

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 671**

51 Int. Cl.:

C09D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2014 PCT/US2014/020596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14164105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2014 E 14714001 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2970686**

54 Título: **Revestimientos que exhiben una apariencia de tri-revestimiento, métodos de revestimiento y sustratos relacionados**

30 Prioridad:

11.03.2013 US 201313792269

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.03.2018

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)
3800 West 143rd Street
Cleveland, Ohio 44111, US**

72 Inventor/es:

**EIBON, WILLIAM E. y
DILLON, BRIAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 658 671 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Revestimientos que exhiben una apariencia de tri-revestimiento, métodos de revestimiento y sustratos relacionados

5 **Campo**

La presente invención se refiere a composiciones de revestimiento que forman revestimientos que tienen la apariencia de un sistema de revestimiento tri-revestido en menos de tres capas de revestimiento. La presente invención también se refiere a métodos para revestir un sustrato y los sustratos revestidos relacionados.

10

Antecedentes

En aplicaciones de automoción y otras aplicaciones de uso final, sistemas de revestimiento de tres capas (normalmente denominados sistemas "tri-revestidos") se usan a veces para proporcionar sustratos revestidos que tengan atributos de apariencia única y agradable.

15

Para lograr tales atributos, los sistemas "tri-revestidos" usan una primera capa de revestimiento coloreada y opaca, una segunda capa de revestimiento coloreada pero translúcida (es decir, no opaca) depositada sobre al menos una porción de la primera capa de revestimiento y una capa de revestimiento superior transparente normalmente incolora depositada sobre al menos una porción de la primera capa de revestimiento y la segunda capa de revestimiento. La segunda capa de revestimiento a veces incluye pigmentos y/o nanopigmentos de efecto (los nanopigmentos se refieren a partículas de pigmento que tienen un tamaño de partículas primario normalmente de menos de 300 nanómetros en los que las partículas de pigmento se evita sustancialmente que se aglomeren entre sí) para proporcionar un revestimiento coloreado translúcido que exhibe propiedades gonioaparentes, que significa que el revestimiento exhibe la propiedad del cambio de color dependiente del ángulo, es decir, el color cambia tras la variación del ángulo de la luz incidente, o según se desplaza el ángulo de visión del observador.

20

25

Hay varios inconvenientes asociados a los sistemas de "tri-revestimiento" actuales. El primero es la calidad. Estos sistemas de revestimiento normalmente padecen excesiva variación de color debido a la variación del grosor de la película entre diversas capas de revestimiento. El segundo, los sistemas de tri-revestimiento normalmente requieren equipo capital, etapas de procesamiento y etapas de control de calidad adicionales que añaden coste y tiempo al proceso de pintado. Como resultado, los artículos que exhiben la apariencia deseada de un sistema tri-revestido se venden normalmente a un coste adicional.

30

De esta manera, sería deseable proporcionar composiciones de revestimiento que puedan proporcionar la apariencia de un sistema tri-revestido en menores capas de revestimiento.

35

Sumario de la invención

En ciertos aspectos, la presente invención se dirige a un proceso para formar un revestimiento compuesto multicapa en un sustrato, que comprende:

40

(a) depositar una capa de revestimiento opaca directamente sobre al menos una porción de una capa de revestimiento de electrodeposición y/o una capa de revestimiento de imprimación superficial depositando una composición de revestimiento que comprende:

45

(i) un aglutinante resinoso y

(ii) una composición de pigmento, en la que la composición de pigmento comprende:

50

(1) partículas de pigmento inorgánico coloreado seleccionado de partículas de pigmento inorgánico azul, partículas de pigmento inorgánico verde, partículas de pigmento inorgánico marrón, partículas de pigmento inorgánico turquesa y partículas de pigmento inorgánico blanco;

55

(2) partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y

(3) partículas de pigmento de interferencia

60

(b) opcionalmente, deshidratar la capa de revestimiento opaco;

(c) formar una capa de revestimiento superior sobre la capa de revestimiento opaco depositando una composición de revestimiento superior curable que es sustancialmente libre de pigmento directamente sobre al menos una porción de la capa de revestimiento opaco; y

65

(d) opcionalmente curar la capa de revestimiento superior y la capa de revestimiento opaco simultáneamente, en el que la composición de pigmento comprende:

ES 2 658 671 T3

I

(1) del 27 al 67 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico azul;

5 (2) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y

(3) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

10 en el que la composición de pigmento comprende al menos un 8 por ciento en peso de (2) y/o (3); o

II

(1) del 20 al 92,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;

15 (2) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y

(3) del 7,5 hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia; o

III

20 (1) del 43,5 al 94,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;

(2) del 13,3 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con dióxido de titanio; y/o

25 (3) del 5,5 al 31,4 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con aluminio,

en el que la composición de pigmento comprende no más del 56,5 por ciento en peso de (2) y (3) combinados; o

30 IV

(1) del 29,3 al 90,3 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico marrón;

(2) del 9,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;

35 y (3) hasta el 30,7 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

en el que la composición de pigmento comprende al menos el 9,7 por ciento en peso de (2) y (3) combinados;

o
V

40 (1) del 52 al 75 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico turquesa;

45 (2) del 25 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;

(3) hasta el 31,5 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

50 en el que la composición de pigmento comprende al menos un 34,2 por ciento en peso de (2) y (3) combinados; o

VI

55 (1) del 27 al 88,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico blanco;

(2) del 7,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;

60 y (3) hasta el 31 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

en el que la composición de pigmento comprende del 11,5 al 74 por ciento en peso de (2) y (3) combinados y

en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento.

65

En otros aspectos, la presente invención se dirige a una composición de revestimiento que comprende un aglutinante resinoso y una composición de pigmento, que comprende

- 5 (1) partículas de pigmento inorgánico coloreado seleccionado de partículas de pigmento inorgánico azul, partículas de pigmento inorgánico verde, partículas de pigmento inorgánico marrón, partículas de pigmento inorgánico turquesa y partículas de pigmento inorgánico blanco;
(2) partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
(3) partículas de pigmento de interferencia;

10 en la que la composición de pigmento se selecciona de

(a) una composición que comprende:

- 15 (i) del 27 al 67 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico azul;
(ii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;
(iii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,
en el que la composición de pigmento comprende al menos el 8 por ciento en peso de (ii) y/o (iii); y
en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de
20 revestimiento;

(b) una composición que comprende:

- (i) del 20 al 92,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
- 25 (ii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
- (iii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia, en el que la composición de pigmento comprende al menos el 7,5 por ciento en peso de (iii); y
en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de
30 revestimiento;

(c) una composición que comprende:

- 35 (i) del 43,5 al 94,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
- (ii) del 13,3 al 40 por ciento por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con dióxido de titanio; y/o
- 40 (iii) del 5,5 al 31,4 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con aluminio,
en el que la composición de pigmento comprende no más del 56,5 por ciento en peso de (ii) y (iii)
combinados; y
en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de
revestimiento;

45 (d) una composición que comprende:

- (i) del 29,3 al 90,3 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico marrón;
- 50 (ii) del 9,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
- (iii) hasta el 30,7 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,
en el que la composición de pigmento comprende al menos el 9,7 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados;
y
en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de
55 revestimiento;

(e) una composición que comprende:

- 60 (i) del 52 al 75 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico turquesa;
- (ii) del 25 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
- 65 (iii) hasta el 31,5 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,
en el que la composición de pigmento comprende al menos el 34,2 por ciento en peso de (ii) y (iii)
combinados; y
en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de

revestimiento; y

(f) una composición que comprende:

(i) del 27 al 88,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico blanco;

(ii) del 7,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y

(iii) hasta el 31 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia, en el que la composición de pigmento comprende del 11,5 al 74 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento.

La presente invención se dirige también a, entre otras cosas, sustratos revestidos relacionados.

Descripción detallada

Para los fines de la siguiente descripción detallada, ha de entenderse que la invención puede asumir diversas variaciones alternativas y secuencias de etapas, excepto cuando se especifique expresamente lo contrario. Además, aparte de en cualquier ejemplo de funcionamiento, o donde se indique de otra manera, todos los números que expresan, por ejemplo, cantidades de ingredientes usados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones han de entenderse modificadas en todos los casos por el término "aproximadamente". En consecuencia, salvo que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas a obtenerse por la presente invención. Al final, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debe construirse al menos a la luz de un número de dígitos significativos indicados y aplicando técnicas de redondeado habituales.

A pesar de que los intervalos y parámetros numéricos que exponen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se informan de forma tan precisa como sea posible. Sin embargo, cualquier valor numérico, contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la variación convencional encontrada en sus mediciones de ensayo respectivas.

Además, ha de entenderse que cualquier intervalo numérico recitado en el presente documento se destina a incluir todos los sub-intervalos subsumidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" se entiende que incluye todos los sub-intervalos entre (y que incluyen) el valor mínimo recitado de 1 y el valor máximo recitado de 10, esto es, que tiene un valor mínimo igual a o mayor de 1 y un valor máximo de igual a o menos de 10.

Como se indica anteriormente, ciertas realizaciones de la presente invención se dirigen a procesos para formar un revestimiento compuesto multicapa sobre un sustrato. Los sustratos útiles que pueden revestirse de acuerdo con los procesos descritos en el presente documento incluyen sustratos metálicos, sustratos poliméricos, tales como materiales termoestables y materiales termoplásticos y combinaciones de los mismos. Los sustratos adecuados incluyen sustratos electroconductores, incluyendo diversos sustratos metálicos, tales como metales ferrosos y metales no ferrosos. Los metales ferrosos adecuados incluyen hierro, acero y aleaciones de los mismos. Los ejemplos no limitantes de materiales de acero útiles incluyen acero laminado en frío, acero galvanizado (es decir, revestido de cinc), acero electrogalvanizado, acero inoxidable, acero decapado, aleaciones de cinc-aluminio GALVANNEAL®, GALVALUME® y GALVAN® revestidas sobre acero y combinaciones de los mismos. Los metales no ferrosos útiles incluyen materiales revestidos de carbono conductores, aluminio, cobre, cinc, magnesio y aleaciones de los mismos. Los sustratos pueden tener cualquier forma, pero en algunas realizaciones están en forma de componentes de cuerpo automotor tales como cuerpos (marcos), capós, puertas, guardabarros, parachoques y/o embellecedores para vehículos automotores.

En ciertas realizaciones de los procesos de la presente invención, se forma una capa de revestimiento de electrodeposición en el sustrato por electrodeposición de una composición de revestimiento electrodepositable curable sobre al menos una porción del sustrato.

La composición de revestimiento de electrodeposición puede aplicarse sobre metal desnudo o pretratado y/o bien sustratos metálicos imprimados. Por "metal desnudo" se entiende un sustrato metálico virgen que no se ha tratado con una composición de pretratamiento tales como soluciones fosfatantes convencionales, aclarados de metales pesados y similares. Adicionalmente, para fines de la presente invención, sustratos "de metal desnudo" pueden incluir un borde cortado de un sustrato que se trata y/o reviste de otra manera sobre las superficies distintas de borde del sustrato.

Antes de cualquier tratamiento o aplicación de cualquier composición de revestimiento, el sustrato puede darse forma opcionalmente en un objeto de manufactura. Una combinación de más de un sustrato metálico puede

ensamblarse junta para formar dicho objeto de manufactura.

El "sustrato" sobre el que se deposita la composición de revestimiento de electrodeposición puede comprender, por ejemplo, cualquier sustrato metálico, al que se han aplicado previamente uno o más revestimientos de pretratamiento y/o de imprimación. Por ejemplo, el "sustrato" puede comprender un sustrato metálico y un revestimiento de imprimación soldable sobre al menos una porción de la superficie del sustrato. La composición de revestimiento de electrodeposición se electrodeposita después y se cura sobre al menos una porción del mismo.

Por ejemplo, el sustrato puede comprender cualquier sustrato electroconductor y una composición de pretratamiento aplicada sobre al menos una porción del sustrato, comprendiendo la composición de pretratamiento una solución que contiene uno o más compuestos que contienen elementos del Grupo IIB o IVB, o mezclas de los mismos, solubilizados o dispersados en un medio vehículo, normalmente un medio acuoso. Los compuestos de metales de transición y los compuestos metálicos de tierras raras normalmente son compuestos de circonio, titanio, hafnio, itrio y cerio y mezclas de los mismos. Los compuestos de circonio típicos pueden seleccionarse de ácido hexafluorocircónico, metales alcalinos y sales de amonio del mismo, carbonato de amonio y circonio, nitrato de circonio, carboxilatos de circonio e hidroxil carboxilatos de circonio tales como ácido hidroflocircónico, acetato circónico, oxalato circónico, glicolato de amonio y circonio, lactato de amonio y circonio, citrato de amonio y circonio y mezclas de los mismos.

El vehículo de la composición de tratamiento también puede contener una resina formadora de película, por ejemplo, los productos de reacción de una o más alcanolaminas y un material epoxi-funcional que contiene al menos dos grupos epoxi, tales como aquellos desvelados en el documento U.S. 5.653.823. Otras resinas adecuadas incluyen ácidos poliacrílicos hidrosolubles y dispersables en agua tales como aquellos desvelados en la Patente de EE.UU. n.º 3.912.548 y 5.328.525; resinas de fenol-formaldehído como se describe en la Patente de EE.UU. n.º 5.662.746; poliamidas hidrosolubles tales como aquellas desveladas en el documento WO 95/33869; copolímeros de ácido maleico o acrílico con éter de alilo como se describe en la solicitud de patente canadiense 2.087.352; y resinas hidrosolubles y dispersables que incluyen resinas epoxi, aminoplastos, resinas de fenol-formaldehído, taninos y fenoles de polivinilo como se analiza en la Patente de EE.UU. 5.449.415.

Además, los sustratos metálicos no ferrosos o ferrosos pueden pre-tratarse con una capa no aislante de organofosfatos u organofosfonatos tales como aquellos descritos en las Patentes de EE.UU. N.º 5.294.265 y 5.306.526. Tales pretratamientos de organofosfato u organofosfonato están disponibles en el mercado de PPG Industries, Inc. bajo el nombre comercial NUPAL®. La aplicación al sustrato de un revestimiento no conductor, tal como NUPAL, se sigue normalmente por la etapa de aclarar el sustrato con agua desionizada antes de la coalescencia del revestimiento. Esto asegura que la capa del revestimiento no conductor es lo suficientemente delgada para no ser aislante, es decir, suficientemente delgada de tal manera que el revestimiento no conductor no interfiera con la electroconductividad del sustrato, permitiendo la posterior electrodeposición de una composición de revestimiento electrodeponible. La composición de revestimiento de pretratamiento puede comprender además tensioactivos que funcionan como ayudas para mejorar la humectación del sustrato. Generalmente, los materiales tensioactivos están presentes en una cantidad de menos de aproximadamente el 2 por ciento en peso en una base del peso total de la composición de revestimiento de pretratamiento. Otros materiales opcionales en el medio vehículo incluyen desespumantes y agentes humectantes de sustrato.

