

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 785**

51 Int. Cl.:

C09D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2012 E 12728141 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2718378**

54 Título: **Composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y exhiben estabilidad de color y sistemas de revestimiento relacionados**

30 Prioridad:

06.06.2011 US 201113153861

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

21.08.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HELLRING, STUART D. y
MCQUOWN, STEPHEN G.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 543 785 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

Composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y exhiben estabilidad de color y sistemas de revestimiento relacionados

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y exhiben estabilidad de color. La invención también se refiere a revestimientos curados depositados sobre un sustrato, así como a métodos de uso de las composiciones de revestimiento.

10

Información sobre antecedentes

Para numerosas aplicaciones de revestimiento tales como revestimientos de automóviles, revestimientos aeroespaciales, revestimientos industriales y revestimientos arquitectónicos, los colores oscuros, tales como negro y azul oscuro son particularmente deseables con fines estéticos. Sin embargo, los revestimientos de color oscuro han sido históricamente susceptibles a la absorción de radiación del infrarrojo cercano debido a que a menudo se basan en el uso de pigmentos, tales como negro de humo, que absorben radiación del infrarrojo cercano además de radiación visible. La radiación del infrarrojo cercano, es decir, energía luminosa que tiene una longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros, constituye más de un 50 % de la energía solar que alcanza la superficie de la tierra. El calor es una consecuencia directa de la absorción de la radiación del infrarrojo cercano. Como resultado, los revestimientos de color oscuro han sido históricamente susceptibles a un aumento considerable de temperatura, particularmente en los días soleados, lo que a menudo es indeseable por numerosas razones. De ese modo, son deseables revestimientos reflectores del calor solar (infrarrojo cercano).

15

20

25

En Principles and formulations for organic coatings with tailored infrared properties, Progress in Organic Coatings, 20:1-25 (1992) ("Brady") se describen enfoques de formulaciones para conseguir revestimientos reflectores de la radiación solar. En un enfoque, se emplea un sistema de revestimiento de dos capas en el que la capa superior se colorea con pigmentos que absorben radiación visible pero son transparentes a la radiación del infrarrojo cercano, tales como pigmentos orgánicos de color negro (se mencionan negros de perileno) u otros pigmentos orgánicos (se identifican azules y verdes de ftalocianina y violeta de carbazol dioxazina), y una subcapa, tal como un revestimiento inferior de color blanco altamente reflector, que refleja la radiación del infrarrojo cercano, y reduce el aumento de temperatura del sistema de revestimiento. También se describe un ejemplo de tal sistema de revestimiento en el documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2004/0191540 A1.

30

35

Además, los documentos de Patente WO 2012/061209 A1 y US 2010/0047620 A1 se refieren a sistemas de revestimientos reflectores del infrarrojo que incluyen un pigmento transparente al infrarrojo y un pigmento reflector del infrarrojo. El documento de Patente WO 2012/051264 A1 se refiere a una superficie modificada con pigmentos orgánicos de color negro, y a composiciones y productos que incorporan los mismos.

40

Existen ciertas desventajas asociadas a las versiones anteriores de tales sistemas de revestimiento. Una desventaja reside en la dificultad para conseguir revestimientos que exhiban un color negro intenso. Esto es debido a que los pigmentos orgánicos transparentes al infrarrojo usados en la capa superior tienen la tendencia de dispersar la luz en comparación con el pigmento negro de humo que absorbe el infrarrojo. Este problema se acentúa en las áreas de película delgadas y en los bordes del revestimiento, donde el revestimiento no parece negro en absoluto. Otra desventaja ha sido la incapacidad de conseguir que tales sistemas de revestimiento exhiban "estabilidad" de color en la que el color del revestimiento no cambia apreciablemente después de la exposición a condiciones de exposición a la intemperie.

45

En consecuencia, sería deseable proporcionar composiciones de revestimiento que puedan producir revestimientos que sean transparentes a la radiación infrarroja y puedan exhibir un color "estable", tal como un color negro intenso, incluso en áreas de película delgadas y bordes del revestimiento. También sería deseable proporcionar sistemas de revestimiento que incluyan revestimientos depositados a partir de tales composiciones.

50

Sumario de la invención

55

En ciertos aspectos, la presente invención se refiere a composiciones de revestimiento. Estas composiciones de revestimiento comprenden: (a) un tinte que tiene una turbidez de no más de un 5 % y que comprende un primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible; y (b) una dispersión de pigmento que comprende un segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible diferente del primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible.

60

La presente invención también se refiere, por ejemplo, a métodos para usar tales composiciones de revestimiento y a los sustratos revestidos relacionados.

65

Descripción detallada de la invención

Para los fines de la siguiente descripción detallada, se ha de entender que la invención puede asumir diversas variaciones y secuencias de etapa alternativas, excepto cuando se especifique expresamente lo contrario. Además, a excepción de algunos ejemplos operativos, o cuando se indique de otro modo, todos los números que expresan, por ejemplo, cantidades de ingredientes usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones se entiende que están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por lo tanto, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se han de obtener mediante la presente invención. Cuanto menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico se debería interpretar al menos a la luz del número de cifras significativas informadas y mediante la aplicación de las técnicas de redondeo convencionales.

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

Además, se debería entender que cualquier intervalo numérico indicado en el presente documento pretende incluir todos los subintervalos subsumados en los mismos. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" pretende incluir todos los subintervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo indicado de 1 y el valor máximo indicado de 10, es decir, que tienen un valor número mayor o igual que 1 y un valor máximo menor o igual que 10.

Como se usa en el presente documento, la expresión "aglutinante resinoso formador de película" se refiere resinas que pueden formar películas continuas autosoportadas sobre al menos una superficie horizontal de un sustrato tras la retirada de cualquier diluyente o vehículo presente en la composición o tras curado a temperatura ambiente o elevada.

Algunas resinas formadoras de película que se pueden usar en la presente invención incluyen, sin limitación, las que se usan en composiciones de revestimiento OEM de automoción, composiciones de revestimiento de restauración de automoción, composiciones de revestimientos industriales, composiciones de revestimiento arquitectónicas, composiciones de revestimiento de bobinas, composiciones de revestimiento de envasado, composiciones de revestimiento protectoras y marinas, y composiciones de revestimiento aeroespaciales, entre otras.

En ciertas realizaciones, el aglutinante resinoso formador de película incluido en las composiciones de revestimiento que se describen en el presente documento comprende una resina formadora de película termoendurecible. Como se usa en el presente documento, el término "termoendurecible" se refiere a resinas que se "endurecen" irreversiblemente después del curado o la reticulación, en las que las cadenas de polímero de los componentes poliméricos se unen conjuntamente mediante enlaces covalentes. Esta propiedad se asocia habitualmente con una reacción de reticulación de los constituyentes de la composición inducida a menudo, por ejemplo, por calentamiento o radiación. Véase Hawley, Gessner G., *The Condensed Chemical Dictionary*, novena edición, página 856; *Surface Coatings*, vol. 2, Oil and Colour Chemists' Association, Australia, TAFE Educational Books (1974). Las reacciones de curado o reticulación también se pueden llevar a cabo en condiciones ambientales. Una vez curada o reticulada, una resina termoendurecible no se funde tras la aplicación de calor y es insoluble en disolventes. En otras realizaciones, las resinas formadoras de película incluidas en las composiciones de revestimiento que se describen en el presente documento comprenden una resina termoplástica. Como se usa en el presente documento, el término "termoplástico" se refiere a resinas que comprenden componentes poliméricos que no se unen mediante enlaces covalentes y de ese modo pueden experimentar flujo líquido tras calentamiento y son solubles en disolventes. Véase Saunders, K. J., *Organic Polymer Chemistry*, pp. 41-42, Chapman & Hall, Londres (1973). Como se usa en el presente documento, "polímero" o "resina" se refieren ampliamente a prepolímeros, oligómeros y tanto homopolímeros como copolímeros. El prefijo "poli", como se usa en el presente documento, se refiere a dos o más.

La composición o composiciones de revestimiento pueden estar basadas en agua o ser composiciones líquidas basadas en disolventes o, alternativamente, estar en forma de partículas sólidas, es decir, un revestimiento en polvo.

Las composiciones de revestimiento termoestables comprenden por lo general un agente de reticulación que se puede seleccionar entre, por ejemplo, aminoplast, poliisocianatos incluyendo isocianatos bloqueados, poliepóxidos, beta-hidroxiálquilamidas, poliácidos, anhídridos, materiales organometálicos con funcionalidad ácida, poliaminas, poliamidas, y las mezclas de cualquiera de los anteriores.

Además, o en lugar, de los agentes de reticulación descritos anteriormente, las composiciones termoestables comprenden al menos una resina formadora de película que tiene grupos funcionales que son reactivos con el agente de reticulación. La resina formadora de película se puede seleccionar entre, por ejemplo, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de poliuretano, polímeros de poliamida, polímeros de poliéter, polímeros de polisiloxano, copolímeros de los mismos, y mezclas de los mismos. Tales copolímeros pueden estar basados en disolvente o ser dispersables en agua, emulsionables, o de solubilidad limitada en agua. Los grupos funcionales de

la resina formadora de película se pueden seleccionar entre cualquiera de diversos grupos funcionales reactivos que incluyen, por ejemplo, grupos ácido carboxílico, grupos amina, grupos epóxido, grupos hidroxilo, grupos tiol, grupos carbamato, grupo amida, grupos urea, grupos isocianato (incluyendo grupos isocianato bloqueado), grupos mercaptano, y las combinaciones de los mismos.

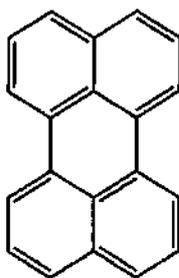
5 Las composiciones de revestimiento de la presente invención también comprenden pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible. Más particularmente, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden al menos dos pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible, que se denominan en el presente documento "primer" pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y
10 "segundo" pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible.

Como se usa en el presente documento, la expresión "pigmento transparente al infrarrojo" se refiere a un pigmento que es básicamente transparente en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros), tal como se describe en el documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2004/0191540 en [0020]-[0026], la parte citada del cual se incorpora en el presente documento por referencia, sin dispersión o absorción apreciable de radiación en tales longitudes de onda. En ciertas realizaciones, el pigmento transparente al infrarrojo tiene una transmisión media de al menos un 70 % en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano. Los pigmentos transparentes al infrarrojo presentes en las composiciones de revestimiento de la presente invención también son absorbentes en el visible. Como se usa en el presente documento, la expresión "que absorbe en el visible" se refiere a un pigmento que absorbe básicamente la radiación en al menos alguna longitud de onda de la región visible de 400 a 700 nanómetros. En algunos casos, tal pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 70 %, tal como al menos un 80 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 400 a 500 nanómetros. En algunos casos, el pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 70 %, tal como al menos un 75 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 500 a 600 nanómetros. En algunos casos, el pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 60 %, tal como al menos un 70 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 600 a 700 nanómetros.

Algunos ejemplos no limitantes de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible adecuados incluyen, por ejemplo, pigmento de ftalocianina de cobre, pigmento de ftalocianina de cobre halogenada, pigmento de antraquinona, pigmento de quinacridona, pigmento de perileno, pigmento monoazoico, pigmento diazoico, pigmento de quinoftalona, pigmento de indantrona, pigmento de dioxazina, pigmento pardo de óxido de hierro transparente, pigmento rojo de óxido de hierro transparente, pigmento amarillo de óxido de hierro transparente, pigmento naranja de cadmio, pigmento azul ultramarino, pigmento amarillo de cadmio, pigmento amarillo de cromo, pigmento azul de aluminato de cobalto, pigmento de isoindolina, pigmento amarillo de diarilida, pigmento de antrantrona bromada y similares.

