáng chế bao gồm bước áp dụng một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên các hạt polyme bột và tạo thành chế phẩm sơn tĩnh điện. Các chất kiểm soát điện tích (như với bất kỳ phụ gia tùy chọn nào được mô tả trong tài liệu này) có thể được thêm vào các hạt polyme dạng bột trong quá trình tạo thành các hạt polymer này (ví dụ, như trong quy trình sấy phun) hoặc sau quá trình đó.

Một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có thể được đưa vào trong, trước hoặc cả trong và trước quá trình sấy phun sao cho các giọt polyme hoặc các hạt hình thành mới tiếp xúc với chất kiểm soát điện tích. Mặc dù không có ý định bị ràng buộc bởi lý

thuyết, nhưng sự có mặt của chất kiểm soát điện tích trong quá trình sấy phun có thể có lợi đối với mục đích nâng cao tính linh động của các hạt polyme bột, tránh hoặc ngăn chặn tình trạng các hạt polyme bột bị vón cục, và/hoặc tránh hoặc ức chế tình trạng hạt polyme bột bám dính trên thiết bị xử lý.

Có thể thêm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích vào các hạt đã sấy khô (ví dụ, sau quá trình sấy phun). Ví dụ, một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích có thể được áp dụng lên bề mặt của các hạt polyme bột. Điều này có thể liên quan đến bước phủ hoàn toàn các hạt polyme bằng một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, điều này có thể liên quan đến bước dính một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích vào bề mặt của các hạt polyme bột.

Sự kết hợp các chất kiểm soát điện tích và các hạt polymer dạng bột tạo thành các hạt có thể tích điện. Ví dụ, việc tích điện các hạt bột, ví dụ, do ma sát hoặc cảm ứng, có thể bị ảnh hưởng khi sử dụng các quy trình thường được biết đến trong công nghệ photocopy hoặc công nghệ máy in laser (các quy trình được làm sáng tỏ, ví dụ L.B. Schein, *Electrophotography and Development Physics* (Phương pháp sao chép và in tài liệu sử dụng quá trình điện và Vật lý phát triển), trang 32-244, Tập 14, Springer Series in Electrophysics (1988)).

Phương pháp trộn tiêu chuẩn có thể được sử dụng nếu một hoặc nhiều chất phụ gia tùy chọn được sử dụng với các hạt có thể tích điện, được những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ. Một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn có thể được kết hợp với các hạt polyme dạng bột, chất kiểm soát điện tích hoặc cả hai. Các chất phụ gia tùy chọn này có thể được thêm vào trong quá trình điều chế hạt polyme dạng bột hoặc sau quá trình đó. Một số chất phụ gia này có thể được kết hợp với các hạt polyme dạng bột, phủ lên các hạt polyme dạng bột, hoặc trộn với các hạt polyme dạng bột.

Sáng chế cũng đề xuất các phương pháp bao gồm bước sử dụng chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại trên nền kim loại của bao bì kim loại. Trong một số trường hợp có nhiều bên tham gia, bên thứ nhất (ví dụ: bên sản xuất và/hoặc cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại) có thể cung cấp hướng dẫn, khuyến nghị hoặc đề xuất khác về việc sử dụng cuối chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao bì kim loại cho bên thứ hai (ví dụ: máy phủ kim loại (ví dụ: máy phủ đường viền cho hai đầu lon đồ uống), nhà sản xuất lon hoặc chủ sở hữu thương hiệu). Những đề xuất này có thể bao gồm, ví dụ, hướng dẫn, khuyến nghị, hoặc những đề xuất khác liên quan đến bước phủ nền kim loại

để sử dụng tiếp theo trong việc tạo hình bao bì đóng gói hoặc các phần của nó, phủ nền kim loại của vật chứa được tạo sẵn hoặc các phần của nó, điều chế chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho các mục đích sử dụng, điều kiện đóng rắn hoặc các điều kiện liên quan đến quá trình đối với các lớp phủ đó, hoặc các loại sản phẩm đóng gói phù hợp để sử dụng với các lớp phủ tạo thành. Những đề xuất này có thể xảy ra, ví dụ, trong bảng dữ liệu kỹ thuật (TDS), bảng dữ liệu an toàn (SDS), tiết lộ theo quy định, bảo hành hoặc tuyên bố giới hạn bảo hành, tài liệu marketing hoặc bài thuyết trình, hoặc trên các trang web của công ty. Bên thứ nhất đề xuất như vậy đối với bên thứ hai sẽ được xem là khiến các chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại được sử dụng trên nền kim loại của bao bì kim loại (ví dụ, bao bì hoặc hộp đựng) ngay cả khi bên thứ hai thực sự phủ chế phẩm cho nền kim loại trong thương mại, sử dụng nền được phủ như vậy trong thương mại trên nền kim loại của vật chứa bao bì, và/hoặc đổ đầy sản phẩm vào các vật chứa được phủ đó.

Nền kim loại được phủ và phương pháp phủ

Sáng chế cũng đề xuất nền kim loại được phủ. Tốt nhất là nền kim loại có độ dày thích hợp để tạo thành hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống bằng kim loại (ví dụ: lon), vật chứa khí dung (ví dụ: lon), hộp đựng bao bì thông thường (ví dụ: hộp), hoặc nắp đậy, ví dụ, cho hũ thủy tinh. Nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet, tốt nhất là lên đến 375 micrômet. Tốt hơn là nền kim loại có độ dày trung bình ít nhất là 125 micrômet. Theo các phương án, trong đó nền giấy kim loại được sử dụng để tạo hình, ví dụ, vật đóng gói, độ dày của nền giấy kim loại thậm chí có thể mỏng hơn độ dày được mô tả ở trên.

Nền kim loại này có một lớp phủ kết dính cứng được bố trí trên ít nhất một phần bề mặt của nền. Lớp phủ kết dính cứng được hình thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ, hộp thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung) như được mô tả trong tài liệu này có hoặc không có một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn.

Các lớp phủ cứng (ví dụ, đóng rắn) theo sáng chế tốt nhất là bám dính tốt vào kim loại (ví dụ: thép, thép không gỉ, thép không chứa thiếc (TFS), thép mạ thiếc, tấm thiếc điện phân (ETP), nhôm, v.v.). Chúng cũng mang lại khả năng chống ăn mòn hoặc xuống cấp ở mức độ cao có thể gây ra do tiếp xúc lâu dài với, ví dụ, các sản phẩm thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung.

Trong trường hợp lớp phủ kết dính cứng được xử lý “trên” bề mặt hoặc nền, cả hai lớp phủ được phủ trực tiếp (ví dụ: kim loại nguyên chất hoặc kim loại đã được xử lý trước như thép mạ điện) hoặc gián tiếp (ví dụ, trên lớp sơn lót) lên bề mặt hoặc nền

được bao gồm. Do đó, ví dụ, lớp phủ được phủ cho lớp tiền xử lý (ví dụ, được hình thành từ quá trình tiền xử lý bằng crôm hoặc không chứa crôm) hoặc lớp sơn lót bên trên nền sẽ tạo thành lớp phủ được phủ trên (hoặc xử lý trên) nền.

Nếu tấm thép được sử dụng làm nền kim loại, việc xử lý bề mặt có thể bao gồm một, hai hoặc nhiều loại xử lý bề mặt như mạ kẽm, mạ thiếc, mạ niken, xử lý điện phân cromat, xử lý cromat và xử lý phosphat.

Nếu tấm nhôm được sử dụng làm nền kim loại, việc xử lý bề mặt có thể bao gồm bước xử lý chuyển đổi hóa học chất vô cơ như xử lý chromic phosphat, xử lý zirconium phosphat hoặc xử lý phosphat; phương pháp xử lý chuyển đổi hóa học hỗn hợp hữu cơ/vô cơ dựa trên sự kết hợp của phương pháp xử lý chuyển đổi hóa học vô cơ với thành phần hữu cơ được ví dụ bằng loại nhựa hòa tan trong nước như nhựa acrylic hoặc nhựa phenol và axit tannic; hoặc phương pháp xử lý dạng ứng dụng dựa trên sự kết hợp của nhựa hòa tan trong nước như nhựa acrylic với muối zirconium.

Lớp phủ kết dính cứng liên tục. Như vậy, lớp phủ không có lỗ kim và các khuyết tật lớp phủ khác dẫn đến lớp nền bị hở, có thể dẫn đến (i) tình trạng nền bị ăn mòn không thể chấp nhận được, và thậm chí có thể gây ra lỗ trên bề mặt và khiến cho sản phẩm bị rò rỉ, và/hoặc (ii) tình trạng sản phẩm đóng gói bị tạp nhiễm. Ngoại trừ các phương án trong đó mong muốn độ nhám hoặc kết cấu của lớp phủ (ví dụ: đối với một số lớp phủ bên ngoài cho mục đích thẩm mỹ), lớp phủ liên tục cứng tốt hơn là nhẵn, đặc biệt là đối với hầu hết các lớp phủ bên trong lon.

Lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet (đặc biệt nếu lớp phủ có kết cấu), tốt hơn là lên đến 50 micrômet, tốt hơn là lên đến 25 micrômet, thậm chí tốt hơn là lên đến 20 micrômet, tốt hơn nữa là lên đến 15 micrômet, và tốt nhất là lên đến 10 micrômet. Lớp phủ bên trong lon thường dày trung bình dưới 10 micrômet. Tốt hơn là lớp phủ kết dính cứng có độ dày trung bình ít nhất là 1 micrômet, ít nhất 2 micrômet, ít nhất 3 micrômet hoặc ít nhất 4 micrômet.

Lớp phủ cứng có thể được sử dụng làm lớp phủ trên mọi bề mặt thích hợp bất kỳ, bao gồm cả bề mặt bên trong của hộp đựng bao bì kim loại (ví dụ: thực phẩm, đồ uống, hoặc thân hộp khí dung, chẳng hạn như hộp khí dung ba mảnh hoặc hộp khí dung nhôm liền khối), bề mặt bên ngoài của thân vật chứa, hai đầu hộp có đinh tán, có nút giật, và tổ hợp của chúng. Lớp phủ cứng cũng có thể được sử dụng trên bề mặt bên trong hoặc bên ngoài của các vật chứa đóng gói khác, hoặc các phần của chúng, nắp

kim loại (ví dụ, đối với các vật chứa bằng thủy tinh) bao gồm cả nắp chai, hoặc bình hít định liều (MDI). Các loại lon cụ thể này, với bề mặt tiếp xúc với thực phẩm bên trong, hai đầu hộp có đỉnh tán, và có nút giật có các yêu cầu cụ thể về tính linh hoạt, cũng như mùi vị, mức độ độc và các yêu cầu quy định khác của chính phủ.

Chế phẩm phủ bột sơn tĩnh điện theo sáng chế cũng có thể được sử dụng phủ trên các nền khác ngoài các nền kim loại cứng, bao gồm nền để sử dụng đóng gói các sản phẩm thực phẩm hoặc đồ uống hoặc các sản phẩm khác. Ví dụ, chế phẩm bột sơn tĩnh điện có thể được sử dụng để phủ bề mặt bên trong hoặc bên ngoài của bao kim loại hoặc bao nhựa hoặc bao bì mềm khác. Chế phẩm bột sơn tĩnh điện cũng có thể được sử dụng để phủ ván sợi hoặc bìa cứng (ví dụ, như được sử dụng cho hộp đựng Tetra Pack và các loại tương tự); các hộp nhựa khác nhau (ví dụ, polyolefin), màng bọc hoặc màng; lá kim loại; hoặc thủy tinh (ví dụ, bên ngoài của chai thủy tinh để tránh trầy xước hoặc tạo màu sắc mong muốn hoặc các hiệu ứng thẩm mỹ khác).

Tốt nhất là lớp phủ cứng bao gồm ít hơn 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, các chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung được mô tả trong Phần Ví dụ. Đáng chú ý, các lớp phủ này phù hợp để sử dụng trên các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm. Do đó, hộp đựng bao bì kim loại (ví dụ, thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung) được cung cấp bao gồm nền kim loại được phủ như vậy, cụ thể là trong đó bề mặt được phủ của nền kim loại tạo thành bề mặt bên trong của thân hộp đựng (tiếp xúc với thực phẩm, đồ uống hoặc sản phẩm khí dung). Hoặc là, bề mặt được phủ là bề mặt của đầu lon đóng đỉnh tán và/hoặc có nút giật.

Tốt nhất là nền kim loại ở dạng cuộn hoặc tấm phẳng. Lớp phủ tấm bao gồm bước áp dụng chế phẩm lớp phủ để tách các miếng của nền đã được cắt sẵn thành các “tấm” hình vuông hoặc hình chữ nhật. Phủ cuộn là phương pháp phủ đặc biệt, trong đó các dải kim loại đã cuộn (ví dụ, nhôm) được tháo ra và sau đó được đưa qua thiết bị tiền xử lý, sơn phủ và làm khô trước khi được quấn lại. Người ta tin rằng việc sử dụng các chế phẩm bột sơn tĩnh điện được ưu tiên theo sáng chế có thể loại bỏ nhu cầu về bước tiền xử lý được áp dụng khi sử dụng các chất phủ dạng lỏng thông thường, do đó đơn giản hóa quy trình phủ và loại bỏ chi phí. Phương pháp phủ cuộn cho phép phủ rất hiệu quả các diện tích bề mặt lớn trong thời gian ngắn với sản lượng cao.

Ví dụ, bề mặt chuyển động của nền cuộn trong quá trình liên tục tốt hơn là di chuyển với tốc độ dòng ít nhất 50 mét mỗi phút, ít nhất 100 mét một phút, ít nhất 200 mét một phút

hoặc ít nhất 300 mét một phút. Thông thường, tốc độ dòng sẽ nhỏ hơn 400 mét mỗi phút. Thời gian đóng rắn của chế phẩm phủ được phủ cho phủ cuộn tốt nhất là ít nhất 6 giây, ít nhất 10 giây hoặc ít nhất 12 giây và tối đa 20 giây, tối đa khoảng 25 giây hoặc tối đa khoảng 30 giây. Trong ngữ cảnh của phương pháp sấy nhiệt để đóng rắn lớp phủ cuộn, thời gian đóng rắn này đề cập đến thời gian lưu trú trong lò. Theo các phương án này, quy trình đóng rắn thường được tiến hành để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại từ 200°C đến 260°C.

Do đó, quy trình phủ chế phẩm bột sơn tĩnh điện lên bề mặt theo sáng chế được ưu tiên sử dụng trong quy trình phủ cuộn hoặc quy trình phủ tấm.