Debido a preocupaciones ambientales, la composición de revestimiento de pretratamiento puede estar libre de materiales que contienen cromo, es decir, la composición contiene menos de aproximadamente el 2 por ciento en peso de materiales que contienen cromo (expresado como CrO₃), normalmente menos de aproximadamente un 0,05 por ciento en peso de materiales que contienen cromo.

En el proceso de pre-tratamiento, antes de depositar la composición de pre-tratamiento sobre la superficie del sustrato metálico, es de práctica habitual retirar la materia extraña de la superficie metálica limpiando y desgrasando exhaustivamente la superficie. La superficie del sustrato metálico puede limpiarse por medios físicos o químicos, tales como por abrasión mecánica de la superficie o limpiando/desengrasando con agentes de limpieza alcalinos o ácidos disponibles en el mercado que se conocen bien por aquellos expertos en la materia, tales como metasilicato sódico e hidróxido sódico. Un ejemplo no limitante de un agente de limpieza adecuado es CHEMKLEEN® 163, un limpiador de base alcalina disponible en el mercado de PPG Pretreatment and Specialty Products of Troy, Michigan. También pueden usarse limpiadores ácidos. Siguiendo la etapa de limpieza, el sustrato metálico se enjuaga habitualmente con agua para retirar cualquier residuo. El sustrato metálico puede secarse al aire usando un cuchillo de aire, evaporando el agua por breve exposición del sustrato a una alta temperatura o pasando el sustrato entre rollos escurridores. La composición de revestimiento de pretratamiento puede depositarse sobre al menos una porción de la superficie externa del sustrato metálico. Preferentemente, la superficie externa entera del sustrato metálico se trata con la composición de pretratamiento. El grosor de la película de pretratamiento puede variar, pero es generalmente menos de aproximadamente 1 micrómetro, preferentemente varía de aproximadamente 1 a aproximadamente 500 nanómetros y más preferentemente varía de aproximadamente 10 a aproximadamente 300 nanómetros.

La composición de pretratamiento puede aplicarse a la superficie del sustrato por cualquier técnica de aplicación convencional, tal como por pulverización, inmersión o revestimiento en rollo en un proceso en lote o continuo. La temperatura de la composición de pretratamiento en la aplicación normalmente es de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 85 °C y preferentemente de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 60 °C. El pH de la composición de revestimiento de pretratamiento en la aplicación varía generalmente de 2,0 a 5,5 y normalmente de 3,5 a 5,5. El pH del medio puede ajustarse usando ácidos minerales tales como ácido fluorhídrico, ácido fluorobórico, ácido fosfórico y similares, incluyendo mezclas de los mismos; ácidos orgánicos tales como ácido láctico, ácido acético, ácido cítrico, ácido sulfámico o mezclas de los mismos; y bases hidrosolubles o dispersables en agua tales como hidróxido sódico, hidróxido amónico, amoníaco o aminas tales como trietilamina, metiletilamina o mezclas de los mismos.

Los procesos continuos se usan normalmente en la industria de revestimiento de bobinas y también para la aplicación de molino. La composición de pretratamiento puede aplicarse por cualquiera de estos procesos convencionales. Por ejemplo, en la industria de bobinas, el sustrato se limpia y aclara normalmente y después se pone en contacto con la composición de pretratamiento por revestimiento en rodillo con un revestidor químico. La tira tratada se seca después por calentamiento, se pinta y se hornea por procesos de revestimiento de bobinas convencionales.

La aplicación de molino de la composición de pretratamiento puede ser por inmersión, pulverizado o revestimiento con rodillo aplicado a la tira de metal recientemente fabricada. La composición de pretratamiento en exceso se retira normalmente por rodillos escurridores. Después de que la composición de pretratamiento se haya aplicado a la superficie metálica, el metal puede enjuagarse con agua desionizada y secarse a temperatura ambiente o a temperaturas elevadas para retirar el exceso de humedad de la superficie de sustrato tratada y se cura cualquier componente de revestimiento curable para formar el revestimiento de pretratamiento. Alternativamente, el sustrato tratado puede calentarse a una temperatura que varía de 65 °C a 125 °C durante 2 a 30 segundos para producir un sustrato revestido que tiene un resto seco de la composición de revestimiento de pretratamiento en el mismo. Si el sustrato ya se ha calentado a partir del proceso de producción en fundido caliente, no se requiere posterior aplicación de calentamiento del sustrato tratado para facilitar el secado. La temperatura y el tiempo para secar el revestimiento dependerán de dichas variables como el porcentaje de sólidos en el revestimiento, los componentes de la composición de revestimiento y el tipo de sustrato.

La cobertura de la película del residuo de la composición de pretratamiento generalmente varía de 1 a 10.000 miligramos por metro cuadrado (mg/m²) y habitualmente de 10 a 400 mg/m².

También puede aplicarse una capa de imprimación soldable sobre el sustrato, aunque el sustrato se haya pretratado o no. Los ejemplos no limitantes de imprimadores soldables adecuados incluyen aquellos descritos en las Patentes de EE.UU. n.º 5.580.371; 5.652.024; 5.584.946; y 3.792.850. El imprimador soldable puede comprender un polímero formador de película que contiene un grupo funcional reactivo, por ejemplo un polímero de poliepóxido o un polímero acrílico que tiene grupos funcionales epoxi; y un agente de reticulado adaptado a reaccionar con los grupos funcionales del polímero formador de película. La composición de imprimador soldable comprende además uno o más pigmentos conductores tales como negro de carbono, presente en una cantidad suficiente para hacer soldable al imprimador curado. Un imprimador soldable típico es BONAZINC®, una composición formadora de película orgánica aplicada por molino rico en cinc, que está disponible en el mercado de PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pensilvania. BONAZINC puede aplicarse a un grosor de al menos 1 micrómetro y normalmente a un grosor de 3 a 4 micrómetros. Otros imprimadores soldables, tales como imprimadores ricos en fosforo de hierro, están disponibles en el mercado.

Los procesos de revestimiento de electrodeposición pueden incluir sumergir el sustrato electroconductor en un baño de electrodeposición de una composición electrodepositable acuosa, sirviendo el sustrato como un cátodo en un circuito eléctrico que comprende el cátodo y un ánodo. Se aplica suficiente corriente eléctrica entre los electrodos para depositar una película sustancialmente continua adherente de la composición de revestimiento electrodepositable sobre o por encima de al menos una porción de la superficie del sustrato electroconductor. También, debe entenderse que como se usa en el presente documento, una composición o un revestimiento formados "sobre" al menos una porción de un "sustrato" se refiere a una composición formada directamente sobre al menos una porción de la superficie del sustrato, así como una composición o revestimiento formado sobre cualquier revestimiento o material de pretratamiento que se aplicó previamente a al menos una porción del sustrato. La electrodeposición se lleva a cabo habitualmente a un voltaje constante en el intervalo de 1 voltio a varios cientos de voltios, normalmente entre 50 y 500 voltios. La densidad de corriente está habitualmente entre 10,8 y 161,5 amperios por metro cuadrado (entre 1,0 amperios y 15 amperios por pie cuadrado) y tiende a disminuir rápidamente durante el proceso de electrodeposición, indicando la formación de una película continua auto-aislante.

Una vez que se aplica la composición de revestimiento electrodepositable como se describe anteriormente, formando de esta manera una capa de revestimiento de electrodeposición sobre el sustrato, la capa de revestimiento de electrodeposición, opcionalmente, se calienta a una temperatura y durante un tiempo suficiente para curar la capa de revestimiento de electrodeposición. El sustrato revestido puede calentarse a una temperatura que varía de 121,1 ° a 232,2 °C (250 ° a 450 °F), normalmente de 121,1 ° a 204,4 °C (250 ° a 400 °F) y normalmente

de 148,9 ° a 180 °C (300 ° a 360 °F). El tiempo de curado puede ser dependiente de la temperatura de curado así como otras variables, por ejemplo, el grosor de película del revestimiento electrodepositado, el nivel y el tipo de catalizador presente en la composición y similares. Por ejemplo, el tiempo de curado puede variar de 10 minutos a 60 minutos y normalmente de 10 a 30 minutos. El grosor del revestimiento electrodepositado curado resultante varía habitualmente de 15 a 50 micrómetros.

Como se usa en el presente documento, el término “curar” como se usa junto con una composición, por ejemplo “una composición curada”, puede significar que cualquier componente reticulable de la composición está al menos parcialmente reticulado. En ciertas realizaciones de la presente invención, la densidad reticulada de los componentes reticulables, es decir, el grado de reticulación, varía del 5 % al 100 % del reticulado completo. En otras realizaciones, la densidad de reticulación varía del 50 % al 85 % de reticulado completo. Un experto en la materia entenderá que la presencia y el grado de reticulado, es decir, la densidad de reticulado, puede determinarse por diversos métodos, tales como análisis térmico mecánico dinámico (DMTA, por sus siglas en inglés) usando un analizador TA Instruments DMA 2980 DMTA llevado a cabo en nitrógeno. Este método determina la temperatura de transición de vidrio y la densidad de reticulado de películas libres de revestimientos o polímeros. Estas propiedades físicas de un material curado se refieren a la estructura de la red reticulada.

La composición de revestimiento electrodepositable puede ser cualquiera de las composiciones de revestimiento aniónicas o catiónicas bien conocidas en la técnica. Las composiciones catiónicas electrodepositables se usan normalmente en el electrorevestimiento de sustratos de vehículo motor o automotor metálicos.

Las composiciones de revestimiento electrodepositables habitualmente comprenden una fase resinosa dispersada en un medio acuoso, comprendiendo la fase resinosa (a) una resina iónica sin gelificar que contiene un grupo hidrógeno activo y (b) un agente de curado que tiene grupos funcionales reactivos con los grupos de hidrógeno activos de (a). Dichas composiciones de revestimiento electrodepositable están normalmente en forma de un baño de electrodeposición.

Por “sin gelificar” se entiende que las resinas están sustancialmente libres de reticulado y tienen una viscosidad intrínseca cuando se disuelven en un disolvente adecuado, como se determina, por ejemplo, de acuerdo con ASTM-D1795 o ASTM-D4243. La viscosidad intrínseca del producto de reacción es una indicación de su peso molecular. Por otro lado, un producto de reacción gelificado, ya que esencialmente es de peso molecular infinitamente alto, tendrá una viscosidad intrínseca demasiado alta para medir. Como se usa en el presente documento, un producto de reacción que está “sustancialmente libre de reticulación” se refiere a un producto de reacción que tiene un peso molecular promedio en peso (Mw), como se determina por cromatografía de permeación en gel, de menos de 1.000.000.

La frase “hidrógeno activo” se refiere a aquellos grupos que son reactivos con isocianatos como se determina por el ensayo de Zerewitnoff como se describe en el JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, vol. 49, página 3181 (1927). Por ejemplo, los hidrógenos activos pueden derivar de grupos hidroxilo, grupos amina primaria y/o grupos amina secundaria.

Los ejemplos de resinas formadoras de película adecuadas para su uso en composiciones de baño de electrodeposición aniónica son polímeros de base solubilizada, que contienen ácido carboxílico tales como el producto de reacción o el aducto de un aceite de secado o un éster de ácido graso de semi-secado con un ácido dicarboxílico o un anhídrido; y el producto de reacción de un éster de ácido graso, un ácido insaturado o un anhídrido y cualquier material modificador insaturado adicional que se hace reaccionar además con poliol. También son adecuados los interpolímeros al menos parcialmente neutralizados de ésteres de hidroxi-alquilo de ácidos carboxílicos insaturados, ácido carboxílico insaturado y al menos un monómero etilénicamente insaturado distinto. Todavía otra resina electrodepositable adecuada comprende un vehículo de alquil-aminoplasto, es decir, un vehículo que contiene una resina de alquilo y una resina de amina-aldehído. Aún otra resina electrodepositable aniónica comprende ésteres mixtos de un poliol resinoso. Estas composiciones se describen con detalle en la Pat. de EE.UU. N.º 3.749.657 en la col. 9, líneas 1 a 75 y col. 10, líneas 1 a 13. También pueden usarse otros polímeros funcionales ácidos tales como poliepóxido fosfatizado o polímeros acrílicos fosfatizados ya que se conocen bien por los expertos en la materia. Los poliepóxidos fosfatizados a modo de ejemplo se desvelan en la Publicación de Solicitud de Patente N.º 2009-0045071 en [0004]-[0015] y la Solicitud de Patente de EE.UU. con n.º de serie 13/232.093 en [0014]-[0040]. También son adecuadas aquellas resinas que comprenden uno o más grupos funcionales carbamato colgantes, tales como aquellos descritos en la Patente de los Estados Unidos N.º 6.165.338.

Los polímeros catiónicos adecuados para su uso en las composiciones de revestimiento electrodepositable pueden incluir cualquiera de un número de polímeros catiónicos bien conocidos en la técnica siempre que los polímeros sean “dispersables en agua”, es decir, adaptados a solubilizarse, dispersarse o emulsionarse en agua. Tales polímeros comprenden grupos funcionales catiónicos para impartir una carga positiva.

Los ejemplos adecuados de resinas formadoras de película catiónicas incluyen resinas que contienen un grupo salino amina tales como los productos de reacción solubilizados en ácido de poliepóxidos y aminas primarias o secundarias tales como aquellos descritos en las Pat. de EE.UU. N.º 3.663.389; 3.984.299; 3.947.338; y 3.947.339.