En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible que tienen un % de reflectividad que aumenta para longitudes de onda de 750 a 850 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético, tal como se describe en el documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2004/0191540 mencionado anteriormente. En algunos casos, las composiciones de revestimiento comprenden un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un % de reflectividad que varía de al menos un 10 % a una longitud de onda de 750 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético a al menos un 90 % a una longitud de onda de 900 nanómetros.

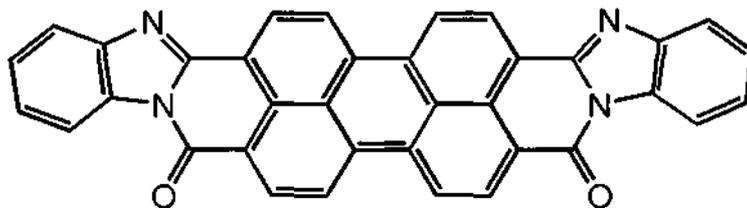
45 En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden dos o más pigmentos de color negro transparentes al infrarrojo que absorben en el visible, tal como dos o más pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible diferentes que se basan en parte en una estructura de tipo perileno, que se ilustra a continuación



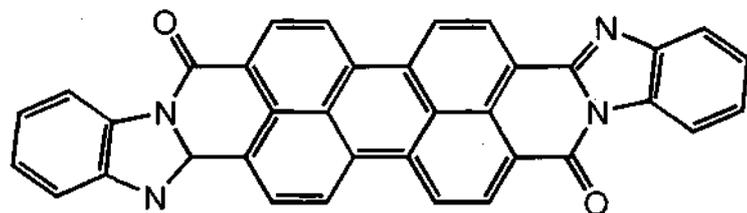
50 Algunos ejemplos de tales pigmentos disponibles en el mercado incluyen, pigmento Lumogen® Negro FK 4280 de BASF Corporation, Southfield, Mich., Paliogen® Negro L0086, de BASF, que tiene un Índice de Color de "Pigmento Negro 32" (Parte 1) y "71133" (Parte 2), así como Paliogen® Negro S0084, que tiene un Índice de Color de "Pigmento Negro 31" (Parte 1) y "71132" (Parte 2). Algunos ejemplos adicionales de pigmentos de color negro

transparentes al infrarrojo que son adecuados para su uso en ciertas realizaciones de la presente invención se describen en el documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2009/0098476 A1 en [0030] a [0034], la parte citada del cual se incorpora por referencia en el presente documento.

- 5 En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un pigmento de perileno de acuerdo con las fórmulas (a) o (b):



(a)

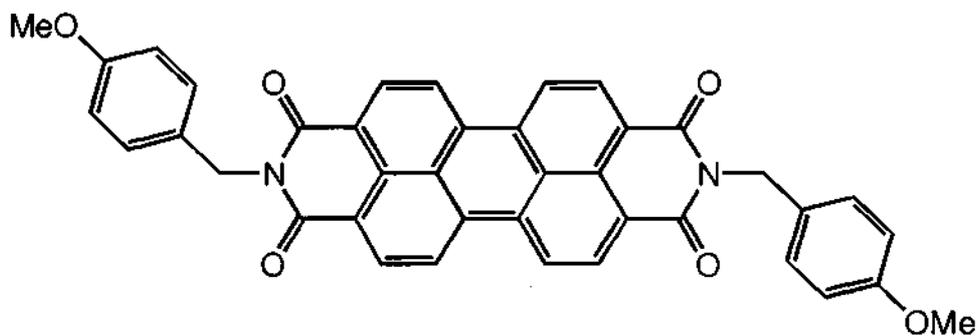


(b)

- 10 Tales pigmentos están disponibles en el mercado como Paliogen® Negro EH 0788 y Lumogen® Negro FK4280 de BASF Corporation.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento también comprende un pigmento de perileno de acuerdo con la fórmula (c):

15



(c)

Tal pigmento de perileno también se conoce como "IC de Pigmento Negro 32" y está disponible en el mercado como Paliogen® Negro L 0086 de BASF Corporation.

20

En ciertas realizaciones de la presente invención, el primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible se incorpora a la composición de revestimiento a través de un tinte. Como se usa en el presente documento, "tinte" se refiere a una composición de pigmento en un dispersante, que puede ser un material resinoso (polimérico) compatible con aglutinantes resinosos basados en disolvente o que puede ser compatible con sistemas de revestimiento acuosos.

25

Más particularmente, ciertas realizaciones de las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden uno o más tintes que tienen una turbidez de no más de un 5 %, tal como no más de un 3 %, no más de un 2 % o, en algunos casos, no más de un 1 %, y que comprenden un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible. Como se puede entender, la turbidez es una medida de la transparencia de un material y se

30

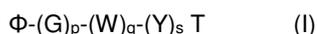
define mediante la norma ASTM D 1003. Los valores de turbidez que se describen en el presente documento se determinan usando un espectrofotómetro X-Rite 8400 en modo transmitancia con una celda de longitud de recorrido de 500 micrómetros en pigmentos dispersos en un disolvente adecuado tal como acetato de n-butilo. Debido a que el porcentaje de turbidez de una muestra líquida depende de la concentración (y por lo tanto de la transmitancia de la luz a través del líquido), el porcentaje de turbidez se describe en el presente documento para una transmitancia de aproximadamente un 15 % a aproximadamente un 20 % (tal como para un 17,5 %) a la longitud de onda de la absorbancia máxima.

En ciertas realizaciones, el tinte de baja turbidez comprende un pigmento de color negro, tal como uno o más de los pigmentos basados en perileno que se han descrito anteriormente. En otras realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de baja turbidez que comprende un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que no es de color negro. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de baja turbidez que comprende una combinación de pigmentos transparentes al infrarrojo que, cuando se usan en combinación, pueden producir un color negro intenso incluso en ausencia de un pigmento de color negro. En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una combinación de tintes de baja turbidez, ninguno de los cuales exhibe color negro, pero que cuando se usan en combinación pueden producir un color negro intenso. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de baja turbidez que comprende una combinación de pigmentos de color rojo, amarillo y azul. En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una combinación de tintes de baja turbidez, uno de los cuales es de color amarillo, uno de los cuales es de color azul, y uno de los cuales es de color rojo. Otros colores opcionales incluyen púrpura y verde. Algunos ejemplos no limitantes de pigmentos adecuados para su uso en estas realizaciones incluyen Pigmento Amarillo 138, Pigmento Amarillo 139, Pigmento Rojo 179, Pigmento Rojo 202, Pigmento Violeta 29, Pigmento Azul 15:3 y Pigmento Verde 36.

El tinte que tiene baja turbidez contienen a menudo pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible de tamaño nanométrico. Además, tales tintes están a menudo básicamente exentos de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible que no son de tamaño nanométrico. "De tamaño nanométrico" significa que el pigmento tiene un tamaño medio de partícula principal de no más de 100 nanómetros. "Básicamente exento" significa que no más de un 10 % en peso, tal como no más de un 5 % en peso o, en algunos casos, no más de un 1 % del peso, de los pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible presentes en el primer tinte no son de tamaño nanométrico. Tales tintes se pueden preparar mediante molienda de pigmentos orgánicos a granel con un medio de molienda que tiene un tamaño de partícula menor de aproximadamente 0,5 mm, tal como menor de 0,3 mm y, en algunos casos, aproximadamente 0,1 mm o inferior. Los tintes que contienen partículas de pigmento se muelen para reducir el tamaño de partícula principal del pigmento hasta tamaños de nanopartícula en un molino de alta energía en un sistema de disolvente orgánico, tal como acetato de butilo, usando un dispersante de pigmento (tal como se describe posteriormente), con una resina de molienda polimérica opcional. En consecuencia, en esta realizaciones, el tinte que tiene baja turbidez comprende un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un tamaño medio de partícula principal de no más de 100 nanómetros, tal como no más de 50 nanómetros o no más de 30 nanómetros, tal como se describe en el documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2008-0187708 A1 en [0013] a [0022], la parte citada del cual se incorpora en el presente documento por referencia.

Como se ha indicado anteriormente, el tinte también comprende un dispersante. Algunos dispersantes adecuados incluyen copolímeros acrílicos producidos mediante polimerización radicalaria por transferencia atómica y que tienen una parte de cabeza y la parte cola en los que la parte de cabeza exhibe afinidad por los pigmentos (tal como grupos aromáticos), y la parte de cola es compatible con los aglutinantes resinosos de las composiciones de revestimiento (tal como grupos acrílicos), teniendo el polímero un peso molecular promedio en peso de 1000 a 20.000. Por ejemplo, el dispersante puede incluir un copolímero en bloque que tiene un primer bloque que comprende un monómero funcional de oxirano que se ha hecho reaccionar con un ácido carboxílico aromático policíclico y uno o más bloques adicionales que comprenden ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico. En una realización, el primer bloque incluye un (met)acrilato de glicidilo que se ha hecho reaccionar con un ácido naftoico y un segundo y tercer bloques que son diferentes entre sí, incluyendo cada uno ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico.

Tales dispersantes pueden tener una estructura de cadena polimérica representada por la siguiente fórmula general (I),

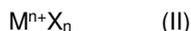


en la que G es un resto de al menos un monómero etilénicamente insaturado polimerizable por radicales; W e Y son restos de al menos un monómero etilénicamente insaturado polimerizable por radicales; siendo W e Y diferentes entre sí; Φ es un resto hidrofóbico de, o derivado de, un iniciador, y está exento del grupo transferible por radicales; T es, o deriva de, el grupo transferible por radicales del iniciador; p, q y s representan el número medio de restos que aparecen en un bloque de restos; p, q y s se seleccionan cada uno individualmente de modo que el dispersante de pigmento tenga un peso molecular promedio en número de al menos 250.

En general, se puede describir que el dispersante de pigmento descrito anteriormente tiene una estructura de cabeza y de cola, es decir, tiene una parte polimérica de cabeza y una parte polimérica de cola. La parte polimérica de cola puede tener una parte hidrofílica y una parte hidrofóbica, particularmente en el extremo terminal de la misma. Como se usa en el presente documento y en las reivindicaciones, los términos "hidrofóbico" e "hidrofílico" son relativos entre sí.

Tal dispersante de pigmento se puede preparar mediante polimerización radicalaria por transferencia atómica (ATRP). En general, se puede describir que el proceso de ATRP comprende: polimerizar uno o más monómeros polimerizables por radicales en presencia de un sistema de iniciación; formar un polímero; y aislar el polímero formado. En ciertas realizaciones, el sistema de iniciación comprende: un iniciador monomérico que tiene un átomo o grupo transferible por radicales individual; un compuesto de metal de transición, es decir, un catalizador, que participa en un ciclo redox reversible con el iniciador; y un ligando, que está coordinado con el compuesto de transición. El proceso de ATRP se describe con mayor detalle en el documento de Patente de Patente Internacional N° WO 98/40415 y en los documentos de Patente de Estados Unidos con números 5.807.937, 5.763.548 y 5.789.487.

