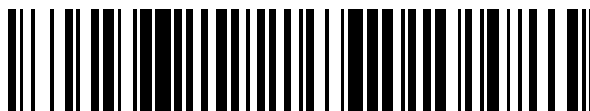


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 369**

51 Int. Cl.:

C09D 5/03 (2006.01)

C09D 15/00 (2006.01)

C09D 167/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2015 PCT/EP2015/057587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15158587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015 E 15718167 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3155051**

54 Título: **Composiciones de recubrimiento en polvo termoestables 2K**

30 Prioridad:

16.04.2014 EP 14164940

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

15.02.2019

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)
Het Overloon, 1
6411 TE Heerlen, NL**

72 Inventor/es:

**BONGAERTS, JOHANNES GERTRUDIS
CHRISTIANUS;
WELLENBERG, PETRUS HENRICUS MARINUS y
JANSEN, JOHAN FRANZ GRADUS ANTONIUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 700 369 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 recubrimiento en polvo termoestables 2K

La invención se refiere a una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) que comprende una mezcla física de una composición de recubrimiento en polvo termoestable A (PCC A) con una composición de recubrimiento en polvo termoestable B (PCC B) distinta separada. La invención se refiere además a un proceso de preparación de dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C y a procesos de recubrimiento de un artículo con dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C. La invención se refiere además a una composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada (c-PCC C). La invención se refiere además a un artículo que tiene recubierto encima dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C, así como a un artículo que tiene recubierto y curado encima dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C. La invención se refiere además al uso de PCC C para termocurar a bajas temperaturas. La invención se refiere también a un uso de PCC C para la preparación de una PCC C curada, preferentemente dicha PCC C curada es un recubrimiento en polvo que tiene una o múltiples propiedades tales como excelente resistencia al hinchamiento, buena suavidad, buena resistencia a productos químicos, bajo brillo, bajo amarilleamiento, en cualquier combinación. La invención se refiere además al uso de dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C, al uso de un artículo que tiene recubierto encima dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C y al uso de un artículo que tiene recubierto y curado encima dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C.

Las composiciones de recubrimiento en polvo (comúnmente denominadas polvos) que son materiales sólidos secos, finamente divididos, fluidos, a temperatura ambiente y a presión atmosférica, han conseguido popularidad considerable en los últimos años con respecto a las composiciones de recubrimiento líquidas por varios motivos. Por un lado, los recubrimientos en polvo son materiales respetuosos con el usuario y el medioambiente puesto que están prácticamente libres de vehículos de disolventes orgánicos volátiles perjudiciales que normalmente están presentes en las composiciones de recubrimiento líquidas. Por tanto, los recubrimientos en polvo desprenden pocos materiales volátiles, si desprenden alguno, al entorno cuando se curan. Esto elimina los problemas de emisión de disolventes asociados a las composiciones de recubrimiento líquidas, tales como contaminación del aire y peligros para la salud de los trabajadores empleados en las operaciones de recubrimiento. Las composiciones de recubrimiento en polvo también son convenientes de usar puesto que se aplican de una manera limpia sobre el sustrato debido a que están en forma sólida seca. Los polvos son fácilmente barridos en el caso de un derramamiento y no requieren limpieza especial y suministros de contención de derramamientos, como las composiciones de recubrimiento líquidas. Así, mejora la higiene en el trabajo. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo son esencialmente 100 % reciclables puesto que los polvos pulverizados se pueden recuperar completamente y recombinar con alimentación nueva de polvo. El reciclado de recubrimientos líquidos durante la aplicación no se hace frecuentemente, que conduce a elevados costes de deposición de los residuos y residuos peligrosos. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo son fáciles de usar, es decir, no se requiere rebajado o dilución.

Las composiciones de recubrimiento en polvo normalmente se aplican sobre un sustrato mediante un proceso de pulverización electrostática; la composición de recubrimiento en polvo se dispersa en una corriente de aire y se pasa a través de un campo de descarga corona donde las partículas adquieren una carga electrostática. Las partículas cargadas se atraen a y se depositan sobre el artículo triturado que se va a recubrir. El artículo, normalmente a temperatura ambiente, se coloca entonces en un horno donde se funde el polvo y forma un recubrimiento en polvo. Se ha desarrollado un proceso híbrido basado en una combinación de técnicas de carga electrostática de alto voltaje y de aplicación en lecho fluidizado (lecho fluidizado electrostático), así como métodos de aplicación de pulverización triboeléctrica. Las composiciones de recubrimiento en polvo y su proceso de aplicación son las composiciones de recubrimiento preferidas y el proceso para el recubrimiento de muchos artículos familiares tales como pradera y equipo de jardín, patio y otro mobiliario metálico, armarios eléctricos, iluminación, estanterías y equipamientos para tiendas, y muchos componentes automotivos. Hoy en día, las composiciones de recubrimiento en polvo son ampliamente aceptadas, con miles de instalaciones en las fábricas de fabricantes de equipos originales (OEMS) y tiendas de trabajos de recubrimiento personalizados.

Las composiciones de recubrimiento en polvo pueden ser termoestables o termoplásticas. La invención se refiere al campo de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (PCC) que también se pueden denominar en el presente documento "polveros". La preparación de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables se describe por Misev en "Powder Coatings, Chemistry and Technology" (pp. 224-300; 1991, John Wiley & Sons Ltd.).

A pesar de sus muchas ventajas, los recubrimientos en polvo generalmente no se emplean en sustratos de recubrimiento termosensibles, tales como madera y plásticos. Los sustratos termosensibles requieren curado a bajas temperaturas, por ejemplo, termocurado a temperaturas de hasta 130 °C, para evitar la significativa degradación y/o deformación del sustrato. Por ejemplo, cuando los materiales compuestos de madera, por ejemplo tablero de partículas, tablero de fibras y otros sustratos que comprenden una cantidad significativa de madera, se calientan a las altas temperaturas de curado requeridas para los polvos tradicionales (normalmente temperaturas superiores a 140 °C), se desprenden del sustrato la humedad residual y los aglutinantes resinosos presentes en los materiales compuestos de madera para la integridad de sustratos. El desprendimiento de gases de los volátiles durante el curado da como resultado graves burbujas, cráteres, agujeritos y otros defectos superficiales en el acabado de

película endurecido. Además, el sobrecalentamiento causa que los materiales compuestos de madera se vuelvan frágiles, friables, carbonizados y de otro modo deteriorados en propiedades físicas y químicas. Esto no es aceptable desde tanto un punto de vista de calidad de película como de producto.

Se han propuesto recubrimientos en polvo curables a baja temperatura basados en resinas epoxi, por ejemplo como se enseña en el documento US 5.714.206; sin embargo, las resinas copolimerizables usadas para lograr el curado a baja temperatura se basan en aminas alifáticas que tienden al amarilleamiento bajo calor; además, los recubrimientos epoxi generalmente no proporcionan la durabilidad y resistencia a la intemperie que normalmente proporcionan las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que comprenden poliésteres insaturados e iniciadores térmicos de radicales tales como peróxidos y se curan mediante calor y/o radiación UV.

Se propusieron composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables por UV de baja temperatura para recubrir sustratos termosensibles. Los polvos de UV todavía requieren exposición al calor, que está por encima de o bien la temperatura de transición vítrea (T_g) o bien la temperatura del fundido (T_m) para fundir suficientemente y hacer circular los polvos en una película fundida continua sobre el sustrato antes del curado por radiación UV que se lleva a cabo exponiendo la película fundida a radiación UV para desencadenar las reacciones de reticulación en vez de calor. Así, el recubrimiento de polvo de sustratos termosensibles con polvos curables por radiación UV requiere un proceso de dos etapas que normalmente comprende las etapas de: i) calentar la composición de recubrimiento en polvo para fundir y hacer circular sobre el sustrato para formar una película continua y ii) radiar con UV la película formada para endurecerla (curarla). En principio, el termocurado de sustratos termosensibles es todavía deseable y preferido con respecto al curado por UV; el motivo es que el termocurado tiene la ventaja de que en solo un proceso de una etapa de calentamiento de una composición de recubrimiento en polvo sin el uso de equipo adicional, por ejemplo equipo que genera luz UV o electrones acelerados, se puede fundir y curar sobre un sustrato la composición de recubrimiento en polvo.

El termocurado de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables es además deseable con respecto al curado por UV debido a que el curado por UV falla cuando se trata de recubrir con polvo artículos tridimensionales complejos y en aplicaciones donde se requieren recubrimientos gruesos; el termocurado es la única forma de que se pueda llevar a cabo el recubrimiento en polvo de artículos tridimensionales complejos y recubrimientos gruesos.

Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de un componente que utilizan resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales padecen problemas que surgen de la naturaleza reactiva de los componentes, en particular problemas de curado prematuro resultantes también en mala estabilidad durante el almacenamiento. Generalmente, todos los componentes requeridos para el curado de la composición tienen que estar contenidos y uniformemente distribuidos en la composición de recubrimiento en polvo termoestable cuando se aplica a un artículo. Para obtener una distribución uniforme requerida de los componentes, el polvo debe ser minuciosamente mezclado. La mezcla del fundido, seguida por granulación de la mezcla, ha sido desde hace tiempo un método preferido de mezcla. Sin embargo, la mezcla del fundido ha tenido que ser cuidadosamente llevada a cabo para evitar el curado prematuro de resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales usados en dichas composiciones. Como resultado de los esfuerzos para evitar el problema del curado prematuro de dichas composiciones, el mezclado fue frecuentemente incompleto, dando como resultado la distribución no uniforme de los componentes y recubrimientos de mala calidad.