Lớp phủ cứng có thể được tạo thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại theo mô tả trong tài liệu này có hoặc không có một hoặc nhiều chất phụ gia tùy chọn, đặc biệt là loại phụ gia với các hạt polyme dạng bột được mô tả trong tài liệu này và chất bôi trơn. Chất bôi trơn có thể hiện diện trong lớp phủ cứng trong các hạt polyme dạng bột, trên các hạt polyme dạng bột, trong thành phần khác được sử dụng để tạo thành chế phẩm bột sơn sơn tĩnh điện (hoặc lớp phủ cứng được tạo thành từ đó), hoặc tổ hợp của chúng. Cách khác hoặc ngoài ra, chất bôi trơn như được mô tả trong tài liệu này (ví dụ, sáp carnauba, sáp tổng hợp, sáp polytetrafluoroethylen, sáp polyetylen, sáp polypropylen, hoặc tổ hợp của chúng) có thể được phủ cho lớp phủ cứng hoặc được xử lý theo cách khác trên bề mặt của lớp phủ cứng (ví dụ, thông qua bước phủ chế phẩm dạng bột sơn tĩnh điện khác). Tương tự, chất bôi trơn có thể được phủ trong lớp bột riêng biệt được phủ lên lớp bột thứ nhất bao gồm các hạt polyme theo sáng chế trước khi đóng rắn lớp phủ (nghĩa là, trong kỹ thuật phủ được gọi là “bụi trên bụi”). Tuy nhiên, khi nó được kết hợp vào hoặc trên lớp phủ cứng, chất bôi trơn tốt hơn nên có với lượng ít nhất 0,1% khối lượng (hoặc ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất 1% khối lượng), và chất bôi trơn là tốt nhất là có hàm lượng lên đến 4% khối lượng (hoặc lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng), dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện (hoặc lớp phủ cứng được tạo thành từ đó).

Tốt hơn là, lớp phủ cứng bao gồm polyme vô định hình (và / hoặc polyme bán tinh thể với các phần vô định hình) có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C, ít nhất 50°C, ít nhất 60°C, hoặc ít nhất 70°C và T_g lên đến 150°C, lên đến 130°C, lên đến 110°C hoặc lên đến 100°C. Đối với nhiều công nghệ bao bì, đặc biệt là đối với lớp phủ bên trong lon cho các sản phẩm mạnh hơn, lớp phủ T_g cao hơn được ưu tiên hơn để chống ăn mòn.

Lớp phủ cứng có thể không có bất kỳ T_g nào có thể phát hiện được.

Tốt hơn là, lớp phủ cứng được tạo ra từ các phương án ưu tiên của chế phẩm bột sơn tĩnh điện có khả năng vượt qua thử nghiệm T-Bend 4T khi phủ trên đầu lon đồ uống bằng nhôm thông thường với khối lượng lớp phủ màng khô trung bình thông thường đối với lớp phủ lon đồ uống bên trong (ví dụ, khoảng 2,3 gam trên mét vuông cho lớp phủ bên trong lon nước giải khát soda). Quy trình thử nghiệm uốn chữ T hữu ích được mô tả trong ASTM D4145-10 (2010, được phê duyệt lại vào năm 2018).

Tính mềm dẻo đặc biệt quan trọng đối với lớp phủ cứng trên nền kim loại được chế tạo thành hộp đựng bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung) hoặc một phần của vật chứa (ví dụ: lon), chẳng hạn như đầu lon có đinh tán hoặc có nút giật ra. Độ mềm dẻo là điều quan trọng để lớp phủ có thể lệch hướng với nền kim loại trong các bước phủ sau đóng rắn (ví dụ: cải tạo cổ và vòm), hoặc nếu lon bị rơi từ độ cao hợp lý trong quá trình vận chuyển hoặc sử dụng.

Độ dẻo có thể được xác định bằng cách sử dụng Thử nghiệm độ dẻo được mô tả trong Phần ví dụ, đo khả năng của chất nền được phủ giữ được tính toàn vẹn của nó khi nó trải qua quá trình tạo thành cần thiết để sản xuất đầu lon đồ uống có đinh tán. Độ dẻo là thước đo sự hiện diện hoặc không có các vết nứt hoặc đứt gãy ở phần cuối được hình thành. Tốt hơn là, lớp phủ cứng được hình thành từ chế phẩm phủ được mô tả trong tài liệu này sẽ đi qua Thử nghiệm độ dẻo này. Tốt hơn nữa, chế phẩm phủ, khi được phủ lên tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại là 242°C (PMT) và độ dày màng khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, đi qua dòng điện nhỏ hơn 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng là NaCl hòa tan trong nước khử ion.

Phương pháp phủ nền kim loại

Phương pháp phủ lớp nền kim loại phù hợp để sử dụng trong việc tạo hình bao bì kim loại (ví dụ: vật chứa bao bì kim loại như vật chứa thực phẩm, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon), hoặc một phần của nó, hoặc nắp kim loại) cũng được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: cung cấp chế phẩm bao bì bằng kim loại bột bao gồm các hạt (tốt nhất là bao gồm các hạt mang điện tribonat) như được mô tả trong tài liệu này; hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện (tốt nhất là chế phẩm bột sơn tĩnh điện tích điện ba chiều) vào ít nhất một phần của nền kim loại (ví dụ, cuộn dây hoặc tấm),

tốt hơn là bằng phương tiện của trường điện từ (ví dụ, trường điện), hoặc mọi loại thích hợp bất kỳ khác của lĩnh vực ứng dụng; và đề xuất các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại.

Bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại tốt nhất là bao gồm các bước: cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho thiết bị vận chuyển; và hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện (tốt nhất là chế phẩm bột tĩnh điện tích điện ba chiều) từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại bằng phương tiện của trường điện từ (ví dụ, trường điện), hoặc bất kỳ loại trường áp dụng thích hợp nào khác. Hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện tốt hơn là bao gồm hướng trực tiếp chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ chất vận chuyển trực tiếp đến ít nhất một phần của nền kim loại bằng phương tiện điện trường giữa thiết bị vận chuyển và nền kim loại.

Bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện tốt hơn là bao gồm các bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện (tốt hơn là chế phẩm bột sơn tĩnh điện điện ma sát) từ thiết bị vận chuyển đến phương tiện chuyển giao bằng phương tiện trường điện từ (ví dụ, trường điện), hoặc bất kỳ loại trường ứng dụng thích hợp khác giữa thiết bị chuyển giao và phương tiện chuyển giao; và chuyển giao chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ phương tiện chuyển giao đến ít nhất một phần nền kim loại. Việc chuyển giao có thể được thực hiện bằng cách áp dụng, ví dụ, năng lượng nhiệt (sử dụng các kỹ thuật xử lý nhiệt), hoặc các lực khác như lực điện, tĩnh điện hoặc cơ học.

Quy trình này tương tự như quy trình in thông thường, nhưng có thể dẫn đến việc nền được phủ hoàn toàn về cơ bản (ví dụ, hơn 90%), trái ngược với quy trình in, trong đó độ phủ thường ít hơn nhiều (ví dụ, chỉ 10%) nền. Ví dụ, quá trình tích điện các hạt dạng bột bằng ma sát hoặc cảm ứng (được gọi là tích điện điện ma sát), và việc vận chuyển hoặc truyền tải và phủ lên nền có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các quy trình thường được biết đến trong công nghệ photocopy hoặc công nghệ máy in laser. Cụ thể, điện trường có thể được áp dụng bằng các phương pháp thông thường, chẳng hạn như nguyên tắc corona discharge (phương pháp sử dụng đầu điện cực điện áp cao (4000 V – 7500 V) để làm ion hóa không khí, làm cho không khí nhiễm điện tích tạo ra các ion âm (-) và ion dương (+) tùy theo điện áp đưa vào đầu điện cực) hoặc điện cực truy cập chuyển động hoặc cố định. Các quy trình này được minh họa trong, ví dụ, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,342,273 (Handels và cộng sự) và L.B. Schein, Electrophotography and Development Physics, trang 32-244, Tập 14, Springer Series in Electrophysics (1988).

Có thể sử dụng phương tiện chuyển giao, bao gồm, ví dụ như trống kim loại dẫn điện. Việc chuyển giao có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều bước bằng cách sử dụng nhiều phương tiện chuyển giao.

Chế phẩm bột sơn tĩnh điện có thể bao gồm các hạt mang từ tính, mặc dù các hạt không từ tính cũng có thể được sử dụng. Các hạt mang từ tính thích hợp có lõi, ví dụ như sắt, thép, niken, magnetit, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hoặc một số loại ferit nhất định như CuZn, NiZn, MnZn và ferit bari. Các hạt mang không từ tính phù hợp bao gồm thủy tinh, kim loại không từ tính, polyme và vật liệu gốm. Các hạt này có thể có nhiều hình dạng khác nhau, ví dụ, hình dạng bất thường hoặc hình dạng đều đặn, và kích thước (ví dụ, tương tự như kích thước hạt của các hạt polyme dạng bột), mặc dù hình cầu, về cơ bản là hình cầu hoặc hình củ khoai tây được ưu tiên hơn.

Tốt hơn là thiết bị vận chuyển bao gồm một con lăn từ tính và thành phần sơn tĩnh điện được vận chuyển bằng một con lăn từ tính như được mô tả trong, ví dụ, Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 4,460,266 (Kopp và cộng sự). Ngoài con lăn từ tính hoặc thiết bị chổi cũng hữu ích trong quy trình hiện tại, ví dụ, các quá trình phát triển tầng không từ tính. Ngoài ra, sự vận chuyển qua không khí, ví dụ, phát triển đám mây bột, có thể được sử dụng, như được mô tả, ví dụ, ở Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2,725,304 (Landrigan và cộng sự).

Hình 3A đề xuất bản vẽ bằng bút chì thiết bị phủ có thể cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho nền mà không cần sự hỗ trợ của các hạt mang từ tính. Hình 3B đề xuất bản vẽ bằng bút chì thiết bị phủ có thể cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho nền với sự hỗ trợ của hạt mang từ tính. Trong quá trình ví dụ, điện tích đồng nhất (dương hoặc âm) được tạo ra trên bề mặt của trống quang dẫn (nghĩa là trống có lớp phủ quang dẫn trên đó) bởi điện cực gai (corona wire). Nguồn sáng quét (ví dụ: cụm laze và gương hoặc mảng diốt phát quang (LED)) chuyển đổi hình ảnh do máy tính tạo ra thành một mẫu tương ứng trên trống. Lớp phủ quang dẫn trên trống sẽ đảo ngược điện tích ở bất kỳ vị trí nào mà nguồn sáng chiếu vào bề mặt của trống. Đồng thời, chế phẩm bột sơn tĩnh điện được tích điện điện ma sát do chuyển động thông qua nhiều mũi khoan và trục cao su. Điện tích này làm cho bột (sau khi tiếp xúc gần với trống) được bám tĩnh điện vào các khu vực của trống được tích điện chéo bởi nguồn sáng quét.

Trong một số trường hợp, như được minh họa ở Hình 3A, chế phẩm bột sơn tĩnh điện được phát triển sao cho không cần các hạt mang từ tính. Điều này thường được thực hiện bằng cách lựa chọn cẩn thận các chất kiểm soát điện tích và kiểm soát

lưu lượng được trình bày ở phần khác trong tài liệu này. Trong một số trường hợp, như được minh họa ở Hình 3B, các hạt mang từ tính (thường không được chuyển sang trống hoặc nền) được sử dụng để giúp các hạt sơn tĩnh điện duy trì điện tích tiềm ẩn của chúng từ quá trình tích điện điện ma sát.

Một hoặc nhiều điện cực gai, theo minh họa trong Hình 3A và 3B, sau đó cung cấp điện tích trái dấu vừa đủ trên bề mặt kim loại để chuyển các hạt sơn tĩnh điện từ trống sang nền, theo cùng kiểu mà nguồn sáng quét tạo ra trên trống. Sau đó, mô hình tạo thành của các hạt sơn tĩnh điện trên nền kim loại được đưa qua bộ nhiệt áp, bức xạ hoặc cảm ứng làm cho các hạt hợp nhất với nhau và tạo thành lớp phủ liên tục.

Các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại tốt hơn là bao gồm việc áp dụng năng lượng nhiệt (ví dụ, sử dụng lò nung đối lưu hoặc cuộn cảm ứng), bức xạ UV, bức xạ IR hoặc bức xạ chùm tia điện tử đối với chế phẩm bột sơn tĩnh điện. Các quá trình này có thể được thực hiện theo một hoặc nhiều bước rời rạc hoặc kết hợp. Các điều kiện có thể bao gồm áp dụng năng lượng nhiệt. Việc áp dụng nhiệt năng có thể bao gồm sử dụng nhiệt độ lò ít nhất 100°C hoặc ít nhất 177°C . Việc áp dụng nhiệt năng có thể bao gồm việc sử dụng nhiệt độ lò nung lên đến 300°C hoặc lên đến 250°C . Việc áp dụng năng lượng nhiệt có thể bao gồm việc đốt nóng nền kim loại được phủ trong một khoảng thời gian thích hợp đến nhiệt độ của chính bề mặt kim loại (PMT) ít nhất là 177°C . Tốt hơn là, việc áp dụng năng lượng nhiệt bao gồm việc đốt nóng nền kim loại được phủ trong một khoảng thời gian thích hợp đến nhiệt độ của chính bề mặt kim loại (PMT) ít nhất là 218°C . Khoảng thời gian có thể ngắn tới 5 giây hoặc dài nhất là 15 phút và tốt nhất là dưới một phút để tạo lớp phủ cuộn. Tốt hơn là, điều này xảy ra trong một quá trình liên tục.

Nền kim loại được phủ theo sáng chế có thể được vẽ và vẽ lại. Điều đáng kể là lớp phủ trên nền kim loại được làm mỏng do đó vẫn liên tục và bám dính.

Bao bì kim loại và Phương pháp thực hiện

Sáng chế cũng đề xuất bao bì bằng kim loại (ví dụ, bao bì bằng kim loại như bao bì đựng thực phẩm, đồ uống, khí dung hoặc bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng, hoặc bao bằng kim loại) bao gồm một nền kim loại được phủ như được mô tả trong tài liệu này. Tốt nhất là bề mặt được phủ của nền kim loại tạo thành bề mặt bên trong của vật chứa (ví dụ: lon) hoặc nắp đậy (mặc dù nó có thể tạo thành bề mặt bên

ngoài). Tốt nhất là bề mặt phủ của nền kim loại là bề mặt của đầu lon có đỉnh tán, có nút giật và/hoặc thân lon. Vật chứa bao bì kim loại (ví dụ: hộp đựng đồ ăn, đồ uống hoặc khí dung) có thể được chứa đầy đồ ăn, đồ uống hoặc sản phẩm khí dung.