- Habitualmente, estas resinas que contienen grupos salinos amina se usan en combinación con un agente de curado de isocianato bloqueado. El isocianato puede bloquearse completamente como se describe en la anteriormente mencionada Pat. de EE.UU. N.º 3.984.299 o el isocianato puede estar parcialmente bloqueado y hacerse reaccionar con el esqueleto de la resina tal como se describe en la Pat. de EE.UU. N.º 3.947.338. Además, las composiciones de un componente como se describen en la Pat. de EE.UU. N.º 4.134.866 y DE-OS N.º 2.707.405 pueden usarse como la resina formadora de película. Aparte de los productos de reacción de epoxi-amina, las resinas formadoras de película también pueden seleccionarse de resinas acrílicas catiónicas tales como aquellas descritas en las Pat. de EE.UU. N.º 3.455.806 y 3.928.157.
- Aparte de las resinas que contienen grupos de sal de amina, pueden emplearse también las resinas que contienen grupos de sal de amonio cuaternario. Los ejemplos de estas resinas son aquellas que se forman a partir de hacer reaccionar un poliepóxido orgánico con una sal de amina terciaria. Tales resinas se describen en las Pat. de EE.UU. N.º 3.962.165; 3.975.346; y 4.001.101. Los ejemplos de otras resinas catiónicas son resinas que contienen grupos de sal de sulfonio ternario y resinas que contienen grupos de sal de fosfonio cuaternario tales como aquellas descritas en las Pat. de EE.UU. N.º 3.793.278 y 3.984.922, respectivamente. Además, pueden usarse las resinas formadoras de película que curan a través de la transesterificación tales como las descritas en la Solicitud europea N.º 12463. Además, pueden usarse composiciones catiónicas preparadas a partir de bases de Mannich tales como se describen en la Pat. de EE.UU. N.º 4.134.932.
- Más habitualmente, la resina (a) es una resina cargada positivamente que contiene grupos amina primaria y/o secundaria. Dichas resinas se describen en las Pat. de EE.UU. N.º 3.663.389; 3.947.339; y 4.116.900. En la Pat. de EE.UU. N.º 3.947.339, se hace reaccionar un derivado de poliuretina de una poliamina tal como dietilentriamina o trietilentetraamina con un poliepóxido. Cuando el producto de reacción se neutraliza con ácido y se dispersa en agua, se generan grupos amina primaria libres. Además, los productos equivalentes se forman cuando el poliepóxido se hace reaccionar con poliaminas en exceso tales como dietilentriamina y trietilentetraamina y el exceso de poliamina sacada al vacío de la mezcla de reacción. Tales productos se describen en las Pat. de EE.UU. N.º 3.663.389 y 4.116.900.
- La resina electrodepositable iónica que contiene hidrógeno activo descrita anteriormente puede estar presente en los baños de electrodeposición usados en los procesos de la presente invención en cantidades que varían del 1 al 60 por ciento en peso, normalmente del 5 al 25 basado en el peso total del baño de electrodeposición.
- La fase resinosa de los baños de electrodeposición adecuada para su uso en los procesos de la presente invención comprende además (b) un agente de curado adaptado a reaccionar con los grupos de hidrógeno activo de la resina (a) electrodepositable iónica descrita inmediatamente antes. Tanto los agentes de curado de poliisocianato orgánico bloqueado y de aminoplasto son adecuados para su uso en la presente invención, aunque los isocianatos bloqueados se usan normalmente para la electrodeposición catiónica.
- Las resinas de aminoplasto, normalmente usadas como el agente de curado para la electrodeposición aniónica, son los productos de condensación de aminas o amidas con aldehídos. Los ejemplos de amina o amidas adecuadas son melamina, benzoguanamina, urea y compuestos similares. Generalmente, el aldehído empleado es formaldehído, aunque los productos pueden fabricarse a partir de otros aldehídos tales como acetaldehído y furfural. Los productos de condensación comprenden grupos de metilol o grupos alquilol similares dependiendo del aldehído particular empleado. Preferentemente, estos grupos metilol se eterifican por reacción con un alcohol. Diversos alcoholes empleados incluyen alcoholes monohídricos que contienen de 1 a 4 átomos de carbono tales como metanol, etanol, isopropanol y n-butanol, prefiriéndose metanol. Las resinas de aminoplasto están disponibles en el mercado de Cytec bajo la marca comercial CYMEL y de Solutia bajo la marca comercial RESIMENE.
- Los agentes de curado de aminoplasto se usan normalmente junto con la resina electrodepositable aniónica que contiene hidrógeno activo en cantidades que varían de aproximadamente el 5 por ciento a aproximadamente el 60 por ciento en peso, preferentemente de aproximadamente el 20 por ciento a aproximadamente el 40 por ciento en peso, basándose los porcentajes en el peso total de los sólidos de la resina en el baño de electrodeposición.
- Normalmente, los agentes de curado para su uso en la electrodeposición catódica incluyen poliisocianatos orgánicos bloqueados. Los poliisocianatos pueden bloquearse completamente como se describe en la Patente de EE.UU. N.º 3.984.299 columna 1 líneas 1 a 68, columna 2 y columna 3 líneas 1 a 15, o bloquearse parcialmente y hacerse reaccionar con el esqueleto polimérico como se describe en la Patente de EE.UU. N.º 3.947.338 columna 2 líneas 65 a 68, columna 3 y columna 4 líneas 1 a 30. Por "bloqueado" se entiende que los grupos isocianato se han hecho reaccionar con un compuesto de tal manera que el grupo isocianato bloqueado resultante es estable a hidrógenos activos a temperatura ambiente pero reactivos con hidrógenos activos en el polímero formador de película a temperaturas elevadas habitualmente entre 90 °C y 200 °C.
- Los poliisocianatos adecuados incluyen poliisocianatos aromáticos y alifáticos, incluyendo poliisocianatos cicloalifáticos y los ejemplos representativos incluyen difenilmetan-4,4'-diisocianato (MDI), 2,4- o 2,6-toluen-diisocianato (TDI), incluyendo mezclas de los mismos, p-fenileno diisocianato, tetrametilen y hexametilen diisocianatos, ciclohexilmetan-4,4'-diisocianato, diisocianato de isoforona, mezclas de fenilmetan-4,4'-diisocianato y

polimetilpolifenilisocianato. Pueden usarse poliisocianatos superiores tales como triisocianatos, por ejemplo, trifenilmetan-4,4',4''-triisocianato. También pueden usarse prepolímeros de isocianato preparados junto con polioles tales como neopentilglicol y trimetilolpropano y con polioles poliméricos tales como dioles y trioles de policaprolactona (relación equivalente de NCO/OH mayor de 1).

Los agentes de curado de poliisocianato pueden usarse normalmente junto con la resina electrodepositable catiónica que contiene hidrógeno en cantidades que varían del 5 por ciento al 60 por ciento en peso y normalmente del 20 por ciento al 50 por ciento en peso, basados los porcentajes en el peso total de los sólidos de resina del baño de electrodeposición.

Las composiciones de revestimiento electrodepositables acuosas están en forma de una dispersión acuosa. El término "dispersión" se cree que es un sistema resinoso transparente, traslúcido u opaco bifásico en el que la resina está en la fase dispersada y el agua está en la fase continua. El tamaño de partícula promedio de la fase resinosa es generalmente menos de 1,0 y habitualmente menos de 0,5 micrómetros, preferentemente menos de 0,15 micrómetros.

La concentración de la fase resinosa en el medio acuoso es al menos 1 y habitualmente del 2 al 60 por ciento en peso basándose en el peso total de la dispersión acuosa. Cuando las composiciones de la presente invención están en forma de concentrados de resina, tienen generalmente un contenido de sólidos de resina que varía del 20 al 60 por ciento en peso basándose en el peso de la dispersión acuosa.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la composición de revestimiento electrodepositable es una composición resistente a la fotodegradación que comprende un polímero que comprende grupos de sal de amina catiónica que derivan de grupos amino colgantes y/o terminales que se desvelan en la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2003/0054193 A1 de [0064] a [0088]. También son adecuadas las resinas que contienen hidrógeno activo que contienen grupos de sal catiónica derivadas de un éter de poliglicidilo de un fenol polihídrico que está esencialmente libre de átomos de carbono alifáticos a los que se une más de un grupo aromático, que se describen en la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2003/0054193 A1 de [0096] a [0123].

Cualquiera de las composiciones de revestimiento electrodepositables comprende además normalmente otros ingredientes opcionales. Por ejemplo, el aglutinante resinoso se dispersa en un medio acuoso que comprende principalmente agua. Además del agua, el medio acuoso puede contener un disolvente coalescente, por ejemplo, hidrocarburos, alcoholes, ésteres, éteres y cetonas, tales como isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, isoforona, 2-metoxipentanona, etilen y propilenglicol y los éteres de monoetilo, monobutilo y monohexilo de etilenglicol. También pueden incluirse en la dispersión una composición de pigmento, por ejemplo, aquellas descartas a continuación con referencia a las composiciones de revestimiento base y, si se desea, diversos aditivos tales como tensioactivos, agentes humectantes o catalizadores. Otros ingredientes pueden incluir materiales inhibidores de la corrosión, por ejemplo, compuestos de metales de tierras raras, tales como sales solubles, insolubles, orgánicas e inorgánicas de metales de tierras raras tales como, entre otros, itrio, bismuto, circonio y tungsteno. Además, pueden incluirse en las composiciones de revestimiento electrodepositables estabilizantes de la luz de amina impedida y/o absorbantes de la luz ultravioleta.

En algunas realizaciones, se aplica un revestimiento superficial imprimador, se cura y/o se lija antes de la aplicación de una composición de revestimiento de la presente invención (que se describe con detalle a continuación). En otras realizaciones, sin embargo, no se aplica un revestimiento superficial imprimador. En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento superficial imprimador se aplica directamente sobre al menos una porción de un revestimiento electrodepositado tal como aquellos descritos anteriormente. El imprimador superficial sirve para potenciar la resistencia al desconchado de revestimientos aplicados posteriormente así como para asegurar una buena apariencia del revestimiento. Como se analizará con mayor detalle a continuación, las capas de revestimiento adicionales (por ejemplo, una composición de revestimiento opaca y una composición de revestimiento de revestido transparente) pueden aplicarse después sobre el revestimiento superficial imprimador curado. El revestimiento superficial imprimador incluye tales materiales como resinas termoplásticas y/o formadoras de película de reticulado (por ejemplo, termoestables) conocidas generalmente en la técnica de composiciones de revestimiento orgánico. Las composiciones de revestimiento imprimadoras y superficiales imprimadoras incluyen imprimadores aplicados por pulverizado, como se conocen por los expertos en la materia. Los ejemplos de imprimadores adecuados incluyen varios disponibles de PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pa., como DPX-1791, DPX-1804, DSPX-1537, GPXH-5379, OPP-2645, PCV-70118 y 1177-225A.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, se aplica un imprimador superficial aplicado por pulverización a la capa de revestimiento electrodepositado antes de aplicar la composición de revestimiento de la presente invención sobre el imprimador superficial. En algunos casos, el revestimiento electrodepositado se deposita desde el revestimiento electrodepositable ED-11 de PPG Industries Inc. y la composición de imprimador superficial es E 730G305 de PPG Industries, Inc., que puede curarse durante 25 minutos a 165 °C (329 °F). Otro ejemplo de una composición de revestimiento de imprimador superficial adecuada que puede utilizarse en la presente invención es el imprimador superficial de uretano acrílico de dos envases conocido como K200/K201, que se desvela más completamente en

las Pat. de EE.UU. N.º 5.239.012 y 5.182.355. El revestimiento de imprimador superficial resultante puede lijarse con papel de lija N.º 400 y sellarse con DP-40/401, que es un imprimador epoxi de dos componentes reducido al 100 por ciento en volumen con un diluyente, DTU 800. K200/K201, DP-40/401 y DTU 800 están todos disponibles de PPG Industries, Inc.

5 Una composición de revestimiento de imprimador superficial adicional que puede utilizarse en la presente invención es aquella disponible de PPG Industries, Inc. como E-5584. Es reducible con 2-butoxiacetato a una viscosidad de 23 segundos como se mide con una copa Ford N.º 4. Esta composición de revestimiento de imprimador superficial puede pulverizarse automáticamente y curarse en parpadeo en condiciones ambientales durante 15 minutos seguido de calentamiento durante alrededor de 30 minutos a alrededor de 165 °C (325 °F) para producir un revestimiento que puede tener un espesor de película seca de alrededor de 30 micrómetros. El revestimiento curado puede lijarse hasta estar liso con papel de lija de grano 500. El pulverizador automático útil para la composición de revestimiento de imprimador superficial es la Unidad de Pulverizado de Panel de Ensayo Automático SPRAYMATION 310160 disponible de SRPRAYMATION Inc. La pistola de pulverizado usable es una Binks Modelo 610, con una presión de pistola abierta de 4,22 kg/cm.sup.2 (60 psi) y una velocidad transversal de alrededor de 80 rpm.

20 Otra composición de revestimiento de imprimador superficial adecuado que puede utilizarse en la presente invención incluye una composición de imprimador superficial dispersada en agua como se desvela en la Pat. de EE.UU. N.º 4.303.581. Esta composición de revestimiento de imprimador superficial particular tiene (a) del 50 al 90 por ciento de un copolímero de adición de alto peso molecular de un monómero estirénico con monómeros acrílicos en forma de látex, (b) de aproximadamente el 5 al 40 por ciento de una resina de éster epoxi soluble en agua y (c) de aproximadamente el 5 al 20 por ciento de al menos una resina de aminoplasto hidrosoluble o dispersable en agua. Todos los porcentajes se basan en el porcentaje en peso del total de los ingredientes aglutinantes.

25 Otra composición de revestimiento de imprimador superficial adecuado que puede utilizarse en la presente invención es el imprimador superficial descrito en la Solicitud de Pat. de EE.UU. N.º 11/773.482.

30 Después de que la composición de revestimiento de imprimador superficial se ha aplicado sobre el sustrato, al menos una porción de la composición de revestimiento de imprimador superficial puede curarse usando técnicas que se conocen en la técnica. En algunas realizaciones, el imprimador superficial se cura a temperaturas que varían de 140 °C a 165 °C durante un tiempo que varía de 15 a 30 minutos.

35 En los procesos de la presente invención, se aplica una composición de revestimiento de la presente invención sobre al menos una porción de la composición de revestimiento de imprimador superficial curada o, si no se usa una composición de revestimiento de imprimador superficial, directamente sobre la capa de revestimiento de electrodeposición, para formar una capa de revestimiento opaco. La composición de revestimiento de la presente invención produce una capa de revestimiento que es sustancialmente opaca de esta manera escudando sustancialmente los revestimientos subyacentes de la radiación electromagnética. Como se usa en el presente documento, "opaco" significa que una capa de revestimiento tiene un 5 por ciento o menos, en algunos casos un 0,5 por ciento o menos, de transmisión de luz como se mide a 400 nm a un grosor de película de 15 micrómetros. Para fines de la presente invención, el porcentaje de transmisión de la luz se determina midiendo la transmisión de la luz de películas de revestimiento curadas libres que varían de 14 a 16 micrómetros de grosor de película, usando un espectrofotómetro de barrido Perkin-Elmer Lambda 9 con una esfera integrante de 150 milímetros Lap Sphere. Los datos se recogen usando un software Perkin-Elmer UV WinLab de acuerdo con ASTM E903, Standard Test Method for Solar Absorbance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres.