En 1999, el documento EP 0957 141 A1 (equivalente a US 6194525 B1) propuso una solución al problema de mezclar uniforme y completamente juntos los componentes de una composición de recubrimiento en polvo termoestable -que comprende resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales- antes del actual uso del polvo para formar un recubrimiento, mientras que se evitaba el curado prematuro de la composición (véase el documento EP 0957 141 A1, [0008]). El documento EP 0957 141 A1 propuso composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de dos componentes termocurables. Más específicamente, el documento EP 0957 141 A1 proporcionó composiciones de recubrimiento en polvo que comprendían una mezcla física de un polvo (A) que comprendía una primera resina de poliéster insaturada y un iniciador de radicales libres, y un polvo separado y distinto (B) que comprendía un promotor de la polimerización. El documento EP 0957 141 A1 requiere la presencia de un monómero insaturado cristalino desde 1 % hasta 25 % en peso de la composición de recubrimiento en polvo. La solución del documento EP 0957 141 A1 sufre un gran número de problemas que convierten eficazmente dicha solución en poco atractiva para el mercado; no es accidental que la solución del documento EP 0957 141 A1 no haya sido realmente comercializada con éxito hasta ahora; algunos de los problemas (la lista de problemas no es exhaustiva) asociados al documento EP 0957 141 A1A se mencionan en el presente documento; por ejemplo, un experto en la técnica apreciaría que con el fin de aplicar la solución del documento EP 0957 141 A1, cada uno de los dos polvos necesita sobrevivir a la mezcla del fundido de manera que puedan después ser físicamente mezclados entre sí; desafortunadamente y para sorpresa de los inventores, esto no es siempre el caso para las composiciones de dos componentes del documento EP 0957 141 A1; por ejemplo, en ciertas composiciones de dos componentes mostradas en el documento EP 0957 141 A1, al menos una, pero en algunos casos ambos de los polvos individuales que constituyen cada una de las composiciones de dos componentes, no sobrevivieron a la mezcla del fundido (extrusión); el curado prematuro durante la mezcla del fundido conduce a gelificación en la prensa extrusora. En algunos otros casos, el polvo A o polvo B o ambos son pegajosos; esto causa el bloqueo parcial o completo del embudo durante la extrusión e incluso cuando se obtiene -de alguna manera- el polvo, su procesamiento adicional, por ejemplo molienda y tamizado, es complicado, incoherente, consume tiempo y es caro puesto que normalmente

el extruído requiere almacenamiento a bajas temperaturas, por ejemplo refrigeración a temperaturas inferiores a - 10 °C; en un esfuerzo por mitigar estos efectos adversos, el tiempo de extrusión puede ser prolongado; sin embargo, esto genera otros problemas; no solo no son deseables los tiempos de extrusión prolongados debido a que limitan el rendimiento de producción y aumentan los costes de producción, sino también un tiempo de residencia prolongado en la extrusión puede conducir a curado y/o descomposición prematura de los componentes del polvo -que es uno de los dos componentes- por ejemplo descomposición de un inhibidor; cualquiera de los dos inconvenientes anteriormente mencionados da como resultado por último lugar al menos una estabilidad física comprometida durante el almacenamiento del polvo y/o menor rendimiento del recubrimiento derivado del curado de dicho polvo. La mala estabilidad física durante el almacenamiento de un polvo es un inconveniente significativo que, aparte de añadirse a la complejidad de la comercialización de dicho polvo debido a los requisitos especiales para el almacenamiento, transporte, uso y aplicación, generalmente no es deseable por el fabricante de pinturas y el usuario final por igual, puesto que la mala estabilidad física durante el almacenamiento de las pinturas de polvo da como resultado el apelmazamiento o sinterización durante el almacenamiento y/o la producción de un acabado de piel de naranja estéticamente no deseable donde también son visibles grumos de polvo, cuando se cura el polvo.

Así, sería deseable tener una composición de recubrimiento en polvo termoestable -que comprende resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales- que tratara al menos algunos de los problemas del documento EP 0957 141 A1.

Desde entonces, las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que comprenden resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales- se pueden distinguir por ser composiciones de un componente (polvos 1K) o composiciones de dos componentes (polvos 2K). Con una "composición de un componente" se indica que todos los componentes (reactivos) de la composición de recubrimiento en polvo termoestable forman parte de un polvo. En una "composición de dos componentes", una composición de recubrimiento en polvo termoestable está compuesta por al menos dos polvos distintos separados con diferentes composiciones químicas, que mantiene los componentes reactivos físicamente separados. En una composición 2K, los al menos dos polvos diferentes se mezclan físicamente, por ejemplo mediante combinación física antes de que la mezcla física de los dos polvos diferentes se ponga en un recipiente de almacenamiento, o se pueden mezclar justo antes de aplicar la composición 2K a un sustrato para preparar un sustrato recubierto que entonces se curará.

Once años después, en 2010, se propusieron en los documentos WO 2010/052295 A1 y WO 2010/052296 A1 composiciones de recubrimiento en polvo termoestables 2K termocurables que utilizan resinas de poliéster insaturadas y sistemas de iniciación de radicales térmicos.

El documento WO 2010/052295 A1 proporcionó composiciones de recubrimiento en polvo termocurables que comprenden una mezcla de un polvo (A) y un polvo (B),

en las que el polvo (A) comprende

- un iniciador térmico de radicales

en las que el polvo (B) comprende

- un catalizador para el iniciador térmico de radicales

en las que el polvo (A) no comprende un catalizador para el iniciador térmico de radicales y en las que el polvo (B) no comprende un iniciador térmico de radicales en el que una resina que contiene insaturaciones reactivas está presente en el polvo (A) y/o el polvo (B)

en las que un inhibidor de hidroquinona está presente en el polvo (A) y/o polvo (B) en las que en el caso de que las insaturaciones reactivas en la resina no sean capaces de reaccionar entre sí después de la iniciación por radicales térmicos, un co-reticulante, co-reticulante que tiene la capacidad de reaccionar con las insaturaciones reactivas en la resina después de la iniciación por radicales, está presente en el polvo (A) y/o el polvo (B).

Según el documento WO 2010/052295 A1, el polvo (B) no debe comprender un iniciador térmico de radicales.

El documento WO 2010/052296 A1 proporcionó composiciones de recubrimiento en polvo termocurables, una mezcla física de un polvo (A) y un polvo (B), en las que el polvo (A) comprende

- un iniciador térmico de radicales seleccionado del grupo de peroxiésteres, monoperoxycarbonatos y sus mezclas

en las que el polvo (B) comprende

- un catalizador para el iniciador térmico de radicales, seleccionado del grupo de sales o complejos de Mn, Fe, Cu y sus mezclas

en las que el polvo (A) no comprende un catalizador para el iniciador térmico de radicales y en las que el polvo (B) no comprende un iniciador térmico de radicales en las que una resina que contiene insaturaciones reactivas está presente en el polvo (A) y/o el polvo (B)

5 en las que en caso de que las insaturaciones reactivas en la resina no sean capaces de reaccionar entre sí después de la iniciación de radicales térmicos, un co-reticulante seleccionado del grupo de vinil éteres, metacrilatos, acrilatos, vinilamidas, itaconatos, ésteres vinílicos, enaminas, tioles y sus mezclas, está presente en el polvo (A) y/o en el polvo (B).

Según el documento WO 2010/052296 A1, el polvo (B) no debe comprender un iniciador térmico de radicales.

10 Aparte de los problemas mencionados en el presente documento anteriormente, existen además problemas que hacen comercialmente poco atractivas las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables 2K -que comprenden resinas de poliéster insaturadas e iniciadores térmicos de radicales; por ejemplo, no se desea el hinchamiento y la formación de fisuras del recubrimiento en polvo sobre sustratos termosensibles, por ejemplo MDF, una vez el sustrato recubierto se somete al ensayo de hinchamiento que se describe en el presente documento, puesto que compromete no solo la estética de un sustrato recubierto, sino también el uso funcional, por ejemplo la protección del propio sustrato, de dichos recubrimientos. Otro inconveniente se puede asociar a la resistencia bastante escasa de al menos algunos de dichos recubrimientos en polvo contra productos químicos tales como acetona (resistencia a productos químicos). Problemas adicionales de al menos algunas de dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables 2K se refieren a la suavidad bastante baja (conocida también como "flujo"), alto brillo y amarilleamiento; por ejemplo, también se desea bajo brillo (también conocido como acabado mate) particularmente para varias aplicaciones.

Así, se desearía y es, por tanto, un objeto primario de la invención, proporcionar una composición de recubrimiento en polvo termoestable de dos componentes (sistema 2K) que comprendiera una mezcla física de una composición de recubrimiento en polvo termoestable (2K-A) con una composición de recubrimiento en polvo termoestable (2K-B) diferente, separada, distinta, que podría proporcionar una cualquiera de las siguientes propiedades solas o en cualquier combinación entre sí:

- i) cada uno de 2K-A y 2K-B es extruible;
- ii) el sistema 2K es termocurable, preferentemente termocurable a bajas temperaturas;
- iii) el sistema 2K tiene buena estabilidad física durante el almacenamiento (abreviado en el presente documento PSS);
- 30 iv) el sistema 2K proporciona recubrimientos en polvo que tienen excelente resistencia al hinchamiento;
- v) el sistema 2K proporciona recubrimientos en polvo que tienen buena suavidad;
- vi) el sistema 2K proporciona recubrimientos en polvo que tienen buena resistencia a productos químicos;
- vii) el sistema 2K proporciona recubrimientos en polvo que tienen bajo brillo, preferentemente muy bajo brillo;
- viii) el sistema 2K proporciona recubrimientos en polvo que tienen bajo amarilleamiento, preferentemente muy bajo amarilleamiento.

40 Sería particularmente deseable proporcionar un sistema 2K que comprendiera una mezcla física de una composición de recubrimiento en polvo termoestable (2K-A) con una composición de recubrimiento en polvo termoestable (2K-B) diferente, separada, distinta, que pudiera proporcionar propiedades, las propiedades i)-ii), preferentemente las propiedades i)-iii), más preferentemente las propiedades i)-iv), incluso más preferentemente las propiedades i)-v), lo más preferentemente las propiedades i)-vi), especialmente las propiedades i)-vii), más especialmente las propiedades i)-viii).

45 Cada uno de los documentos EP 0957 141 A1, WO 2010/052295 A1 y WO 2010/052296 A1 no solo enseña en contra de la presente invención por los motivos explicados en las páginas previas de la presente solicitud, no solo cada uno de ellos enseña fuertemente en contra entre sí, sino que también ni el documento EP 0957 141 A1, ni el documento WO 2010/052295 A1, ni el documento WO 2010/052296 A1 proporcionan composiciones en polvo termoestables que proporcionen las propiedades i)-vi), y mucho menos las propiedades i)-vii) o las propiedades i)-viii).