Phương pháp sản xuất bao bì kim loại (ví dụ, vật chứa bao bì bằng kim loại như hộp đựng đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng, hoặc nắp đáy kim loại cho vật chứa như lon kim loại hoặc lọ thủy tinh) được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: cung cấp nền kim loại (ví dụ, cuộn hoặc tấm) có lớp phủ kết dính liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó: nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; lớp phủ kết dính liên tục cứng được hình thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao bì kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và tạo nền (ví dụ, bằng cách dập) thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại (ví dụ, hộp đựng đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc lon đựng thông thường) hoặc một phần của nó, hoặc nắp đáy kim loại cho vật chứa (ví dụ, lon kim loại hoặc lọ thủy tinh).

Ví dụ, lon hai mảnh hoặc ba mảnh hoặc các phần của nó, chẳng hạn như đầu lon đồ uống có đỉnh tán được dập (ví dụ, lon nước ngọt hoặc bia) bằng một lớp phủ cứng được hình thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện được mô tả trong tài liệu này có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp này.

Có thể sử dụng các kỹ thuật chế tạo tiêu chuẩn, ví dụ, kỹ thuật dập.

Bề mặt được phủ của nền kim loại tạo thành bề mặt bên trong của lon. Tốt nhất là bề mặt phủ của nền kim loại là bề mặt của đầu lon có đỉnh tán, có nút giật và/hoặc thân lon. Lon có thể đựng đồ ăn, đồ uống hoặc sản phẩm khí dung.

Phương án thực hiện sáng chế ví dụ

Phương án A: Chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại

Phương án A-1 là bao bì kim loại (ví dụ: vật chứa đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon), phần của chúng, hoặc nắp đáy kim loại) chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm: các hạt polyme bột (tốt nhất là hạt polyme dạng bột được sấy phun) bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet;

và tốt nhất là một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

Phương án A-2 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-1, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án A-3 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-1 hoặc A-2, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án A-4 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D95 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet, hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án A-5 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D99 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet, hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án A-6 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 (tốt nhất là D90, D95 hoặc D99) lớn hơn 1 micrômet, lớn hơn 2 micrômet, lớn hơn 3 micrômet hoặc lớn hơn 4 micrômet.

Phương án A-7 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện dưới dạng toàn bộ có phân bố kích thước hạt có D50 (tốt nhất là D90, D95 hoặc D99) nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet, nhỏ hơn 10 micrômet và tùy chọn cũng là D90 nhỏ hơn nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet, hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án A-8 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên bao gồm ít nhất 50% khối lượng, ít nhất 60% khối lượng, ít nhất 70% khối lượng, ít nhất 80% khối lượng, hoặc ít nhất 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án A-9 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, chứa đến 100% khối lượng, lên đến 99,99% khối lượng, lên

đến 95% khối lượng hoặc lên đến 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án A-10 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó có một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt hơn là có mặt với lượng ít nhất là 0,01% khối lượng, ít nhất 0,1% khối lượng hoặc tại ít nhất 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện (ví dụ: (các) chất kiểm soát điện tích và các hạt polyme dạng bột).

Phương án A-11 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó có một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt hơn là có mặt với lượng lên đến 10% khối lượng, lên đến 9% khối lượng, lên đến 8% khối lượng, lên đến 7% khối lượng, lên đến 6% khối lượng, lên đến 5% khối lượng, lên đến 4% khối lượng hoặc lên đến 3% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện (ví dụ: (các) chất kiểm soát điện tích và các hạt polyme dạng bột).

Phương án A-12 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học (trái ngược với các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học (ví dụ: nghiền)).

Phương án A-13 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), và tốt nhất là 120-140 (ví dụ, hình củ khoai tây).

Phương án A-14 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện toàn diện (nghĩa là chế phẩm tổng thể) có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), và tốt hơn là 120-140 (ví dụ: hình củ khoai tây).

Phương án A-15 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20).

Phương án A-16 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện toàn diện có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20).

Phương án A-17 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án A-18 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện có Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án A-19 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

Phương án A-20 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số chảy nóng chảy lớn hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút.

Phương án A-21 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số chảy nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án A-22 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó toàn bộ chế phẩm bột sơn tĩnh điện thể hiện chỉ số lưu lượng lớn hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút.

Phương án A-23 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó toàn bộ chế phẩm bột sơn tĩnh điện thể hiện chỉ số lưu lượng nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án A-24 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt rắn.

Phương án A-25 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C, ít nhất 50°C, ít nhất 60°C, hoặc ít nhất 70°C.

Phương án A-26 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme vô định hình có T_g lên đến 150°C, lên đến 125°C, lên đến 110°C, lên đến 100°C, hoặc lên đến 80°C.

Phương án A-27 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy ít nhất là 40°C.

Phương án A-28 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy lên đến 130°C.

Phương án A-29 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các phân tử polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng (nghĩa là, copolyme hoặc tổ hợp của chúng như acrylonitril butadien styren). Tốt hơn là, polyme được chọn từ polyacrylic, polyethe, polyolefin, polyeste hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án A-30 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme Mn có ít nhất 5.000 Dalton, ít nhất 10.000 Dalton, hoặc ít nhất 15.000 Dalton.

Phương án A-31 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme Mn lên đến 10.000.000 Dalton, lên đến 1.000.000 Dalton, lên đến 100.000 Dalton hoặc lên đến 20.000 Dalton.

Phương án A-32 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme có chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5.

Phương án A-33 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó có mặt một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt hơn là được phủ trên bề mặt của các hạt polyme dạng bột (tốt hơn nữa là các hạt polyme ít nhất được phủ một cách đáng kể hoặc thậm chí được phủ hoàn toàn với chất kiểm soát điện tích).

Phương án A-34 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, khi có mặt, cho phép các hạt polyme dạng bột chấp nhận điện tích một cách hiệu quả để tạo điều kiện phủ lên bề mặt.

Phương án A-35 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-34, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, khi có mặt, cung cấp điện tích cho các hạt polyme dạng bột bằng cách ma sát, trong quá trình phủ lên nền, do đó tạo thành polyme dạng bột tích điện ma sát.

Phương án A-36 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các

hạt có kích thước hạt trong phạm vi phụ micrômet (ví dụ, nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet hoặc nhỏ hơn, 50 nanomet hoặc nhỏ hơn, hoặc 20 nanomet trở xuống).

Phương án A-37 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt vô cơ.

Phương án A-38 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, cacboxylat kim loại và các hạt sulfonat, muối amoni bậc bốn (ví dụ, các hạt amoni sulfat hoặc sulfonat bậc bốn), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu đồng phthalocyanin, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án A-39 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, còn bao gồm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn được chọn từ chất bôi trơn, chất xúc tác bám dính, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác bám dính và tổ hợp của chúng.

Phương án A-40 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-39 còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn.

Phương án A-41 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-40, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất là 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án A-42 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-40 hoặc A-41, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện với lượng lên đến 4% khối lượng, lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án A-43 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các Phương án từ A-39 đến A-42, còn bao gồm một hoặc nhiều chất liên kết ngang và/hoặc chất xúc tác.

Phương án A-44 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm các khối kết tụ (nghĩa là các cụm) của các hạt polyme sơ cấp.

Phương án A-45 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-44, trong đó các khối kết tụ có kích thước hạt từ 1 micrômet đến 25 micrômet.

Phương án A-46 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo Phương án A-44 hoặc A-45, trong đó và các hạt polyme sơ cấp có kích thước hạt cơ bản từ 0,05 micrômet đến 8 micrômet.

Phương án A-47 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

Phương án A-48 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên về cơ bản không chứa mỗi một bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc bắt nguồn từ đó, hoặc cả hai.

Phương án A-49 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ chúng, hoặc cả hai, ngoại trừ TMBPF.

Phương án A-50 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, tạo thành lớp phủ bao gồm dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo đến Thử nghiệm chiết xuất chung.

Phương án A-51 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, tạo thành lớp phủ bám dính với nền, chẳng hạn như nền kim loại, theo Thử nghiệm độ bám dính với sự đánh giá mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10.

Phương án A-52 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo bất kỳ phương án nào nêu trên, tạo thành lớp phủ cứng liên tục không có lỗ kim và các khiếm khuyết lớp phủ khác dẫn đến lớp nền bị lộ. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Phương án A-53 là chế phẩm bột sơn tĩnh điện theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên mà, khi được phủ lên tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim

loại là 242°C (PMT) và độ dày màng sấy khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, cho dòng điện dưới 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng NaCl được hòa tan trong nước khử ion.

Phương án B: Phương pháp tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại

Phương án B-1 là phương pháp tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ: vật chứa đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường, phần của chúng, hoặc nắp bằng kim loại), phương pháp này bao gồm các bước: cung cấp các hạt polyme dạng bột (tốt nhất là dạng phun hạt polyme dạng bột khô) bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton; trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và tùy chọn phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên các hạt polyme dạng bột và tạo thành chế phẩm bột sơn tĩnh điện; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện là chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại (ví dụ, vật chứa đồ ăn, đồ uống, khí dung, hoặc vật chứa bao bì thông thường, phần của chúng, hoặc nắp bằng kim loại).

Phương án B-2 là phương pháp của Phương án B-1, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án B-3 là phương pháp theo Phương án B-1 hoặc B-2, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án B-4 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D95 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án B-5 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D99 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án B-6 theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm ít nhất 50% khối lượng, ít nhất 60% khối lượng, ít nhất 70% khối lượng, ít nhất 80% khối lượng, hoặc ít nhất 90 khối lượng % của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-7 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm lên đến 100% khối lượng, lên đến 99,99% khối lượng, lên đến 95% khối lượng, hoặc lên đến 90% khối lượng % của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-8 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là ít nhất 0,01% khối lượng, ít nhất 0,1% khối lượng hoặc ít nhất 1% khối lượng của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-9 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là lên đến 10% khối lượng, lên đến 9% khối lượng lên đến 8% khối lượng, lên đến 7% khối lượng, lên đến 6% khối lượng, lên đến 5% khối lượng, lên đến 4% khối lượng hoặc lên đến 3% khối lượng, của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích dựa trên tổng số khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-10 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học (trái ngược với các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học (ví dụ: nghiền)).

Phương án B-11 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), (hoặc 120-140) (ví dụ, hình củ khoai tây)).

Phương án B-12 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20).

Phương án B-13 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án B-14 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó bước cung cấp các hạt polyme dạng bột bao gồm bước điều chế hỗn hợp dung môi hữu cơ và polyme rắn có thể kết tinh; đun nóng hỗn hợp đến nhiệt độ đủ để phân tán, nhưng không nóng chảy, polyme rắn có thể kết tinh trong dung môi hữu cơ; và làm nguội hỗn hợp để tạo thành các hạt polyme kết tủa.

Phương án B-15 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ B-1 đến B-13, trong đó đề xuất các hạt polyme dạng bột tạo thành nhũ tương polyme, huyền phù, dung dịch hoặc chất làm phân tán chứa nước; và sấy nhũ tương polyme, huyền phù, dung dịch hoặc chất làm phân tán chứa nước để tạo thành các hạt polyme dạng bột.

Phương án B-16 là phương pháp theo Phương án B-15, trong đó bước sấy bao gồm bước sấy phun, sấy tầng sôi, sấy chân không, sấy bằng bức xạ, sấy lạnh hoặc sấy nhanh.

Phương án B-17 là phương pháp theo Phương án B-16, trong đó bước sấy bao gồm bước sấy phun.

Phương án B-18 là phương pháp theo Phương án B-17, trong đó phương pháp này bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích và bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm bước đưa một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích trong, trước hoặc cả hai trong và trước đó, quá trình sấy phun sao cho các giọt polyme hoặc các hạt hình thành mới tiếp xúc với chất kiểm soát điện tích.

Phương án B-19 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ B-1 đến B-17, trong đó phương pháp này bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích và bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích để làm khô các hạt polyme dạng bột.

Phương án B-20 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên bề mặt của các hạt polyme dạng bột.

Phương án B-21 là phương pháp theo phương án B-20, trong đó bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên bề mặt của hạt polyme dạng bột bao gồm bước phủ hoàn toàn chất kiểm soát điện tích lên hạt polyme.

Phương án B-22 là phương pháp theo phương án B-20 hoặc B-21, trong đó bước phủ một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên bề mặt của hạt polyme dạng bột bao gồm bước kết dính một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích lên bề mặt của các hạt polyme dạng bột.

Phương án B-23 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

Phương án B-24 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số nóng chảy lớn

hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút và tốt nhất là chỉ số lưu lượng nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án B-25 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C , ít nhất 50°C , ít nhất 60°C , hoặc ít nhất 70°C .

Phương án B-26 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme vô định hình có T_g lên đến 150°C , lên đến 125°C , lên đến 110°C , lên đến 100°C , hoặc lên đến 80°C .

Phương án B-27 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy ít nhất là 40°C .

Phương án B-28 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy lên đến 130°C .

Phương án B-29 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các phần tử polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng (nghĩa là, chất đồng trùng hợp hoặc tổ hợp của chúng như acrylonitril butadien styren). Tốt hơn là, polyme được chọn từ polyacrylic, polyethe, polyolefin, polyeste hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án B-30 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n có ít nhất 5.000 Dalton, ít nhất 10.000 Dalton, hoặc ít nhất 15.000 Dalton.

Phương án B-31 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n lên đến 10.000.000 Dalton, lên đến 1.000.000 Dalton, lên đến 100.000 Dalton hoặc lên đến 20.000 Dalton.

Phương án B-32 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme có chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5.

Phương án B-33 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, khi có mặt, cho phép các hạt polyme dạng bột chấp nhận điện tích một cách hiệu quả để tạo điều kiện phủ lên bề mặt.

Phương án B-34 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt có kích thước hạt trong phạm vi phụ micrômet (ví dụ, nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet hoặc nhỏ hơn, 50 nanomet hoặc nhỏ hơn, hoặc 20 nanomet trở xuống).