45 Las composiciones de revestimiento de la presente invención a partir de las que se forma la capa de revestimiento opaco comprenden: (a) una fase resinosa y (b) una composición de pigmento. Como se usa en el presente documento, el término "pigmento" se refiere a una sustancia que imparte color y/u otra opacidad y/u otro efecto visual a la composición. En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento a partir de la que se forma la capa de revestimiento opaco es una composición transmitida por agua que, como se usa en el presente documento, significa que el disolvente o fluido vehículo para la composición de revestimiento comprende en primer lugar o principalmente agua. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el fluido vehículo es al menos un 80 por ciento en peso agua.

55 Como se indica, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden (i) un aglutinante resinoso.

60 En las composiciones de revestimiento de la presente invención, el aglutinante resinoso comprende un polímero, que comprende normalmente grupos funcionales reactivos. El polímero puede servir como un polímero formador de película principal de la composición de revestimiento, puede servir como un vehículo de molienda de pigmento, o ambos.

65 En ciertas realizaciones, el aglutinante resinoso comprende un polímero seleccionado de cualquiera de diversos polímeros conocidos en la técnica, por ejemplo aquellos polímeros seleccionados del grupo que consiste en un polímero acrílico, un polímero de poliéster, un polímero de poliuretano, un polímero de poliéter, un polímero de

poliepóxido, un polímero que contiene silicio, mezclas de los mismos y copolímeros de los mismos, por ejemplo, aglutinantes resinosos "híbridos" tales como un polímero preparado co-polimerizando uno o más monómeros etilénicamente insaturados (tales como cualquiera de aquellos descritos a continuación) en presencia de un polímero de poliéster (como se describe en detalle a continuación). Como se usa en el presente documento, por "polímeros que contienen silicio" se entiende un polímero que comprende una o más unidades -SiO- en el esqueleto. Dichos polímeros basados en silicio pueden incluir polímeros híbridos, tales como aquellos que comprenden bloques poliméricos orgánicos con una o más unidades -SiO- en el esqueleto. El aglutinante resinoso (i) también comprende habitualmente un agente de curado que tiene grupos funcionales reactivos con los grupos funcionales del polímero formador de película.

El polímero puede comprender al menos un grupo funcional reactivo seleccionado de un grupo hidroxilo, un grupo carboxilo, un grupo isocianato, un grupo isocianato bloqueado, un grupo amina primaria, un grupo amina secundaria, un grupo amida, un grupo carbamato, un grupo urea, un grupo uretano, un grupo vinilo, un grupo éster insaturado, un grupo maleimida, un grupo fumarato, un grupo anhídrido, un grupo hidroxilalquilamida, un grupo epoxi y mezclas de dichos grupos. Por ejemplo, los polímeros que contienen grupos hidroxilo adecuados pueden incluir polioles acrílicos, polioles de poliéster, polioles de poliuretano, polioles de poliéter y mezclas de los mismos.

Los polímeros acrílicos que contienen grupos hidroxilo y/o grupos carboxilo adecuados pueden prepararse a partir de monómeros etilénicamente insaturados polimerizables y son normalmente copolímeros de ácido (met)acrílico y/o ésteres de hidroxialquilo de ácido (met)acrílico con uno o más monómeros etilénicamente insaturados polimerizables distintos tales como ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico incluyendo (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de butilo y hexilacrilato de 2-etilo y compuestos aromáticos de vinilo tales como estireno, alfa-metil estireno y vinil tolueno. Como se usa en el presente documento, "(met)acrilato" y términos similares se destinan a incluir tanto acrilatos como metacrilatos.

En algunas realizaciones de la presente invención el polímero acrílico puede prepararse a partir de monómeros funcionales etilénicamente insaturados, de beta-hidroxi éster. Dichos monómeros pueden derivar de la reacción de un monómero funcional de ácido etilénicamente insaturado, tales como ácidos monocarboxílicos, por ejemplo, ácido acrílico, y un compuesto epoxi que no participa en la polimerización iniciada por radicales libres con el monómero de ácido insaturado. Los ejemplos de tales compuestos epoxi incluyen éteres de glicidilo y ésteres. Los éteres de glicidilo adecuados incluyen éteres de glicidilo de alcoholes y fenoles tales como éter de butil glicidilo, éter de octil glicidilo, éter de fenil glicidilo y similares. Los ésteres de glicidilo adecuados incluyen aquellos que están disponibles en el mercado de Shell Chemical Company bajo el nombre comercial CARDURA E; y de Exxon Chemical Company bajo el nombre comercial GLYDEXX-10. Alternativamente, los monómeros de éster funcional pueden prepararse a partir de un monómero epoxi funcional etilénicamente insaturado, por ejemplo (met)acrilato de glicidilo y éter de alil glicidilo y un ácido carboxílico saturado, tal como un ácido monocarboxílico saturado, por ejemplo ácido isoesteárico.

Los grupos epoxi funcionales pueden incorporarse en el polímero preparado a partir de monómeros etilénicamente insaturados polimerizables copolimerizando monómeros que contienen grupo oxirano, por ejemplo (met)acrilato de glicidilo y éter de alil glicidilo, con otros monómeros etilénicamente insaturados polimerizables, tales como aquellos analizados anteriormente. La preparación de tales polímeros acrílicos epoxi funcionales se describe en detalle en la Patente de EE.UU. N.º 4.001.156 en las columnas 3 a 6.

Los grupos funcionales carbamato pueden incorporarse en el polímero preparado a partir de monómeros etilénicamente insaturados polimerizables copolimerizando, por ejemplo, los monómeros etilénicamente insaturados descritos anteriormente con un monómero de vinilo carbamato funcional tal como un éster de alquilo carbamato funcional de ácido metacrílico. Los ésteres de alquilo carbamato funcional pueden prepararse haciendo reaccionar, por ejemplo, un carbamato de hidroxialquilo, tales como el producto de reacción de amoníaco y carbonato de etileno o carbonato de propileno, con anhídrido metacrílico. Otros monómeros de vinilo carbamato funcional incluyen, por ejemplo, el producto de reacción de metacrilato de hidroxietilo, diisocianato de isofoforona y carbamato de hidroxipropilo; o el producto de reacción de metacrilato de hidroxipropilo, diisocianato de isofoforona y metanol. Pueden usarse todavía otros monómeros de vinilo carbamato funcional, tales como el producto de reacción de ácido isocianúrico (HNCO) con un monómero acrílico o metacrílico hidroxilo funcional tales como acrilato de hidroxietilo y aquellos descritos en la Patente de EE.UU. N.º 3.479.328. Los grupos carbamato funcionales también pueden incorporarse en el polímero acrílico haciendo reaccionar un polímero acrílico hidroxilo funcional con un carbamato de alquilo de bajo peso molecular tal como carbamato de metilo. Los grupos carbamato colgantes también pueden incorporarse en el polímero acrílico por una reacción de "transcarbamoilación" en la que un polímero acrílico hidroxilo funcional se hace reaccionar con un carbamato de bajo peso molecular derivado de un alcohol o un éter de glicol. Los grupos carbamato se intercambian con los grupos hidroxilo produciendo el polímero acrílico carbamato funcional y el éter de alcohol o glicol. Además, los polímeros acrílicos hidroxilo funcionales pueden hacerse reaccionar con ácido isocianúrico para proporcionar grupos carbamato colgantes. Igualmente, los polímeros acrílicos hidroxilo funcionales pueden hacerse reaccionar con urea para proporcionar grupos carbamato colgantes.

Los polímeros preparados a partir de monómeros etilénicamente insaturados polimerizables pueden prepararse por técnicas de polimerización en solución, que se conocen bien por los expertos en la materia, en presencia de catalizadores adecuados tales como peróxidos orgánicos o compuestos azo, por ejemplo, peróxido de benzoilo o

N,N-azobis(iosobutilonitrilo). La polimerización puede llevarse a cabo en una solución orgánica en la que los monómeros son solubles por técnicas convencionales en la técnica. Alternativamente estos polímeros pueden prepararse por técnicas de polimerización por emulsión o dispersión acuosa que se conocen bien en la técnica. La relación de reactivos y las condiciones de reacción se seleccionan para dar como resultado un polímero acrílico con la funcionalidad colgante deseada.

Los polímeros de poliéster también son útiles en las composiciones de revestimiento de la invención como el polímero formador de película. Los polímeros de poliéster útiles incluyen normalmente los productos de condensación de alcoholes polihídricos y ácidos policarboxílicos. Los alcoholes polihídricos adecuados pueden incluir etilenglicol, neopentilglicol, trimetilolpropano y pentaeritritol. Los ácidos policarboxílicos adecuados pueden incluir ácido adípico, ácido 1,4-ciclohexildicarboxílico y ácido hexahidroftálico. Además de los ácidos policarboxílicos anteriormente mencionados, también pueden usarse equivalentes funcionales de los ácidos tales como anhídridos donde existan o ésteres de alquilo inferior de los ácidos tales como los ésteres de metilo. Además, pueden usarse pequeñas cantidades de ácidos monocarboxílicos tales como ácido esteárico. La relación de reactivos y las condiciones de reacción se seleccionan para dar como resultado un polímero de poliéster con la funcionalidad colgante deseada, es decir, la funcionalidad carboxilo o hidroxilo.

Por ejemplo, los poliésteres que contienen grupos hidroxilo pueden prepararse haciendo reaccionar un anhídrido de un ácido dicarboxílico tal como anhídrido hexahidroftálico con un diol tal como neopentil glicol en una relación molar 1:2. Donde se desea potenciar el secado al aire, pueden usarse ácidos grasos de aceites de secado e incluyen aquellos derivados de aceite de semilla de lino, aceite de soja, aceite de resina, aceite de ricino deshidratado o aceite de tung.

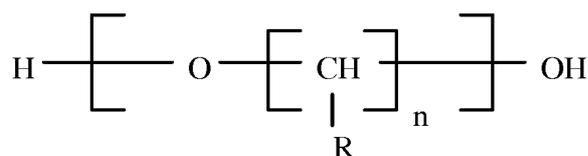
Los poliésteres carbamato funcionales pueden prepararse formando en primer lugar un carbamato de hidroxialquilo que pueda hacerse reaccionar con los poliácidos y los polioles usados en la formación del poliéster. Alternativamente, los grupos terminales carbamato funcionales pueden incorporarse en el poliéster haciendo reaccionar el ácido isocianato con un poliéster hidroxilo funcional. Además, la funcionalidad carbamato puede incorporarse en el poliéster haciendo reaccionar un poliéster de hidroxilo con una urea. Adicionalmente, los grupos carbamato pueden incorporarse en el poliéster por una reacción de transcarbamoilación. La preparación de poliésteres que contienen grupos carbamato funcionales adecuados son aquellas descritas en la Patente de EE.UU. N.º 5.593.733 en la columna 2, línea 40 a columna 4, línea 9.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la composición de revestimiento comprende menos del 50 por ciento en peso, menos del 40 por ciento en peso o, en algunos casos, menos del 30 por ciento en peso de una resina híbrida preparada co-polimerizando uno o más monómeros etilénicamente insaturados polimerizables, tales como cualquiera de aquellos previamente analizados con respecto a los polímeros acrílicos, en presencia de uno o más polímeros de poliéster, tales como cualquiera de aquellos descritos inmediatamente antes.

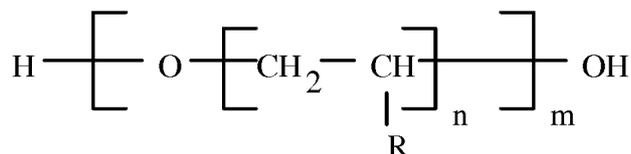
Los polímeros de poliuretano que contienen grupos isocianato o hidroxilo terminales también pueden usarse como el polímero (i) en las composiciones de revestimiento de la invención. Los polioles de poliuretano o los poliuretanos terminados con NCO que pueden usarse son aquellos preparados haciendo reaccionar polioles que incluyen polioles poliméricos con poliisocianatos. Las poliureas que contienen grupos isocianato terminal o amina primaria y/o secundaria que también pueden usarse son aquellas preparadas haciendo reaccionar poliaminas que incluyen poliaminas poliméricas con poliisocianatos. La relación equivalente de hidroxilo/isocianato o amina/isocianato se ajusta y las condiciones de reacción se seleccionan para obtener los grupos terminales deseados. Los ejemplos de poliisocianatos adecuados incluyen aquellos descritos en la Patente de EE.UU. N.º 4.046.729 en la columna 5, línea 26 a columna 6, línea 28. Los ejemplos de polioles adecuados incluyen aquellos descritos en la Patente de EE.UU. N.º 4.046.729 en la columna 7, línea 52 a columna 10, línea 35. Los ejemplos de poliaminas adecuadas incluyen aquellas descritas en la Patente de EE.UU. N.º 4.046.729 en la columna 6, línea 61 a columna 7, línea 32 y en la Patente de EE.UU. N.º 3.799.854 en la columna 3, líneas 13 a 50.

Los grupos carbamato funcionales pueden introducirse en los polímeros de poliuretano haciendo reaccionar un poliisocianato con un poliéster que tiene funcionalidad hidroxilo y que contiene grupos carbamato colgantes. Alternativamente, el poliuretano puede prepararse haciendo reaccionar un poliisocianato con un poliol de poliéster y un carbamato de hidroxialquilo o ácido isocianato como reactivos separados. Los ejemplos de poliisocianatos adecuados son isocianatos aromáticos, tales como diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 1,3-fenileno y diisocianato de tolueno y poliisocianatos alifáticos, tales como diisocianato de 1,4-tetrametileno y 1,6-diisocianato de hexametileno. Los diisocianatos cicloalifáticos, tales como diisocianato de 1,5-ciclohexilo y diisocianato de isoforona también pueden emplearse.

Los ejemplos de polioles de poliéster adecuados incluyen polioles de éter de polialquileno tales como aquellos que tienen las siguientes fórmulas estructurales:



o



5

en las que el sustituyente R es un hidrógeno o un grupo alquilo inferior que contiene de 1 a 5 átomos de carbono que incluyen sustituyentes mixtos y n tiene un valor que varía normalmente de 2 a 6 y m tiene un valor que varía de 8 a 100 o mayor. Los polioles de éter de polialquileno incluyen poli(oxitetrametilen)glicoles, poli(oxitetraetilen)glicoles, poli(oxi-1,2-propilen)glicoles y poli(oxi-1,2-butilen)glicoles.