50 Es, por tanto, un objeto de la invención tratar algunos o todos de los problemas y/o lograr algunas o todas de las propiedades deseadas identificadas en el presente documento, preferentemente proporcionar las propiedades i)-vi), más preferentemente las propiedades i)-vii), lo más preferentemente las propiedades i)-viii).

Por tanto, ampliamente según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) como se describe en el presente documento y como se define por las reivindicaciones. Por consiguiente, la invención proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) que comprende una

mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas en las que la relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$ es al menos 0,01 y como máximo 99 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC C,

5 y en la que

i) PCC A comprende:

A1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

A2: un agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

10 a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

en la que el peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

A3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

20 A4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2;

25 A5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

30 A6: un inhibidor en una cantidad de al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; y en la que

ii) PCC B comprende:

B1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

B2: agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

35 a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR), en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

en la que el peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

B3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

45 B4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2;

- 5 B5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;
- B6: un inhibidor en una cantidad de al menos 16 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2;
- y en la que
- 10 iii) la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C;
- y en la que
- iv) la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.
- 15 Preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas, en la que la relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$ es al menos 0,01 y como máximo 99 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC C,
- y en la que
- i) PCC A comprende:
- 20 A1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;
- A2: un agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:
- a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y
- 25 b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;
- 30 en la que la CCR se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas, teniendo dicha resina un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 y un M_n igual o superior a 350 Da;
- en la que el peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC A;
- A3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC A;
- 35 A4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:
- A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2;
- 40 A5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;
- 45 A6: un inhibidor en una cantidad de al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; y en el que
- ii) PCC B comprende:
- B1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

B2: agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

5 b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

10 en la que la CCR se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas, teniendo dicha resina un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 y un M_n igual o superior a 350 Da;

en la que el peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

B3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

15 B4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2;

20 B5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

B6: un inhibidor en una cantidad de al menos 16 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2;

25 y en la que

iii) la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C;

y en la que

30 iv) la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

Preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas, en la que la relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$ es al menos 0,01 y como máximo 99 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC C,

35 y en la que

i) PCC A comprende:

A1: resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

A2: un agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

40 a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

45 b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

en la que el peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

A3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

A4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

5 A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2;

10 A5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

A6: un inhibidor en una cantidad de al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; y en el que

ii) PCC B comprende:

15 B1: resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

B2: agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

20 b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

en la que el peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

25 B3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

B4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

30 B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2;

35 B5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

B6: un inhibidor en una cantidad de al menos 16 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2;

y en el que

40 iii) la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C;

y en el que

iv) la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

45 Preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas, en la que la relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$ es al menos 0,01 y como máximo 99 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC C,

y en la que

i) PCC A comprende:

A1: resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

A2: un agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

- 5 a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y
- b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

10 en la que la CCR se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas, teniendo dicha resina un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 y un M_n igual o superior a 350 Da;

en la que el peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

A3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC A;

15 A4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

20 A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2;

25 A5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

A6: un inhibidor en una cantidad de al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; y en la que

ii) PCC B comprende:

30 B1: resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;

B2: agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:

- 35 a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y
- b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;

40 en la que la CCR se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas, teniendo dicha resina un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 y un M_n igual o superior a 350 Da;

en la que el peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

B3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC B;

45 B4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2;

B5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que

consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;

5 B6: un inhibidor en una cantidad de al menos 16 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2;

y en el que

iii) la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C;

y en el que

10 iv) la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

Preferentemente, en la composición de la invención PCC A comprende además:

A7: un tiol en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de A1 y A2; y/o

15 A8: un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de 0-200 mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de A1 y A2; y/o

A9: un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de 0-10 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de A1 y A2, si A5 comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu.

20 Preferentemente, en la composición de la invención, PCC A comprende además:

A10: una amina libre en una cantidad tal que la relación $L = \text{mmoles de grupos térmicamente vulnerables} / \text{mmoles de amina libre}$ sea al menos 1,1.

Preferentemente, en la composición de la invención, PCC B comprende además:

B7: un tiol en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de B1 y B2; y/o

25 B8: un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de 0-5 mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de B1 y B2; y/o

B9: un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de 0-5 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de B1 y B2, si B5 comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu.

30 Preferentemente, en la composición de la invención, PCC B comprende además:

B10: una amina libre en una cantidad tal que la relación $L = \text{mmoles de grupos térmicamente vulnerables} / \text{mmoles de amina libre}$ sea al menos 1,1.

Preferentemente, en la composición de la invención B4 comprende además:

B4-2a: un hidroperóxido en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos h-peroxi/kg de peso total de B1 y B2; y/o

35 B4-2b: un peréster en una cantidad 0-25 mmoles de grupos p-peroxi/kg de peso total de B1 y B2; y/o

B4-2c: un alquilperoxycarbonato en una cantidad de 0-25 mmoles de grupos ac-peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Preferentemente, en la composición de la invención:

40 v) la cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C es al menos 0,25 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

vi) la cantidad total de inhibidor en PCC C es al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

Preferentemente, en la composición de la invención R es al menos 0,1 y como máximo 9.

Preferentemente, en la composición de la invención R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, en la composición de la invención R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente PCC C consiste esencialmente en PCC A y PCC B.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 10.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 9.

5 Preferentemente, R es al menos 0,3 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,4 y como máximo 5.

10 Preferentemente, R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente, R es al menos 0,9 y como máximo 1,1.

Preferentemente, R es igual a 1.

Preferentemente, en la composición de la invención la relación molar K_A (=moles de las insaturaciones reactivas en A2/moles de las insaturaciones etilénicas en A1) es al menos 0,90 y como máximo 1,10.

15 Preferentemente, en la composición de la invención la relación molar K_B (=moles de las insaturaciones reactivas en B2/moles de las insaturaciones etilénicas en B1) es al menos 0,90 y como máximo 1,10.

Preferentemente, en la composición de la invención la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

20 Preferentemente, en la composición de la invención la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferentemente, en la composición de la invención la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Preferentemente, en la composición de la invención la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

25 Preferentemente, en la composición de la invención la resina copolimerizable cristalina en A2 se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas.

30 Preferentemente, en la composición de la invención la resina copolimerizable cristalina en B2 se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas.

Preferentemente, en la composición de la invención la relación M es como máximo 0,3.

Preferentemente, PCC A no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, PCC B no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, PCC C no comprende un monómero insaturado.

35 Preferentemente, cada uno de PCC A y PCC B y PCC C no comprenden un monómero insaturado.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y sus mezclas.

Preferentemente, las insaturaciones etilénicas son insaturaciones etilénicas de di-ácido.

40 Preferentemente, las insaturaciones etilénicas son insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

- 5 Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido.

- 10 Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

- 15 Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; lo más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; especialmente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es una resina de uretano funcionalizada con vinilo.

- 20 Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas PCC B se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; lo más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas; especialmente, la resina copolimerizable cristalina que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es una resina de uretano funcionalizada con vinilo.

- 30 Se encontró sorprendentemente que las composiciones de la invención tratan algunos o todos los problemas y/o para lograr algunas o todas las propiedades deseadas identificadas en el presente documento. Más particularmente, las composiciones de la invención proporcionan las propiedades i)-ii), preferentemente las propiedades i)-iii), más preferentemente las propiedades i)-iv), incluso más preferentemente las propiedades i)-v), lo más preferentemente las propiedades i)-vi), especialmente las propiedades i)-vii), más especialmente las propiedades i)-viii).

- 35 En otro aspecto, la invención proporciona un proceso de preparación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) de la invención que comprende las etapas de:

- a. proporcionar una composición de recubrimiento en polvo termoestable A (PPC A) como se desvela en el presente documento y como se define por las reivindicaciones y una composición de recubrimiento en polvo termoestable B (PPC B) diferente, separada, distinta, como se desvela en el presente documento y como se define por las reivindicaciones; y
- 40 b. mezclar físicamente PCC A con PCC B en una relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$, que es al menos 0,01 y como máximo 99, para obtener PCC C.

- 45 En otro aspecto, la invención proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención; preferentemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención es un recubrimiento en polvo; la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención deriva del curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; dicho curado se puede efectuar mediante calor y/o radiación, preferentemente mediante calor.

Preferentemente, la invención proporciona un recubrimiento en polvo derivado del curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; dicho curado se puede efectuar mediante calor y/o radiación, preferentemente mediante calor.

- 50 En otro aspecto, la invención proporciona un artículo que tiene recubierto encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; Preferentemente, el artículo se selecciona del grupo que consiste en artículos termosensibles, artículos no termosensibles y sus combinaciones; dicho artículo se selecciona preferentemente del grupo que consiste en madera, tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad, tablero de fibras de alta densidad, plástico, material compuesto termoplástico, material compuesto termoestable, materiales compuestos reforzados con fibra, materiales de sándwich, metal y sus combinaciones.
- 55

En otro aspecto, la invención proporciona un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferentemente, el artículo se selecciona del grupo que consiste en artículos termosensibles, artículos no termosensibles y sus combinaciones; dicho artículo se selecciona preferentemente del grupo que consiste en madera, tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad, tablero de fibras de alta densidad, plástico, material compuesto termoplástico, material compuesto termoestable, materiales compuestos reforzados con fibra, materiales de sándwich, metal y sus combinaciones.

En otro aspecto, la invención proporciona un proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de la invención que comprende las etapas de:

a. aplicar la composición de la invención a un artículo;

b. calentar y/o radiar la composición de la invención durante tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición para obtener el artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de la invención.

En otro aspecto, la invención proporciona el uso de:

- la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención o
- la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención; o
- un artículo que tiene recubierto encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; o
- un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos termosensibles, recubrimientos en polvo para artículos no termosensibles, impresión 3D, aplicaciones en automoción, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones en defensa, aplicaciones en deportes/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones en embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones de energía, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.