Algunos catalizadores que se pueden usar en la preparación por ATRP del dispersante de pigmento incluyen cualquier compuesto de metal de transición que pueda participar en un ciclo redox con el iniciador y que haga crecer la cadena de polímero. Puede ser preferente que el compuesto de metal de transición no forme enlaces directos carbono-metal con la cadena de polímero. Los catalizadores de metal de transición útiles en la presente invención se pueden representar mediante la siguiente fórmula general (II),



en la que M es el metal de transición, n es la carga formal del metal de transición que tiene un valor de 0 a 7, y X es un contraion o un componente unido covalentemente. Algunos ejemplos del metal de transición M incluyen, pero no se limitan a, Cu, Fe, Au, Ag, Hg, Pd, Pt, Co, Mn, Ru, Mo, Nb y Zn. Algunos ejemplos de X incluyen, pero no se limitan a, haluro, hidroxilo, oxígeno, alcoxi C₁-C₆, ciano, cianato, tiocianato y azido. En un ejemplo específico, el metal de transición es Cu(I) y X es haluro, por ejemplo, cloruro. Por lo tanto, una clase específica de catalizadores de metal de transición es los haluros de cobre, por ejemplo, Cu(I)Cl. También puede ser preferente que el catalizador de metal de transición contenga una pequeña cantidad, por ejemplo, 1 por ciento en moles, de un conjugado redox, por ejemplo, Cu(II)Cl₂ cuando se usa Cu(I)Cl. Algunos catalizadores adicionales útiles en la preparación del dispersante de pigmento se describen en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937 en la columna 18, líneas 29 a 56. Los conjugados redox se describen con mayor detalle en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937 de la columna 11, línea 1 a la columna 13, línea 38.

Los ligandos que se pueden usar en la preparación por ATRP del dispersante de pigmento incluyen, pero no se limitan a, compuestos que tienen uno o más átomos de nitrógeno, oxígeno, fósforo y/o azufre, que se pueden coordinar con el compuesto catalizador de metal de transición, por ejemplo, a través de enlaces sigma y/o pi. Las clases de ligandos útiles incluyen, pero no se limitan, piridinas y bipyridinas sustituidas y sin sustituir; porfirinas; criptandos; éteres corona; por ejemplo, 18-corona-6; poliaminas, por ejemplo, etilendiamina; glicoles, por ejemplo, alquilenglicoles, tales como etilenglicol; monóxido de carbono; y monómeros de coordinación, por ejemplo, estireno, acrilonitrilo y (met)acrilatos de hidroxialquilo. Como se usa en el presente documento, el término "(met)acrilato" y los términos similares se refieren a acrilatos, metacrilatos y mezclas de acrilatos y metacrilatos. Una clase específica de ligandos es la de las bipyridinas sustituidas, por ejemplo, 4,4'-dialquil-bipiridilos. Algunos ligandos adicionales que se pueden usar en la preparación del dispersante de pigmento se describen en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937 de la columna 18, línea 57 a la columna 21, línea 43.

Las clases de iniciadores monoméricos que se pueden usar en la preparación por ATRP del dispersante de pigmento incluyen, pero no se limitan a, compuestos alifáticos, compuestos cicloalifáticos, compuestos aromáticos, compuestos aromáticos policíclicos, compuestos heterocíclicos, compuestos de sulfonilo, compuestos de sulfenilo, ésteres de ácidos carboxílicos, nitrilos, cetonas, fosfonatos y las mezclas de los mismos, teniendo cada uno un grupo transferible por radicales, y preferentemente un único grupo transferible por radicales. El grupo transferible por radicales del iniciador monomérico se puede seleccionar entre, por ejemplo, grupos ciano, cianato, tiocianato, azido y haluro. El iniciador monomérico también puede estar sustituido con grupos funcionales, por ejemplo, grupos oxiranilo, tales como grupos glicidilo. Algunos iniciadores adicionales útiles se describen en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937 de la columna 17, línea 4 a la columna 18, línea 28.

En ciertas realizaciones, el iniciador monomérico se selecciona entre 1-halo-2,3-epoxipropano, haluro de p-toluenosulfonilo, haluro de p-toluenosulfenilo, éster de alquilo C₆-C₂₀ de ácido alfa-halocarboxílico C₂-C₆, halometilbenceno, (1-haloetil)benceno, halometilnaftaleno, halometilantraceno y las mezclas de los mismos. Algunos ejemplos de ésteres de alquilo C₂-C₆ de ácidos alfa-halocarboxílicos C₂-C₆ incluyen, alfa-bromopropionato de hexilo, alfa-bromopropionato de 2-etilhexilo, alfa-bromohexionato de 2-etilhexilo y alfa-bromopropionato de icosanilo. Como se usa en el presente documento, la expresión "iniciador monomérico" pretende ser distinguible de los iniciadores poliméricos, tales como poliéteres, poliuretanos, poliésteres y polímeros acrílicos que tienen grupos transferibles por radicales.

- En la preparación por ATRP del dispersante de pigmento, las cantidades y las proporciones relativas de iniciador monomérico, compuesto de metal de transición y ligando son aquellas para las que la ATRP se lleva a cabo de la forma más eficaz. La cantidad de iniciador usada puede variar ampliamente y está presente por lo general en el medio de reacción en una concentración de 10^{-4} moles/litro (M) a 3 M, por ejemplo, de 10^{-3} M a 10^{-1} M. Dado que el
- 5 peso molecular del dispersante de pigmento se puede relacionar directamente con las concentraciones relativas del iniciador y el monómero o monómeros, la proporción molar del iniciador con respecto al monómero es un factor importante en la preparación del polímero. La proporción molar del iniciador con respecto al monómero está por lo general en el intervalo de 10^{-4} :1 a 0,5:1, por ejemplo, 10^{-3} :1 a 5×10^{-2} :1.
- 10 En la preparación del dispersante de pigmento mediante los métodos de ATRP, la proporción molar del compuesto de metal de transición con respecto al iniciador está por lo general en el intervalo de 10^{-4} :1 a 10:1, por ejemplo, de 0,1:1 a 5:1. La proporción molar del ligando con respecto al compuesto de metal de transición está por lo general en el intervalo de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, de 0,2:1 a 10:1.
- 15 El dispersante de pigmento se puede preparar en ausencia de disolvente, es decir, por medio de un proceso de polimerización en masa. A menudo, el dispersante de pigmento se prepara en presencia de un disolvente, por lo general agua y/o un disolvente orgánico. Algunas clases de disolventes orgánicos útiles incluyen, pero no se limitan a, ésteres de ácidos carboxílicos, éteres, éteres cíclicos, alcanos C_5 - C_{10} , cicloalcanos C_5 - C_8 , disolventes de hidrocarburo aromático, disolventes de hidrocarburo halogenado, amidas, nitrilos, sulfóxidos, sulfonas y las mezclas
- 20 de los mismos. También se pueden emplear disolventes supercríticos, tales como CO_2 , alcanos C_1 - C_4 y fluorocarbonos. Una clase de disolventes es los disolventes de hidrocarburo aromático, tales como xileno, tolueno, y las mezclas de disolventes aromáticos tales como las disponibles en el mercado en Exxon Chemical America con el nombre comercial SOLVESSO. Se describen disolventes adicionales con mayor detalle en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937, de la columna 21, línea 44 a la columna 22, línea 54.
- 25 La preparación por ATRP del dispersante de pigmento se lleva a cabo por lo general a una temperatura de reacción en el intervalo de $25^\circ C$ a $140^\circ C$, por ejemplo, de $50^\circ C$ a $100^\circ C$, y a una presión en el intervalo de 1 a 100 atmósferas, habitualmente a la presión ambiente.
- 30 Por lo general, el catalizador de metal de transición de ATRP y su ligando asociado se separan o retiran del dispersante de pigmento antes de su uso en los dispersantes de pigmento de la presente invención. La retirada del catalizador de ATRP se puede conseguir usando métodos conocidos que incluyen, por ejemplo, añadir un agente de unión al catalizador a la mezcla del dispersante de pigmento, disolvente y catalizador, seguido de filtrado. Algunos ejemplos de agentes de unión al catalizador adecuados incluyen, por ejemplo, alúmina, sílice, arcilla o una
- 35 combinación de los mismos. Se puede hacer pasar una mezcla del dispersante de pigmento, disolvente y catalizador de ATRP a través de un lecho del agente de unión al catalizador. Alternativamente, el catalizador de ATRP se puede oxidar *in situ*, quedando retenido el residuo oxidado del catalizador en el dispersante de pigmento.
- 40 Por referencia a la fórmula general (I), G puede ser un resto de un monómero etilénicamente insaturado polimerizable por radicales, tal como un monómero seleccionado entre un monómero con funcionalidad oxirano que se ha hecho reaccionar con un ácido carboxílico que puede ser un ácido carboxílico aromático o un ácido carboxílico aromático policíclico, incluyendo, por ejemplo, (met)acrilato de fenilo, (met)acrilato de p-nitrofenilo y (met)acrilato de bencilo; (met)acrilatos aromáticos policíclicos, por ejemplo, (met)acrilato de 2-naftilo; N-(aril) maleimida; y las mezclas de los mismos.
- 45 El monómero con funcionalidad oxirano o su resto que se ha hecho reaccionar con un ácido carboxílico se puede seleccionar entre, por ejemplo, (met)acrilato de glicidilo, 3,4-epoxiciclohexilmetil(met)acrilato, 2-(3,4-epoxiciclohexil)etil(met)acrilato, alil glicidil éter y las mezclas de los mismos. Algunos ejemplos de ácidos carboxílicos que se pueden hacer reaccionar con el monómero con funcionalidad oxirano o su resto incluyen, pero no se limitan a,
- 50 ácido naftoico, ácidos hidroxinaftoicos, ácido para-nitrobenzoico y las mezclas de los mismos.
- Por referencia continuada a la fórmula general (I), W e Y pueden ser cada uno restos de monómeros seleccionados independientemente entre, por ejemplo, ácido (met)acrílico, (met)acrilatos, y (met)acrilatos con funcionalidad hidroxil. Algunos ejemplos de (met)acrilatos de alquilo C_1 - C_{20} (incluyendo alquilos lineales o ramificados y cicloalquilos) de los que W e Y pueden ser cada uno independientemente restos, incluyen, pero no se limitan a, (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de propilo, (met)acrilato de isopropilo, (met)acrilato de n-butilo, (met)acrilato de iso-butilo, (met)acrilato de terc-butilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de laurilo, (met)acrilato de isobornilo, (met)acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de 3,3,5-trimetilciclohexilo y (met)acrilato de isocano.
- 60 Algunos (met)acrilatos de hidroxialquilo que tienen de 2 a 4 átomos de carbono en el grupo alquilo de los que W e Y pueden ser cada uno independientemente restos incluyen, pero no se limitan a, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de hidroxibutilo, y (met)acrilato de butilo. En la fórmula general (I), W e Y pueden ser cada uno independientemente restos de monómeros que tienen más de un grupo (met)acrilóilo, tal como anhídrido (met)acrílico, bis(met)acrilato de dietilenglicol, bis(met)acrilato de 4,4'-isopropilidendifenol (di(met)acrilato de Bisfenol A), bis(met)acrilato de 4,4'-isopropilidendifenol alcoxilado, tris(met)acrilato de trimetilolpropano y
- 65

tris(met)acrilato de trimetilpropano alcoilado.