Phương án B-35 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt vô cơ.

Phương án B-36 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, cacboxylat kim loại và các hạt sulfonat, muối amoni bậc bốn (ví dụ, các hạt amoni sulfat hoặc sulfonat bậc bốn), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu đồng phthalocyanin, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án B-37 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước thêm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn vào chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-38 là phương pháp theo Phương án B-37, trong đó bước thêm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn bao gồm bước kết hợp một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn với các hạt polyme dạng bột, (các) chất kiểm soát điện tích tùy chọn hoặc cả hai.

Phương án B-39 là phương pháp theo Phương án B-38, trong đó bước thêm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn bao gồm bước kết hợp một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn với các hạt polyme dạng bột, phủ một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn này lên các hạt polyme dạng bột hoặc hòa trộn một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn này với các hạt polyme dạng bột.

Phương án B-40 là phương pháp theo Phương án B-39, trong đó bước thêm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn bao gồm bước thêm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn trong suốt quá trình điều chế hạt polyme dạng bột.

Phương án B-41 là phương pháp theo bất kỳ phương án từ B-37 đến B-40, trong đó một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn được lựa chọn từ chất bôi trơn, chất xúc tác bám dính, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác bám dính, chất độn vô cơ, chất làm khô kim loại và tổ hợp của chúng.

Phương án B-42 là phương pháp theo Phương án B-41 còn bao gồm thêm một hoặc nhiều chất bôi trơn.

Phương án B-43 là phương pháp theo Phương án B-42, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất là 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-44 là phương pháp theo Phương án B-41 hoặc B-42, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong chế phẩm bột sơn tĩnh điện với lượng lên đến 4% khối lượng, lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án B-45 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các Phương án từ B-41 đến B-44, còn bao gồm một hoặc nhiều chất liên kết ngang và/hoặc chất xúc tác.

Phương án B-46 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm các khối kết tụ (nghĩa là các cụm) của các hạt polyme sơ cấp.

Phương án B-47 là phương pháp theo Phương án B-46, trong đó các khối kết tụ có kích thước hạt từ 1 micrômet đến 25 micrômet và các hạt polyme cơ bản có kích thước hạt cơ bản từ 0,05 micrômet đến 8 micrômet.

Phương án B-48 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa mỗi một bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc bắt nguồn từ đó, hoặc cả hai.

Phương án B-49 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ chúng, hoặc cả hai, ngoại trừ TMBPF.

Phương án B-50 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ cứng bao gồm dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung.

Phương án B-51 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ cứng bám dính vào nền, như là nền kim loại theo Thử nghiệm độ bám dính với sự đánh giá mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10.

Phương án B-52 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ cứng liên tục không có lỗ kim và các khiếm khuyết lớp phủ khác dẫn đến tình trạng nền bị lộ. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Phương án B-53 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện mà, khi được phủ cho tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại là 242°C (PMT) và độ dày màng sấy khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, cho dòng điện dưới 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng NaCl được hòa tan trong nước khử ion.

Phương án B-54 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên còn bao gồm bước làm cho chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại được sử dụng trên nền kim loại của bao bì kim loại.

Phương án C: Phương pháp phủ nền kim loại

Phương án C-1 là phương pháp phủ nền kim loại phù hợp để sử dụng trong việc tạo thành bao bì kim loại (ví dụ: vật chứa đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng hoặc nắp kim loại), phương pháp này bao gồm các bước: cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột (tốt nhất là các hạt polyme dạng bột được phun khô) bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có dạng hạt phân bố kích thước có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và cung cấp các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ kết dính liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet (ví dụ, đối với bên ngoài lon có kết cấu) (tốt hơn là đến 50 micrômet, tốt hơn là đến 25 micrômet, thậm chí tốt hơn là đến 20 micrômet, vẫn tốt hơn nữa là đến 15 micrômet, và tốt nhất là đến 10 micrômet).

Phương án C-2 là phương pháp theo Phương án C-1, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm ít nhất 50% khối lượng, ít nhất 60% khối lượng, ít nhất 70% khối lượng, ít nhất 80% khối lượng, hoặc ít nhất 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án C-3 là phương pháp Phương án C-1 hoặc C-2, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm lên đến 100% khối lượng, lên đến 99,99% khối lượng, lên đến 95% khối lượng, hoặc lên đến 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án C-4 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

Phương án C-5 là phương pháp theo Phương án C-4, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là ít nhất 0,01% khối lượng, ít nhất 0,1% khối lượng hoặc ít nhất 1% khối lượng của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án C-6 là phương pháp theo Phương án C-4 hoặc C-5, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là lên đến 10% khối lượng, lên đến 9% khối lượng, lên đến 8% khối lượng, lên đến 7% khối lượng, lên đến 6% khối lượng, lên đến 5% khối lượng, lên đến 4% khối lượng hoặc lên đến 3% khối lượng, của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích dựa trên tổng số khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án C-6 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện (tốt nhất là chế phẩm bột sơn tĩnh điện tích điện ma sát) tới ít nhất một phần của nền kim loại bằng trường điện từ (ví dụ, điện trường), hoặc mọi loại trường áp dụng phù hợp khác bất kỳ.

Phương án C-7 là phương pháp theo Phương án C-6, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bằng điện trường.

Phương án C-8 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm bước: cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho thiết bị vận

chuyển; và hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại bằng phương tiện của trường điện từ.

Phương án C-9 là phương pháp theo Phương án C-8, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển bao gồm bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển vào ít nhất một phần của nền kim loại bằng điện trường giữa thiết bị vận chuyển và nền kim loại.

Phương án C-10 là phương pháp theo Phương án C-8 hoặc C-9, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bằng điện trường giữa thiết bị vận chuyển và phương tiện chuyển giao; và chuyển giao chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ phương tiện chuyển giao đến ít nhất một phần nền kim loại.

Phương án C-11 là phương pháp theo Phương án C-10, trong đó phương tiện chuyển giao bao gồm trống kim loại dẫn điện.

Phương án C-12 là phương pháp theo Phương án C-10 hoặc C-11, trong đó bước chuyển giao chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ phương tiện chuyển giao đến ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm bước áp dụng năng lượng nhiệt, hoặc lực điện, tĩnh điện hoặc cơ học.

Phương án C-13 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ C-8 đến C-12, trong đó thiết bị vận chuyển là con lăn từ tính và chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt mang từ tính.

Phương án C-14 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó bước cung cấp các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm bước áp dụng năng lượng nhiệt (ví dụ, sử dụng lò nung đối lưu hoặc cuộn cảm ứng), bức xạ UV, bức xạ IR, hoặc bức xạ chùm electron đến chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án C-15 là phương pháp theo Phương án C-14, trong đó các điều kiện bao gồm điều kiện áp dụng nhiệt năng.

Phương án C-16 là phương pháp của phương án C-15, trong đó việc áp dụng các điều kiện nhiệt bao gồm việc áp dụng năng lượng nhiệt ở nhiệt độ ít nhất là 100°C hoặc ít nhất là 177°C.

Phương án C-17 là phương pháp theo phương án C-15 hoặc C-16, trong đó việc áp dụng các điều kiện nhiệt bao gồm việc áp dụng năng lượng nhiệt ở nhiệt độ lên đến 300°C hoặc lên đến 250°C.

Phương án C-18 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại bao gồm thép không gỉ, thép không chứa thiếc (TFS), thép mạ thiếc, tấm thiếc điện phân (ETP) hoặc nhôm.

Phương án C-19 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 375 micrômet.

Phương án C-20 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình ít nhất là 125 micrômet.

Phương án C-21 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 25 micrômet, lên đến 20 micrômet, lên đến 15 micrômet hoặc lên đến 10 micrômet.

Phương án C-22 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính cứng có độ dày trung bình ít nhất là 1 micrômet, ít nhất 2 micrômet, ít nhất 3 micrômet hoặc ít nhất 4 micrômet.

Phương án C-23 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án C-24 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn 10 micrômet.

Phương án C-25 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học (trái ngược với các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học (ví dụ: nghiền)).

Phương án C-26 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), (hoặc 120-140) (ví dụ, hình củ khoai tây)).

Phương án C-27 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20), và Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án C-28 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

Phương án C-29 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số nóng chảy lớn hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút và tốt nhất là chỉ số lưu lượng nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án C-30 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C, ít nhất 50°C, ít nhất 60°C, hoặc ít nhất 70°C.

Phương án C-31 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme vô định hình có T_g lên đến 150°C, lên đến 125°C, lên đến 110°C, lên đến 100°C, hoặc lên đến 80°C.

Phương án C-32 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong lớp phủ cứng không có bất kỳ T_g có thể phát hiện được.

Phương án C-33 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy ít nhất là 40°C và lên đến 130°C.

Phương án C-34 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các phần tử polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng (nghĩa là, chất đồng trùng hợp hoặc tổ hợp của chúng như acrylonitril butadien styren). Tốt hơn là, polyme được chọn từ polyacrylic, polyethe, polyolefin, polyeste hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án C-35 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n có ít nhất 5.000 Dalton, ít nhất 10.000 Dalton, hoặc ít nhất 15.000 Dalton.

Phương án C-36 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n lên đến 10.000.000 Dalton, lên đến 1.000.000 Dalton, lên đến 100.000 Dalton hoặc lên đến 20.000 Dalton.

Phương án C-37 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme có chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5.

Phương án C-38 là phương pháp theo Phương án từ C-4 đến C-37, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích cho phép các hạt polyme dạng bột chấp nhận điện tích một cách hiệu quả để tạo điều kiện phủ lên bề mặt.

Phương án C-39 là phương pháp theo Phương án từ C-4 đến C-38, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt có kích thước hạt trong phạm vi phụ micrômet (ví dụ, nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet hoặc nhỏ hơn, 50 nanomet hoặc nhỏ hơn, hoặc 20 nanomet trở xuống).

Phương án C-40 là phương pháp theo Phương án từ C-4 đến C-39, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt vô cơ.

Phương án C-41 là phương pháp theo Phương án từ C-4 đến C-40, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, cacboxylat kim loại và các hạt sulfonat, muối amoni bậc bốn (ví dụ, các hạt amoni sulfat hoặc sulfonat bậc bốn), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu đồng phthalocyanin, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án C-42 là phương pháp theo bất kỳ phương án trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm chất bôi trơn, chất xúc tác bám dính, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác bám dính, chất độn vô cơ, chất làm khô kim loại và tổ hợp của chúng.

Phương án C-43 là phương pháp theo Phương án C-42, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, chất bôi trơn này được đưa vào lớp phủ cứng.

Phương án C-44 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó còn bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất bôi trơn lên lớp phủ cứng.

Phương án C-45 là phương pháp theo Phương án C-43 hoặc C-44, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong hoặc trên lớp phủ cứng với lượng ít nhất là 0,1% khối lượng, ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của lớp phủ cứng.

Phương án C-46 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các Phương án từ C-43 đến C-45, trong đó một hoặc nhiều chất bôi trơn có trong hoặc trên lớp phủ cứng với lượng lên đến 4% khối lượng, lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của lớp phủ ứng.

Phương án C-47 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm các khối kết tụ (nghĩa là các cụm) của các hạt polyme sơ cấp.

Phương án C-48 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa mỗi một bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc bắt nguồn từ đó, hoặc cả hai.

Phương án C-49 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ chúng, hoặc cả hai, ngoại trừ TMBPF.

Phương án C-50 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ bao gồm dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung.

Phương án C-51 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ bám dính bám dính vào nền, theo Thử nghiệm độ bám dính với sự đánh giá mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10.

Phương án C-52 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó trong đó lớp phủ được làm cứng liên tục không có lỗ kim và các khuyết tật lớp phủ khác dẫn đến tình trạng lớp nền bị hở. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Phương án C-53 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện mà, khi được phủ cho tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại là 242°C (PMT) và độ dày màng sấy khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, cho dòng điện dưới 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng NaCl được hòa tan trong nước khử ion.

Phương án C-54 là nền kim loại được phủ có bề mặt ít nhất được phủ một phần lớp phủ được điều chế bằng phương pháp của bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên.

Phương án C-55 là bao bì kim loại (ví dụ, vật chứa bao bì kim loại như đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng, hoặc nắp kim loại) bao gồm nền kim loại có bề mặt ít nhất được phủ một phần bằng lớp phủ được điều chế theo phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ C-1 đến C-53.

Phương án C-56 là bao bì kim loại theo Phương án C-55, trong đó bề mặt là bề mặt bên trong, bề mặt bên ngoài, hoặc cả hai, của thân vật chứa (ví dụ lon).

Phương án C-57 là bao bì kim loại theo Phương án C-55, trong đó bề mặt là bề mặt của đầu lon có đỉnh tán và/hoặc có nút giật.

Phương án C-58 là bao bì kim loại theo Phương án từ C-55 đến C-57, đựng đồ ăn, đồ uống hoặc sản phẩm khí dung.

Phương án D: Nền kim loại được phủ

Phương án D-1 là nền kim loại được phủ bao gồm nền kim loại có lớp phủ kết dính liên tục cứng được bố trí trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó: nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet (tốt hơn là lên đến 50 micrômet, tốt hơn nữa là lên đến 25 micrômet, thậm chí tốt hơn nữa là lên đến 20 micrômet, tốt hơn nữa là lên đến 15 micrômet và tốt nhất là đến 10 microns); lớp phủ kết dính liên tục cứng được tạo thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại có thể bao gồm các hạt polyme dạng bột (tốt nhất là các hạt polyme dạng bột được phun khô) bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và tốt nhất là lớp phủ kết dính liên tục cứng bao gồm dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, các chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung.

Phương án D-2 là nền kim loại được phủ theo phương án D-1, trong đó chất bôi trơn có trong các hạt polyme dạng bột, trên các hạt polyme bột, trong một thành phần khác được sử dụng để tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện, trên bề mặt của lớp phủ cứng, hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án D-3 là nền kim loại được phủ theo Phương án D-2, trong đó chất bôi trơn có mặt với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, hoặc ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng.

Phương án D-4 là nền kim loại được phủ theo phương án D-2 hoặc D-3, trong đó chất bôi trơn có mặt với lượng lên đến 4% khối lượng, hoặc lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng.