1. Definiciones

Una composición de recubrimiento en polvo termoestable (PCC) que es "termocurable a bajas temperaturas" significa en el presente documento que la PCC es termocurable, y una vez la PCC se cura a 130 °C durante 10 minutos en un horno de circulación de aire, proporciona un recubrimiento en polvo que tiene una resistencia a productos químicos de al menos 3 o superior. Una PCC que es termocurable a bajas temperaturas es así adecuada para el recubrimiento de artículos termosensibles.

Una composición de recubrimiento en polvo termoestable que es "extruible" significa en el presente documento que una vez se mezclan juntos los componentes de dicha composición, dicha mezcla se puede procesar mediante una prensa extrusora. Si la composición de recubrimiento en polvo termoestable gelifica durante la extrusión, entonces no se caracteriza por ser "extruible".

Una composición de recubrimiento en polvo termoestable que es "termocurable" significa en el presente documento que el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable se puede efectuar usando calor.

"Composiciones de recubrimiento claro" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable no pigmentada.

"Recubrimiento claro" significa en el presente documento un recubrimiento en polvo derivado del curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable no pigmentada.

"Buena estabilidad física durante el almacenamiento" significa en el presente documento que la estabilidad física durante el almacenamiento (como ésta se define y mide en los ejemplos) de cualquier composición de recubrimiento claro o una composición de recubrimiento en polvo termoestable pigmentada blanca es de al menos 5 o superior.

"Excelente resistencia al hinchamiento" significa en el presente documento que la resistencia al hinchamiento (como ésta se define y mide en los ejemplos) de ya sea recubrimientos claros o recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de sus composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes es 48.

"Buena suavidad" significa en el presente documento que la suavidad (como ésta se define y mide en los ejemplos) de ya sea recubrimientos claros o recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de sus composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes es al menos 3 o superior.

"Buena resistencia a productos químicos" significa en el presente documento que la resistencia a productos químicos (como ésta se define y mide en los ejemplos) de ya sea recubrimientos claros o recubrimientos de polvo

blanco derivados del curado de sus composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes es al menos 3 o superior.

"Bajo brillo" significa en el presente documento que el brillo 60° (como éste se define y mide en los ejemplos) de ya sea recubrimientos claros o recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de sus composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes es igual o inferior a 45.

"Muy bajo brillo" significa en el presente documento que el brillo 60° (como éste se define y mide en los ejemplos) de ya sea recubrimientos claros o recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de sus composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes es igual o inferior a 40.

"Bajo amarilleamiento" significa en el presente documento que b^* (como éste se define y mide en los ejemplos) de recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables pigmentadas blancas es igual o inferior a 3.

"Muy bajo amarilleamiento" significa en el presente documento que b^* (como éste se define y mide en los ejemplos) de recubrimientos de polvo blanco derivados del curado de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables pigmentadas blancas es igual o inferior a 2,2.

"Curar" o "curado" significa en el presente documento el proceso de volverse "fijo", que es formar una red irreversiblemente reticulada (la denominada "forma curada" o "composición curada"), un material que ya no puede fluir, fundirse o disolverse. En el presente documento, los términos "curar", "curado" y "reticulación" se usan indistintamente. Preferentemente, el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar usando calor y en ese caso el curado se puede denominar "termocurado". Por claridad, el término termocurado no incluye curado inducido por ultravioleta (UV) o haces de electrones. Cuando el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar usando radiación, es decir, UV y/o haz de electrones, en ese caso el curado se denomina "curado por radiación". Lo más preferentemente, el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar usando solo calor o igualmente el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar mediante solo termocurado. Opcionalmente, se puede usar una combinación de calor y presión para curar las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables termocurables de la invención. En el contexto de la invención, el término "termocurado" no excluye la aplicación de presión junto con calor para curar las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables termocurables de la invención.

"Bajas temperaturas" significa en el presente documento temperaturas en el intervalo de 80-150 °C, preferentemente 100-150 °C, más preferentemente 110-150 °C, incluso más preferentemente 120-150 °C, lo más preferentemente 80-140 °C, especialmente 80-130 °C, más especialmente 80-120 °C, lo más especialmente 80-110 °C.

"Temperatura ambiente" significa en el presente documento una temperatura de 23 °C.

En el presente documento se entiende que una "resina" tiene el mismo significado que tiene para un experto en la química de los polímeros termoestables, concretamente como un monómero o polímero orgánico de bajo peso molecular, que comprende restos reactivos tales como, por ejemplo, insaturaciones etilénicas, dicha resina es capaz de reticular; dichos restos reactivos mediante una reacción química, preferentemente dicha reacción química se induce por medio de calor y/o radiación, por último lugar conectando las cadenas de polímero juntas mediante la formación de enlaces covalentes permanentes (reticulación), resultando en la resina curada. El término "bajo peso molecular" significa un peso molecular medio numérico (M_n) teórico que varía entre cientos de Da, por ejemplo 350 Da, y algunos miles de Da, por ejemplo 20000 Da. Preferentemente, una resina tiene un M_n de al menos 355, más preferentemente de al menos 360, incluso más preferentemente de al menos 370, lo más preferentemente de al menos 380, especialmente de al menos 385, más especialmente de al menos 390, lo más especialmente de al menos 395, por ejemplo de al menos 399, por ejemplo de al menos 400. Preferentemente, una resina tiene un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000, por ejemplo de como máximo 4000, por ejemplo de como máximo 3500 Da. Una resina se clasifica como con funcionalidad ácido en caso de que su valor de hidroxilo (OHV) sea inferior a su valor de ácido (AV). Una resina se clasifica como con funcionalidad hidroxilo en caso de que su valor de ácido sea inferior a su valor de hidroxilo. En el contexto de la invención, el valor de ácido de una resina (AV en mg de KOH/g de resina) se mide por valoración según ISO 2114-2000, mientras que el valor de hidroxilo de una resina (OHV en mg de KOH/g de resina) se mide usando ISO 4629-1978.

"Insaturaciones reactivas", como se usa en el presente documento, significa insaturación de triple enlace carbono-carbono reactivo y de doble enlace carbono-carbono reactivo configurada en *cis* o *trans* que no incluye insaturación aromática, insaturación de carbono-heteroátomo, y que son capaces de reaccionar con insaturaciones etilénicas, por ejemplo, por copolimerización con insaturaciones etilénicas.

"Agente copolimerizable" o "agente de curado" o "agente de reticulación" o "co-reticulante" o "reticulante" (abreviado en el presente documento CA) significa en el presente documento una resina que comprende insaturaciones reactivas que son capaces de reaccionar con las insaturaciones etilénicas de la resina insaturada que comprende

insaturaciones etilénicas (UR) y dichas insaturaciones reactivas del agente copolimerizable son diferentes de las de la UR; por ejemplo, una insaturación de triple enlace carbono-carbono reactiva se considera en el presente documento que es diferente de una insaturación de doble enlace carbono-carbono reactiva configurada en *cis* o *trans*; por ejemplo, en caso de que las insaturaciones reactivas del agente copolimerizable sean insaturaciones de doble enlace carbono-carbono reactivas configuradas en *cis* o *trans*, éstas se consideran como que son diferentes de las insaturaciones etilénicas de la UR, en el sentido de que al menos un sustituyente del doble enlace carbono-carbono de las insaturaciones reactivas del agente copolimerizable es diferente tras la comparación con los sustituyentes de los dobles enlaces carbono-carbono de las insaturaciones etilénicas. Preferentemente, las insaturaciones reactivas del CA son insaturaciones etilénicas diferentes de las insaturaciones etilénicas de la UR (diferentes en el sentido que se acaba de explicar anteriormente); más preferentemente, las insaturaciones reactivas del CA son insaturaciones etilénicas que comprenden al menos un hidrógeno que se une covalentemente a un carbono de la insaturación etilénica, dichas insaturaciones etilénicas son diferentes de las insaturaciones etilénicas de la UR (diferentes en el sentido que se acaba de explicar anteriormente). Preferentemente, las insaturaciones del CA son insaturaciones de vinilo. El agente copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en:

a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso M =peso de ACR/ peso de CCR es como máximo 1.

"Resina copolimerizable cristalina" significa en el presente documento una resina que es cristalina y dicha resina tiene insaturaciones reactivas que son capaces de reaccionar con las insaturaciones etilénicas de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) y dichas insaturaciones reactivas de la resina copolimerizable cristalina son diferentes de las de la UR; por ejemplo, se considera en el presente documento que una insaturación de triple enlace carbono-carbono reactiva es diferente de una insaturación de doble enlace carbono-carbono reactiva configurada en *cis* o *trans*; por ejemplo, en caso de que las insaturaciones reactivas del agente copolimerizable sean insaturaciones de doble enlace carbono-carbono reactivas configuradas en *cis* o *trans*, se considera que éstas son diferentes de las insaturaciones etilénicas de la UR, en el sentido de que al menos un sustituyente del doble enlace carbono-carbono de las insaturaciones reactivas de la resina copolimerizable cristalina es diferente tras la comparación con los sustituyentes de los dobles enlaces carbono-carbono de las insaturaciones etilénicas.

"Resina copolimerizable amorfa" significa en el presente documento una resina que es amorfa y dicha resina tiene insaturaciones reactivas que son capaces de reaccionar con las insaturaciones etilénicas de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) y dichas insaturaciones reactivas de la resina copolimerizable amorfa son diferentes de las de la UR; por ejemplo, se considera en el presente documento que una insaturación de triple enlace carbono-carbono reactiva es diferente de una insaturación de doble enlace carbono-carbono reactiva configurada en *cis* o *trans*; por ejemplo, en caso de que las insaturaciones reactivas del agente copolimerizable sean insaturaciones de doble enlace carbono-carbono reactivas configuradas en *cis* o *trans*, se considera que éstas son diferentes de las insaturaciones etilénicas de la UR, en el sentido de que al menos un sustituyente del doble enlace carbono-carbono de las insaturaciones reactivas de la resina copolimerizable amorfa es diferente tras la comparación con los sustituyentes de los dobles enlaces carbono-carbono de las insaturaciones etilénicas.