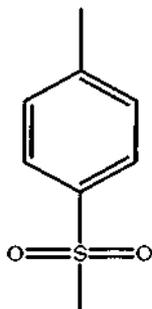
Los numerales p, q y s representan el número total promedio de restos G, W e Y, respectivamente, que aparecen por bloque o segmento de restos G (bloque G o segmento G), restos W (bloque W o segmento W) y restos Y (bloque Y o segmento Y), respectivamente. Cuando hay más de un tipo o especie de resto de monómero, los bloques W e Y pueden tener cada uno al menos una de las arquitecturas en bloque aleatorio (por ejemplo, dibloque y tribloque), alternante, y en gradiente. La arquitectura en gradiente se refiere a una secuencia de restos de monómero diferentes que cambia gradualmente de forma sistemática y predecible a lo largo de la cadena principal del polímero. Con fines de ilustración, un bloque W que contiene 6 restos de metacrilato de butilo (BMA) y 6 restos de metacrilato de hidroxipropilo (HPMA), para el que q es 12, puede tener arquitecturas en dibloque, tetrabloque, alternante y en gradiente como se describe en el documento de Patente de Estados Unidos N° 6.642.301, col. 10, líneas 5-25. En ciertas realizaciones, el bloque G puede incluir aproximadamente 5-15 restos de (met)acrilato de glicidilo que ha reaccionado con un ácido carboxílico aromático (tal como ácido 3-hidroxi-2-naftoico), el bloque W puede ser un bloque aleatorio de aproximadamente 20-30 restos de BMA y HPMA y el bloque Y puede ser un bloque uniforme de aproximadamente 5-15 restos de acrilato de butilo (BA).

El orden en el que los restos de monómero aparecen a lo largo de la cadena principal de polímero del dispersante de pigmento se determina por lo general mediante el orden en el que se alimentan los monómeros correspondientes al recipiente en el que se lleva a cabo la polimerización radicalaria controlada. Por ejemplo, el monómero que se incorpora como resto en el bloque G del dispersante de pigmento se alimenta generalmente en el recipiente de reacción antes que los monómeros que se incorporan como restos en el bloque W, seguido de los restos del bloque Y.

Durante la formación de los bloques W e Y, si se alimenta más que un monómero al recipiente de reacción a la vez, las reactividades relativas de los monómeros determinan por lo general el orden en el que se incorporan a la cadena del polímero viva. Las secuencias en gradiente de restos de monómero en los bloques W e Y se pueden preparar mediante polimerización radicalaria y, en particular, mediante métodos de ATRP (a) variando la proporción de monómeros alimentada al medio de reacción durante el curso de la polimerización, (b) usando una alimentación de monómeros que contiene monómeros que tienen diferentes velocidades de polimerización, o (c) una combinación de (a) y (b). Los copolímeros que contienen arquitectura en gradiente se describen con mayor detalle en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.807.937, de la columna 29, línea 29 a la columna 31, línea 35.

En ciertas realizaciones, los subíndices q y s tienen un valor cada uno de al menos 1, tal como al menos 5 para la fórmula general (I). Además, el subíndice s tiene a menudo un valor de menos de 300, tal como menos de 100, o menos de 50 (por ejemplo 20 o menos) para la fórmula general (I). Los valores de los subíndices q y s pueden variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los valores indicados, por ejemplo, s puede ser un número de 1 a 100. El subíndice p puede tener un valor de al menos 1, tal como al menos 5. El subíndice p también tiene a menudo un valor de menos de 300, tal como menos de 100 o menos de 50 (por ejemplo, 20 o menos). El valor del subíndice p puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los valores indicados, por ejemplo, p puede ser un número hasta 50. El dispersante de pigmento tiene a menudo un peso molecular promedio en número (M_n) de 250 a 40.000, por ejemplo, de 1000 a 30.000 o de 2000 a 20.000, según se determina mediante cromatografía de permeación en gel usando patrones de poliestireno.

El símbolo Φ de la fórmula general (I) es, o deriva de, el resto del iniciador usado en la preparación del dispersante de pigmento mediante polimerización radicalaria controlada, y está exento del grupo transferible por radicales del iniciador. Por ejemplo, cuando el dispersante de pigmento se inicia en presencia de cloruro de toluenosulfonilo, el símbolo Φ , más específicamente, Φ^- es el resto,



El símbolo Φ también puede representar un derivado del resto del iniciador.

En la fórmula general (I), T es, o deriva de, el grupo transferible por radicales del iniciador de ATRP. El resto del grupo transferible por radicales (a) puede quedar en el dispersante de pigmento, (b) se puede retirar o (c) se puede

convertir químicamente en otro resto. El grupo transferible por radicales se puede retirar por sustitución con un compuesto nucleófilo, por ejemplo, un alcoxilato de metal alcalino. Cuando el resto del grupo transferible por radicales es, por ejemplo, un grupo ciano (-CN), se puede convertir en un grupo amida o un grupo ácido carboxílico mediante métodos conocidos en la técnica.

5 Otros dispersantes adecuados incluyen Solsperse® 32.500 y Solsperse® 5.000 disponibles en Lubrizol Corporation de Wickliffe, Ohio, Disperbyk 2050 disponible en Byk Additives & Instruments de Wesel, Alemania, o Solsperse® 27.000 (usado en sistemas acuosos) disponible en Lubrizol Corporation.

10 El dispersante de pigmento está presente por lo general en el tinte en una cantidad de al menos un 0,1 por ciento en peso, tal como al menos un 0,5 por ciento en peso, o, en algunos casos, al menos un 1 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. El dispersante también está presente a menudo en el tinte en una cantidad de menos de un 65 por ciento en peso, o menos de un 40 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. La cantidad de dispersante de pigmento presente en el tinte puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los
15 valores indicados.

El pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible está presente a menudo en el tinte en una cantidad de al menos un 0,5 por ciento en peso, o al menos un 5 por ciento en peso, y/o al menos un 10 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. El pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible también está
20 presente por lo general en el tinte en una cantidad de menos de un 90 por ciento en peso, o menos de un 50 por ciento en peso, o menos de un 20 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. La cantidad de pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible presente en el tinte puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los valores indicados.

25 Por lo general, el pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y el dispersante de pigmento están presentes conjuntamente en el tinte en una cantidad que totaliza de un 20 por ciento en peso a un 80 por ciento en peso, por ejemplo, de un 30 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso o de un 40 por ciento en peso a un 60 por ciento en peso. Los pesos porcentuales se basan en el peso combinado total del pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y el dispersante de pigmento. La proporción en peso del pigmento transparente al infrarrojo
30 que absorbe en el visible con respecto al dispersante de pigmento es por lo general de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, de 0,2:1 a 5:1 o de 0,5:1 a 2:1.

El tinte también comprende a menudo al menos un disolvente orgánico. Las clases de disolventes orgánicos que pueden estar presentes incluyen, pero no se limitan a, xileno, tolueno, alcoholes, por ejemplo, metanol, etanol, n-propanol, iso-propanol, n-butanol, alcohol sec-butilico, alcohol terc-butilico, alcohol iso-butilico, alcohol furfurilico y alcohol tetrahidrofurfurilico; cetonas o cetoalcoholes, por ejemplo, acetona, metil etil cetona, y diacetona alcohol; éteres, por ejemplo, dimetil éter y metil etil éter; éteres cíclicos, por ejemplo, tetrahidrofurano y dioxano; ésteres, por ejemplo, acetato de etilo, lactato de etilo, carbonato de etileno y carbonato de propileno; alcoholes polihídricos, por ejemplo, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propilenglicol, tetraetilenglicol, polietilenglicol, glicerol, 2-metil-2,4-pentanodiol y 1,2,6-hexanotriol; éteres con funcionalidad hidroxil de alquilenglicoles, por ejemplo, butil 2-hidroxietil éter, hexil 2-hidroxietil éter, metil 2-hidroxipropil éter y fenil 2-hidroxipropil éter; compuestos cíclicos que contienen nitrógeno, por ejemplo, pirrolidona, N-metil-2-pirrolidona y 1,3-dimetil-2-imidazolidinona; y compuestos que contienen azufre tal como tioglicol, dimetilsulfóxido y tetrametilsulfona.

45 El tinte se puede preparar mediante métodos que conocen los expertos habituales en la materia. Tales métodos conocidos implican por lo general el uso de medios de mezcla o molienda con energía intensiva, tales como molinos de bolas o molinos de medios (por ejemplo, molinos de arena), como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

50 En ciertas realizaciones de la presente invención, el segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible se incorpora a la composición de revestimiento a través de una dispersión de pigmento. Como se usa en el presente documento, "dispersión de pigmento" se refiere a una composición de pigmento en una resina de molienda (que puede ser igual o diferente que el aglutinante resinoso formador de película o el dispersante descritos anteriormente con respecto al tinte). Debido a que la dispersión de pigmento puede incluir, pero no necesariamente, un dispersante de pigmento (tal como los que se han descrito anteriormente con respecto al tinte), se puede considerar distinta al tinte descrito anteriormente.

En ciertas realizaciones, tal dispersión de pigmento tiene una turbidez de al menos un 10 %, tal como al menos un 12 %, al menos un 15 %, o, en algunos casos, al menos un 20 %. Una dispersión de pigmento que tiene alta turbidez
60 contiene a menudo pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible que no son de tamaño nanométrico. Además, tales dispersiones de pigmento están a menudo básicamente exentas de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible que son de tamaño nanométrico. "Básicamente exento" significa que no más de un 10 % en peso, tal como no más de un 5 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 1 % en peso, de los pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible presentes en la dispersión de
65 pigmento son de tamaño nanométrico. Tales tintes se pueden preparar por molienda de pigmentos orgánicos en masa con un medio de molienda que tiene un tamaño de partícula de al menos 0,5 mm, tal como al menos 1,0 mm

5 y, en algunos casos, aproximadamente 1,2 mm o mayor. Las dispersiones de pigmento que contiene partículas de pigmento se muelen a menudo en un molino de alta energía en un sistema de disolvente orgánico, tal como acetato de butilo, usando una resina de molienda (tal como un aglutinante resinoso formador de película y/o dispersante de pigmento). Como resultado, en estas realizaciones, la dispersión de pigmento que tiene alta turbidez comprende un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un tamaño medio de partícula principal de al menos 200 nanómetros, tal como al menos 300 nanómetros o al menos 500 nanómetros.

10 La resina de molienda está a menudo presente en la dispersión de pigmento en una cantidad de al menos un 0,1 por ciento en peso, tal como al menos un 0,5 por ciento en peso, o, en algunos casos, al menos un 1 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La resina de molienda también está presente a menudo en la dispersión del pigmento en una cantidad de menos de un 65 por ciento en peso, o menos de un 40 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La cantidad de resina de molienda presente en la dispersión de pigmento puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los valores indicados.

15 El segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible está presente a menudo en la dispersión del pigmento en una cantidad de al menos un 0,5 por ciento en peso, o al menos un 5 por ciento en peso, y/o al menos un 10 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión de pigmento. El pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible también está presente por lo general en la dispersión de pigmento en una cantidad de menos de un 90 por ciento en peso, o menos de un 50 por ciento en peso, o menos de un 20 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La cantidad de pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible presente en la dispersión de pigmento puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive los valores indicados.

25 Por lo general, el segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y la resina de molienda están presentes conjuntamente en la dispersión de pigmento en una cantidad que totaliza de un 20 por ciento en peso a un 80 por ciento en peso, por ejemplo, de un 30 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso o de un 40 por ciento en peso a un 60 por ciento en peso. Los pesos porcentuales se basan en el peso combinado total del pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y la resina de molienda. La proporción en peso del segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible con respecto a la resina de molienda es por lo general de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, de 0,2:1 a 5:1 o de 0,5:1 a 2:1.