Phương án D-5 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án trước đây, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm ít nhất 50% khối lượng, ít nhất 60% khối lượng, ít nhất 70% khối lượng, ít nhất 80% khối lượng, hoặc ít nhất 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án D-6 là nền kim loại được phủ theo phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án trước đây, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm lên đến 100% khối lượng, lên đến 99,99% khối lượng, lên đến 95% khối lượng, hoặc lên đến 90% khối lượng của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án D-7 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

Phương án D-8 là nền kim loại được phủ theo Phương án D-7, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là ít nhất 0,01% khối lượng, ít nhất 0,1% khối lượng hoặc ít nhất 1% khối lượng của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án D-9 là nền kim loại được phủ theo Phương án D-7 hoặc D-8, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là lên đến 10% khối lượng, lên đến 9% khối lượng lên đến 8% khối lượng, lên đến 7% khối lượng, lên đến 6% khối lượng, lên đến 5% khối lượng, lên đến 4% khối lượng hoặc lên đến 3% khối lượng, của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích dựa trên tổng số khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án D-10 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại bao gồm thép không gỉ, thép không chứa thiếc (TFS), thép mạ thiếc, tấm thiếc điện phân (ETP) hoặc nhôm.

Phương án D-11 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 375 micrômet.

Phương án D-12 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình ít nhất là 125 micrômet.

Phương án D-13 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 25 micrômet, lên đến 20 micrômet, lên đến 15 micrômet hoặc lên đến 10 micrômet.

Phương án D-14 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính cứng có độ dày trung bình ít nhất là 1 micrômet, ít nhất 2 micrômet, ít nhất 3 micrômet hoặc ít nhất 4 micrômet.

Phương án D-15 là nền kim loại được phủ theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án D-16 là nền kim loại được phủ theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án D-17 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học (trái ngược với các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học (ví dụ: nghiền)).

Phương án D-18 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), (hoặc 120-140) (ví dụ, hình củ khoai tây)).

Phương án D-19 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20).

Phương án D-20 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án D-21 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

Phương án D-22 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số nóng chảy lớn hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút và tốt nhất là chỉ số lưu lượng nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án D-23 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C , ít nhất 50°C , ít nhất 60°C , hoặc ít nhất 70°C .

Phương án D-24 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme vô định hình có T_g lên đến 150°C , lên đến 125°C , lên đến 110°C , lên đến 100°C , hoặc lên đến 80°C .

Phương án D-25 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong lớp phủ cứng không có bất kỳ T_g có thể phát hiện được.

Phương án D-26 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy ít nhất là 40°C và lên đến 130°C .

Phương án D-27 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các phần tử polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng (nghĩa là, chất đồng trùng hợp hoặc tổ hợp của chúng như acrylonitril butadien styren). Tốt hơn là, polyme được chọn từ polyacrylic, polyethe, polyolefin, polyeste hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án D-28 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n có ít nhất 5.000 Dalton, ít nhất 10.000 Dalton, hoặc ít nhất 15.000 Dalton.

Phương án D-29 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme M_n lên đến 10.000.000 Dalton, lên đến 1.000.000 Dalton, lên đến 100.000 Dalton hoặc lên đến 20.000 Dalton.

Phương án D-30 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme có chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5.

Phương án D-31 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số Phương án từ D-7 đến D-30, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích cho phép các hạt polyme dạng bột chấp nhận điện tích một cách hiệu quả để tạo điều kiện phủ lên bề mặt.

Phương án D-32 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số Phương án từ D-7 đến D-31, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt có kích thước hạt trong phạm vi phụ micrômet (ví dụ, nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet hoặc nhỏ hơn, 50 nanomet hoặc nhỏ hơn, hoặc 20 nanomet trở xuống).

Phương án D-33 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số Phương án từ D-7 đến D-32, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt vô cơ.

Phương án D-34 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số Phương án từ D-7 đến D-33, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, cacboxylat kim loại và các hạt sulfonat, muối amoni bậc bốn (ví dụ, các hạt amoni sulfat hoặc sulfonat bậc bốn), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu đồng phthalocyanin, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án D-35 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm chất bôi trơn, chất xúc tác bám dính, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác bám dính, chất độn vô cơ, chất làm khô kim loại và tổ hợp của chúng.

Phương án D-36 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm các khối kết tụ (nghĩa là các cụm) của các hạt polyme cơ bản.

Phương án D-37 là nền kim loại được phủ theo Phương án D-36, trong đó các chất kết tụ có kích thước hạt từ 1 micrômet đến 25 micrômet.

Phương án D-38 là nền kim loại được phủ theo Phương án D-36 hoặc D-37, trong đó các hạt polyme sơ cấp có kích thước hạt sơ cấp từ 0,05 micrômet đến 8 micrômet.

Phương án D-39 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa mỗi trong số bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc bắt nguồn từ đó, hoặc cả hai.

Phương án D-40 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ chúng, hoặc cả hai, ngoại trừ TMBPF.

Phương án D-41 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ bám dính bám dính vào nền, theo Thử nghiệm độ bám dính với sự đánh giá mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10.

Phương án D-42 là nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó trong đó lớp phủ được làm cứng liên tục không có lỗ kim và các khuyết tật lớp phủ khác dẫn đến tình trạng nền bị hở. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Phương án D-43 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện mà, khi được phủ cho tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại là 242°C (PMT) và độ dày màng sấy khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, cho dòng điện dưới 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng NaCl được hòa tan trong nước khử ion.

Phương án D-44 là nền kim loại được phủ theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại bao gồm nền được xử lý trước hoặc nền có phủ lớp sơn lót.

Phương án D-45 là bao bì kim loại (ví dụ, vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại) bao gồm nền kim loại được phủ theo bất kỳ phương án nào nêu trên.

Phương án D-46 là bao bì kim loại theo Phương án 45, trong đó bề mặt được phủ của nền kim loại tạo thành bề mặt bên trong của thân lon.

Phương án D-47 là bao bì kim loại theo Phương án D-45 hoặc D-46, trong đó bề mặt được phủ của nền kim loại tạo thành bề mặt bên trong của thân lon.

Phương án D-48 là bao bì kim loại theo Phương án 45, trong đó bề mặt là bề mặt được phủ là bề mặt của đầu lon có đỉnh tán và/hoặc có nút gập.

Phương án D-49 là bao bì kim loại theo các phương án từ D-45 đến D-48, trong đó lon đựng đồ ăn, đồ uống hoặc sản phẩm khí dung.

Phương án E: Phương pháp tạo bao bì kim loại

Phương án E-1 là phương pháp tạo bao bì bằng kim loại (ví dụ: hộp đựng bao bì bằng kim loại như thực phẩm, đồ uống, bình khí dung hoặc hộp đựng bao bì thông thường (ví dụ: lon), một phần của chúng, hoặc bao bì bằng kim loại chẳng hạn như kim loại bao gói hoặc lọ thủy tinh), phương pháp bao gồm các bước: tạo nền kim loại có lớp phủ kết dính liên tục cứng được xử lý trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó: nền kim loại có độ dày trung bình đến 635 micrômet; lớp phủ kết dính liên tục cứng được hình thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao bì kim loại; trong đó chế phẩm phủ bột bao gồm các hạt polyme dạng bột (tốt nhất là các hạt polyme dạng bột được phun khô) bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 Dalton, trong đó các hạt polyme bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 25 microns; và tạo nền thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại (ví dụ, vật chứa đồ ăn, đồ uống, khí dung hoặc vật chứa bao bì thông thường (ví dụ: lon)), một phần của nó, hoặc nắp kim loại (ví dụ, đối với vật chứa bao bì kim loại hoặc lọ thủy tinh).

Phương án E-2 là phương pháp theo phương án E-1, trong đó chất bôi trơn có trong các hạt polyme bột, trên các hạt polyme bột, trong một thành phần khác được sử dụng để tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện, trên bề mặt của lớp phủ cứng, hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án E-3 là phương pháp theo phương án E-2, trong đó chất bôi trơn có mặt với lượng ít nhất 0,1% khối lượng, hoặc ít nhất 0,5% khối lượng, hoặc ít nhất 1% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng.

Phương án E-4 là phương pháp theo phương án E-2 hoặc E-3, trong đó chất bôi trơn có mặt với lượng lên đến 4% khối lượng, hoặc lên đến 3% khối lượng, hoặc lên đến 2% khối lượng, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện hoặc lớp phủ cứng.

Phương án E-5 theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trước đó, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm ít nhất 50% khối lượng, ít nhất 60% khối

lượng, ít nhất 70% khối lượng, ít nhất 80% khối lượng, hoặc ít nhất 90 khối lượng % của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án E-6 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trước đó, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm lên đến 100% khối lượng, lên đến 99,99% khối lượng, lên đến 95% khối lượng, hoặc lên đến 90% khối lượng % của các hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án E-7 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

Phương án E-8 là phương pháp theo Phương án E-7, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là ít nhất 0,01% khối lượng, ít nhất 0,1% khối lượng hoặc ít nhất 1% khối lượng của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án E-9 là phương pháp theo Phương án E-7 hoặc E-8, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích, và tốt nhất là lên đến 10% khối lượng, lên đến 9% khối lượng lên đến 8% khối lượng, lên đến 7% khối lượng, lên đến 6% khối lượng, lên đến 5% khối lượng, lên đến 4% khối lượng hoặc lên đến 3% khối lượng, của một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích dựa trên tổng số khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

Phương án E-10 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại bao gồm thép không gỉ, thép không chứa thiếc (TFS), thép mạ thiếc, tấm thiếc điện phân (ETP) hoặc nhôm.

Phương án E-11 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 375 micrômet.

Phương án E-12 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình ít nhất là 125 micrômet.

Phương án E-13 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet (ví dụ, đối với bên ngoài lon có kết cấu) (tốt hơn là đến 50 micrômet, tốt hơn là đến 25 micrômet, thậm chí tốt hơn là đến 20 micrômet, vẫn tốt hơn nữa là đến 15 micrômet, và tốt nhất là đến 10 micrômet).

Phương án E-14 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính cứng có độ dày trung bình ít nhất là 1 micrômet, ít nhất 2 micrômet, ít nhất 3 micrômet hoặc ít nhất 4 micrômet.

Phương án E-15 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án E-16 là phương pháp theo các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet, nhỏ hơn 20 micrômet, nhỏ hơn 15 micrômet hoặc nhỏ hơn hơn 10 micrômet.

Phương án E-17 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học (trái ngược với các hạt polyme được sản xuất bằng phương pháp cơ học (ví dụ: nghiền)).

Phương án E-18 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140 (hình cầu và hình củ khoai tây), (hoặc 120-140) (ví dụ, hình củ khoai tây)).

Phương án E-19 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 (hoặc 1 đến 10, 11 đến 15, hoặc 16 đến 20).

Phương án E-20 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột có Tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25 (hoặc 1,00 đến 1,11, 1,12 đến 1,18, hoặc 1,19 đến 1,25).

Phương án E-21 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

Phương án E-22 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số nóng chảy lớn hơn 15 gam/10 phút, lớn hơn 50 gam/10 phút hoặc lớn hơn 100 gam/10 phút và tốt nhất là chỉ số lưu lượng nóng chảy lên đến 200 gam/10 phút hoặc lên đến 150 gam/10 phút.

Phương án E-23 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T_g) ít nhất là 40°C, ít nhất 50°C, ít nhất 60°C, hoặc ít nhất 70°C.

Phương án E-24 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme bột bao gồm polyme vô định hình có Tg lên đến 150°C, lên đến 125°C, lên đến 110°C, lên đến 100°C, hoặc lên đến 80°C.

Phương án E-25 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong lớp phủ cứng không có bất kỳ Tg có thể phát hiện được.

Phương án E-26 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme tinh thể hoặc bán tinh thể có điểm nóng chảy ít nhất là 40°C và lên đến 130°C.

Phương án E-27 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các phân tử polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ acrylic (nghĩa là acrylat), polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng (nghĩa là, chất đồng trùng hợp hoặc tổ hợp của chúng như acrylonitril butadien styren).

Phương án E-28 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme Mn có ít nhất 5.000 Dalton, ít nhất 10.000 Dalton, hoặc ít nhất 15.000 Dalton.

Phương án E-29 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme Mn lên đến 10.000.000 Dalton, lên đến 1.000.000 Dalton, lên đến 100.000 Dalton hoặc lên đến 20.000 Dalton.

Phương án E-30 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó polyme có chỉ số đa phân tán (M_w/M_n) nhỏ hơn 4, nhỏ hơn 3, nhỏ hơn 2 hoặc nhỏ hơn 1,5.

Phương án E-31 là phương pháp theo Phương án từ E-7 đến E-30, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích cho phép các hạt polyme dạng bột chấp nhận điện tích một cách hiệu quả để tạo điều kiện phủ lên bề mặt.

Phương án E-32 là phương pháp theo Phương án từ E-7 đến E-31, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt có kích thước hạt trong phạm vi phụ micrômet (ví dụ, nhỏ hơn 1 micrômet, 100 nanomet hoặc nhỏ hơn, 50 nanomet hoặc nhỏ hơn, hoặc 20 nanomet trở xuống).

Phương án E-33 là phương pháp theo Phương án từ E-7 đến E-32, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt vô cơ.

Phương án E-34 là phương pháp theo Phương án từ E-7 đến E-33, trong đó một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích bao gồm các hạt nhôm oxit bốc khói ưa nước, các hạt natri nhôm silicat kết tủa ưa nước, cacboxylat kim loại và các hạt sulfonat, muối amoni bậc bốn (ví dụ, các hạt amoni sulfat hoặc sulfonat bậc bốn), các polyme có chứa muối amoni bậc bốn, các hạt sắt từ, các hạt kim loại chuyển tiếp, thuốc nhuộm nitrosin hoặc azin, chất màu đồng phthalocyanin, phức kim loại của crom, kẽm, nhôm, zirconi, canxi hoặc tổ hợp của chúng.

Phương án E-35 là phương pháp theo bất kỳ phương án trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm một hoặc nhiều phụ gia tùy chọn được lựa chọn từ chất xúc tác bám dính, chất liên kết ngang, chất xúc tác, chất tạo màu (ví dụ, thuốc màu hoặc thuốc nhuộm), các hạt sắt từ, chất khử khí, chất làm đều màu, chất làm ướt, chất hoạt động bề mặt, chất kiểm soát lưu lượng, chất ổn định nhiệt, chất chống ăn mòn, chất xúc tác bám dính, chất độn vô cơ, và tổ hợp của chúng.

Phương án E-36 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm các khối kết tụ (nghĩa là các cụm) của các hạt polyme sơ cấp.