"Relación de peso M " o igualmente "relación M " o igualmente " M " significa en el presente documento, M = peso de ACR/peso de CCR.

"Monómero insaturado" significa en el presente documento un compuesto monomérico que comprende insaturaciones etilénicas, por ejemplo un compuesto de vinilo, un compuesto de alilo, y que tiene un M_n igual o inferior a 349 Da de dicho compuesto monomérico que es amorfo o cristalino, así como cualquier compuesto seleccionado del grupo que consiste en diacetona-acrilamida (monómero o dímero), cianurato de trialilo, bisacrilamida de N,N'-metileno, N,N'-dialilmelamina, acrilamida, trialilisocianurato, diacrilato de neopentilglicol, copolímeros de anhídrido maleico y óxidos de alquileno, por ejemplo, óxido de propileno, óxido de etileno, y otros, maleinimida, tetraacrilato de pentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol y sus mezclas. Este grupo de compuestos se mencionó en el párrafo [0022] de EP 0957 141 A1 (equivalente a US 6194525 B1). Como monómero insaturado también se considera cualquier mezcla de: i) un compuesto monomérico que comprende insaturaciones etilénicas y que tiene M_n igual o inferior a 349 Da de dicho compuesto monomérico que es amorfo o cristalino, con ii) cualquier compuesto seleccionado del grupo anteriormente mencionado de compuestos mencionados en este párrafo.

"Resina de uretano" significa en el presente documento una resina que comprende restos de uretano...- NH-(C=O)-O -....

"Composición" significa en el presente documento la combinación y/o mezcla de distintas sustancias químicas y/o componentes para formar un todo.

"Resina de uretano funcionalizada con vinilo" (VFUR) significa en el presente documento una resina de uretano que comprende grupos vinilo ---CH=CH_2 .

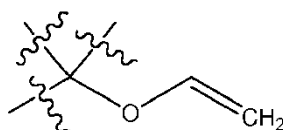
El término "grupos vinilo" se usa en el presente documento indistintamente con el término "insaturaciones de vinilo".

El término "vinilo" se usa en el presente documento indistintamente con el término "etenilo".

- 5 "Resina de uretano funcionalizada con vinil éter" (VEFUR) significa en el presente documento una resina de uretano que comprende grupos vinil éter (véase la estructura química 1;



indica el puntos de unión del grupo vinil éter).

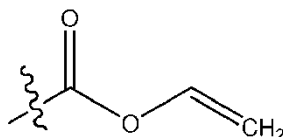


(1)

- 10 "Resina de uretano funcionalizada con éster vinílico" (VESFUR) significa en el presente documento una resina de uretano que comprende grupos éster vinílico (véase la estructura química 2;



indica el puntos de unión del grupo éster vinílico).



(2)

- 15 "Resina de uretano funcionalizada con vinil (éter-éster)" (VEESFUR) significa en el presente documento una resina de uretano que comprende grupos vinil éter (véase la estructura química 1) y grupos éster vinílico (véase la estructura química 2).

Las resinas de uretano funcionalizadas con vinil éter, resinas de uretano funcionalizadas con éster vinílico y resinas de uretano funcionalizadas con vinil (éter-éster), así como sus realizaciones preferidas, son cada una una resina de uretano funcionalizada con vinilo.

- "Polvo" significa en el presente documento una sustancia sólida sustancialmente seca a temperatura ambiente y a presión atmosférica reducida a un estado de partículas finas sueltas en la que las partículas individuales tienen preferentemente un tamaño de partículas máximo de como máximo 200, más preferentemente de como máximo 180, incluso más preferentemente de como máximo 160, lo más preferentemente de como máximo 150, especialmente de como máximo 140, más especialmente de como máximo 130, lo más especialmente de como máximo 120, por ejemplo de como máximo 110, por ejemplo de como máximo 100, por ejemplo de como máximo 90 μm a 23 °C y a presión atmosférica; las partículas individuales tienen preferentemente un tamaño de partículas mínimo de al menos 10, más preferentemente de al menos 15, incluso más preferentemente de al menos 20, lo más preferentemente de al menos 25, especialmente de al menos 30, más especialmente de al menos 35, lo más especialmente de al menos 40, por ejemplo de al menos 45, por ejemplo de al menos 50, por ejemplo de al menos 60, por ejemplo de al menos 70 μm a 23 °C y a presión atmosférica. Una partícula se define como un objeto pequeño que: a) tiene dimensiones lineales medias como se describe en el presente documento después y b) se comporta como una unidad completa en términos de su transporte y propiedades. La distribución del tamaño de partículas (PSD) de un polvo es una lista de valores o una función matemática que define las cantidades relativas de partículas presentes, clasificadas según tamaño. Los términos "tamaño de partículas" y "distribución del tamaño de partículas" se usarán indistintamente en el contexto de la invención cuando se usan en relación a un polvo. El método usado para medir el tamaño de partículas de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención es el análisis granulométrico. Según él, el polvo se separa sobre tamices de diferentes tamaños. Así, la PSD se define en términos de intervalos de tamaño discreto: por ejemplo, "% en peso del polvo de muestra tiene tamaño de partículas en el intervalo desde 75 micrómetros hasta 90 micrómetros", cuando se usan tamices de estos tamaños. Preferentemente, 90 % en peso de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención

tiene un tamaño de partículas en el intervalo desde 20 hasta 200 micrómetros. La PSD se puede determinar, por ejemplo, por el siguiente método: se pone una cierta cantidad de composición de recubrimiento en polvo termoestable, por ejemplo 100 g, en un aparato de tamizado Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 200 micrómetros. La muestra se tamiza durante 15 minutos a una amplitud de 2,5 mm. La fracción de la muestra que quedó sobre el tamiz se pesó después del tamizado. Se recoge la fracción de la muestra que pasó a través del tamiz (fracción tamizada) y se dispone sobre un tamiz de 160 micrómetros y se tamiza como se menciona en el presente documento anteriormente. Una vez se realizan las mismas mediciones (pesada) como se menciona en el presente documento anteriormente, se repite el mismo procedimiento usando secuencialmente un tamiz de 140, 125, 112, 100, 90, 75, 50 y 20 micrómetros; también se pesa la última fracción tamizada con un tamaño más pequeño de 20 micrómetros. La suma de las diversas fracciones de peso, ésta debería dar la cantidad de muestra inicial, en este ejemplo 100 g. Las diversas fracciones de peso representan la PSD como una lista de valores que representan las cantidades relativas de partículas presentes, clasificadas según los tamices usados.

"Sustancialmente seco" significa en el presente documento que el polvo, por ejemplo una composición en polvo termoestable, no comprende agua deliberadamente añadida o humedad, pero el polvo puede comprender humedad absorbida de la atmósfera o agua presente como estabilizador de los peróxidos en una cantidad de hasta 30, preferentemente hasta 20, más preferentemente hasta 10, incluso más preferentemente hasta 5, lo más preferentemente hasta 3, especialmente hasta 2, más especialmente hasta 1 % en p/p basado en el peso total del polvo.

"Composiciones de recubrimiento en polvo termoestables" o "polvos" significa en el presente documento, composiciones en forma de un polvo que tienen la capacidad de formar una red reticulada irreversible (la denominada "forma curada" o "composición curada") tras el curado, preferentemente mediante termocurado y/o curado por radiación, más preferentemente mediante termocurado.

"Mezcla física" significa en el presente documento lo que entendería un experto en la técnica de los recubrimientos en polvo termoestables, que es que los elementos de la mezcla se ponen y se mezclan juntos sin: i) una transformación física sustancial y/o proceso que implique, por ejemplo, fusión sustancial, uso de cualquier medio líquido, por ejemplo disolvente orgánico, agua, capaz de solubilizar o dispersar los polvos, y/o ii) transformación y/o proceso químico que implica que tiene lugar, por ejemplo, una reacción química. Por ejemplo, la combinación física de los elementos de una mezcla, por ejemplo PCC A y PCC B son elementos de PCC C, con una mezcladora (mezcla/combinación mecánica) se considera una mezcla física según la invención, mientras la extrusión del fundido de los elementos de una mezcla, por ejemplo PCC A y PCC B son elementos de PCC C (también conocida como la co-extrusión), se considera una mezcla no física.

"Mezclar físicamente" significa en el presente documento lo que entendería un experto en la materia de los recubrimientos en polvo termoestables, que es cualquier proceso de mezcla en el que los elementos de la mezcla se ponen y mezclan juntos sin: i) transformación física que implique, por ejemplo, fusión, uso de cualquier medio líquido, por ejemplo disolvente orgánico, agua, capaz de solubilizar o dispersar los polvos, y/o ii) transformación química que implique que tenga lugar, por ejemplo, una reacción química. Por ejemplo, la combinación física de los elementos de una mezcla con una mezcladora se considera mezcla física según la invención, mientras que la extrusión del fundido de los elementos de una mezcla se considera una mezcla no física.

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable de un componente" o "composición de recubrimiento en polvo termoestable 1K" o "sistema 1K" significa en el presente documento que todos los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable se mezclan fundidos, por ejemplo, mediante extrusión, y forman parte de un polvo homogéneo.

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable de dos componentes" o "composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K" o "sistema 2K" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable que comprende al menos dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables separadas distintas de diferentes composiciones químicas; las al menos dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables separadas, distintas y diferentes se preparan cada una normalmente mediante mezcla del fundido. Los al menos dos polvos separados, distintos y diferentes se mezclan físicamente mediante, por ejemplo, mezcla física para proporcionar la composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K, antes de que la última o bien se almacene o bien se aplique y se cure sobre un artículo. Las composiciones de la invención (PCC C) son composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de dos componentes.