30 La dispersión de pigmento también comprende a menudo al menos un disolvente orgánico. Las clases de disolventes orgánicos que pueden estar presentes incluyen, pero no se limitan a, los identificados anteriormente con respecto al tinte.

35 La dispersión de pigmento se puede preparar mediante métodos que conocen los expertos habituales en la materia. Tales métodos conocidos implican por lo general el uso de medios de mezcla o molienda con energía intensiva, tales como molinos de bolas o molinos de medios (por ejemplo, molinos de arena), como se ha descrito anteriormente.

40 En ciertas realizaciones, la proporción en peso del primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible con respecto al segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible en la composición de revestimiento es de 10:1 a 1:10, tal como de 1:1 a 1:10, o, en algunos casos, de 1:2 a 1:8.

45 En ciertas realizaciones, la cantidad total de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible en la composición de revestimiento es al menos un 0,1 % en peso, tal como al menos un 1 % en peso, al menos un 2 % en peso, al menos un 3 % en peso, o, en algunos casos, al menos un 5 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. En ciertas realizaciones, la cantidad total de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible presentes en la composición de revestimiento es no más de un 50 % en peso, no más de un 25 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 15 % en peso o no más de un 10 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento.

50 En ciertas realizaciones de la presente invención, la composición de revestimiento está básicamente exenta, o, en algunos casos, completamente exenta, de negro de humo. Como se usa en el presente documento, la expresión "básicamente exenta", cuando se usa por referencia a la cantidad de negro de humo de una composición de revestimiento, significa que el negro de humo está presente en la composición en una cantidad de no más de un 0,1 por ciento en peso, en algunos casos no más de un 0,05 por ciento en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Como se usa el presente documento, la expresión "completamente exenta", cuando se usa por referencia a la cantidad de negro de humo de una composición de revestimiento, significa que el negro de humo no está presente en la composición en absoluto.

55 Si se desea, la composición de revestimiento puede comprender otros materiales opcionales y conocidos en la técnica de revestimientos de superficie formulados, tales como plastificantes, antioxidantes, estabilizantes de luz de amina impedida, absorbentes y estabilizantes de luz UV, tensioactivos, agentes de control de flujo, agentes tixotrópicos tales como arcilla bentonita, pigmentos, cargas, cosolventes orgánicos, catalizadores, incluyendo ácidos fosfónicos y otros auxiliares habituales.

En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento de la presente invención producen un revestimiento curado que tiene un valor de oscuridad de al menos 240, al menos 245, o, en algunos casos, al menos 250. La oscuridad de un color es una medida de la oscuridad del color. La oscuridad se puede cuantificar obteniendo datos de color de un espectrofotómetro (como se describe en los Ejemplos en el presente documento) y usando la siguiente fórmula como se discute en K. Lippok-Lohmer, *Farbe+Lack*, 92, p. 1024 (1986):

$$\text{Oscuridad} = 100 * (\log_{10}(X_n/X) - \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z)).$$

Por lo tanto, un sistema de revestimiento de color negro deseable tiene un alto valor de oscuridad. Para conseguir un alto valor de oscuridad, se usan en combinación el tinte o tintes y la dispersión o dispersiones de pigmento para producir un color oscuro para el sistema de revestimiento de la presente invención.

Se ha descubierto que ciertas composiciones de revestimiento que se han descrito anteriormente son capaces de producir revestimientos curados que exhiben estabilidad de color. Como se usa en el presente documento, un revestimiento exhibe estabilidad de color si el cambio de color del revestimiento es no más de 1 unidad de E después de 3000 horas de ensayo de durabilidad QUV (de acuerdo con el método que se describe en los Ejemplos) cuando se compara con el color del revestimiento antes de tal ensayo. El color de un revestimiento curado también se puede medir como se describe en los Ejemplos en el presente documento. E calcula como se describe en los Ejemplos.

Las composiciones de revestimiento descritas anteriormente son adecuadas para su uso, por ejemplo, en sistemas de revestimiento de materiales compuestos de múltiples componentes, por ejemplo, como revestimiento de imprimación o como composición de revestimiento base pigmentada en un sistema color más transparente, o como revestimiento superior de monocapa. En ciertas realizaciones, sin embargo, las composiciones de revestimiento anteriores se usan para formar un revestimiento superior en un sistema de revestimiento de material compuesto de múltiples componentes que comprende además una capa de revestimiento reflector del infrarrojo depositada debajo de al menos una parte del revestimiento superior. Como se puede entender, pueden estar presentes otras capas de revestimiento diversas de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, tales como, por ejemplo, una capa de revestimiento transparente incoloro que se puede depositar sobre al menos una parte del revestimiento superior. Además, se pueden depositar una o más capas de revestimiento entre el revestimiento superior y la capa de revestimiento reflector del infrarrojo depositada debajo de revestimiento superior, tal como, por ejemplo, un revestimiento eliminable selectivamente, como se usa en ocasiones, por ejemplo, en aplicaciones aeroespaciales. El documento de Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 2006/0106161A1, que se incorpora en la presente memoria por referencia, describe revestimientos a modo de ejemplo de este tipo que comprenden una poliamida terminada en amina que tiene un peso molecular promedio en número de 500 daltons a 100.000 daltons. El documento de Patente de Estados Unidos Nº 6.899.924 de la col. 2, línea 10 a la col. 4, línea 65, la parte citada del cual se incorpora en el presente documento por referencia, también describe revestimientos a modo de ejemplo de este tipo que comprenden compuestos orgánicos polares aromáticos ácidos no volátiles en forma de sal o ácido libre. Además, en ciertas realizaciones, se pueden depositar una o más capas de revestimiento entre el sustrato y la capa de revestimiento reflector del infrarrojo depositada debajo de al menos una parte del revestimiento superior, tal como, por ejemplo, diversas capas de imprimación resistente a la corrosión, incluyendo, sin limitación, capas de imprimación electrodepositadas como se conoce en la técnica.

En ciertas realizaciones, la capa de revestimiento inferior se deposita a partir de una composición de revestimiento que comprende un aglutinante resinoso formador de película (tal como cualquiera de los descritos anteriormente con respecto a la composición de revestimiento de la presente invención) y pigmento reflector del infrarrojo. Como se usa en el presente documento, la expresión "pigmento reflector del infrarrojo" se refiere a un pigmento que, cuando se incluye una composición de revestimiento, proporciona un revestimiento curado con una reflectividad de la radiación del infrarrojo cercano mayor que un revestimiento curado depositado de la misma forma a partir de la misma composición pero sin el pigmento reflector del infrarrojo. En algunos casos, la composición de revestimiento comprende el pigmento reflector del infrarrojo en cantidad suficiente para proporcionar un revestimiento curado que tiene una reflectividad solar, medida de acuerdo con la norma ASTM E903-96 en el intervalo de longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros, que es al menos 10, o, en algunos casos, al menos 15 puntos porcentuales mayor que un revestimiento depositado de la misma forma a partir de la misma composición en la que no está presente el pigmento reflector del infrarrojo.

El pigmento reflector del infrarrojo puede estar coloreado o ser básicamente incoloro, translúcido u opaco. Como se usa en el presente documento, la expresión "básicamente incoloro" significa que el pigmento no tiene color, es decir, la curva de absorción para el pigmento está desprovista de picos de absorción en el intervalo de 400-700 nanómetros y no presenta ningún tinte o color en la luz reflejada o transmitida cuando se observa bajo la luz solar. Un pigmento reflector del infrarrojo coloreado es un pigmento reflector del infrarrojo que no es básicamente incoloro. Dicho de forma diferente, un pigmento reflector del infrarrojo "coloreado" es el que puede absorber en el visible, como se define posteriormente. Un pigmento "translúcido" significa que la luz visible es capaz de pasar a través del pigmento de forma difusa. Un pigmento "opaco" es el que no es translúcido. Un ejemplo de un pigmento reflector del infrarrojo que puede ser translúcido y básicamente incoloro (si se usa en cantidades lo suficientemente pequeñas en un revestimiento) es el pigmento Solarflair 9870 disponible en el mercado en Merck KGaA de Darmstadt, Alemania.

Este pigmento disponible en el mercado también es un ejemplo de un pigmento de interferencia (descrito posteriormente) que comprende un sustrato de mica que está revestido con dióxido de titanio.

Algunos ejemplos de pigmentos reflectores del infrarrojo coloreados y/u opacos adecuados incluyen, por ejemplo, cualquiera de diversos metales y aleaciones de metales, óxidos inorgánicos, y pigmentos de interferencia. Algunos colores a modo de ejemplo incluyen, por ejemplo, blanco, como es el caso del dióxido de titanio; pardo, como es el caso de la espinela parda de hierro y titanio; verde, como es el caso del verde de óxido de cromo; rojo, como es el caso del rojo de óxido de hierro; amarillo, como es el caso del amarillo de titanato de cromo y el amarillo de titanato de níquel; azul y violeta, como es el caso de ciertos TiO_2 revestidos con copos de mica.

Algunos metales y aleaciones de metales adecuados incluyen, por ejemplo, aluminio, cromo, cobalto, hierro, cobre, manganeso, níquel, plata, oro, hierro, estaño, cinc, bronce, latón, incluyendo aleaciones de los mismos, tal 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, óxido de cromo y hierro, óxido de cromo, titanato de cromo, manganeso antimonio titanio, ferrita de manganeso, verde-negro de cromo, titanatos de cobalto, cromitas, o fosfatos, cobalto magnesio, y aluminos, óxido de hierro, ferrita de hierro y cobalto, hierro titanio, ferrita de cinc, cromita de cinc y hierro, cromita de cobre, así como las combinaciones de los mismos.

A menudo, tales pigmentos están en forma de copos delgados. Por ejemplo, a menudo son adecuados los copos de aluminio "hojeados". Como se usa en el presente documento, la expresión "copo delgado" significa que una partícula tiene una proporción de su ancho con respecto a su espesor (denominada relación de aspecto) que es al menos 2 y a menudo cae en el intervalo de 10 a 2000, tal como de 3 a 400, o, en algunos casos, de 10 a 200, incluyendo de 10 a 150. Como tal, una partícula de "copo delgado" es la que tiene una estructura básicamente plana. En algunos casos, tales copos pueden tener un revestimiento depositado sobre los mismos, tal como es el caso de los copos de cobre revestidas con sílice.

En ciertas realizaciones, tales partículas de copo delgado tienen un espesor de menos de 0,05 micrómetros a 10 micrómetros, tal como de 0,5 a 5 micrómetros. En ciertas realizaciones, tales partículas de copo delgado tienen una anchura máxima de 10 a 150 micrómetros, tal como de 10 a 30 micrómetros.

En ciertas realizaciones, las partículas de copo delgado comprenden bordes redondeados y una superficie lisa y plana, a diferencia de los bordes irregulares. Los copos que tienen bordes angulosos y superficies irregulares se conocen en la técnica como "copos de maíz". Por otra parte, los copos distinguidos por bordes redondeados, y superficies más lisas y planas se denominan copos de "dólar de plata".

Además, en ciertas realizaciones, las partículas de metal o aleación de metal de copo delgado que comprenden bordes redondeados tienen una anchura máxima de no más de 25 micrómetros, tal como de 10 a 15 micrómetros, cuando se miden de acuerdo con la norma ISO 1524.