Phương án E-37 là phương pháp theo Phương án E-36, trong đó các chất kết tụ có kích thước hạt từ 1 micrômet đến 25 micrômet.

Phương án E-38 là phương pháp theo Phương án E-36 hoặc E-37, trong đó và các hạt polyme sơ cấp có kích thước hạt sơ cấp từ 0,05 micrômet đến 8 micrômet.

Phương án E-39 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa mỗi một bisphenol A, bisphenol F và bisphenol S, các đơn vị cấu trúc bắt nguồn từ đó, hoặc cả hai.

Phương án E-40 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện về cơ bản không chứa tất cả các hợp chất bisphenol, các đơn vị cấu trúc có nguồn gốc từ chúng, hoặc cả hai, ngoại trừ TMBPF.

Phương án E-41 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ kết dính liên tục cứng bao gồm dưới 50 ppm, dưới 25 ppm, dưới 10 ppm hoặc dưới 1 ppm, chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo Thử nghiệm chiết xuất chung.

Phương án E-42 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó lớp phủ bám dính bám dính vào nền kim loại, theo Thử nghiệm độ bám dính với sự đánh giá mức độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10.

Phương án E-43 là phương pháp theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án nêu trên, trong đó trong đó lớp phủ được làm cứng liên tục không có lỗ kim và các khiếm khuyết lớp phủ khác dẫn đến tình trạng lớp nền bị lộ. Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết có thể được chỉ báo bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA) bằng cách sử dụng Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng được mô tả trong Phần ví dụ.

Phương án E-44 là phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện mà, khi được phủ cho tấm nhôm đã được làm sạch và xử lý trước và được sấy trong thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của bề mặt kim loại là 242°C (PMT) và độ dày màng sấy khô xấp xỉ 7,5 miligam trên inch vuông và được tạo thành đầu lon đồ uống mở tiêu chuẩn 202 được chuyển đổi hoàn toàn, đi qua dòng điện dưới 5 miliampe trong khi tiếp xúc trong 4 giây với dung dịch điện phân có chứa 1% khối lượng NaCl được hòa tan trong nước khử ion.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ này chỉ dành cho mục đích minh họa và không có nghĩa là giới hạn quá mức đối với phạm vi của các phương án được bổ sung. Mặc dù các phạm vi số và thông số quy định phạm vi rộng của sáng chế là các giá trị gần đúng, các giá trị số được nêu trong các ví dụ cụ thể được báo cáo chính xác nhất có thể. Tuy nhiên, bất kỳ giá trị số nào cũng có một số sai số vốn có bắt nguồn từ độ lệch chuẩn được tìm thấy trong các phép đo thử nghiệm tương ứng của chúng. Ít nhất, và không phải là nỗ lực nhằm hạn chế việc áp dụng học thuyết về sự tương đương trong phạm vi của các phương án, mỗi tham số số ít nhất phải được hiểu theo số chữ số có nghĩa được báo cáo và bằng cách áp dụng các kỹ thuật làm tròn thông thường.

Trừ khi có ghi chú khác, tất cả các phần, phần trăm, tỷ lệ, v.v.. trong các ví dụ và phần còn lại của thông số kỹ thuật đều theo khối lượng và tất cả các thuộc tính được sử dụng trong các ví dụ đều được lấy hoặc được cung cấp từ các nhà cung cấp hóa chất nói chung, chẳng hạn như, Sigma-Aldrich Company, Saint Louis, Missouri, hoặc có thể được tổng hợp bằng các phương pháp thông thường. Các từ viết tắt sau đây có thể được sử dụng trong các ví dụ sau: ppm = phần triệu; phr = phần trăm cao su; mL = mililít; L = lít; m = mét, mm = milimét, cm = cm, kg = kilogam, g = gam, min = phút,

s = giây, hrs = giờ, °C = độ C, °F = độ Fahrenheit, MPa = megapascal và N-m = Newton-mét, Mn = số khối lượng phân tử trung bình, cP = centipoise.

Phương pháp thử nghiệm

Các phương pháp thử sau có thể được sử dụng trừ khi có chỉ định khác.

Thử nghiệm độ bám dính

Thử nghiệm độ bám dính được thực hiện theo ASTM D 3359-17 (2017), Phương pháp thử B, đối với lớp phủ dày ≤ 125 micrômet, sử dụng băng SCOTCH 610 (do công ty 3M Company of Saint Paul, MN cung cấp) và mẫu mạng bao gồm 4 vết xước trên và 4 vết xước xuống (cách nhau khoảng 1-2 mm). Thử nghiệm thường được lặp lại 3 lần cho mỗi mẫu. Độ bám dính được đánh giá trên thang điểm từ 0-10 trong đó đánh giá “10” cho biết không có lỗi về độ bám dính, đánh giá “9” cho biết 90% lớp phủ vẫn còn bám dính, xếp hạng “8” cho biết 80% lớp phủ vẫn còn tuân thủ, và v.v. Xếp hạng độ bám dính là 9 hoặc 10 thường được mong muốn đối với các lớp phủ khả thi về mặt thương mại. Do đó, ở trong tài liệu này, đánh giá độ bám dính là 9 hoặc 10, tốt hơn là 10, được xem là bám dính.

Nhiệt lượng quét vi sai cho Tg

Các mẫu có thành phần bột để thử nghiệm nhiệt lượng quét vi sai (“DSC”) được cân vào các chảo mẫu tiêu chuẩn và được phân tích bằng phương pháp nhiệt-mát-nhiệt DSC tiêu chuẩn. Các mẫu được cân bằng ở -60°C, sau đó được làm nóng ở 20°C mỗi phút đến 200°C, làm nguội đến -60°C, và sau đó làm nóng lại ở 20°C mỗi phút đến 200°C. Nhiệt độ chuyển tiếp của thủy tinh được tính toán từ biểu đồ nhiệt của chu kỳ nhiệt cuối cùng. Độ chuyển thủy tinh được đo tại điểm uốn của quá trình chuyển đổi.

Xác định khối lượng phân tử bằng phương pháp sắc ký thẩm gel

Các mẫu để kiểm tra Sắc ký thẩm gel (“GPC”) được chuẩn bị bằng cách hòa tan polyme bột trước tiên trong dung môi thích hợp (ví dụ: THF nếu thích hợp với một polyme dạng bột nhất định). Một phần nhỏ của dung dịch này sau đó được GPC phân tích cùng với các hỗn hợp chất chuẩn polystyrene (“PS”). Khối lượng phân tử của các mẫu được tính toán sau khi xử lý các lần GPC và kiểm tra các tiêu chuẩn.

Thử nghiệm chiết xuất tổng thể

Thử nghiệm chiết xuất tổng thể được thiết kế để ước tính tổng lượng vật liệu di động có khả năng di chuyển ra khỏi lớp phủ và vào thực phẩm được đóng gói trong lon được phủ. Thông thường, nền được phủ phải chịu sự pha trộn của nước hoặc dung môi trong nhiều điều kiện khác nhau để mô phỏng mục đích sử dụng cuối cùng đã cho.

Có thể tìm thấy các điều kiện chiết xuất và phương tiện được chấp nhận trong 21 CFR §175.300, đoạn (d) và (e). Quy trình chiết xuất được sử dụng trong sáng chế được thực hiện theo quy định của Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (FDA) “Preparation of Premarket Submission for Food Contact Substances: Chemistry Recommendations,” (Chuẩn bị thông báo các chất tiếp xúc với thực phẩm trước khi đưa ra thị trường: Khuyến nghị về đặc tính hóa học)” (tháng 12 năm 2007). Giới hạn khai thác tổng thể cho phép theo quy định của FDA là 50 phần triệu (ppm).

Có thể tìm thấy các ô chiết xuất một mặt được thực hiện theo thiết kế trong Journal of the Association of Official Analytical Chemists (Tập chí của Hiệp hội các nhà hóa học phân tích chính thức), 47(2):387(1964), với sự điều chỉnh nhỏ. Ô có kích thước 9 in (inch) x 9 in x 0,5 in với vùng mở 6 in x 6 ở trung tâm của miếng đệm TEFLON. Điều này cho phép 36 in² hoặc 72 in² của mẫu thử tiếp xúc với dung môi mô phỏng thực phẩm. Ô chứa 300 mL dung môi mô phỏng thực phẩm. Tỷ lệ của dung môi trên diện tích bề mặt sau đó là 8,33 mL/in² và 4,16 mL/in² khi lần lượt 36 in² và 72 in² của mẫu phẩm thử nghiệm được tiếp xúc.

Với mục đích của sáng chế này, các sản phẩm thử nghiệm bao gồm các tấm hợp kim nhôm 5182 dày 0,0082 inch, được xử lý trước bằng Permatreat® 1903 (do Chemetall GmbH, Frankfurt am Main, Đức cung cấp). Các tấm này được phủ bằng lớp phủ thử nghiệm (che phủ hoàn toàn ít nhất diện tích 6 in x 6 cần thiết để vừa với ô thử nghiệm) để tạo ra độ dày màng khô cuối cùng là 11 gam / mét vuông (gsm) sau khi sấy 10 giây thu được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại (PMT) là 242°C. Hai vật sơn thử nghiệm được sử dụng trên mỗi ô cho tổng diện tích bề mặt là 72 in² trên mỗi ô. Các sản phẩm thử nghiệm được chiết tách thành bốn phần bằng cách sử dụng 10% ethanol chứa nước làm dung môi mô phỏng thực phẩm. Các sản phẩm thử nghiệm được xử lý ở 121°C trong hai giờ, và sau đó được bảo quản ở 40°C trong 238 giờ. Các dung dịch thử nghiệm được lấy mẫu sau 2, 24, 96 và 240 giờ. Mẫu thử nghiệm được chiết tách thành bốn phần bằng cách sử dụng ethanol 10% chứa nước ở các điều kiện được liệt kê ở trên.

Làm bay hơi từng dung dịch thử đến khô trong cốc 50 mL đã cân trước bằng cách đun nóng trên bếp điện. Mỗi cốc được làm khô trong lò sấy 250°F (121°C) trong tối thiểu 30 phút. Sau đó cho các cốc vào bình làm khô để làm nguội rồi cân đến khối

lượng không đổi. Khối lượng không đổi được định nghĩa là ba lần cân liên tiếp chênh lệch nhau không quá 0,00005 g.

Mẫu đối chứng chất lượng (solvent blank) sử dụng tấm Teflon trong các ô chiết xuất tương tự được tiếp xúc với chất mô phỏng và được làm bay hơi đến khối lượng không đổi để hiệu chỉnh khối lượng cặn chiết xuất của mẫu thử nghiệm đối với cặn chiết xuất được thêm vào chính dung môi. Hai mẫu đối chứng chất lượng được chiết tách tại mỗi thời điểm và khối lượng trung bình được sử dụng để hiệu chỉnh.

Tổng các chất chiết không bay hơi được tính như sau:

$$E_x = \frac{e}{s}$$

trong đó: E_x = Phần dư chiết (mg/in^2)

e = Chất chiết trên mỗi mẫu lặp lại được thử nghiệm (mg)

s = Khu vực được chiết tách (in^2)

Các lớp phủ ưu tiên cho kết quả chiết xuất tổng thể dưới 50 ppm, nhiều kết quả ưu tiên hơn dưới 10 ppm, thậm chí nhiều kết quả ưu tiên hơn dưới 1 ppm. Tốt nhất là, các kết quả chiết xuất tổng thể là tối ưu không thể phát hiện được.

Thử nghiệm tính liên tục của tấm phẳng

Thử nghiệm này đo tính liên tục của lớp phủ được phủ lên nền kim loại phẳng và cho biết sự có mặt hoặc không có mặt của màng liên tục, phần lớn không có lỗ rỗng, vết nứt hoặc các khiếm khuyết khác có thể làm lộ ra nền kim loại. Phương pháp này có thể được sử dụng cho cả nền thép và nhôm được phủ trong phòng thí nghiệm và bán trên thị trường. Phương pháp tập hợp thử nghiệm được sử dụng bao gồm: đế cứng, không dẫn điện (đủ lớn để đỡ tấm thử nghiệm); cơ cấu kẹp có bản lề được gắn vào đế; ô giữ chất điện phân không dẫn điện, được nối với cơ cấu kẹp sao cho ô này có thể được hạ xuống và gắn chặt vào tấm thử nghiệm (thu được vùng hình tròn, đường kính 6 inch trên tấm thử nghiệm tiếp xúc với chất điện phân); lỗ trên ngăn chứa chất điện phân đủ lớn để làm đầy chất điện phân trong ô; và điện cực được đưa vào ô chứa chất điện phân. Thiết bị đo độ dẫn điện của lớp tráng men WACO II (do Công ty Wilkens-Anderson, Chicago, IL cung cấp), với điện áp đầu ra là 6,3 volt được sử dụng cùng với cụm thử nghiệm (như mô tả bên dưới) để đo mức độ tiếp xúc của kim loại dưới dạng

dòng điện. Dung dịch điện phân được sử dụng trong thử nghiệm sau đây bao gồm Natri Clorua 1% khối lượng được hòa tan trong nước khử ion.

Tấm kim loại 8 inch x 8 inch được phủ và bảo dưỡng bằng lớp phủ cần thử nghiệm, theo quy định của công thức hoặc bảng thông số kỹ thuật. Nếu không có quy định về độ dày lớp phủ hoặc lịch bảo dưỡng đối với lớp phủ thử nghiệm, thì các tấm thử nghiệm phải được phủ theo cách để tạo ra độ dày màng khô cuối cùng là 11 gam trên mét vuông (gsm) bằng cách sử dụng phương pháp sấy với thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại là 242°C (PMT). Mỗi tấm thử nghiệm chỉ có thể được sử dụng một lần và phải không bị trầy xước hoặc mài mòn. Tấm thử nghiệm được đặt trong cụm thử nghiệm với lớp phủ thử nghiệm hướng lên trên. Tế bào giữ chất điện phân sau đó được hạ xuống bảng thử nghiệm và khóa cố định bằng cách đóng kẹp. Dây dẫn dương từ thiết bị đo độ dẫn điện của lớp tráng men được kết nối với mép của tấm trong khu vực không có lớp phủ. Khu vực nhỏ có thể cần phải được chà nhám hoặc cạo để lộ ra nền kim loại trần. Sau đó, ô điện phân được đổ đầy đủ dung dịch điện phân để bảo đảm tiếp xúc với cột âm của ô. Dây dẫn âm từ thiết bị đo độ dẫn điện của lớp tráng men được nối với cột âm trên đầu ô. Cuối cùng, đầu dò trên thiết bị kiểm tra lớp tráng men Waco được hạ xuống để kích hoạt dòng điện thử nghiệm.