10

También son útiles los polioles de poliéter formados a partir de la oxialquilación de diversos polioles, por ejemplo, glicoles tales como etilenglicol, 1,6-hexanodiol, Bisfenol A y similares u otros polioles superiores tales como trimetilolpropano, pentaeritritol y similares. Los polioles de funcionalidad mayor que pueden utilizarse como se indica pueden producirse, por ejemplo, por oxialquilación de compuestos tales como sacarosa o sorbitol. Un método de oxialquilación comúnmente utilizado es la reacción de un poliol con un óxido de alquileno, por ejemplo, óxido de propileno o de etileno, en presencia de un catalizador ácido o básico. Los ejemplos específicos de poliéteres incluyen aquellos vendidos bajo los nombres TERATHANE y TERACOL, disponibles de E. I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.

15

20

También pueden usarse poliepóxidos tales como aquellos descritos a continuación con referencia al agente de curado (descrito a continuación).

25

En ciertas realizaciones de la presente invención, el aglutinante resinoso (i) comprende un polímero de poliuretano que tiene un peso molecular promedio en número (Mn) de al menos 2000. El peso molecular promedio en número del polímero de poliuretano puede variar de 2000 a 500.000, normalmente de 3000 a 200.000.

30

35

El polímero puede estar presente en las composiciones de revestimiento en una cantidad de al menos el 2 por ciento en peso, habitualmente al menos el 5 por ciento en peso y normalmente al menos el 10 por ciento en peso basándose en el peso de sólidos de resina totales en la composición. Además, el polímero que tiene grupos funcionales reactivos puede estar presente en las composiciones de revestimiento de la invención en una cantidad de menos del 80 por ciento en peso, habitualmente menos del 60 por ciento en peso y normalmente menso del 50 por ciento en peso basándose en el peso de sólidos de resina totales en la composición de revestimiento. La cantidad del polímero formador de película presente en las composiciones de revestimiento base de la presente invención pueden variar entre cualquier combinación de estos valores inclusivos de los valores recitados.

40

Como se ha mencionado anteriormente, además del polímero que contiene grupos funcionales, las composiciones de revestimiento de la presente invención pueden comprender además al menos un agente de curado que tiene grupos funcionales reactivos con los grupos funcionales del polímero.

45

Dependiendo de los grupos funcionales reactivos del polímero formador de película, este agente de curado puede seleccionarse de una resina de aminoplasto, un poliisocianato, un isocianato bloqueado, un poliepóxido, un poliácido, un anhídrido, una amina, un poliol y mezclas de cualquiera de los anteriores. En una realización, el al menos un agente de curado se selecciona de una resina de aminoplasto y un poliisocianato.

50

55

Las resinas de aminoplasto, que pueden comprender fenoplastos, como agentes de curado para materiales que contienen grupos hidroxilo, ácido carboxílico y carbamato funcionales, se conocen bien en la técnica. Las resinas de aminoplasto adecuadas, tales como, por ejemplo, aquellas analizadas anteriormente, se conocen por aquellos expertos en la materia. Los aminoplastos pueden obtenerse a partir de la reacción de condensación del formaldehído con una amina o amida. Los ejemplos no limitantes de aminas o amidas incluyen melamina, urea o benzocuanamina. Pueden usarse condensados con otras aminas o amidas: por ejemplo, condensados de aldehído de glicolurilo, que dan un producto cristalino de alto punto de fusión útil en revestimientos en polvo. Mientras que el aldehído usado es más comúnmente formaldehído, también pueden usarse otros aldehídos tales como acetaldehído, crotonaldehído y benzaldehído.

La resina de aminoplasto contiene grupos imino y metilol y en ciertos casos al menos una porción de los grupos metilol se eterifica con un alcohol para modificar la respuesta de curado. Cualquier alcohol monohídrico puede

emplearse para este fin incluyendo metanol, alcohol n-butílico, isobutanol y hexanol.

Los ejemplos no limitantes de aminoplastos incluyen condensados de melamina-, urea- o benzoguanina-formaldehído, en ciertos casos monoméricos y al menos parcialmente eterificados con uno o más alcoholes que contienen de uno a cuatro átomos de carbono. Los ejemplos no limitantes de resinas de aminoplasto adecuadas están disponibles en el mercado, por ejemplo, de Cytec Industries, Inc., bajo el nombre comercial CYMEL® y de Solutia, Inc. bajo el nombre comercial RESIMENE®.

En algunas realizaciones de la presente invención, el agente de curado comprende un agente de curado de poliisocianato. Como se usa en el presente documento, el término "poliisocianato" se destina a incluir isocianatos bloqueados (o tapados) así como (poli)isocianatos sin bloquear. El poliisocianato puede ser un poliisocianato alifático o uno aromático, o una mezcla de los dos anteriores. Pueden usarse los diisocianatos, aunque normalmente se usan poliisocianatos mayores tales como isocianuratos o diisocianatos. También pueden usarse poliisocianatos mayores en combinación con diisocianatos. También pueden usarse prepolímeros de isocianato, por ejemplo, productos de reacción de poliisocianatos con polioles. Pueden usarse mezclas de agentes de curado de poliisocianato.

Si el poliisocianato se bloquea o se tapa, puede usarse cualquier monoalcohol de alquilo alifático, cicloalifático o aromático adecuado conocido por aquellos expertos en la materia como un agente de tapado para el poliisocianato. Otros agentes de tapado adecuados incluyen oximas y lactamas. Cuando se usa, el agente de curado de poliisocianato está normalmente presente, cuando se añade a los otros componentes que forman la composición de curado, en una cantidad que varía del 0,5 al 65 por ciento en peso, puede estar presente en una cantidad que varía del 10 al 45 por ciento en peso y normalmente están presentes en una cantidad que varía del 15 al 40 por ciento en peso basándose en el peso total de sólidos de resina presentes en la composición.

Otros agentes de curado útiles comprenden compuestos de isocianato bloqueados tales como, por ejemplo, los compuestos de tricarbamoiltriiazina descritos con detalle en la Patente de EE.UU. N.º 5.084.541. Cuando se usa, el agente de curado de poliisocianato bloqueado puede estar presente, cuando se añade a los otros componentes en la composición, en una cantidad que varía hasta el 20 por ciento en peso y puede estar presente en una cantidad que varía del 1 al 20 por ciento en peso, basándose en el peso total de sólidos de resina presentes en la composición.

Los anhídridos como agentes de curado para los materiales que contienen grupos hidroxilo funcional también se conocen bien en la técnica y pueden usarse en las composiciones de revestimiento de base de la presente invención. Los ejemplos no limitantes de anhídridos adecuados para su uso como agentes de curado en las composiciones de la invención incluyen aquellos que tienen al menos dos grupos anhídrido de ácido carboxílico por molécula que derivan de una mezcla de monómeros que comprende un anhídrido ácido carboxílico etilénicamente insaturado y al menos un co-monómero de vinilo, por ejemplo, estireno, alfa-metil estireno, vinil tolueno y similares. Los ejemplos no limitantes de anhídridos ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados adecuados incluyen anhídrido maleico, anhídrido citracónico y anhídrido itacónico. Alternativamente, el anhídrido puede ser un aducto de anhídrido de un polímero de dieno, tal como un polibutadieno maleinizado o un copolímero maleinizado de butadieno, por ejemplo, un copolímero de butadieno/estireno. Estos y otros agentes de curado de anhídrido adecuados se describen en la Patente de EE.UU. N.º 4.798.746 en la columna 10, líneas 16-50; y en la Patente de EE.UU. N.º 4.732.790 en la columna 3, líneas 41-57.

Los poliepóxidos como agentes de curado para los materiales que contienen grupos ácido carboxílico funcionales se conocen bien en la técnica. Los ejemplos no limitantes de poliepóxidos adecuados para su uso en las composiciones de la presente invención comprenden ésteres de poliglicidilo (tales como acrílicos de metacrilato de glicidilo), ésteres de poliglicidilo de fenoles polihídricos y de alcoholes alifáticos, que pueden prepararse por eterificación del fenol polihídrico, o alcohol alifático con una epihalohidrina tal como epiclorohidrina en presencia de álcali. Estos y otros poliepóxidos adecuados se describen en la Patente de EE.UU. N.º 4.681.811 en la columna 5, líneas 33 a 58.

Los agentes de curado adecuados para los materiales que contienen grupos epoxi funcionales comprenden agentes de curado poliácidos, tales como los polímeros acrílicos que contienen grupos ácidos preparados a partir de un monómero etilénicamente insaturado que contiene al menos un grupo ácido carboxílico y al menos un monómero etilénicamente insaturado que está libre de grupos ácido carboxílico. Dichos polímeros acrílicos ácido funcionales pueden tener un número ácido que varía de 30 a 150. También pueden usarse poliésteres que contienen grupos ácido funcionales. Los agentes de curado de poliácido anteriormente descritos se describen con detalle adicional en la Patente de EE.UU. N.º 4.681.811 en la 6, línea 45 a columna 9, línea 54.

También se conocen bien en la técnica como agentes de curado para los materiales que contienen grupos isocianato funcionales son los polioles, esto es, materiales que tienen dos o más grupos hidroxilo por molécula, diferentes del componente (b) cuando el componente (b) es un polirol. Los ejemplos no limitantes de dichos materiales adecuados para su uso en las composiciones de la invención incluyen polioles de éter de polialquileno, incluyendo tioéteres; polioles de poliéster, incluyendo polihidroxipoliésteramidas; y policaprolactonas que contienen hidroxilo y copolímeros acrílicos que contienen hidroxilo. También son útiles los polioles de poliéter formados por la

oxialquilación de diversos polioles, por ejemplo, glicoles tales como etilenglicol, 1,6-hexanodiol, Bisfenol A y similares, o polioles superiores tales como trimetilolpropano, pentaeritritol y similares. También pueden usarse polioles de poliéster. Estos y otros agentes de curado de polioliol adecuados se describen en la Patente de EE.UU. N.º 4.046.729 en la columna 7, línea 52 a columna 8, línea 9: columna 8, línea 29 a columna 9, línea 66; y en la Patente de EE.UU. N.º 3.919.315 en la columna 2, línea 64 as columna 3, línea 33.

Las poliaminas también pueden usarse como agentes de curado para materiales que contienen grupos isocianato funcionales. Los ejemplos no limitantes de agentes de curado de poliamina adecuados incluyen diaminas o poliaminas primarias o secundarias en las que los radicales fijados a los átomos de nitrógeno pueden ser saturados o insaturados, alifáticos, alicíclicos, aromáticos, aromáticos sustituidos alifáticos, alifáticos sustituidos aromáticos y heterocíclicos. Los ejemplos no limitantes de diaminas alifáticas y alicíclicas adecuadas incluyen 1,2-etilendiamina, 1,2-propilendiamina, 1,8-octandiamina, isoforondiamina, propan-2,2-ciclohexilamina y similares. Los ejemplos no limitantes de diaminas aromáticas adecuadas incluyen fenilendiaminas y las toluendiaminas, por ejemplo, o-fenilendiamina y p-tolilendiamina. Estas y otras poliaminas adecuadas se describen con detalle en la Patente de EE.UU. N.º 4.046.729 en la columna 6, línea 61 a columna 7, línea 26.

Cuando se desea, pueden usarse mezclas apropiadas de agentes de curado. Debe mencionarse que las composiciones de revestimiento pueden formularse como una composición de un componente donde un agente de curado tal como una resina de aminoplasto y/o un compuesto de isocianato bloqueado tal como aquellos descritos anteriormente se mezcla con otros componentes de composición. La composición de un componente puede almacenarse estable como se formula. Alternativamente, las composiciones pueden formularse como una composición de dos componentes, por ejemplo, donde un agente de curado de poliisocianato tal como aquellos descritos anteriormente puede añadirse a una mezcla pre-formada de los otros componentes de la composición justo antes de la aplicación. La mezcla pre-formada puede comprender agentes de curado tales como las resinas de aminoplasto y/o compuestos de isocianato bloqueados tales como aquellos descritos anteriormente.

Como se ha mencionado previamente, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden además (ii) una composición de pigmento. En las composiciones de revestimiento de la presente invención, la composición de pigmento comprende: (1) partículas de pigmento inorgánico coloreado seleccionadas de partículas de pigmento inorgánico azul, partículas de pigmento inorgánico verde, partículas de pigmento inorgánico marrón, partículas de pigmento inorgánico turquesa y partículas de pigmento inorgánico blanco; (2) partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (3) partículas de pigmento de interferencia. Más específicamente, la composición de pigmento (ii) de las composiciones de revestimiento de la presente invención se selecciona de:

(a) una composición que comprende (i) del 27 al 67 por ciento en peso, tal como del 40 al 60 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico azul; (ii) hasta el 40 por ciento en peso, tal como del 20 al 30 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (iii) hasta el 40 por ciento en peso, tal como del 10 al 30 por ciento en peso, de partículas de pigmento de interferencia, en el que la composición de pigmento comprende al menos el 8 por ciento en peso, tal como del 20 al 60 por ciento en peso, de (ii) y/o (iii); y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(b) una composición que comprende: (i) del 20 al 92,5 por ciento en peso, tal como del 40 al 90 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico verde; (ii) hasta el 40 por ciento en peso, tal como del 10 al 35 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (iii) del 7,5 al 40 por ciento en peso, tal como del 10 al 35 por ciento en peso, de partículas de pigmento de interferencia; y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(c) una composición que comprende: (i) del 43,5 al 94,5 por ciento en peso, tal como del 60 al 90 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico verde; (ii) del 13,3 al 40 por ciento por ciento en peso, tal como del 15 al 35, por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con dióxido de titanio;

y/o (iii) del 5,5 al 31,4 por ciento en peso, tal como del 10 al 28 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con aluminio, en el que la composición de pigmento comprende no más del 56,5 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados; y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(d) una composición que comprende: (i) del 29,3 al 90,3 por ciento en peso, tal como del 40 al 85 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico marrón; (ii) del 9,5 al 40 por ciento en peso, tal como del 15 al 35 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (iii) hasta el 30,7 por ciento en peso, tal como del 10 al 25 por ciento en peso, de partículas de pigmento de interferencia en el que la composición de pigmento comprende al menos el 9,7 por ciento en peso, tal como del 15 al 60 por ciento en peso, de (ii) y (iii) combinados; y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(e) una composición que comprende: (i) del 52 al 75 por ciento en peso, tal como del 45 al 65 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico turquesa; (ii) del 25 al 40 por ciento en peso, tal como del 30 al 40 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (iii) hasta el 31,5 por ciento en peso, de partículas de pigmento de interferencia, en el que la composición de pigmento comprende al menos el 34,2 por ciento en peso, tal como del 35 al 60 por ciento en peso, de (ii) y (iii) combinados; y en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento; y

(f) una composición que comprende: (i) del 27 al 88,5 por ciento en peso, tal como del 30 al 85 por ciento en peso, de partículas de pigmento inorgánico blanco; (ii) del 7,5 al 40 por ciento en peso, tal como del 10 al 30 por ciento en peso, de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y (iii) hasta el 31 por ciento en peso, tal como del 25 al 30 por ciento en peso, de partículas de pigmento de interferencia; en el que la composición de pigmento comprende del 11,5 al 74 por ciento en peso, tal como del 15 al 35 por ciento en peso, de (ii) y (iii) combinados; en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento.