"Componentes de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención" significa en el presente documento elementos constituyentes, sus realizaciones preferidas y sus combinaciones, que constituyen parte de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; dichos componentes, sus realizaciones preferidas y sus combinaciones se deben interpretar en vista de la divulgación completa; componentes a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, A1-A10, B1-B10 como cada uno se define en el presente documento; la letra A representa componentes que se encuentran en PCC A mientras que la letra B representa componentes que se encuentran en PCC B; cualquier indicación adicional de un número o una combinación de un número y letra minúscula, próxima a los símbolos que indican los componentes A1-A10, B1-B10, indica un componente particular adicional contenido en uno cualquiera de los componentes A1-A10, B1-B10 anteriormente

mencionados correspondientes. Por ejemplo, el componente B4-2a es una clase específica de peróxidos (perésteres) que forma parte del componente B4 (iniciador térmico de radicales) presente en PCC B. A menos que se establezca de otro modo, las divulgaciones en la presente solicitud relacionadas con los componentes específicos se deben interpretar como aplicables solo para estos componentes y dentro de los límites de PCC A, o PCC B o PCC C a los que se refieren estos componentes.

"Relación de peso R" o igualmente "relación R" o igualmente "R" significa en el presente documento, R= peso de PCC A/ peso de PCC B.

"Peso de A1" significa en el presente documento el peso total de todas las UR contenidas en A1.

"Peso de A2" significa en el presente documento el peso total de todas las resinas copolimerizables contenidas en A2.

"Peso de B1" significa en el presente documento el peso total de todas las UR contenidas en B1.

"Peso de B2" significa en el presente documento el peso total de todas las resinas copolimerizables contenidas en B2.

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable termocurable" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable, dicha composición tiene la capacidad de curarse con calentamiento. Por claridad, la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es termocurable.

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable curable por radiación" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable, dicha composición tiene la capacidad de curarse con radiación, es decir, radiación UV y/o de haces de electrones. La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención puede ser curable por radiación.

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable termocurable y/o curable por radiación" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable, dicha composición tiene la capacidad de curarse con calor y/o radiación, es decir, radiación UV y/o de haces electrónicos. La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención puede ser termocurable y/o curable por radiación; preferentemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es termocurable.

Los términos amorfo y cristalino usados para caracterizar una resina o una composición de resina o un compuesto o una composición son términos informales usados en la materia para indicar el carácter predominante de la resina relevante o composición de resina o compuesto o composición respecto a su grado de cristalinidad, pero estos términos se definen más precisamente en el presente documento por los valores de la entalpía de fusión (ΔH_m). El término "cristalino" indica tanto cristalino como semicristalino.

"Amorfo" significa en el presente documento que una resina, por ejemplo una resina de uretano funcionalizada con vinilo o una composición de resina o un compuesto o una composición, tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) inferior a 35 J/g. Preferentemente, la resina amorfa o composición de resina amorfa o compuesto amorfo o composición amorfa no tiene temperatura de fusión (T_m).

"Cristalino" significa en el presente documento que una resina, por ejemplo una resina de uretano funcionalizada con vinilo o una composición de resina o un compuesto o una composición, tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 35, más preferentemente de al menos 38, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60 J/g.

" T_g " significa en el presente documento la temperatura de transición vítrea. La T_g se mide usando DSC (calorimetría diferencial de barrido) como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

" T_c " significa en el presente documento la temperatura de cristalización; en caso de que una resina o una composición de resina o un compuesto o una composición tenga múltiples picos de cristalización, entonces la temperatura pico del pico de cristalización con la mayor entalpía de cristalización (ΔH_c) se menciona en el presente documento como T_c . T_c se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

" T_m " significa en el presente documento la temperatura de fusión; en caso de que una resina o una composición de resina o un compuesto o una composición tenga múltiples fusiones, entonces T_m de la fusión con la mayor entalpía de fusión se menciona en el presente documento como T_m . T_m se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

" ΔH_m " significa en el presente documento la entalpía de fusión. En caso de que una resina o una composición de resina o un compuesto o una composición tenga más de un pico de fusión, entonces los valores de la entalpía de fusión (ΔH_m) mencionados en el presente documento se refieren al total de la entalpía de fusión (ΔH_m), obtenido dicho total sumando los valores de ΔH_m de cada uno de los picos de fusión. (ΔH_m) se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

" ΔH_c " significa en el presente documento la entalpía de cristalización. En caso de que una resina o una composición de resina o un compuesto o una composición tenga más de un pico de cristalización, entonces los valores de la entalpía de cristalización (ΔH_c) mencionados en el presente documento se refieren al total de la entalpía de cristalización (ΔH_c), obtenido dicho total sumando los valores de ΔH_c de cada uno de los picos de cristalización. (ΔH_c) se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

La temperatura de transición vítrea (T_g), la temperatura de fusión (T_m), la temperatura de cristalización (T_c), la entalpía de fusión (ΔH_m), la entalpía de cristalización (ΔH_c), mediciones de cualquier resina, composición de resina, compuesto o composición a propósito de la presente solicitud se llevan a cabo mediante DSC en un TA instruments DSC Q2000, en atmósfera de N_2 como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

"Composición de recubrimiento en polvo termoestable curada" significa en el presente documento un objeto que deriva de, y/o es obtenible por, y/o se obtiene por curado parcial o completo de una composición de recubrimiento en polvo termoestable; dicho curado se puede efectuar mediante calor y/o radiación, preferentemente mediante calor; dicho objeto puede tener cualquier estado, tamaño o forma y puede, por ejemplo, ser una película, recubrimiento; preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada es un recubrimiento en polvo. Por ejemplo, por "composición de recubrimiento en polvo termoestable curada C" (o "c-PCC C") se indica en el presente documento un objeto que deriva de, y/o es obtenible por, y/o se obtiene por curado parcial o completo de una composición de recubrimiento en polvo termoestable C; dicho curado se puede efectuar mediante calor y/o radiación, preferentemente mediante calor; dicho objeto puede tener cualquier estado, tamaño o forma y puede ser, por ejemplo, una película, recubrimiento; preferentemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada es un recubrimiento en polvo.

"Recubrimiento en polvo" significa en el presente documento una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada en forma de un recubrimiento. Un recubrimiento en polvo es obtenible por y/o se obtiene por curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable; un recubrimiento en polvo deriva del curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable.

"Artículo" significa en el presente documento un objeto o artículo o elemento individual de una clase designada para servir a un fin o realizar una función especial y puede ser independiente. Un sustrato es un ejemplo de un artículo.

"Di-ácido", como se usa en el presente documento, significa un ácido dicarboxílico o anhídrido o diéster u otros derivados de un ácido dicarboxílico tales como, por ejemplo, sales de ácido dicarboxílico; preferentemente, "di-ácido" es un ácido o anhídrido dicarboxílico, más preferentemente "di-ácido" es un ácido dicarboxílico.

"Insaturación etilénica", como se usa en el presente documento, significa insaturación de doble enlace carbono-carbono reactiva configurada en *cis* o *trans* y no incluye insaturación aromática, triple enlace carbono-carbono, insaturación carbono-heteroátomo. Preferentemente, la insaturación etilénica comprende al menos un hidrógeno que se une covalentemente a un carbono de la insaturación etilénica.

El término 'insaturaciones etilénicas de di-ácido', como se usa en el presente documento, significa insaturaciones etilénicas obtenibles de cualquier isómero de un di-ácido insaturado y/o sus derivados, tales como, por ejemplo, insaturaciones etilénicas obtenibles de un di-ácido elegido del grupo de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico y sus mezclas. Los derivados de cualquier isómero de di-ácidos insaturados incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido fumárico y ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido citracónico y ácido mesacónico son isómeros de ácido 2-metil-2-butenodioico. Por ejemplo, las "insaturaciones etilénicas de di-ácido" pueden ser obtenibles de uno o múltiples de: ácido fumárico, ácido maleico, ácido itacónico, ácido citracónico, mesacónico, sus derivados, y sus mezclas, en cualquier combinación. La insaturación basada en ácido fumárico es un término informal usado para indicar insaturación derivada de uno o múltiples de: ácido fumárico, sus isómeros, por ejemplo ácido maleico, y sus derivados, en cualquier combinación.

"Insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico", como se usa en el presente documento, significa insaturaciones etilénicas de di-ácido obtenibles de uno o múltiples de: cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y sus derivados, en cualquier combinación. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero *cis* de ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido fumárico es el isómero *trans* de ácido 2-butenodioico. Los derivados de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido.

"Resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas" (abreviado en el presente documento UR) significa en el presente documento un polímero insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo, una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, una resina de poliéster acrilatado, una resina de poliéster metacrilatado, un resina de poliéster (met)acrilada, son cada una una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

"Resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido" significa en el presente documento un polímero insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; dicha resina es una subclase de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo, una resina de

poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido.

"Resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico" significa en el presente documento un polímero insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; dicha resina es una subclase de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido y así una subclase adicional de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo, una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

"Resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas" o igualmente "resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas" significa en el presente documento un poliéster insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas.

"Resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido" o igualmente "resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de di-ácido" significa en el presente documento un poliéster insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; dicha resina de poliéster es una subclase de una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

"Resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico" o igualmente "resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico" significa en el presente documento un poliéster insaturado de bajo peso molecular que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. La "resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico" se puede preparar, por ejemplo, a partir de uno o múltiples de: cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y sus derivados, en cualquier combinación. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero cis del ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido fumárico es el trans isómero del ácido 2-butenodioico. Los derivados de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido maleico y el anhídrido de ácido maleico se isomerizan parcialmente dando ácido fumárico cuando se usan en la síntesis de una resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

"Resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C" o igualmente "resinas insaturadas y agente copolimerizable de PCC C" significa en el presente documento el total de: i) componentes A1, B1 y cualquier otra resina insaturada presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A1 y/o B1 presentados en la presente solicitud; y ii) los componentes A2, B2 y cualquier otro agente copolimerizable presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A2 y/o B2 presentados en la presente solicitud.

"Peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C" significa en el presente documento la cantidad total de componentes A1, A2, B1, B2 y cualquier otra resina insaturada C que se lee en la divulgación para los componentes A1 y/o B1 presentados en la presente solicitud y cualquier otro agente copolimerizable presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A2 y/o B2 presentados en la presente solicitud.

"Cantidad total de monómero insaturado en PCC C" significa en el presente documento la cantidad total de componentes A3, B3 y cualquier otro monómero insaturado presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A3 y/o B3 presentados en la presente solicitud.

"Cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C" significa en el presente documento la cantidad total de A4, componentes de A4, B4, componentes de B4 y cualquier otro iniciador térmico de radicales presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A4, componentes de A4, B4, componentes de B4 presentados en la presente solicitud.

"Cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C" significa en el presente documento la cantidad total de componentes A5, B5 y cualquier otra sustancia de metal de transición presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A5 y/o B5 presentados en la presente solicitud.

"Cantidad total de inhibidor en PCC C" significa en el presente documento la cantidad total de componentes A6, B6 y cualquier otro inhibidor presente en PCC C que se lee en la divulgación para los componentes A6 y/o B6 presentados en la presente solicitud.

"Grupo peroxi" significa en el presente documento el grupo ...-O-O-...

"Grupo pa-peroxi" significa en el presente documento grupos peroxi asociados a peranhídridos.

"Grupo h-peroxi" significa en el presente documento grupos peroxi asociados a hidroperóxidos.

"Grupo p-peroxi" significa en el presente documento grupos peroxi asociados a perésteres.

"Grupo ac-peroxi" significa en el presente documento grupos peroxi asociados a alquilperoxycarbonatos.

"Grupo A4-1-peroxi" significa en el presente documento los grupos peroxi asociados al componente A4-1 de PCC A como dicho componente se desvela en el presente documento.

Se debe entender que los grupos pa-peroxi, h-peroxi, p-peroxi, ac-peroxi y A4-1-peroxi están englobadas por el término grupos peroxi, puesto que (grupos pa-peroxi, h-peroxi, p-peroxi, ac-peroxi y A4-1-peroxi) son subclases de la clase de grupos peroxi; por consiguiente, cada uno de los grupos pa-peroxi, h-peroxi, p-peroxi, ac-peroxi y A4-1-peroxi también se considera grupos térmicamente vulnerables.

"Grupo azo" significa en el presente documento el grupo ...C--N=N-C... , en el que C puede ser primario (un C vecino), secundario (dos C vecinos) o terciario (tres C vecinos).

"Grupo térmicamente vulnerable" significa en el presente documento un grupo peroxi y un grupo azo.

"mmoles de grupos peroxi" significa en el presente documento la cantidad de grupos peroxi en mmoles.

"mmoles de grupos térmicamente vulnerables" significa en el presente documento la cantidad de grupos térmicamente vulnerables en mmoles.

"Iniciador térmico de radicales" significa en el presente documento cualquier compuesto orgánico o inorgánico que tiene grupos térmicamente vulnerables. Los ejemplos de iniciadores térmicos de radicales incluyen, pero no se limitan a, compuestos azoicos tales como, por ejemplo, azo-isobutironitrilo (AIBN), 1,1'-azobis(ciclohexanonitrilo), 1,1'-azobis(2,4,4-trimetilpentano), peróxidos y sus mezclas. Por claridad, cualquier referencia en el presente documento a un iniciador térmico de radicales se refiere a la sustancia química en sí misma y no a mezclas con otras sustancias químicas, por ejemplo, material de vehículo, ya que el último se explica en el presente documento. Por ejemplo, cuando se mencionan en el presente documento las cantidades referentes a iniciador térmico de radicales, estas cantidades se asocian a la sustancia química en sí misma y no a su mezcla con cualquier material de vehículo, por ejemplo, agua, si ocurre que se proporcionan en una forma de mezcla con un material de vehículo (como material de vehículo se desvela en el presente documento). Por claridad, cualquier referencia en el presente documento a los componentes A4 y B4 (iniciadores térmicos de radicales) y sus componentes se refiere al iniciador térmico de radicales (sustancia química) en sí mismo y no a sus mezclas con otras sustancias químicas, por ejemplo, material de vehículo, como el último se explica en el presente documento. Cuando se mencionan en el presente documento las cantidades referentes a A4 y B4 o cualquier iniciador térmico de radicales particular, estas cantidades se asocian al iniciador térmico de radicales en sí mismo y no a sus mezclas con cualquier material de vehículo, por ejemplo agua, si ocurre que se proporcionan en una forma de mezcla con un material de vehículo (como material de vehículo se desvela en el presente documento). Los iniciadores térmicos de radicales presentes en PCC A y PCC B se mezclan preferentemente con un material de vehículo; el material de vehículo puede ser sólido o líquido, por ejemplo agua; la mezcla de un iniciador térmico de radicales con el material de vehículo (denominada en el presente documento "mezcla de TRI") potencia la seguridad en la manipulación de dicho iniciador térmico de radicales. Preferentemente, la cantidad del iniciador térmico de radicales en la mezcla de TRI puede estar en el intervalo de 1-99,9 % en p/p en la mezcla de TRI; preferentemente, la cantidad del iniciador térmico de radicales es al menos 10, más preferentemente al menos 20, incluso más preferentemente al menos 30, lo más preferentemente al menos 40, especialmente al menos 50, más especialmente al menos 60, incluso más especialmente al menos 70, lo más especialmente al menos 75, por ejemplo al menos 90, por ejemplo al menos 95 % en p/p de la mezcla de TRI.

Por "sustancia de metal de transición" se indica en el presente documento: i) un metal de transición con número atómico de y que incluye 21 hasta y que incluye 79 y ii) un compuesto de metal de transición. "Compuesto de metal de transición" significa en el presente documento un compuesto que comprende en su estructura química, uno o ambos de: iia) ya sea un metal de transición con número atómico de y que incluye 21 hasta y que incluye 79, y iib) un catión de un metal de transición con número atómico de y que incluye 21 hasta y que incluye 79. En química y física, el número atómico (también conocido como el número de protones) es el número de protones encontrado en el núcleo de un átomo. Se representa tradicionalmente por el símbolo Z. El número atómico identifica únicamente un elemento químico. En un átomo de carga neutra, el número atómico es igual al número de electrones. Los ejemplos de metales de transición son Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, W. Los ejemplos de compuestos de metal de transición son compuestos de metal de transición de Sc, compuestos de metal de transición de Ti, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Cr, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Ni, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Zn, compuestos de metal de transición de Mo, compuestos de metal de transición de W.

"mmoles de metal" significa en el presente documento la cantidad de un metal de transición o catión de metal de transición en una sustancia de metal de transición, en mmoles.

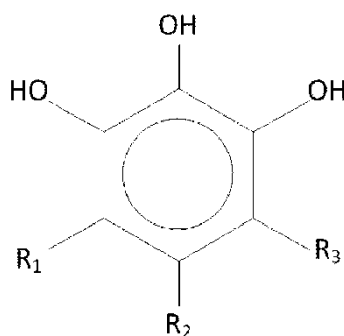
"Tiol" significa en el presente documento un compuesto de organoazufre que contiene un grupo sulfhidrilo unido a un átomo de carbono.

"Grupo sulfhidrilo" o igualmente "grupo tiol" significa en el presente documento el grupo monovalente...-SH.

"mmoles de grupos tiol" significa en el presente documento la cantidad de grupos tiol en mmoles.

"Ari" significa en el presente documento cualquier grupo funcional o sustituyente derivado de un anillo aromático, ya sea fenilo, naftilo, tienilo o indolilo. Un grupo arilo simple es fenilo, C_6H_5 ; deriva de benceno. El grupo tolilo, $CH_3C_6H_4$, deriva de tolueno (metilbenceno); el grupo xililo, $(CH_3)_2C_6H_3$, deriva de xileno (dimetilbenceno), mientras que el grupo naftilo, $C_{10}H_7$, deriva de naftaleno.

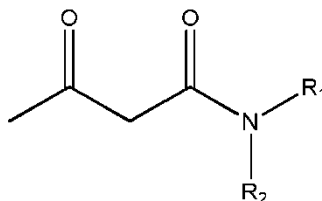
"Compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo" significa en el presente documento cualquier compuesto orgánico según la fórmula AC:



(AC)

en la que uno cualquiera de R_1 , R_2 , R_3 se puede seleccionar independientemente de H, alquilo, alquilo sustituido, arilo, arilo sustituido, OH, OR_4 , $COOR_5$ en la que uno cualquiera de R_4 , R_5 se puede seleccionar independientemente de H, alquilo, alquilo sustituido, arilo, arilo sustituido.

"Compuesto de acetoacetamida" significa en el presente documento cualquier compuesto orgánico según la fórmula AA:



(AA)

en la que uno cualquiera de R_1 , R_2 se puede seleccionar independientemente de H, alquilo, alquilo sustituido, arilo, arilo sustituido. Acetoacetamida (R_1 y R_2 son cada uno H) es un ejemplo de un compuesto de acetoacetamida.

"Aminas libres" significa en el presente documento cualquier amina primaria, secundaria, terciaria y sus sales de amonio correspondientes presentes en una composición sin que se una químicamente a cualquier otro elemento o componente de la composición.

"mmoles de amina libre" significa en el presente documento la cantidad de una amina libre en mmoles.

"Relación L" significa en el presente documento:

$L = \text{mmoles de grupos térmicamente vulnerables} / \text{mmoles de amina libre}$,

en la que los mmoles de grupos térmicamente vulnerables y los mmoles de amina libre se refieren cada uno a 1 kg del peso total de:

- A1 y A2 para PCC A (si se hace referencia a PCC A); o
- B1 y B2 para PCC B (si se hace referencia a PCC B); o
- resinas insaturadas y agente copolimerizable para PCC C (si se hace referencia a PCC C).

"Fotoiniciadores" significa en el presente documento cualquier compuesto orgánico o inorgánico que tras la radiación es capaz de generar radicales libres, por ejemplo mediante descomposición e iniciar la reticulación de radicales en la

composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferentemente, los fotoiniciadores son capaces de generar radicales libres, por ejemplo mediante descomposición, tras ser radiados, por ejemplo, en el intervalo de desde 300 hasta 500 nm.

- 5 Los términos "composición de recubrimiento en polvo termoestable C", "composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención", "composición de recubrimiento en polvo termoestable C de dos componentes", "composición de recubrimiento en polvo termoestable C 2K", "PCC C", "composición de la invención" se usan indistintamente en el presente documento.