Tình trạng màng không hoàn hảo/khiếm khuyết sẽ được biểu thị bằng dòng điện đo bằng miliampe (mA). Việc đọc miliamp ban đầu được ghi lại cho mỗi tấm được thử nghiệm và kết quả được báo cáo bằng miliampe. Nếu chạy nhiều hơn một phép xác định cho mỗi biến, kết quả đọc trung bình sẽ được báo cáo. Các lớp phủ ưu tiên theo sáng chế đi qua nhỏ hơn 10 mA khi được thử nghiệm như mô tả ở trên, tốt hơn là nhỏ hơn 5 mA, tốt nhất là nhỏ hơn 2 mA và tối ưu là nhỏ hơn 1 mA.

Thử nghiệm độ dẻo

Thử nghiệm này đo khả năng duy trì được tính toàn vẹn của nền được phủ khi nền trải qua quá trình tạo thành cần thiết để tạo ra sản phẩm gia công chẳng hạn như đầu lon đồ uống có đinh tán. Độ dẻo là thước đo sự hiện diện hoặc không có các vết nứt hoặc đứt gãy ở phần cuối được hình thành. Phần đầu thường được đặt trên một cốc chứa đầy dung dịch điện phân. Cốc được úp ngược để bề mặt của đầu tiếp xúc với dung dịch sau điện phân. Sau đó đo cường độ dòng điện đi qua đầu đó. Nếu lớp phủ vẫn còn nguyên vẹn (không có vết nứt hoặc gãy) sau khi gia công, dòng điện tối thiểu sẽ đi qua phần đầu.

Đối với đánh giá hiện tại, 202 đầu lon đồ uống tiêu chuẩn đã chuyển đổi hoàn toàn được tiếp xúc dung dịch điện phân trong thời gian 4 giây ở nhiệt độ phòng bao gồm 1% khối lượng NaCl trong nước khử ion. Lớp phủ được đánh giá hiện diện trên bề mặt bên trong của lon đồ uống ở độ dày màng khô từ 6 đến 7,5 miligam trên inch vuông (“msi”) (hoặc 9,3 đến 11,6 gam trên mét vuông), với 7 msi là độ dày mục tiêu và đã đóng rắn theo quy định của công thức hoặc bảng thông số kỹ thuật. Nếu không có quy định về lịch trình đóng rắn đối với lớp phủ thử nghiệm, thì các tấm thử nghiệm phải được phủ bằng cách sử dụng phương pháp sấy xử lý với thời gian thích hợp để đạt được nhiệt độ của chính bề mặt kim loại (PMT) 242°C. Bước tiếp xúc với kim loại được đo bằng Thiết bị đo độ dẫn điện của lớp tráng men WACO II (do Công ty Wilkens-Anderson, Chicago, IL cung cấp) với điện áp đầu ra là 6,3 volt. Cường độ dòng điện đo được, tính bằng miliampe, được báo cáo. Tính liên tục của phần đầu thường được kiểm tra ban đầu và sau đó sau khi các đầu được thanh trùng, Dowfax hoặc chưng bằng bình.

Các lớp phủ ưu tiên theo sáng chế đầu tiên đi qua nhỏ hơn 10 10 miliampe (mA) (mA) khi được thử nghiệm như mô tả ở trên, tốt hơn là nhỏ hơn 5 mA, tốt nhất là nhỏ hơn 2 mA và tối ưu là nhỏ hơn 1 mA. Sau khi thanh trùng, thử nghiệm chất tẩy rửa Dowfax, hoặc chưng bằng bình, các lớp phủ ưu tiên cho độ bền liên tục nhỏ hơn 20 mA, tốt hơn là nhỏ hơn 10 mA, thậm chí tốt hơn là nhỏ hơn 5 mA và thậm chí tốt hơn là nhỏ hơn 1 mA.

Các thông tin đầy đủ về các bằng sáng chế, tài liệu sáng chế và các ấn phẩm được trích dẫn trong tài liệu này được đưa vào toàn bộ bằng cách viện dẫn như thể từng được kết hợp riêng lẻ. Đến một phạm vi có bất kỳ xung đột hoặc sự khác biệt nào giữa tài liệu bằng sáng chế này dưới dạng viết và sự đề xuất trong mọi tài liệu bất kỳ được kết hợp với tài liệu tham khảo ở đây, thì tài liệu bằng sáng chế này dưới dạng văn bản này sẽ được ưu tiên. Những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ các cải biến và thay đổi khác nhau đối với sáng chế này mà không tách rời khỏi phạm vi và tinh thần của sáng chế này. Cần hiểu rằng sáng chế này không nhằm giới hạn quá mức bởi các phương án và ví dụ minh họa được nêu ở đây và rằng các ví dụ và phương án đó chỉ được trình bày theo cách ví dụ với phạm vi của sáng chế được dự định chỉ bị giới hạn bởi các phương án được nêu trong tài liệu này như sau.

Tham khảo chéo đơn xin cấp bằng sáng chế liên quan

Đơn này yêu cầu quyền ưu tiên của Đơn xin cấp bằng sáng chế Hoa Kỳ tạm thời số sê-ri 62/935,404, nộp ngày 14 tháng 11 năm 2019, và Đơn xin cấp bằng sáng chế Hoa Kỳ tạm thời số sê-ri 63/056,472, nộp ngày 24 tháng 7 năm 2020, cả hai Đơn đều được kết hợp đầy đủ vào tài liệu này bằng viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phủ nền kim loại phù hợp để sử dụng trong bước tạo thành bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột là ở dạng khối kết tụ và có phân bố kích thước cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet;

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

cung cấp các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại chứa ít hơn 2% trọng lượng vật liệu vinyl halogen hóa, nếu có.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, hoặc phương pháp còn bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất bôi trơn lên lớp phủ cứng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm các bước:

cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho thiết bị vận chuyển; và

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại, bằng phương tiện trường điện từ.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại bằng phương tiện trường điện từ giữa thiết bị vận chuyển và nền kim loại.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển bao gồm bước:

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến phương tiện chuyển giao bằng phương tiện trường điện từ giữa thiết bị chuyển giao và phương tiện chuyển giao; và

chuyển giao chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ phương tiện chuyển giao đến ít nhất một phần của nền kim loại.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương tiện chuyển giao bao gồm trống kim loại dẫn điện.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm 50% trọng lượng đến 100% trọng lượng hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nền kim loại bao gồm thép, thép không gỉ, thép không chứa thiếc (TFS), thép mạ thiếc, tấm thiếc điện phân (ETP), hoặc nhôm.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 25 micrômet.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là từ 100 đến 140.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột có chỉ số nén từ 1 đến 20 và tỷ lệ Haussner từ 1,00 đến 1,25.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme nhiệt dẻo.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có chỉ số nóng chảy lớn hơn 15 gam/10 phút.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại liên quan đến việc sử dụng trống kim loại dẫn điện.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, hoặc tổ hợp của chúng.

20. Phương pháp tạo bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp nền kim loại có lớp phủ dính chặt liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó:

nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

lớp phủ dính chặt liên tục cứng được tạo thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột là ở dạng khối kết tụ và có phân bố kích thước cỡ hạt có D50 nhỏ hơn 25 micrômet; và

tạo nền thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó các hạt polyme dạng bột là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

22. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 50 micrômet.

23. Phương pháp theo điểm 20, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột.

24. Phương pháp theo điểm 20, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm 50% trọng lượng đến 100% trọng lượng hạt polyme dạng bột, dựa trên tổng khối lượng của chế phẩm bột sơn tĩnh điện.

25. Phương pháp theo điểm 20, trong đó chất bôi trơn có trong các hạt polyme dạng bột, trên các hạt polyme dạng bột, trong một thành phần khác được sử dụng để tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện, trên bề mặt của lớp phủ cứng, hoặc tổ hợp của chúng.

26. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình từ 1 micrômet đến 100 micrômet.

27. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng bao gồm dưới 50 ppm chất có thể chiết xuất.

28. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp phủ bám dính bám dính vào nền kim loại với mức độ bám dính là 9 hoặc 10.

29. Phương pháp theo điểm 20, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng không có lỗ kim và các khuyết tật lớp phủ khác dẫn đến tình trạng lớp nền bị hở.

30. Phương pháp theo điểm 20, trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, hoặc tổ hợp của chúng.

31. Phương pháp bao gồm bước:

cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học và các hạt mang từ tính; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, và trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet;

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó nền kim loại là nền kim loại để tạo thành bao bì kim loại và có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

cung cấp các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet.

32. Phương pháp theo điểm 31, trong đó các hạt mang từ tính không được chuyển vào nền kim loại.

33. Phương pháp theo điểm 31, trong đó các hạt mang từ tính có lõi chứa sắt, thép, niken, magnetit, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hoặc các ferit.

34. Phương pháp theo điểm 31, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn chứa các hạt mang không từ tính.

35. Phương pháp theo điểm 31, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

36. Phương pháp theo điểm 31, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học.

37. Phương pháp theo điểm 31, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, hoặc phương pháp còn bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất bôi trơn lên lớp phủ cứng.

38. Phương pháp theo điểm 31, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm các bước:

cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho thiết bị vận chuyển; và

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại, bằng phương tiện trường điện từ.

39. Phương pháp theo điểm 31, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

40. Phương pháp theo điểm 31, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

41. Phương pháp theo điểm 31, phương pháp này còn bao gồm bước tạo thành chất nền có lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên đó vào ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại.

42. Phương pháp bao gồm bước:

cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học và các hạt mang từ tính; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet;

hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó các hạt mang từ tính không được chuyển vào nền kim loại, và trong đó nền kim loại là nền kim loại để tạo thành vật chứa thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung, một phần của nó, hoặc nắp kim loại, và có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

cung cấp các điều kiện hiệu quả để chế phẩm bột sơn tĩnh điện tạo thành lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet.

43. Phương pháp theo điểm 42, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.
44. Phương pháp theo điểm 42, trong đó các hạt mang từ tính có lõi chứa sắt, thép, niken, magnetit, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hoặc các ferit.
45. Phương pháp theo điểm 42, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học.
46. Phương pháp theo điểm 42, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, hoặc phương pháp còn bao gồm bước phủ một hoặc nhiều chất bôi trơn lên lớp phủ cứng.
47. Phương pháp theo điểm 42, trong đó bước hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện vào ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm các bước:
- cung cấp chế phẩm bột sơn tĩnh điện cho thiết bị vận chuyển; và
- hướng chế phẩm bột sơn tĩnh điện từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại, bằng phương tiện trường điện từ.
48. Phương pháp theo điểm 42, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.
49. Phương pháp theo điểm 42, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng bao gồm ít hơn 50 ppm các chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo thử nghiệm chiết xuất chung (Global Extraction Test) bằng cách sử dụng quy trình chiết xuất được thực hiện theo quy định của Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (Food and Drug Administration (FDA)) "Preparation of Premarket Submission for Food Contact Substances: Chemistry Recommendations," (tháng 12 năm 2007), và thể hiện mức độ bám dính bằng 9 hoặc 10 khi được thử nghiệm theo ASTM D 3359-17 (2017), Phương pháp thử nghiệm B, Thử nghiệm bám dính.
50. Phương pháp theo điểm 42, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 50 micrômet.
51. Phương pháp theo điểm 42, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 20 micrômet.

52. Phương pháp theo điểm 42, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

53. Phương pháp tạo bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp nền kim loại có lớp phủ dính chặt liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần bề mặt của nó, trong đó:

nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

lớp phủ dính chặt liên tục cứng được tạo thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại bao gồm các hạt mang từ tính và các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet; và

tạo nền thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại.

54. Phương pháp theo điểm 53, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần của bề mặt của nền kim loại không bao gồm các hạt mang từ tính.

55. Phương pháp theo điểm 53, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

56. Phương pháp theo điểm 53, trong đó bước tạo thành bao gồm tạo nền thành đầu hộp có đỉnh tán.

57. Phương pháp theo điểm 53, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

58. Phương pháp theo điểm 53, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

59. Phương pháp bao gồm:

bước tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại hướng đến ít nhất một phần của nền kim loại để cung cấp lớp phủ kết dính liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại;

trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học và các hạt mang từ tính; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, và trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet;

trong đó nền kim loại là nền kim loại để tạo thành bao bì kim loại và có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet.

60. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt mang từ tính không được chuyển vào nền kim loại.

61. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt mang từ tính có lõi chứa sắt, thép, niken, magnetit, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hoặc các ferit.

62. Phương pháp theo điểm 59, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn chứa các hạt mang không từ tính.

63. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

64. Phương pháp theo điểm 59, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học.

65. Phương pháp theo điểm 59, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, hoặc phương pháp này còn bao gồm bước tạo một hoặc nhiều chất bôi trơn được phủ trên lớp phủ cứng.

66. Phương pháp theo điểm 59, trong đó bước tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại hướng đến ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm: bước tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện được nạp vào thiết bị vận chuyển; và

bước tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện được hướng từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại, bằng phương tiện trường điện từ.

67. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

68. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

69. Phương pháp theo điểm 59, phương pháp này còn bao gồm bước tạo nền có lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên đó được tạo thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại.

70. Phương pháp theo điểm 69, trong đó bước tạo nền được tạo thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại bao gồm bước tạo nền có lớp phủ dính chặt liên tục cứng trên đó được tạo thành bề mặt bên trong của thân hộp đựng.

71. Phương pháp theo điểm 59, trong đó các hạt polyme dạng bột có hệ số hình dạng là 100-140.

72. Phương pháp bao gồm bước:

tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại hướng đến ít nhất một phần của nền kim loại để tạo ra lớp phủ kết dính liên tục cứng trên ít nhất một phần của nền kim loại;

trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện bao gồm các hạt polyme dạng bột được tạo ra bằng phương pháp hóa học và các hạt mang từ tính; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, và trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet;

trong đó các hạt mang từ tính không được chuyển vào nền kim loại, và trong đó nền kim loại là nền kim loại để tạo thành vật chứa thực phẩm, đồ uống hoặc bình khí dung, một phần của nó, hoặc nắp kim loại, và có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 100 micrômet.