Algunos pigmentos de metal adicionales adecuados incluyen pigmentos metálicos coloreados, tales como aquellos en los que el pigmento coloreado está adsorbido químicamente sobre la superficie de un pigmento metálico. Tales pigmentos metálicos coloreados se describen en el documento de Patente de Estados Unidos N° 5.037.745 de la col. 2, línea 55 a la col. 7, línea 54, la parte citada del cual se incorpora en el presente documento por referencia.

Algunos de tales pigmentos metálicos coloreados también están disponibles en el mercado e incluyen los disponibles en U.S. Aluminum, Inc., Flemington, NJ, con el nombre comercial FIREFLAKE. En ciertas realizaciones, un pigmento transparente al infrarrojo, tal como los pigmentos basados en perileno descritos posteriormente, se puede adsorber químicamente sobre la superficie del pigmento metálico, para proporcionar un pigmento metálico reflector del infrarrojo coloreado oscuro, a veces negro.

Algunos óxidos inorgánicos adecuados que contienen pigmentos reflectores del infrarrojo incluyen, por ejemplo, óxido de hierro, pigmento de óxido de titanio (TiO_2), pigmentos de sistemas de óxidos compuestos, pigmento de mica revestida con óxido de titanio, pigmento de mica revestida con óxido de hierro, y pigmento de óxido de cinc, entre muchos otros.

En ciertas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo exhibe mayor reflectividad en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros) que en la región visible (400 a 700 nanómetros). En ciertas realizaciones, la proporción de la reflectividad de la región del infrarrojo cercano con respecto a la reflectividad en la región visible es mayor de 1:1, tal como al menos 2:1, o, en algunos casos, al menos 3:1. Ciertos pigmentos de interferencia son ejemplos de tales pigmentos reflectores del infrarrojo.

Como se usa en el presente documento, la expresión "pigmento de interferencia" se refiere a un pigmento que tiene una estructura de múltiples capas que tiene capas alternantes de materiales de diferente índice de refracción. Algunos pigmentos de interferencia luminosa adecuados incluyen, por ejemplo, pigmentos que comprenden un sustrato de, por ejemplo, mica, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 o vidrio que está revestido con una o más capas de, por ejemplo, dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de titanio y hierro u óxido de cromo o las combinaciones de los mismos, o

pigmentos que comprenden combinaciones de metal y óxido de metal, tal como aluminio revestido con capas de óxido de hierro y/o dióxido de silicio.

5 En ciertas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la composición de revestimiento a partir de la cual se deposita la capa reflectora del infrarrojo en una cantidad de al menos un 1 % en peso, al menos un 2 % en peso, al menos un 3 % en peso, o, en algunos casos, al menos un 5 % en peso, al menos un 6 % en peso, o al menos un 10 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. En ciertas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la composición de revestimiento anterior en una cantidad de no más de un 50 % en peso, no más de un 25 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 15 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. A menudo, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la composición de revestimiento anterior en una cantidad mayor de un 5 % en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento, tal como mayor de un 5 % a un 15 % en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento.

15 En ciertas realizaciones, los sistemas de revestimiento de la presente invención exhiben un TSR de al menos un 15 %, tal como al menos un 20 %, o, en algunos casos, al menos un 30 %, medido de acuerdo con la norma ASTM E903-96 en el intervalo de longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros.

20 El sustrato sobre el que se pueden depositar las composiciones de revestimiento y los sistemas de revestimiento que se han descrito anteriormente puede tomar numerosas formas y se puede producir a partir de diversos materiales. En ciertas realizaciones, el sustrato toma la forma de (i) un componente de automóvil, tal como un panel de metal interior o exterior, áreas de asiento de cuero o tejido, componentes de plástico, tales como paneles de instrumentos o volantes, y/o otras superficies interiores del vehículo; (ii) un componente aeroespacial, tal como un panel exterior de aeronave (que puede ser de metal, tal como aluminio o una aleación de aluminio, o producido a partir de un material compuesto polimérico, por ejemplo), áreas de asiento de cuero, plástico o tejido y paneles interiores, incluyendo paneles de control y similares; (iii) un componente de una edificación, tal como paneles exteriores y materiales de cubierta; y (iv) componentes industriales, entre otros.

30 Algunos materiales de sustrato adecuados incluyen, por ejemplo, materiales que contienen celulosa, incluyendo papel, cartón, cartulina, contrachapado y tableros de fibra pensada, madera dura, madera blanda, madera de canteado, tablero de partículas, madera aglomerada, tableros de hebra orientada, y tableros de fibra. Tales materiales pueden estar hechos completamente de madera, tal como pino, roble, arce, caoba, cerezo, y similares. Sin embargo, en algunos casos, los materiales pueden comprender madera junto con otro material, tal como un material resinoso, es decir, materiales compuestos de madera/resina, tales como materiales compuestos fenólicos, materiales compuestos de fibras de vidrio y polímeros termoplásticos, y materiales compuestos de madera reforzados con cemento, fibras, o revestimiento plástico.

40 Algunos materiales de sustrato metálico adecuados incluyen, pero no se limitan a, láminas, hojas o piezas de trabajo construidas con acero laminado en frío, acero inoxidable y tratamiento superficial del acero con cualquiera de cinc metálico, compuestos de cinc y aleaciones de cinc (incluyendo acero electrolgalvanizado, acero galvanizado por inmersión en caliente, acero GALVANNEAL, y acero galvanizado con aleación de cinc), cobre, magnesio, y aleaciones de los mismos, aleaciones de aluminio, aleaciones de cinc-aluminio tales como GALFAN, GALVALUME, y también se pueden usar sustratos de acero galvanizado con aluminio y de acero galvanizado con aleación de aluminio. También son adecuados los sustratos de acero (tales como acero laminado en frío o cualquiera de los sustratos de acero enumerados anteriormente) revestidos con un revestimiento orgánico soldable rico en cinc o rico en fosforo de hierro. Tales composiciones de revestimiento soldables se desvelan, por ejemplo, en los documentos de Patente de Estados Unidos con números 4.157.924 y 4.186.036. El acero laminado en frío también es adecuado cuando se trata previamente, por ejemplo, con una solución seleccionada entre el grupo que consiste en una solución de fosfato metálico, una solución acuosa que contiene al menos un metal del Grupo IIIB o IVB, una solución de organofosfato, una solución de organofosfonato, y las combinaciones de los mismos. Además, algunos sustratos metálicos adecuados incluyen plata, oro, y las aleaciones de los mismos.

Algunos ejemplos no limitantes de sustratos de silicatos son vidrio, porcelana y cerámica.

55 Algunos ejemplos no limitantes de sustratos poliméricos adecuados son poliestireno, poliamidas, poliésteres, polietileno, polipropileno, resinas de melamina, poliácridatos, poliácridonitrilo, poliuretanos, policarbonatos, cloruro de polivinilo, alcoholes polivinílicos, acetatos de polivinilo, polivinilpirrolidonas y los copolímeros y copolímeros en bloque correspondientes, polímeros biodegradables y polímeros naturales - tales como gelatina.

60 Algunos ejemplos no limitantes de sustratos textiles adecuados son fibras, hilos, hebras, punto, tejidos, no tejidos y prendas compuestas de poliéster, poliéster modificado, tejidos de mezcla de poliéster, nailon, algodón, tejidos de mezcla de algodón, yute, lino, cáñamo y ramio, viscosa, lana, seda, poliamidas, tejidos mezcla de poliamida, poliácridonitrilo, triacetato, acetato, policarbonato, polipropileno, cloruro de polivinilo, microfibras de poliéster y tejidos de fibra de vidrio.

65

Algunos ejemplos no limitantes de sustratos de cuero adecuados son cuero de grano (por ejemplo, napa de oveja, cabra o vaca y cuero de caja de ternera o vaca), cuero de ante (por ejemplo, Velours de oveja, cabra o ternera y cuello de caza), Velours dividido (por ejemplo, de piel de vaca o ternera), cuero de ante y Nubuk; además pieles y pelajes de lana (por ejemplo, cuero de ante con piel). El cuero puede haberse curtido mediante cualquier método de
 5 curtido convencional, en particular curtido vegetal, mineral, sintético o combinado (por ejemplo, curtido con cromo, curtido con circonilo, curtido con aluminio o semicurtido con cromo). Si se desea, el cuero puede estar recurtido; para el recurtido se puede usar cualquier agente de curtido empleado convencionalmente para recurtido, por ejemplo agentes de curtido minerales, vegetales o sintéticos, por ejemplo, derivados de cromo, circonilo o aluminio, extractos de quebracho, castaño o mimosa, sintanos aromáticos, poliuretanos, compuestos de (co)polímeros de ácido
 10 (met)acrílico o resinas de melamina, dicianodiamida y/o urea/formaldehído.

Algunos ejemplos no limitantes de sustratos compresibles adecuados incluyen sustratos de espuma, vejigas poliméricas rellenas con líquido, vejigas poliméricas rellenas con aire y/o gas, y vejigas poliméricas rellenas con plasma. Como se usa en el presente documento, la expresión "sustrato de espuma" significa un material polimérico
 15 natural que comprende espuma de celda abierta y/o espuma de celda cerrada. Como se usa en el presente documento, la expresión "espuma de celda abierta" significa que la espuma comprende una pluralidad de cámaras de aire interconectadas. Como se usa el presente documento, la expresión "espuma de celda cerrada" significa que la espuma comprende una serie de poros cerrados discretos. Algunos ejemplos de sustratos de espuma incluyen, pero no se limitan a, espuma de poliestireno, espumas de polimetacrilimida, espumas de cloruro de polivinilo,
 20 espumas de poliuretano, espumas de polipropileno, espumas de poliestireno, y espumas poliolefínicas. Algunos ejemplos de espumas poliolefínicas incluyen, por ejemplo, espumas de polipropileno, espumas de poliestireno y/o espuma de etileno acetato de vinilo (EVA). La espuma de EVA puede incluir láminas o placas planas o formas de EVA moldeadas, tales como medias suelas de zapatos. Los diferentes tipos de espuma de EVA pueden tener diferentes tipos de porosidad superficial. El EVA moldeado puede comprender una superficie densa o "piel", mientras
 25 que las láminas o placas planas pueden exhibir una superficie porosa.

Las composiciones de revestimiento a partir de las que se depositan cada uno de los revestimientos descritos anteriormente se pueden aplicar a un sustrato mediante cualquiera de diversos métodos que incluyen sumergimiento o inmersión, pulverización, pulverización intermitente, inmersión seguida de pulverización, pulverización seguida de
 30 inmersión, cepillado, o revestimiento con rodillos, entre otros métodos. Sin embargo, en ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento se aplican por pulverización y, por lo tanto, tales composiciones tienen a menudo una viscosidad que es adecuada para la aplicación por pulverización en condiciones ambientales.

Después de la aplicación de una composición de revestimiento al sustrato, se deja coalescer para formar una película básicamente continua sobre el sustrato. Por lo general, el espesor de la película será de 0,01 a 20 mils (aproximadamente 0,25 a 508 micrómetros), tal como de 0,01 a 5 mils (0,25 a 127 micrómetros), o, en algunos casos, de 0,1 a 2 mils (2,54 a 50,8 micrómetros) de espesor. Por lo tanto, un método para formar una película de revestimiento de acuerdo con la presente invención comprende aplicar una composición de revestimiento a la
 35 superficie de un sustrato o artículo que se va a revestir, coalescer la composición de revestimiento para formar una película básicamente continua y a continuación curar el revestimiento obtenido de ese modo. En ciertas realizaciones, el curado de estos revestimientos puede comprender un destello a temperatura ambiente o elevada seguido de cocido térmico. En algunas realizaciones, el curado se puede producir a temperatura ambiente de 20 °C a 175 °C, por ejemplo.