Se ha descubierto que la composición de pigmento anterior es sustancialmente más propensa a producir un sistema de revestimiento que exhibe la apariencia de un sistema de revestimiento "tri-revestido" en poco menos de tres capas de revestimiento, como se ha requerido por la técnica anterior.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento inorgánico azul. Como se usa en el presente documento, la frase "partículas de pigmento inorgánico azul" se refiere a partículas de pigmento inorgánico **complejo Cobalto-Óxido de cromo con un Número de Índice de Color de Pigmento Azul 28**. Las partículas de pigmento inorgánico azul que son adecuadas para su uso en las composiciones de revestimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, **Azul V9250 de Ferro o Azul Heucodur 550 de Heubach**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento inorgánico verde; **complejo modificado libre de cromo-óxido de cobalto**. Las partículas de pigmento inorgánico verde que son adecuadas para su uso en las composiciones de revestimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, **Verde V12650 de Ferro**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento inorgánico marrón; **complejo Titanio-Manganeso-Antimonio con un Número de Índice de Color de Pigmento Amarillo 164**. Las partículas de pigmento inorgánico marrón que son adecuadas para su uso en las composiciones de revestimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, **Marrón V10550 de Ferro**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento inorgánico turquesa **complejo Molibdeno-Cromo-Dióxido de titanio con un Número de Índice de Color de Pigmento Azul 36**. Las partículas de pigmento inorgánico turquesa que son adecuadas para su uso en las composiciones de revestimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, **Turquesa F5686 de Ferro**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento inorgánico blanco **Dióxido de Titanio con un Número de Índice de Color de Pigmento Blanco 6**. Las partículas de pigmento inorgánico blanco que son adecuadas para su uso en las composiciones de revestimiento de la presente invención incluyen, por ejemplo, **Tiona 595 de Millenium Inorganic o Ti-Pure R-960-09 de DuPont Canada Inc**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica. Los metales y las aleaciones metálicas adecuados incluyen, por ejemplo, aluminio, cromo, cobalto, hierro, cobre, manganeso, níquel, plata, oro, hierro, estaño, cinc, bronce, latón, incluyendo aleaciones de los mismos, tales como aleaciones de cinc-cobre, aleaciones de cinc-estaño y aleaciones de cinc-aluminio, entre otras. Algunos ejemplos específicos incluyen níquel antimonio titanio, níquel niobio titanio, cromo antimonio titanio, cromo niobio, cromo tungsteno titanio, cromo hierro níquel, cromo óxido de hierro, óxido de cromo, titanato de cromo, manganeso antimonio titanio, ferrita magnésica, verde-negro de cromo, titanatos de cobalto, cromitos o fosfatos, cobalto magnesio y aluminitas, óxido de hierro, ferrita de hierro cobalto, hierro titanio, ferrita de cinc, cromita de cinc hierro, cromita de cobre, así como combinaciones de los mismos.

En la presente invención, tales pigmentos están en forma de copos. Por ejemplo, normalmente son adecuados copos de aluminio "hojeados". Como se usa en el presente documento, el término "copo" significa que una partícula tiene una relación de su anchura a su grosor (denominado relación de aspecto) que es al menos 2 y normalmente cae en el intervalo de 10 a 2.000, tal como 3 a 400, o, en algunos casos, 10 a 200, incluyendo 10 a 150. Como tal, una partícula "en copo" es una que tiene una estructura sustancialmente plana. En algún caso, dichos copos pueden tener un revestimiento depositado sobre los mismos, tal como es el caso con los copos de cobre revestido con sílice.

En ciertas realizaciones, dichas partículas en copos tienen un grosor de menos de 0,05 micrómetros a 10 micrómetros, tal como de 0,5 a 5 micrómetros. En ciertas realizaciones, dichas partículas en copos tienen una anchura máxima de 10 a 150 micrómetros, tal como de 10 a 30 micrómetros.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende partículas en copos que comprenden bordes redondeados y una superficie lisa y plana, en oposición a los bordes irregulares. Los copos que tienen bordes angulares y superficies no uniformes se conocen en la técnica como "copos de maíz". Por otro lado, los copos que se distinguen por bordes más redondeados, más lisos, con superficies más planas se denominan copos de "dólar de plata". Además, en ciertas realizaciones, las partículas de metal o de aleación metálica en copos que comprenden bordes redondeados tienen una anchura máxima de no más de 25 micrómetros, tales como 10 a 15 micrómetros,

cuando se mide de acuerdo con ISO 1524.

Las partículas de pigmento de metal o aleación metálica en copos adecuadas adicionales incluyen pigmentos metálicos coloreados, tales como aquellos en los que un pigmento coloreado se adsorbe químicamente en la superficie de un pigmento metálico. Dichos pigmentos metálicos coloreados se describen en la Patente de EE.UU. N.º 5.037.745 en la col. 2, línea 55 a la col. 7, línea 54. Algunos de dichos pigmentos metálicos coloreados también están disponibles en el mercado e incluyen aquellos disponibles de U.S. Aluminum, Inc., Flemington, NJ, bajo el nombre comercial FIREFLAKE. En ciertas realizaciones, un pigmento transparente infrarrojo, tal como los pigmentos basados en perileno descritos a continuación, puede adsorberse químicamente en la superficie del pigmento metálico, para proporcionar un pigmento metálico que refleja oscuro, a veces negro, coloreado en el infrarrojo.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento de interferencia. Como se usa en el presente documento, la frase "partícula de pigmento de interferencia" se refiere a una partícula de pigmento que tiene una estructura multi-capa que tiene capas alternantes de material de diferente índice refractivo. Los pigmentos de interferencia adecuados incluyen, por ejemplo, pigmentos que comprenden un sustrato de por ejemplo mica, SiO₂, Al₂O₃, TiO₂ o vidrio que se reviste con una o más capas de óxidos metálicos, por ejemplo dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de titanio y hierro u óxido de cromo o combinaciones de los mismos, o pigmentos que comprenden combinaciones de metal y óxido metálico, tales como aluminio revestido con capas de capas de óxido de hierro y/o dióxido de silicio.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende "partículas de pigmento de interferencia", tales como están disponibles en el mercado, tales como Iriodin 9605 Blue Silver de EMD/Merck, T60-25 SW Turquoise Xirallic de EMD/Merck, T60-10 Crystal Silver Xirallic de EMD/Merck, T20-04 Lapis Sunlight Colorstream de EMD/Merck, T303D Exterior Lumina Turquoise de Engelhard Corp., T60-23 RII Galaxy Blue Xirallic de EMD/Merck y F60-50 SW Fireside Copper Xirallic de EMD/Merck.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento de copo de vidrio revestido con dióxido de titanio, tales como los disponibles en el mercado de **[Toyo Aluminum K.K. como Metashine 2025PST-M]**.

Como se indica, en ciertas realizaciones, la composición de pigmento comprende partículas de pigmento de copo de vidrio revestido con aluminio, tales como los disponibles en el mercado de **[Nippon Sheet Glass como Metashine ST1030RSJ4 o Metashine ST1022RSJ4]**.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (a) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 183-235 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la suma de (i), (ii) y (iii) es el 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (b) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 118-158 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la suma de (i), (ii) y (iii) es el 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (c) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 108 a 132 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la suma de (i), (ii) y (iii) es el 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (d) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 43,7 a 46,8 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la suma de (i), (ii) y (iii) es el 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (e) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 170 a 46,8 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un

espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la suma de (i), (ii) y (iii) es el 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

5 En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una composición (f) de pigmento mencionada anteriormente y la composición, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 141 a 237 y una luminosidad de 79,6 a 92,5 cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple, tal como un espectrofotómetro MA68I Multi-Ángulo, disponible en el mercado de X-Rite Instruments, Inc. En ciertas de estas realizaciones, la suma de (i), (ii) y (iii) es el
10 100 por ciento en peso, basándose en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento descritas anteriormente comprenden además una dispersión acuosa de micropartículas poliméricas, normalmente micropartículas poliméricas reticuladas. Dichas micropartículas reticuladas pueden prepararse, por ejemplo, por el método de dispersión no acuosa que comprende polimerizar una mezcla de co-monomeros etilénicamente insaturados al menos uno de los cuales es un co-monomero de reticulado, en un líquido orgánico en el que la mezcla sea soluble pero el polímero resultante sea insoluble. Normalmente, las micropartículas de polímero se preparan por polimerización de emulsión de una mezcla de co-monomeros etilénicamente insaturados que pueden incluir un monómero reticulable en un medio acuoso por métodos bien conocidos en la técnica. Los co-monomeros etilénicamente insaturados pueden polimerizarse en presencia de un polímero, normalmente un polímero hidrófobo, por ejemplo un polímero hidrófobo acrílico, de poliéster y/o de poliuretano. Por "monómero reticulable" se entiende un monómero etilénicamente polimerizable que tiene al menos dos enlaces etilénicamente insaturados polimerizables en la molécula, o, alternativamente, una combinación de dos monómeros diferentes que tienen grupos mutuamente reactivos. Los ejemplos específicos de dichos monómeros reticulables incluyen di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de hexanodiol, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, divinil benceno y una combinación de un monómero epoxi funcional tal como (met)acrilato de glicidilo y un monómero ácido carboxílico funcional tal como ácido (met)acrílico. Los ejemplos adecuados pero no limitantes de micropartículas poliméricas son aquellos descritos en las Patentes de EE.UU. N.º 5.071.904; 4.728.545; 4.539.363; y 4.403.003.

Las composiciones de revestimiento de la presente invención pueden comprender una o más dispersiones acuosas de micropartículas poliméricas, habitualmente micropartículas poliméricas reticuladas, en una cantidad de hasta el 75 por ciento en peso, a veces hasta el 70 por ciento en peso, a veces hasta el 60 por ciento en peso y a veces hasta el 55. Las composiciones de revestimiento también pueden comprender una o más dispersiones acuosas de polimicropartículas, habitualmente micropartículas poliméricas reticuladas, en una cantidad igual a o mayor del 20 por ciento en peso, a veces igual a o mayor del 25 por ciento en peso, a veces igual a o mayor del 30 por ciento en peso y a veces igual a o mayor del 35 por ciento en peso. La cantidad de dispersión acuosa de micropartículas poliméricas presente puede variar entre cualquiera de los niveles anteriormente indicados, inclusive los valores recitados.

Además de los componentes descritos anteriormente, las composiciones de revestimiento de la presente invención pueden contener otros diversos ingredientes opcionales. Si se desea, pueden incluirse otros materiales resinosos junto con los polímeros, agentes de curado y micropartículas poliméricas acuosas anteriormente descritos. Igualmente, la composición de revestimiento puede incluir materiales aditivos, por ejemplo, agentes de control de la reología, estabilizantes de la luz de amina impedida y/o absorbantes de la luz ultravioleta, catalizadores, cargas, tensioactivos y similares.

En ciertas realizaciones, una composición de revestimiento de la presente invención se aplica sobre el sustrato. En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento se aplica directamente sobre al menos una porción de una capa de revestimiento electrodepositada del tipo descrito anteriormente. En algunas realizaciones, la composición de revestimiento se aplica directamente sobre al menos una porción de una capa de revestimiento de imprimador superficial del tipo descrito anteriormente. Como se usa en el presente documento, aplicar una composición "directamente sobre" al menos una porción de un sustrato o capa de revestimiento previamente formada se entiende que la composición se aplica sobre el sustrato o capa de revestimiento y está en contacto en superficie con el sustrato o capa de revestimiento, sin capa o capas de revestimiento que intervengan.

Después de que se deposite una composición de revestimiento sobre el sustrato y se seque opcionalmente (y se cure y/o enfríe, si se desea), pueden aplicarse uno o más revestimientos transparentes convencionales sobre la composición de revestimiento de la presente invención. El revestimiento transparente puede después secarse y/o curarse opcionalmente de forma simultánea con una composición de revestimiento previamente aplicada de la presente invención.

La etapa de curado puede llevarse a cabo por cualquier técnica de secado convencional, tal como secado de convección de aire caliente usando un horno de convección de aire caliente (tal como una pared radiante automotora/ horno de convección que está disponible en el mercado de Durr, Haden o Thermal Engineering Corporation) o, si se desea, calentamiento por infrarrojos, de tal manera que cualquier componente reticulable del

material de revestimiento transparente se reticule en un grado tal que la industria del automóvil acepte el método de revestimiento como suficientemente completo para transportar el cuerpo del automóvil revestido sin daño al revestimiento transparente. Generalmente, el material del revestimiento transparente líquido se calienta a una temperatura de 120 °C a 150 °C durante un periodo de 20 a 40 minutos para curar el revestimiento transparente líquido.

Si la composición de revestimiento de la presente invención no se curase antes de aplicar el material de revestimiento transparente, tanto la composición de revestimiento de la presente invención como el material de revestimiento transparente pueden curarse juntos aplicando convección de aire caliente y/o calentamiento infrarrojo usando aparatos convencionales para curar ambas composiciones.

Una vez que la composición de revestimiento de la presente invención se ha aplicado para formar una capa de revestimiento opaca, la capa de revestimiento opaca, opcionalmente, se deshidrata, normalmente calentando a una temperatura y durante un tiempo suficientes para quitar el exceso de disolventes, por ejemplo, agua, pero insuficiente para curar la capa de revestimiento opaca. La deshidratación de la capa de revestimiento opaca también puede lograrse dando al sustrato revestido un periodo de destello a condiciones ambiente durante un tiempo suficiente para permitir que el disolvente se evapore de la capa de revestimiento. Las condiciones de deshidratación adecuadas dependerán de las composiciones de revestimiento particulares empleadas y de la humedad ambiental, pero en general, un tiempo de deshidratación de 1 a 5 minutos a una temperatura de 20 °C a 121 °C (80 °F a 250 °F) es suficiente. Si se usa un periodo de destello en lugar de o en combinación con las condiciones de deshidratación térmica, la capa de revestimiento opaca puede exponerse a condiciones ambientales durante un periodo de 1 a 20 minutos.