73. Phương pháp theo điểm 72, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

74. Phương pháp theo điểm 72, trong đó các hạt mang từ tính có lõi chứa sắt, thép, niken, magnetit, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hoặc các ferit.

75. Phương pháp theo điểm 72, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất kiểm soát điện tích tiếp xúc với các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học.

76. Phương pháp theo điểm 72, trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện còn bao gồm một hoặc nhiều chất bôi trơn, hoặc phương pháp này còn bao gồm tạo ra một hoặc nhiều chất bôi trơn được phủ trên lớp phủ cứng.

77. Phương pháp theo điểm 72, trong đó bước tạo chế phẩm sơn tĩnh điện bao bì kim loại hướng đến ít nhất một phần của nền kim loại bao gồm bước:

tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện được nạp vào thiết bị vận chuyển; và

tạo chế phẩm bột sơn tĩnh điện được hướng từ thiết bị vận chuyển đến ít nhất một phần của nền kim loại, bằng phương tiện trường điện từ.

78. Phương pháp theo điểm 72, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

79. Phương pháp theo điểm 72, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng bao gồm ít hơn 50 ppm các chất có thể chiết xuất, nếu có, khi được thử nghiệm theo thử nghiệm chiết xuất chung (Global Extraction Test) bằng cách sử dụng quy trình chiết được thực hiện theo Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (FDA) "Preparation of Premarket Submission for Food Contact Substances: Chemistry Recommendations," (Chuẩn bị thông báo các chất tiếp xúc với thực phẩm trước khi đưa ra thị trường: Khuyến nghị về đặc tính hóa học)" (tháng 12 năm 2007), và đánh giá độ bám dính là 9 hoặc 10 khi được thử nghiệm theo ASTM D 3359-17 (2017), phương pháp thử nghiệm B, thử nghiệm bám dính.

80. Phương pháp theo điểm 72, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng có độ dày trung bình lên đến 50 micrômet.

81. Phương pháp theo điểm 72, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học có phân bố kích thước hạt có D90 nhỏ hơn 20 micrômet.

82. Phương pháp theo điểm 72, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

83. Phương pháp tạo bao bì kim loại, phương pháp này bao gồm bước:

tạo nền kim loại có lớp phủ dính chặt liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần bề mặt của nó được tạo thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại, một phần của nó, hoặc nắp kim loại;

trong đó nền kim loại có độ dày trung bình lên đến 635 micrômet; và

trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng được tạo thành từ chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại; trong đó chế phẩm bột sơn tĩnh điện trên bao bì kim loại bao gồm các hạt mang từ tính và các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học; trong đó các hạt polyme dạng bột bao gồm polyme có khối lượng phân tử trung bình số ít nhất là 2000 dalton, và trong đó các hạt polyme dạng bột có phân bố kích thước hạt có D50 nhỏ hơn 20 micrômet.

84. Phương pháp theo điểm 83, trong đó lớp phủ dính chặt liên tục cứng được phủ trên ít nhất một phần của bề mặt của nền kim loại không bao gồm các hạt mang từ tính.

85. Phương pháp theo điểm 83, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm polyme được chọn từ polyacrylic, polyete, polyolefin, polyeste, polyuretan, polycarbonat, polystyren, hoặc tổ hợp của chúng.

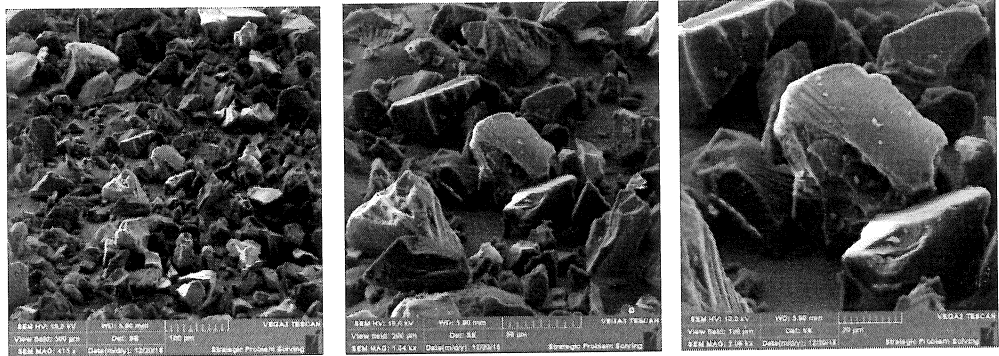
86. Phương pháp theo điểm 83, trong đó bước tạo nền kim loại được tạo thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại bao gồm bước tạo nền được tạo thành đầu hộp có dính tán.

87. Phương pháp theo điểm 83, trong đó bước tạo nền kim loại được tạo thành ít nhất một phần của vật chứa bao bì kim loại bao gồm bước tạo nền được tạo thành nút giạt.

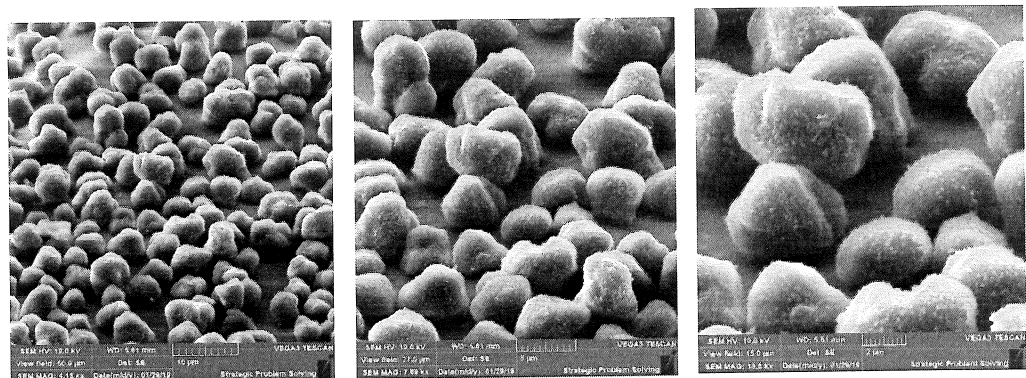
88. Phương pháp theo điểm 83, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học bao gồm các khối kết tụ của các hạt polyme sơ cấp.

89. Phương pháp theo điểm 83, trong đó các hạt polyme dạng bột được sản xuất bằng phương pháp hóa học là các hạt polyme dạng bột được sấy phun.

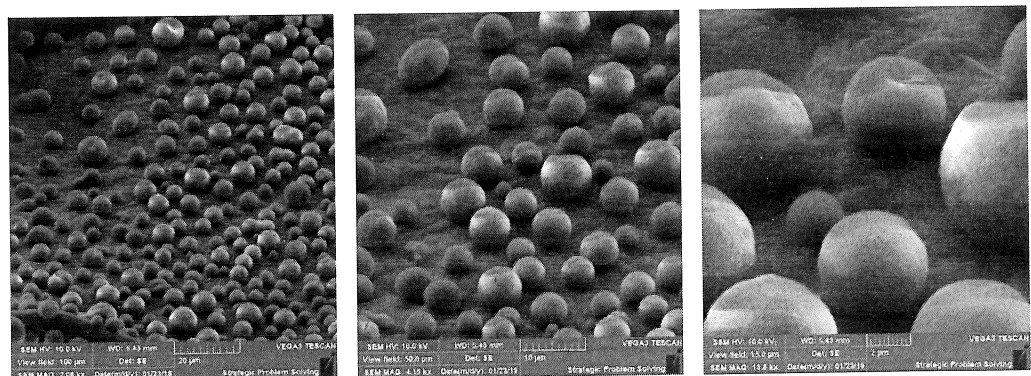
HÌNH 1A

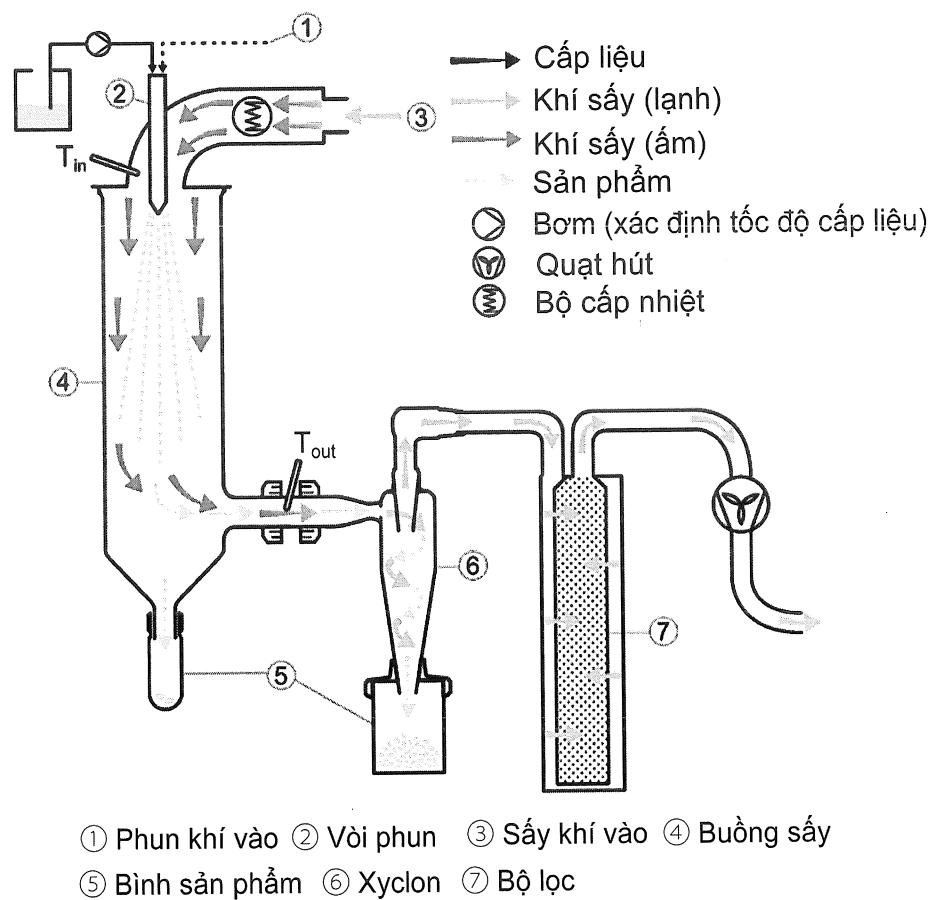


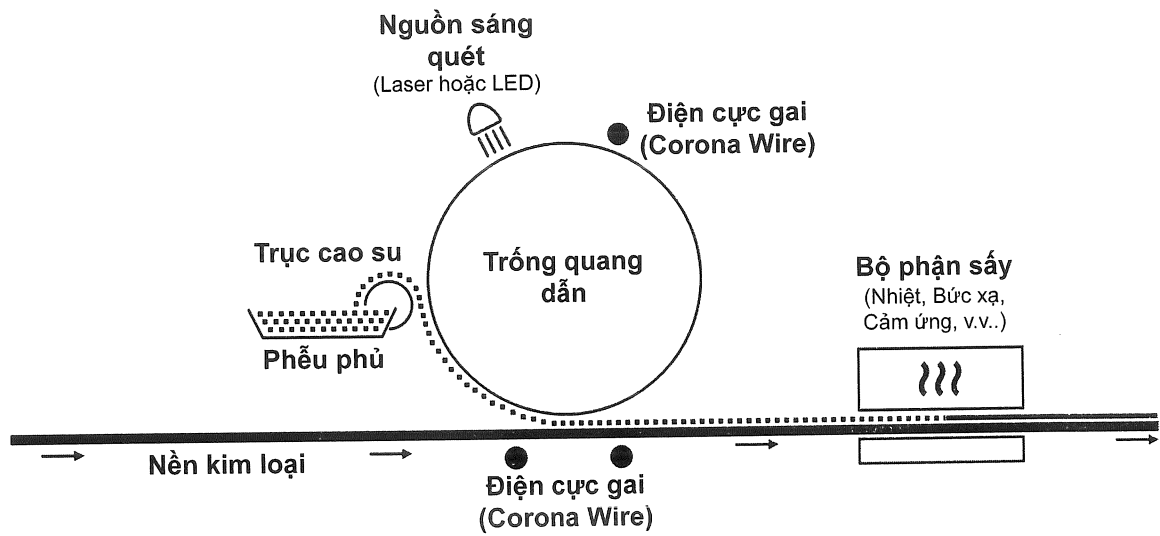
HÌNH 1B



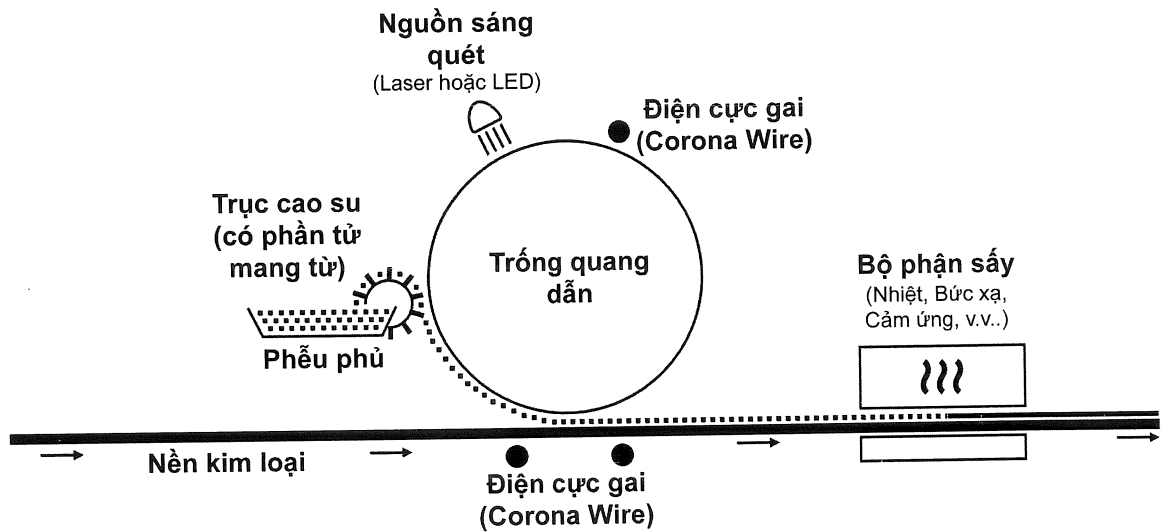
HÌNH 1C



**HÌNH 2**



HÌNH 3A



HÌNH 3B