Los siguientes ejemplos son ilustrativos de la invención y no se deben considerar como limitantes de la invención en sus detalles. Todas las partes y porcentajes en los ejemplos, así como en la memoria descriptiva, son en peso menos que se indique otra cosa.

Ejemplos

50 **Ejemplos 1- 7: preparación de dispersiones de pigmento**

Los Ejemplos 1 - 5 se procesaron usando métodos y equipo para preparar tintes de baja turbidez. Los Ejemplos 6 y 7 se prepararon como dispersiones de pigmento que tienen mayor turbidez.

Ejemplo 1

60 Se molió Paliogen Negro L 0086 y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda YTZ® de 0,5 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 2

65 Se molió Lumogen Negro FK 4280 y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda YTZ® de 0,5 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 3

5 Se molió Pigmento Amarillo 139 (PY 139) y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda YTZ® de 0,3 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 4

10 Se molió Pigmento Rojo 179 (PR 179) y se dispersó usando la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un molino Drais Advantis® (Bühler AG) usando medio de molienda YTZ® de 0,3 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 5

15 Se molió Pigmento Azul 15:3 (PB 15:3) y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda YTZ® de 0,3 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 6

20 Se molió Paliogen Negro L 0086 y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 HM Mill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda Zirconox® de 1,2-1,7 mm (Jyoti Ceramic Industries Pvt. Ltd.) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

Ejemplo 7

25
30 Se molió Lumogen Negro FK 4280 y se dispersó en la fórmula base de molienda que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) usando medio de molienda YTZ® de 0,5 mm (Tosoh Corporation) hasta el valor final de % de turbidez que se muestra en la Tabla 2.

TABLA 1

Ingrediente	% en peso de la fórmula de tinte						
	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Resina dispersante ¹	29,35	36,42	28,92	25,46		27,28	27,63
Solsperse® 32500 ²					52,17		
Solsperse® 5000 ³					2,06		
Acetato de n-butilo			60,97	64,35	30,51		
Acetato de metil éter propilenglicol ⁴	55,98	48,67				56,82	50,72
Paliogen® Negro L 0086 ⁵	14,67					15,90	
Lumogen® Negro FK 4280 ⁵		14,91					21,65
Paliotol® Amarillo L 2140 HD ⁵			10,11				
Irgazin® Rojo 379 ⁵				10,19			
Heliogen® Azul L 7081 D ⁵					15,26		

¹ Dispersante de pigmento polimérico preparado de forma consistente con el Ejemplo de Síntesis A del documento de solicitud de patente de Estados Unidos 2008/0188610 A1.
² Disponible en el mercado en Lubrizol Corporation.
³ Disponible en el mercado en Lubrizol Corporation.
⁴ Disponible en el mercado en Dow Chemical Company como Dowanol™ PMA.
⁵ Disponible en el mercado en BASF Corporation.

TABLA 2

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
% en peso no volátil	31,40	35,67	39,03	35,65	38,18	31,45	37,40
% en peso de pigmento	14,67	14,91	10,11	10,19	15,26	15,90	21,65

% de turbidez*	7,93	1,6	0,4	0,1	<0,45	20,8	9,8
* Para el análisis, los tintes finales se diluyeron con disolvente. El % de turbidez se midió con un espectrofotómetro X-Rite 8400 en modo de transmitancia con una celda de longitud de recorrido de 500 micrómetros. El % de turbidez informado aquí es a una transmitancia de aproximadamente un 17,5 % a la longitud de onda de absorbancia máxima.							

Ejemplos 8 -12: composiciones de revestimiento

5 Se prepararon composiciones de revestimiento usando los ingredientes y las cantidades que se enumeran en la Tabla 3. Los revestimientos se formularon de modo que el % en peso total de pigmento en los componentes no volátiles totales de la pintura proporcionó un revestimiento de color negro que se ocultó visiblemente cuando se depositó sobre una carta de ocultación de negro y blanco tal como una carta de ensayo de pintura PA-2857 (disponible en BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron conjuntamente por agitación. Los componentes 4 y 5 se mezclaron previamente y se añadieron a los demás componentes justo antes de la aplicación.

TABLA 3

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento				
		Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12
1.a	Ejemplo 6	16,98				8,84
1.b	Ejemplo 1		17,34			
1.c	Ejemplo 7			9,00		
1.d	Ejemplo 2				13,35	2,32
2	3-Etoxipropanoato de etilo ¹	1,46	6,70	6,08	4,09	10,47
3	Solución de poliol ²	37,69	34,85	39,88	38,12	36,56
4	Solución de isocianato ³	32,75	30,82	33,26	33,18	31,02
5	Disolvente ⁴	11,13	10,29	11,78	11,26	10,80

¹ Disponible en el mercado en Eastman Chemical Company como Eastman EEP.
² Disponible en el mercado en PPG Industries como Revestimiento Superior Transparente Desothane® HS CA8000/B900A.
³ Disponible en el mercado en PPG Industries como Activador Desothane® HS CA8000B.
⁴ Disponible en el mercado en PPG Industries como Disolvente Desothane® HS CA8000C.

15 Las composiciones de revestimiento de los Ejemplos 8-12 se aplicaron por pulverización con un espesor de película seca de aproximadamente 2 mils usando una pistola pulverizadora de tipo HVLP sobre paneles de ensayo de aluminio lisos 2024 T3 revestidos. El sistema de revestimiento sobre los paneles, antes de la aplicación de las composiciones de los Ejemplos, consistió en las siguientes capas: (1) 0,6-1,2 mils (15-30 µm) de imprimación epoxi no cromada Desoprime™ CA7501 disponible en el mercado en PPG Industries; (2) 0,3 - 0,5 mils (7,6-13 µm) de Revestimiento Intermedio F565-4010, una capa eliminable selectivamente disponible en el mercado en PPG Industries; (3) 2,0 - 3,0 mils (51-76 µm) de revestimiento superior Blanco Brillante Desothane® HS CA8000 B70846 disponible en el mercado en PPG Industries.

25 Los paneles de ensayo con los Ejemplos 8 - 12 se dejaron curar a continuación en condiciones ambientales durante 1 semana. Se midió el color de los paneles usando tanto un espectrofotómetro de ángulo múltiple BYK-mac (BYK Instruments) para determinar la oscuridad como un equipo GretagMacBeth™ Color-Eye® 2145 (X-Rite Incorporated) para determinar el color CIELAB inicial usando iluminación D65 y observador a 10°. También se midió el % de Reflectividad Solar Total (%TSR) usando un espectrofotómetro ultravioleta/visible/infrarrojo cercano LAMBDA 9 (PerkinElmer Inc.). A continuación se cortó una parte del panel y se colocó en una cabina de exposición a la intemperie acelerada QUV/se (Q-Lab Corporation) para ensayar la durabilidad usando el siguiente ciclo de condiciones: UVB-313 durante 8 horas con una irradiancia de 0,66 W/m² mantenida a 70 °C, seguido de 4 horas de humedad de condensación a 50 °C. Después de aproximadamente 3000 horas de exposición, se midió de nuevo el color usando Color-Eye® y se comparó con los resultados CIELAB iniciales. En la Tabla 4 se resumen la oscuridad, %TSR y valores de diferencia de color para L*, a* y b* después del ensayo QUV.

TABLA 4

Ejemplo	Oscuridad ¹	%TSR ²	Cambio de color después de ensayo de durabilidad de 3000 horas en un QUV frente al color inicial			
			ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE -cambio total de color ³
8	221	41,0	0,60	0,06	-0,50	0,78
9	258	41,6	0,97	0,02	-0,08	0,97
10	222	35,4	1,02	-0,05	0,34	1,08
11	256	35,8	1,22	-0,74	0,39	1,48
12	247	39,3	0,36	0,05	-0,13	0,39

¹ La oscuridad se calculó a partir de los datos de color L*a*b* recogidos a 75° en el BYK-mac usando la siguiente fórmula: Oscuridad = 100 * (log₁₀(X_n/X) + log₁₀(Y_n/Y) - log₁₀(Z_n/Z), como se discute en K. Lippok-Lohmer, Farbe und Lack, 92, p.1024 (1986).
² %TSR se calculó usando ASTM E 903 y ASTM E 891.
³ $\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$.

El Ejemplo 12 ilustra los beneficios de la presente invención. El Ejemplo 12 tuvo un total de un 4 % en peso de pigmento en la parte no volátil del revestimiento. Un 85 % del peso del pigmento total provino de la dispersión del pigmento de mayor turbidez del Ejemplo 6 mientras que un 15 % en peso del pigmento total provino del tinte de baja turbidez del Ejemplo 2. Al mezclar estas dos dispersiones de pigmento, fue posible conseguir un revestimiento que usó una dispersión de pigmento de alta turbidez con un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible como base principal para producir un revestimiento con mayor oscuridad, menor cambio de color total en el ensayo de durabilidad y que ocultó el revestimiento subyacente con una concentración de pigmento inferior al complementar la dispersión de pigmento con una cantidad relativamente pequeña del tinte de baja turbidez. La observación de los paneles de ensayo pulverizados iniciales también ilustró otro beneficio importante de la mezcla. Aunque de apariencia negra con una concentración y un espesor de película bastante elevados, Paliogen L 0086 es en realidad un pigmento de color verde. De forma análoga, aunque de apariencia negra con una concentración y un espesor de película bastante elevados, Lumogen FK 4280 es en realidad un pigmento violeta. Por lo tanto, las superficies de bajo espesor de película y los bordes de los paneles de ensayo tienen una apariencia de color verde y violeta en lugar de negro. Sin embargo, al mezclar los tintes, el revestimiento se mantuvo próximo a los valores neutros para los valores de color a* y b*, de modo que los bordes y las superficies de película delgada tuvieron una apariencia negra. Esto se demuestra en la Tabla 5 donde el Ejemplo 12 obtuvo unos valores a* y b* próximos a cero según se midió en un equipo GretagMacBeth™ Color-Eye® 2145 (X-Rite Incorporated) usando iluminación D65 y observador a 10°.

TABLA 5

Ejemplo	L* inicial	a* inicial	b* inicial
8	3,14	-0,16	0,24
9	2,68	-0,56	-0,31
10	3,10	0,61	1,61
11	1,98	0,96	-0,35
12	2,50	0,02	-0,07

Ejemplos 13 -18: composiciones de revestimiento

Se prepararon composiciones de revestimiento usando los ingredientes y las cantidades que se enumeran en la Tabla 6. Los revestimientos se formularon de modo que el % en peso total de pigmento en los componentes no volátiles totales de la pintura proporcionó un revestimiento de color negro que se ocultó visiblemente cuando se depositó sobre una carta de ocultación de negro y blanco tal como una carta de ensayo de pintura PA-2857 (disponible en BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron conjuntamente por agitación. Los componentes 4 y 5 se mezclaron previamente y se añadieron a los demás componentes justo antes de la aplicación.