El proceso de la presente invención comprende además formar una capa de revestimiento superior sobre la capa de revestimiento opaca depositando una composición de revestimiento superior curable que es sustancialmente libre de pigmento sobre al menos una porción de la capa de revestimiento opaca. En ciertas de estas realizaciones, la capa de revestimiento opaca no se cura (en una aplicación húmedo sobre húmedo). Las composiciones de revestimiento superior sustancialmente libre de pigmento usadas en cualquiera de los procesos de la presente invención pueden incluir composiciones de revestimiento acuoso, composiciones a base de disolvente y composiciones en forma particulada sólida, es decir, composiciones de revestimiento en polvo. Cualquiera de las composiciones de revestimiento transparente o claras conocidas son adecuadas para este fin. Los ejemplos no limitantes adecuados incluyen las composiciones de revestimiento transparentes descritas en las Patentes de EE.UU. N.º 4.650.718; 5.814.410; 5.891.981; y WO 98/14379. Los ejemplos no limitantes específicos incluyen TKU-1050AR, ODCT8000 y aquellos disponibles bajo los nombres comerciales DIAMOND COAT® y NCT®, todos disponibles en el mercado de PPG Industries, Inc.

Como se usa en el presente documento, por composición de revestimiento "sustancialmente libre de pigmento" se entiende una composición de revestimiento que forma un revestimiento transparente, tal como un revestimiento claro. Tales composiciones son suficientemente libres de pigmento o partículas de tal manera que las propiedades ópticas de los revestimientos resultantes no se comprometen seriamente. Como se usa en el presente documento, "transparente" significa que el revestimiento curado tiene un índice de Turbidez BYK de menos de 50 como se mide usando un instrumento BYK/Haze Gloss.

Una vez que la capa de revestimiento superior (es decir, la capa de revestimiento transparente) se ha formado en al menos una porción de la capa de revestimiento opaca, el sustrato revestido, en ciertas realizaciones, se somete a condiciones suficientes para curar simultáneamente la capa de revestimiento superior, la capa de revestimiento opaca y, opcionalmente, la imprimación superficial y/o la capa de electrodeposición. En la función de curado, los disolventes se retiran y los materiales formadores de película de las diversas capas de revestimiento se reticulan. El curado de las capas de revestimiento puede lograrse por cualquier método de curado conocido incluyendo por energía térmica, radiación infrarroja, ionizante o actínica, o por cualquier combinación de los mismos. Generalmente, la función de curado puede llevarse a cabo a temperaturas que varían de 10 °C a 246 °C (50 °F a 475 °F), sin embargo, pueden usarse temperaturas mayores o menores según sea necesario para activar los mecanismos de reticulado. El curado es como se define anteriormente.

El grosor de película de la capa de revestimiento opaca y la capa de revestimiento superior puede variar de 1 a 50, habitualmente de 5 a 30 y normalmente de 10 a 25 micrómetros.

Los procesos de la presente invención proporcionan revestimientos compuestos multicapa que tienen apariencia y propiedades físicas excelentes y son particularmente adecuados para su uso en el revestimiento de vehículos de motor, por ejemplo, automóviles y camiones. En una realización particular, el revestimiento compuesto multicapa formado por cualquiera de los procesos de la presente invención descritos en el presente documento tiene una calificación de resistencia al desconchado que varía de 4 a 10, normalmente de 6 a 10, como se determina de acuerdo con ASTM D 3170-01.

La presente invención también se dirige a un proceso mejorado para formar un revestimiento compuesto multicapa sobre un sustrato de vehículo de motor que comprende las etapas secuenciales de: (1) hacer pasar un sustrato de

vehículo de motor conductor a una estación de electrorevestimiento localizada en una línea de revestimiento; (2) electrorevestir el sustrato que sirve como un electrodo cargado en un circuito eléctrico que comprende dicho electrodo y un electrodo contrario cargado opuestamente, sumergiéndose dichos electrodos en una composición electrodepositable acuosa (tal como cualquiera de las composiciones de revestimiento electrodepositables descritas previamente), que comprende hacer pasar corriente eléctrica entre dichos electrodos para provocar la deposición de la composición electrodepositable sobre el sustrato como una película sustancialmente continua de revestimiento de electrodeposición; (3) hacer pasar el sustrato revestido de la etapa (2) a través de una estación de curado de revestimiento de electrodeposición localizada en la línea de revestimiento para curar la composición electrodepositable en el sustrato, formando una capa de revestimiento de electrodeposición sobre el mismo; (4) pasar el sustrato revestido de la etapa (3) a una estación de revestimiento de imprimación superficial localizada en la línea de revestimiento; (5) aplicar una composición de revestimiento de imprimación superficial directamente a al menos una porción de la capa de revestimiento de electrodeposición para formar una capa de revestimiento de imprimación superficial sobre el mismo; (6) pasar el sustrato revestido de la etapa (5) a través de una estación de curado de imprimación superficial localizada en la línea de revestimiento para curar la capa de revestimiento de imprimación superficial; (7) pasar el sustrato revestido de la etapa (6) a una estación de curado base localizada en la línea de revestimiento; (8) aplicar una composición de revestimiento acuoso de la presente invención (tal como cualquiera de aquellas anteriormente descritas) directamente sobre al menos una porción de la capa de revestimiento de imprimación superficial para formar una capa de revestimiento opaca sobre la misma; (9) opcionalmente, pasar el sustrato revestido de la etapa (8) a través de un horno de destello localizado en la línea de revestimiento para deshidratar pero no curar la capa de revestimiento opaca; (10) pasar el sustrato de revestimiento de la etapa (8), u opcionalmente de la etapa (9), por una estación de revestimiento transparente localizada en la línea de revestimiento; (11) aplicar una composición de revestimiento sustancialmente libre de pigmento (tal como cualquiera de las composiciones de revestimiento transparentes o claras previamente descritas) directamente sobre al menos una porción de la capa de revestimiento base para formar una capa de revestimiento transparente sobre la misma; y (12) hacer pasar el sustrato de revestimiento de la etapa (11) a través de una estación de curado de revestimiento superior localizada en la línea de revestimiento para curar la capa de revestimiento opaca y la capa de revestimiento transparente simultáneamente. Estos y otros aspectos de la invención reivindicada se ilustran adicionalmente por los siguientes ejemplos no limitantes.

30 **EJEMPLOS**

Las formulaciones de ejemplo se prepararon preparando en primer lugar dispersiones de pasta de tinte líquidas de los pigmentos inorgánicos, polímero acrílico, agua desionizada, dimetanolamina acuosa al 50 %, éter monometílico de propilenglicol y éter monopropílico de propilenglicol. Los materiales anteriormente mencionados se dispersan a un mínimo de 7 Hegman usando un molino de perlas horizontal común para fabricar dispersiones de pasta de tinte. En segundo lugar, se mezcla junto una mezcla de suspensión de micas y copos de vidrio combinados con N-butoxipropanol, absorbante UV, propilenglicol, epoxi fosfatizado y pasivador de aluminio (si está presente un aluminio) usando una cuchilla Cowles. Finalmente, los materiales listados en las tablas a continuación se añaden secuencialmente seguido de la suspensión y después de las dispersiones de pasta de tinte líquidas, en agitación usando una cuchilla de agitación de estilo propulsor.

Espacio de color verde

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espíritus minerales	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718
Agua desionizada	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033
Solución de resina de látex acrílica ¹	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622
Dimetiltanalamina, acuosa al 50 %	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228
CYMEEL 385 ²	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452
Solución de poliéster ácido funcional ³	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041
N-butoxiopropanol	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594
Absorbante UV ⁴	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096
Polipropilenglicol 425 ⁵	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437
Epoxi fosfatizado ⁶	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842
Lumina Exterior Turquoise T303D ⁷	1,3	102,1	41,3	51,0	102,1	0,0	2,6	0,0	102,1	0,0	41,3	52,3	41,3
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
Pasta de aluminio TCR 3040 ⁸	1,6	62,6	50,7	125,2	125,2	125,2	0,0	64,2	0,0	3,1	50,7	0,0	50,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasivador de aluminio Sol ⁹	0,7	26,1	21,1	52,1	52,1	52,1	0,0	26,7	0,0	1,3	21,1	0,0	21,1
Pasta de tinte verde IR ¹⁰	460,262	185,964	314,280	185,964	92,982	278,947	460,262	369,604	278,947	460,262	314,280	369,604	314,280
% de pigmento	0,99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6
Agua desionizada	1,2	70,5	38,1	70,5	94,1	47,0	1,2	24,1	47,0	1,2	38,1	24,1	38,1

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Solución de resina de látex acrílica	0,9	54,1	29,2	54,1	72,1	36,1	0,9	18,5	36,1	0,9	29,2	18,5	29,2
Dimetiltetanolamina, acuosa al 50 %	3,5	4,4	2,8	1,5	2,4	3,6	2,9	3,3	1,9	2,4	3,1	3,0	3,8
Agua desionizada	104,6	44,0	73,4	88,2	41,9	95,1	95,1	98,9	0,0	95,1	77,3	68,5	71,1
25° De matiz	118,82	118,78	150,32	150,58	127,38	132,79	133,13	143,78	143,31	118,77	119,07	119,10	119,06
Efecto visual tri-revestimiento¹²	no	sí	sí	sí	sí	no	no	no	sí	no	sí	sí	sí

¹Resina de látex que consiste en un 24 % de acrilato de butilo, 11 % de metacrilato de metilo, 3 % de dimetacrilato de etilenglicol, 2 % de ácido acrílico y 60 % que consiste en un 62,4 % de políster (52,5 % de ácido adipico y 47,5 % de dimetil propanodiol), 20 % de acrilato de butilo, 7,2 % de acrilato de hidroxietilo y 10,4 % de diisocianato de 1,6-hexametileno. El látex está hecho en un 97,8 % de agua desionizada, 1,5 % de dimetiltetanolamina, 0,4 % de etanol, 0,2 % de isopropanol y 0,1 % de dipropilenglicol. Los sólidos en peso de la resina de látex son el 43,5 %.

²Aminoplasto de Cytec Industries.

³Resina que consiste en un 38,7 % de ESTERDIOL 204, 42,9 % de 4-anhídrido metil hexahidroftálico y 18,4 % de anhídrido hexahidroftálico que se dispersa en agua desionizada usando dimetiltetanolamina. Los sólidos en peso son el 22,9 %.

⁴TINUVIN 1130 de BASF.

⁵MW = 425.

⁶éter de poliglicidilo de bisfenol A que tiene un peso equivalente de epoxi de 880 hecho reaccionar con ácido fosfónico en una relación en peso 83:17.

⁷Disponible de Ferro Corp.

⁸disponible de Toyal America.

⁹LUBRIZOL 2062 disponible de Lubrizol Corp.

¹⁰Preparado moliendo Ferro verde V12650 en disolventes éter monometílico de propilenglicol, éter monopropílico de propilenglicol, agua desionizada, vehículo¹¹ para machacar el polímero acrílico y un 50 % en peso de dimetiltetanolamina acuosa; relación en peso 252,6/13,5/13,5/29,3/149,3/2,0.

¹¹Resina acrílica acuosa que consiste en un 35 % de acrilato de butilo, 30 % de estireno, 18 % de metacrilato de butilo, 8,5 % acrilato de hidroxietilo y 8,5 % de ácido acrílico. La resina acrílica se produce en un 81,4 % de agua desionizada, 16,3 % de éter monobutílico de dietilenglicol, 2,0 % de dimetil etanolamina y 0,3 % de espíritus minerales. Los sólidos en peso de la resina acrílica son el 26,0 %.

¹²Evaluación subjetiva por expertos del color.

Espacio de color turquesa

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espiritus minerales	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718
Agua desionizada	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033
Solución de resina de látex acrílica	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622
Dimetiltetanolamina, acuosa al 50 %	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228
CYMEL 385	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452
Solución de poliéster ácido funcional	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041
N-butoxiopropanol	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594
Absorbante UV	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096
Polipropilenglicol 425	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437
Epoxi fosfatizado	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842
Lumina Exterior Turquoise T303D	1,3	102,1	41,3	51,0	102,1	0,0	2,6	0,0	102,1	0,0	41,3	52,3	41,3
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
Pasta de aluminio TCR 3040	1,6	62,6	50,7	125,2	125,2	125,2	0,0	64,2	0,0	3,1	50,7	0,0	50,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasivador de aluminio Sol	0,7	26,1	21,1	52,1	52,1	52,1	0,0	26,7	0,0	1,3	21,1	0,0	21,1
Pasta de tinta IR turquesa ¹³	460,262	185,964	314,280	185,964	92,982	278,947	460,262	369,604	278,947	460,262	314,280	369,604	314,280
% de pigmento	99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6
Agua desionizada	1,2	70,5	38,1	70,5	94,1	47,0	1,2	24,1	47,0	1,2	38,1	24,1	38,1

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Solución de resina de látex acrílica	0,9	54,1	29,2	54,1	72,1	36,1	0,9	18,5	36,1	0,9	29,2	18,5	29,2
Dimetiltanolanina, acuosa al 50 %	4,1	5,9	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,8	3,6	3,0	3,4	1,6	2,2
Agua desionizada	131,6	44,5	99,9	107,9	50,5	133,5	133,6	150,5	137,2	124,6	106,1	102,2	101,5
25° De matiz	199,04	198,27	187,10	187,91	192,91	182,90	180,64	170,32	170,06	187,19	188,47	198,70	198,08
Efecto visual tri-revestimiento	no	sí	sí	no	no	sí	no	no	sí	sí	sí	no	sí

¹³ Lo mismo que la Pasta de tinte verde pero sustituyendo Ferro F5686 Turquesa por Ferro V12650 Verde.