TABLA 6

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento					
		Ej. 13	Ej. 14	Ej. 15	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18
1.a	Ejemplo 6	8,30	5,52	2,76	8,30	5,53	2,77

1.b	Ejemplo 7	2,78	5,55	8,31			
1.c	Ejemplo 2				4,12	8,28	12,40
2	3-Etoxipropanoato de etilo ¹	5,24	5,24	5,24	4,60	3,98	3,30
3	Solución de poliol ²	39,14	39,15	39,15	38,63	38,07	37,54
4	Solución de isocianato ³	32,97	32,98	32,98	32,94	32,90	32,91
5	Disolvente ⁴	11,56	11,56	11,56	11,41	11,24	11,09

¹ Disponible en el mercado en Eastman Chemical Company como Eastman EEP.
² Disponible en el mercado en PPG Industries como Revestimiento Superior Transparente Desothane® HS CA8000/B900A.
³ Disponible en el mercado en PPG Industries como Activador Desothane® HS CA8000B.
⁴ Disponible en el mercado en PPG Industries como Disolvente Desothane® HS CA8000C.

5 Los Ejemplos 13 - 18 junto con los ejemplos 8, 10 y 11 se aplicaron por deposición usando una varilla aplicadora de película húmeda nº 78 (disponible en Paul N. Gardner Company, Inc.) sobre una carta blanca y negra de ensayo de pintura PA-2857 (disponible en BYK Gardner). Se midió el color sobre la parte blanca de la carta usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple BYK-mac dando como resultado los valores de oscuridad que se informan en la Tabla 7.

TABLA 7

	Ejemplo 8	Ejemplo 13	Ejemplo 14	Ejemplo 15	Ejemplo 10
Oscuridad *	218	230	228	224	218
	Ejemplo 8	Ejemplo 16	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 11
Oscuridad *	218	246	251	251	244

* La oscuridad se calculó a partir de los datos de color L*a*b* recogidos a 75° en el BYK-mac usando la siguiente fórmula: $Oscuridad = 100 * (\log_{10}(X_n/X) + \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$, como se discute en K. Lippok-Lohmer, Farbe und Lack, 92, p.1024 (1986). Se ha de observar que los valores para los Ejemplos 8, 10 y 11 difieren ligeramente de la Tabla 4 debido a la variabilidad en el ensayo.

10 Los Ejemplos 8, 13, 14, 15 y 10 ilustran el efecto de mezclar una dispersión de pigmento Paliogen L 0086 convencional con una dispersión de pigmento Lumogen FK 4280 convencional donde la proporción en peso de los pigmentos fue 3:1 para el Ejemplo 13; 1:1 para el Ejemplo 14 y 1:3 para el Ejemplo 15. Los Ejemplos 8, 16, 17, 18 y 11 muestran la misma comparación usando la dispersión del pigmento Paliogen L 0086 convencional con un tinte de baja turbidez de Lumogen FK 4280. Aunque ambas comparaciones muestran que existe una ventaja en los mayores
15 números de oscuridad cuando se mezclan los dos pigmentos, la oscuridad tiende a ser la mejor cuando >250. Fue posible alcanzar altos valores de oscuridad al añadir el tinte de baja turbidez Lumogen FK 4280 a una dispersión de pigmento Paliogen L 0086 convencional. Aunque se midieron solo los números de oscuridad, se espera que los resultados para %TSR, durabilidad de color y color en las superficies de bajo espesor de película sean similares a los de los ejemplos de las Tablas 4 y 5. En particular, se espera que la durabilidad de color de los Ejemplos 16-18
20 sea superior a la durabilidad de color del Ejemplo 11.

Ejemplos 19 - 24: composiciones de revestimiento

25 Se prepararon composiciones de revestimiento usando los ingredientes y las cantidades que se enumeran en la Tabla 8. Los revestimientos se formularon de modo que el % en peso total de pigmento en los componentes no volátiles totales de la pintura proporcionó un revestimiento de color negro que se ocultó visiblemente cuando se depositó sobre una carta de ocultación de negro y blanco tal como una carta de ensayo de pintura PA-2857 (disponible en BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron conjuntamente por agitación. Los componentes 4 y 5 se mezclaron previamente y se añadieron a los demás componentes justo antes de la aplicación.

30

TABLA 8

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento					
		Ej. 19	Ej. 20	Ej. 21	Ej. 22	Ej. 23	Ej. 24
1.a	Ejemplo 1					6,74	12,28
1.b	Ejemplo 3	1,01	1,87	2,86			
1.c	Ejemplo 4	2,00	3,70	5,66			

1.d	Ejemplo 5	4,23	7,82	11,97			
1.e	Ejemplo 6	11,12	5,96				
1.f	Dispersión UCD 5628HS PY139 ¹				0,65	0,42	0,22
1.g	Dispersión UCD 6436HS PR179 ²				2,07	1,31	0,69
1.h	Dispersión UCD 4820V PB15:3 ³				11,52	7,32	3,88
3	Solución de poliol ²	38,00	37,54	37,01	39,92	39,20	38,60
4	Solución de isocianato ³	32,41	32,02	31,57	34,05	33,43	32,92
5	Disolvente ⁴	11,23	11,09	10,93	11,79	11,58	11,40

¹ Disponible en el mercado en Plasticolors, Inc.

² Disponible en el mercado en Plasticolors, Inc.

³ Disponible en el mercado en Plasticolors, Inc.

⁴ Disponible en el mercado en PPG Industries como Revestimiento Superior Transparente Desothane® HS CA8000/B900A.

⁵ Disponible en el mercado en PPG Industries como Activador Desothane® HS CA8000B.

⁶ Disponible en el mercado en PPG Industries como Disolvente Desothane® HS CA8000C.

5 Los Ejemplos 19 - 24 junto con los ejemplos 8 y 9 se aplicaron por deposición usando una varilla aplicadora de película húmeda nº 78 (disponible en Paul N. Gardner Company, Inc.) sobre una carta blanca y negra de ensayo de pintura PA-2857 (disponible en BYK Gardner). Se midió el color sobre la parte blanca de la carta usando un espectrofotómetro de ángulo múltiple BYK-mac dando como resultado los valores de oscuridad que se informan en la Tabla 9.

TABLA 9

	Ejemplo 8	Ejemplo 19	Ejemplo 20	Ejemplo 21
Oscuridad *	218	257	264	269
	Ejemplo 22	Ejemplo 23	Ejemplo 24	Ejemplo 9
Oscuridad *	231	233	241	258

* La oscuridad se calculó a partir de los datos de color L*a*b* recogidos a 75° en el BYK-mac usando la siguiente fórmula: Oscuridad = 100 * (log₁₀(X_n/X) + log₁₀(Y_n/Y) - log₁₀(Z_n/Z), como se discute en K. Lippok-Lohmer, Farbe und Lack, 92, p.1024 (1986).

10 Los Ejemplos 8, 19, 20, y 21 y los Ejemplos 22, 23, 24 y 9 demostraron que la dispersión de pigmento de tinte de baja turbidez no necesita limitarse a un pigmento de perileno de color negro. El Ejemplo 21 fue una mezcla de tintes de baja turbidez combinados para proporcionar una mezcla de pigmento que consistió en un 10,7 % en peso de Pigmento Amarillo 139, un 21,4 % en peso de Pigmento Rojo 179 y un 67,9 % en peso de Pigmento Azul 15:3, basado en el peso total de pigmento, con una concentración total de pigmento de un 4,5 % en peso de la cantidad total de componentes no volátiles en la pintura para preparar un revestimiento de color negro. El Ejemplo 19 fue una mezcla de una dispersión de pigmento Paliogen L 0086 de alta turbidez a un 65 % en peso del pigmento con el negro de "combinación" de baja turbidez a un 35 % en peso, mientras que el Ejemplo 20 fue una mezcla de un 35 % en peso de dispersión de pigmento Paliogen L 0086 de alta turbidez con un 65 % en peso de la "combinación" de baja turbidez de tintes. De forma análoga, el Ejemplo 22 se preparó por mezcla de dispersiones convencionales de alta turbidez disponibles en el mercado que consistieron en un 10,7 % en peso de Pigmento Amarillo 139, un 21,4 % en peso de Pigmento Rojo 179 y un 67,9 % en peso de Pigmento Azul 15:3, basado en el peso total de pigmento. Los Ejemplos 23 y 24 mezclan el negro de "combinación" de alta turbidez con el tinte Paliogen L 0086 de baja turbidez con unas proporciones en peso de 65/35 y 35/65, respectivamente. Tanto en el caso del negro de "combinación" de baja turbidez como en el caso del Paliogen L 0086 de baja turbidez, las mezclas intermedias representadas por los Ejemplos 19, 21, 23, y 24 demostraron mayores valores de oscuridad que las formulaciones de partida de alta turbidez de los Ejemplos 8 y 22. De nuevo, aunque se midieron solo números de oscuridad, se espera que los resultados para %TSR, durabilidad de color y color en las superficies de bajo espesor de película sean similares a los de los ejemplos de las Tablas 4 y 5. En particular, se espera que la durabilidad de color de los Ejemplos 19 y 20 sea superior a la durabilidad de color de los Ejemplos 8 y 21. También se espera que la durabilidad de color de los Ejemplos 22-24 sea similar y pueda ser superior a la durabilidad de color del Ejemplo 9.

35 Los expertos en la materia entenderán fácilmente que se pueden realizar modificaciones en la invención sin desviarse de los conceptos desvelados en la descripción anterior. Tales modificaciones se han de considerar incluidas dentro de las siguientes reivindicaciones a menos que las reivindicaciones, mediante su lenguaje, indiquen expresamente otra cosa. Por lo tanto, las realizaciones particulares que se describen con detalle en el presente

documento son únicamente ilustrativas y no son limitantes del alcance de la invención que se va a dar con la total amplitud de las reivindicaciones anexas y cualquiera y la totalidad de los equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Composición de revestimiento que comprende:
- 5 (a) un tinte que tiene una turbidez de no más de un 5 % y que comprende un primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible; y
(b) una dispersión de pigmento que comprende un segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible diferente del primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible.
- 10 2. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la composición produce un revestimiento que tiene un valor de oscuridad de al menos 240, preferentemente de al menos 250.
3. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el tinte tiene una turbidez de no más de un 3 %.
- 15 4. La composición de revestimiento de la reivindicación 3, en la que el tinte tiene una turbidez de no más de un 1 %.
5. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la dispersión de pigmento tiene una turbidez de al menos un 10 %.
- 20 6. La composición de revestimiento de la reivindicación 3, en la que la dispersión de pigmento tiene una turbidez de al menos un 15 %, preferentemente de al menos un 20 %.
7. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el tinte y la dispersión de pigmento comprenden ambos un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que comprende un perileno.
- 25 8. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el tinte comprende un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un tamaño medio de partícula principal de no más de 100 nanómetros y en la que preferentemente el tinte está básicamente exento de pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un tamaño medio de partícula principal de más de 100 nanómetros.
- 30 9. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la dispersión de pigmento comprende un pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible que tiene un tamaño medio de partícula principal de al menos 200 nanómetros y en la que preferentemente la dispersión de pigmento está básicamente exenta de pigmentos transparentes al infrarrojo que absorben en el visible que tienen un tamaño medio de partícula principal de no más de 100 nanómetros.
- 35 10. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la proporción en peso del primer pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible y el segundo pigmento transparente al infrarrojo que absorbe en el visible en la composición de revestimiento es de 10:1 a 1:10 y preferentemente de 1:2 a 1:8.
- 40 11. Un método de uso de la composición de revestimiento de la reivindicación 1, que comprende depositar la composición de revestimiento sobre al menos una parte de una capa de revestimiento reflectora del infrarrojo que comprende un aglutinante resinoso formador de película y un pigmento reflector del infrarrojo.