Espacio de color marrón													
Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espíritus minerales	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718
Agua desionizada	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033
Solución de resina de látex acrílica	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622
Dimetilolanolamina, acuosa al 50 %	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228
CYMEL 385	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452
Solución de poliéster ácido funcional	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041
N-butoxipropanol	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594
Absorbante UV	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096
Polipropilenglicol 425	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437
Epoxi fosfatizado	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842
Xiralllic Fireside Copper F60-50 SW ¹⁴	1,3	102,1	41,3	51,0	102,1	0,0	2,6	0,0	102,1	0,0	41,3	52,3	41,3
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
Pasta de aluminio TCR 3040	1,6	62,6	50,7	125,2	125,2	125,2	0,0	64,2	0,0	3,1	50,7	0,0	50,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasivador de aluminio Sol	0,7	26,1	21,1	52,1	52,1	52,1	0,0	26,7	0,0	1,3	21,1	0,0	21,1
Pasta de tinte marrón IR ¹⁵	460,262	185,964	314,280	185,964	92,982	278,947	460,262	369,604	278,947	460,262	314,280	369,604	314,280
% de pigmento	99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Agua desionizada	1,2	70,5	38,1	70,5	94,1	47,0	1,2	24,1	47,0	1,2	38,1	24,1	38,1
Solución de resina de látex acrílica	0,9	54,1	29,2	54,1	72,1	36,1	0,9	18,5	36,1	0,9	29,2	18,5	29,2
Dimetiltetanolamina, acuosa al 50 %	1,3	1,5	2,5	2,2	2,6	2,0	1,7	3,3	2,6	1,8	3,1	1,2	2,7
Agua desionizada	57,2	33,8	65,6	64,1	35,2	62,7	66,7	65,0	39,1	79,8	61,3	43,1	70,5
25° De matiz	44,16	43,86	43,67	44,02	43,72	45,11	44,51	45,14	44,12	46,50	45,12	44,47	44,04
Efecto visual tri-revestimiento	no	no	si	si	no	si	no	si	no	no	si	no	si

¹⁴ capas de TiO₂/SnO₂ sobre copos de aluminio; disponibles de Merck.

¹⁵ Lo mismo que la pasta de tinte verde pero sustituyendo Ferro 10550 Marrón por Ferro V12650 Verde.

Espacio de color blanco

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espíritus minerales	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718
Agua desionizada	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033
Solución de resina de látex acrílica	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452	613,452
Dimetiltetanolamina, acuosa al 50 %	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228
CYMEL 385	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452
Solución de poliéster ácido funcional	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041
N-butoxipropanol	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594
Absorbante UV	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096
Polipropilenglicol 425	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437
Epoxi fosfatizado	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842
Xirallic T60-10 SW Crystal Silver Ext ¹⁶	1,3	102,1	41,3	51,0	102,1	0,0	2,6	0,0	102,1	0,0	41,3	52,3	41,3
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
Pasta de aluminio TCR 3040	1,6	62,6	50,7	125,2	125,2	125,2	0,0	64,2	0,0	3,1	50,7	0,0	50,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasivador de aluminio Sol	0,7	26,1	21,1	52,1	52,1	52,1	0,0	26,7	0,0	1,3	21,1	0,0	21,1
Pasta de tinta de TiO ₂ ¹⁷	416,101	168,122	284,126	168,122	84,061	252,182	416,101	334,142	252,182	416,101	284,126	334,142	284,126
% de pigmento	99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6
Agua desionizada	38,7	83,3	62,4	83,3	98,4	68,2	38,7	53,4	68,2	38,7	62,4	53,4	62,4

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Solución de resina de látex acrílica	0,9	52,5	28,3	52,5	70,0	35,0	0,9	17,9	35,0	0,9	28,3	17,9	28,3
Dimetiletanolamina, acuosa al 50 %	0,9	2,4	1,5	3,5	3,6	2,3	1,5	2,2	1,3	1,7	1,8	1,6	1,9
Agua desionizada	39,6	25,4	44,5	57,1	45,1	60,2	43,8	73,0	0,0	45,9	46,3	24,8	47,1
25° De matiz	154,55	141,29	229,46	214,51	190,68	204,13	216,91	237,92	232,16	205,08	207,40	149,78	136,41
Efecto visual tri-revestimiento	no	sí	sí	sí	no	sí	no	sí	no	no	sí	no	sí

¹⁶ capas de TiO₂/SnO₂ sobre copos de aluminio; disponibles de Merck.

¹⁷ Preparado machacando TIONA 595 de Millemium, los disolventes éter monometílico de propilenglicol, N-butoxiopropanol, Polipropilenglicol 425, éter monometílico de dirpropilenglicol, espíritus minerales, solución de resina de látex acrílica, agua desionizada, vehículo para machacar acrílico y 50 % en peso de dimetiletanolamina acuosa; relación en peso 252,6/7,0/7,0/9,3/7,5/5,8/33,2/38,0/53,6/2,0.

Espacio de color azul

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espíritus minerales	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718	35,718
Agua desionizada	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033	240,033
Solución de resina de látex acrílica	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622	614,622
Dimetilolanamina, acuosa al 50 %	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228	9,228
CYMEL 385	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452	260,452
Solución de poliéster ácido funcional	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041	26,041
N-butoxipropanol	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594	178,594
Absorbante UV	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096	13,096
Polipropilenglicol 425	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437	71,437
Epoxi fosfatizado	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842	4,842
Xirallic T60-25 SW Cosmic Turquoise ¹⁸	1,3	102,1	41,3	51,0	102,1	0,0	2,6	0,0	102,1	0,0	41,3	52,3	41,3
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
Pasta de aluminio TCR 3040	1,6	62,6	50,7	125,2	125,2	125,2	0,0	64,2	0,0	3,1	50,7	0,0	50,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasivador de aluminio Sol	0,7	26,1	21,1	52,1	52,1	52,1	0,0	26,7	0,0	1,3	21,1	0,0	21,1
Pasta de tinte azul IR ¹⁹	460,262	185,964	314,280	185,964	92,982	278,947	460,262	369,604	278,947	460,262	314,280	369,604	314,280
% de pigmento	99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6
Agua desionizada	1,2	70,5	38,1	70,5	94,1	47,0	1,2	24,1	47,0	1,2	38,1	24,1	38,1

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Solución de resina de látex acrílica	0,9	54,1	29,2	54,1	72,1	36,1	0,9	18,5	36,1	0,9	29,2	18,5	29,2
Dimetilolanolamina, acuosa al 50 %	1,4	2,5	2,3	4,6	3,9	3,3	2,5	2,9	2,3	2,0	1,7	2,0	2,8
Agua desionizada	74,0	38,7	66,8	42,7	44,7	72,4	69,1	83,1	21,3	86,7	74,1	36,6	73,0
25° De matiz	234,50	234,30	210,10	210,20	217,26	204,52	205,53	196,13	195,70	211,82	212,74	233,14	233,30
Efecto visual tri-revestimiento	no	sí	sí	sí	no	si	no	no	sí	no	no	no	sí

¹⁸ capas de TiO₂/SnO₂ sobre copos de aluminio; disponibles de Merck.

¹⁹ Lo mismo que la pasta de tinte verde pero sustituyendo Ferro V9248 Azul por Ferro V12650 Verde.

Espacio de color verde

Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Espíritus minerales	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859	17,859
Agua desionizada	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165	120,0165
Solución de resina de látex acrílica	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311	307,311
Dimetiltanalamina, acuosa al 50 %	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614	4,614
CYMEL 385	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226	130,226
Solución de poliéster ácido funcional	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205	13,0205
N-butoxiopropanol	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297	89,297
Absorbante UV	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548	6,548
Polipropilenglicol 425	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185	35,7185
Epoxi fosfatizado	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421
METASHINE 2025PSTM ²⁰	0,7	56,7	23,0	28,3	56,7	0,0	1,4	0,0	56,7	0,0	23,0	29,1	23,0
% de pigmento	0,5	40	16,2	20	40	0	1	0	40	0	16,2	20,5	16,2
NSG METASHINE GT1030RSJ4 ²¹	0,6	25,5	20,7	51,0	51,0	51,0	0,0	26,2	0,0	1,3	20,7	0,0	20,7
% de pigmento	0,5	20	16,2	40	40	40	0	20,5	0	1	16,2	0	16,2
Pasta de tinte verde IR	230,131	92,982	157,140	92,982	46,491	139,473	230,131	184,802	139,473	230,131	157,140	184,802	157,140
% de pigmento	99	40	67,6	40	20	60	99	79,5	60	99	67,6	79,5	67,6
Agua desionizada	0,7	42,9	23,2	42,9	57,2	28,6	0,7	14,7	28,6	0,7	23,2	14,7	23,2

Solución de resina de látex acrílica	0,5	27,0	14,6	27,0	36,1	18,0	0,5	9,2	18,0	0,5	14,6	9,2	14,6
Dimetiletanolamina, acuosa al 50 %	4,0	3,6	3,4	3,8	3,3	4,3	3,3	3,5	3,9	3,5	3,2	3,4	3,5
Agua desionizada	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25° De matiz	117,71	108,89	109,12	116,24	116,22	120,11	120,24	107,91	108,11	132,02	131,88	118,65	118,43
Efecto visual tri-revestimiento	no	no	si	no	no	si	no	si	no	no	si	si	si

²⁰ Capa de plata sobre copo de vidrio; disponible de Toyo Aluminum K.K.

²¹ TiO₂ que reviste copo de vidrio; disponible de Nippon Sheet Glass Co.

Aunque las realizaciones particulares de la presente invención se han descrito anteriormente para fines de ilustración, será evidente para aquellos expertos en la materia que podrán realizarse numerosas variaciones de los detalles de la presente invención sin salir de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para formar un revestimiento compuesto multicapa sobre un sustrato, que comprende:

5 (a) depositar una capa de revestimiento opaca directamente sobre al menos una porción de una capa de revestimiento de electrodeposición y/o una capa de revestimiento de imprimación superficial depositando una composición de revestimiento que comprende:

10 (i) un aglutinante resinoso y
(ii) una composición de pigmento, en donde la composición de pigmento comprende:

15 (1) partículas de pigmento inorgánico coloreado seleccionado de partículas de pigmento inorgánico azul, partículas de pigmento inorgánico verde, partículas de pigmento inorgánico marrón, partículas de pigmento inorgánico turquesa y partículas de pigmento inorgánico blanco;
(2) partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
(3) partículas de pigmento de interferencia;

(b) opcionalmente, deshidratar la capa de revestimiento opaco;
20 (c) formar una capa de revestimiento superior sobre la capa de revestimiento opaco depositando una composición de revestimiento superior curable, que está sustancialmente libre de pigmento, directamente sobre al menos una porción de la capa de revestimiento opaco; y
(d) opcionalmente curar la capa de revestimiento superior y la capa de revestimiento opaco simultáneamente, en donde la composición de pigmento comprende:

25 I

(1) del 27 al 67 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico azul;
(2) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
(3) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

30 en donde la composición de pigmento comprende al menos un 8 por ciento en peso de (2) y/o (3); o
II

35 (1) del 20 al 92,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
(2) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
(3) del 7,5 hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia; o

40 III

(1) del 43,5 al 94,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
(2) del 13,3 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con dióxido de titanio; y/o
(3) del 5,5 al 31,4 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con aluminio,

45 en donde la composición de pigmento comprende no más del 56,5 por ciento en peso de (2) y (3) combinados; o
IV

50 (1) del 29,3 al 90,3 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico marrón;
(2) del 9,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;
y
(3) hasta el 30,7 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

55 en donde la composición de pigmento comprende al menos el 9,7 por ciento en peso de (2) y (3) combinados; o
V

60 (1) del 52 al 75 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico turquesa;
(2) del 25 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;
y
(3) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

65 en donde la composición de pigmento comprende al menos un 34,2 por ciento en peso de (2) y (3) combinados; o
VI

- (1) del 27 al 88,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico blanco;
(2) del 7,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;
y
(3) hasta el 31 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,

en donde la composición de pigmento comprende del 11,5 al 74 por ciento en peso de (2) y (3) combinados y

en el que cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la composición de revestimiento, cuando se deposita sobre un sustrato y se cura

- para I, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 183-235;
- para II, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 118-158;
- para III, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 108 a 132;
- para IV, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 43,7 a 46,8;
- para V, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 170 a 199;
- para VI, proporciona un revestimiento curado que tiene un ángulo de matiz de 141 a 237 y una luminosidad de 79,6 a 92,5

cuando se mide a un ángulo de visión de 25° usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple.

3. El proceso de la reivindicación 1, en el que la suma de (1), (2) y (3) es el 100 por ciento en peso, basado en el peso total de las partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento.

4. Una composición de revestimiento que comprende un aglutinante resinoso y una composición de pigmento, que comprende

- (1) partículas de pigmento inorgánico coloreado seleccionadas de partículas de pigmento inorgánico azul, partículas de pigmento inorgánico verde, partículas de pigmento inorgánico marrón, partículas de pigmento inorgánico turquesa y partículas de pigmento inorgánico blanco;
- (2) partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
- (3) partículas de pigmento de interferencia;

en donde la composición de pigmento se selecciona de

(a) una composición que comprende:

- (i) del 27 al 67 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico azul;
 - (ii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica;
 - (iii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,
- en donde la composición de pigmento comprende al menos el 8 por ciento en peso de (ii) y/o (iii); y en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(b) una composición que comprende:

- (i) del 20 al 92,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
 - (ii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
 - (iii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia,
- en donde la composición de pigmento comprende al menos el 7,5 por ciento en peso de (iii); y en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(c) una composición que comprende:

- (i) del 43,5 al 94,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico verde;
 - (ii) del 13,3 al 40 por ciento por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con dióxido de titanio; y/o
 - (iii) del 5,5 al 31,4 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos de vidrio revestidos con aluminio,
- en donde la composición de pigmento comprende no más del 56,5 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados; y en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(d) una composición que comprende:

- (i) del 29,3 al 90,3 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico marrón;
 - (ii) del 9,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
 - (iii) hasta el 30,7 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia, en donde la composición de pigmento comprende al menos el 9,7 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados; y
- en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento;

(e) una composición que comprende:

- (i) del 52 al 75 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico turquesa;
 - (ii) del 25 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
 - (iii) hasta el 40 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia, en donde la composición de pigmento comprende al menos el 34,2 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados; y
- en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de partículas de pigmento presentes en la composición de revestimiento; y

(f) una composición que comprende:

- (i) del 27 al 88,5 por ciento en peso de partículas de pigmento inorgánico blanco;
- (ii) del 7,5 al 40 por ciento en peso de partículas de pigmento en copos metálico y/o de aleación metálica; y
- (iii) hasta el 31 por ciento en peso de partículas de pigmento de interferencia, en donde la composición de pigmento comprende del 11,5 al 74 por ciento en peso de (ii) y (iii) combinados y en donde cada porcentaje en peso se basa en el peso total de pigmento presente en la composición de revestimiento.