- 10 Ciertos restos, especies, grupos, unidades repetidas, compuestos, oligómeros, polímeros, materiales, mezclas, composiciones y/o formulaciones que comprenden y/o se usan en alguna o toda la invención como se describen en el presente documento pueden existir como una o más formas diferentes tales como cualquiera de la lista siguiente lista no exhaustiva: estereoisómeros [tales como enantiómeros (por ejemplo, formas E y/o Z), diastereoisómeros y/o isómeros geométricos]; tautómeros (por ejemplo, formas ceto y/o enol). La invención comprende y/o usa todas aquellas formas que son eficaces como se define en el presente documento.

- 15 " M_n " significa en el presente documento el peso molecular medio numérico teórico y se calcula como se muestra en los ejemplos, a menos que se establezca de otro modo. Por ejemplo, en caso de que M_n se refiera a las UR, entonces " M_n " se calcula como se desvela en los ejemplos; en caso de que M_n se refiera al agente copolimerizable, tal como un VFUR, entonces " M_n " se calcula como se desvela en los ejemplos relevantes; en caso de que M_n se refiera a un monómero, entonces " M_n " corresponde a los valores de peso molecular calculados basándose en la fórmula molecular de dicho monómero, como dicho cálculo se conoce por un experto en la materia.

- 20 "WPU" significa en el presente documento el peso medido por insaturación etilénica, a menos que se establezca de otro modo; WPU se mide usando espectroscopía de RMN ^1H como se describe en los ejemplos [véanse los ejemplos, método de RMN ^1H para la medición de WPU ("Método de RMN ^1H WPU")].

- 25 "WPU teórico" o igualmente "T-WPU" significa en el presente documento el WPU calculado que se calcula dividiendo el peso (g) de una resina producida entre el número de moles (mol) de insaturaciones reactivas, por ejemplo, insaturaciones etilénicas, en dicha resina. El peso (g) de una resina producida es el peso total (g) de los monómeros individuales añadidos durante la síntesis de dicha resina restando el peso (g) del agua u otro subproducto volátil que se forma durante la síntesis de dicha resina (véanse los ejemplos, Tablas 1 y 2).

- 30 "Funcionalidad teórica" o igualmente "funcionalidad dirigida" o igualmente "f" significa el número promedio teórico de grupos funcionales sin reaccionar, normalmente encontrado en los extremos de monómeros o resinas. Los grupos sin reaccionar son grupos químicos en monómeros o resinas, grupos que no se unen covalentemente a otro monómero o resina, y así están disponibles para participación en una reacción de polimerización química deseada; dichos grupos sin reaccionar normalmente se conocen en la técnica como "grupos terminales". Por ejemplo, en resinas de poliéster la funcionalidad teórica se determina por el número teórico de grupos hidroxilo más el número teórico de grupos carboxilo dividido entre el número teórico de cadenas de resina.

- 35 "Viscosidad" o igualmente " η " significa en el presente documento la viscosidad del fundido (en Pa.s) a 160 °C. Las mediciones de viscosidad se llevaron a cabo a 160 °C, en un viscosímetro Brookfield ARP 2000+H. La tasa de cizallamiento aplicada fue 70 s^{-1} y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo de cono ARP-S-05 (19,05 mm, 1,8°).

"Lámpara de (N)IR" significa en el presente documento tanto una lámpara de IR cercano como una lámpara de IR.

- 40 El término "inferior a" significa en el presente documento que el valor límite máximo relevante no se incluye en el intervalo.

El término "superior a" significa en el presente documento que el valor límite mínimo relevante no se incluye en el intervalo.

- 45 El valor "0" (cero) en uno cualquiera de los intervalos mencionados en el presente documento con respecto a las cantidades de componentes y/o compuestos y/o ingredientes de una composición indica que el componente y/o compuesto y/o ingrediente relevante no necesita estar presente en la composición relevante.

Para todos los límites superiores e inferiores de cualquier parámetro dado en el presente documento, el valor límite se incluye en cada intervalo para cada parámetro. Todas las combinaciones de valores mínimos y máximos de los parámetros descritos en el presente documento se pueden usar para definir los intervalos de parámetros para diversas realizaciones y preferencias de la invención.

- 50 En el contexto de la invención, a menos que se establezca lo contrario, la divulgación de valores alternativos para el límite superior e inferior del intervalo permitido de un parámetro, acoplado con una indicación de que uno de dichos valores es mucho más preferido que el otro, se debe interpretar como una declaración implícita de que cada valor intermedio de dicho parámetro, que se encuentra entre el más preferido y el menos preferido de dichas alternativas, es por sí mismo preferido a dicho valor menos preferido y también a cada valor que se encuentra entre dicho valor menos preferido y dicho valor intermedio.

El término "que comprende", como se usa en el presente documento, significa que la lista que sigue inmediatamente no es exhaustiva y puede o puede no incluir cualquier otro artículo adecuado adicional, por ejemplo una o más característica(s), componente(s) y/o sustituyente(s) adicional(es), según convenga. El término "que comprende" se usará indistintamente con el término "que contiene". "Que comprende sustancialmente" o "que consiste esencialmente en", como se usan en el presente documento, significa que un componente o lista de componente(s) está presente en un material dado en una cantidad superior o igual a aproximadamente 90 % en p/p, preferentemente superior o igual a 95 % en p/p, más preferentemente superior o igual a 98 % en p/p, incluso más preferentemente superior o igual a 99 % en p/p de la cantidad total del material dado. El término "que consiste en", como se usa en el presente documento, significa que la lista que sigue es exhaustiva y no incluye artículos adicionales.

Se entenderá que la suma total de cualquier cantidad expresada en el presente documento como porcentaje no puede superar (permitiendo errores de redondeo) 100 %. Por ejemplo, la suma de todos los componentes que comprenden la composición de la invención (o su(s) parte(s)) puede ascender, cuando se expresa como un porcentaje en peso (u otro) de la composición (o su(s) misma(s) parte(s)), a 100 %, permitiendo errores de redondeo. Sin embargo, si una lista de componentes no es exhaustiva, la suma del porcentaje para cada uno de dichos componentes puede ser inferior a 100 % para permitir un cierto porcentaje para cantidad(es) adicional(es) de cualquier componente adicional que se pueda describir no explícitamente en el presente documento.

A menos que el contexto indique claramente de otro modo, como se usa en el presente documento, las formas en plural de los términos en el presente documento (por ejemplo, composición, componente, resina, polímero, minuto) se deben interpretar como que incluyen la forma en singular y viceversa.

2. Composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C)

La composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en el presente documento.

La composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas, como PCC C se describe en el presente documento y como se define por las reivindicaciones.

Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C(PCC C) son composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de dos componentes.

Preferentemente, PCC C no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, PCC A no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, PCC B no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, cada una de PCC A y PCC B y PCC C no comprende un monómero insaturado.

Preferentemente, R es al menos 0,02, incluso más preferentemente al menos 0,05, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,2, más especialmente al menos 0,3, lo más especialmente al menos 0,4, por ejemplo al menos 0,5, por ejemplo al menos 0,6, por ejemplo al menos 0,7, por ejemplo al menos 0,8, por ejemplo al menos 0,9, por ejemplo al menos 0,95, por ejemplo al menos 0,98, por ejemplo al menos 0,99. Preferentemente R es como máximo 99, más preferentemente como máximo 90, incluso más preferentemente como máximo 80, lo más preferentemente como máximo 70, especialmente como máximo 60, más especialmente como máximo 50, lo más especialmente como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 15, por ejemplo como máximo 12, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 9, por ejemplo como máximo 8, por ejemplo como máximo 7,5, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 6,5, por ejemplo como máximo 6, por ejemplo como máximo 5,5, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4,5, por ejemplo como máximo 4, por ejemplo como máximo 3,5, por ejemplo como máximo 3, por ejemplo como máximo 2,5, por ejemplo como máximo 2, por ejemplo como máximo 1,5, por ejemplo como máximo 1,4, por ejemplo como máximo 1,3, por ejemplo como máximo 1,2, por ejemplo como máximo 1,1, por ejemplo como máximo 1,05, por ejemplo como máximo 1,02, por ejemplo como máximo 1,01.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,1 y como máximo 9.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 10.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 9.

Preferentemente, R es al menos 0,3 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,4 y como máximo 5.

5 Preferentemente, R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente, R es al menos 0,7 y como máximo 1,5.

Preferentemente, R es al menos 0,9 y como máximo 1,1.

Preferentemente, R es igual a 1.

10 PCC C puede comprender además composiciones de recubrimiento en polvo termoestables distintas de PCC A y PCC B; preferentemente, PCC C consiste esencialmente en PCC A y PCC B; lo más preferentemente, PCC C consiste en PCC A y PCC B.

15 El peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 20, incluso más preferentemente al menos 25, lo más preferentemente al menos 30, especialmente al menos 35, más especialmente al menos 40, lo más especialmente al menos 45, por ejemplo al menos 50, por ejemplo al menos 55, por ejemplo al menos 60, por ejemplo al menos 65, por ejemplo al menos 70, por ejemplo al menos 75, por ejemplo al menos 80, por ejemplo al menos 85, por ejemplo al menos 90, por ejemplo al menos 95, por ejemplo al menos 97, por ejemplo al menos 98, por ejemplo al menos 99, por ejemplo al menos 99,5, por ejemplo al menos 99,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C.

20 El peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 18, incluso más preferentemente al menos 20, lo más preferentemente al menos 22, especialmente al menos 25, más especialmente al menos 28, lo más especialmente al menos 30, por ejemplo al menos 35, por ejemplo al menos 40, por ejemplo al menos 45, por ejemplo al menos 50, por ejemplo al menos 55, por ejemplo al menos 60, por ejemplo al menos 65, por ejemplo al menos 70, por ejemplo al menos 80, por ejemplo al menos 85, por ejemplo al menos 90, por ejemplo al menos 95, por ejemplo al menos 97, por ejemplo al menos 98, por ejemplo al menos 99 % en p/p basado en el peso total de PCC A.

25 El peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 18, incluso más preferentemente al menos 20, lo más preferentemente al menos 22, especialmente al menos 25, más especialmente al menos 28, lo más especialmente al menos 30, por ejemplo al menos 35, por ejemplo al menos 40, por ejemplo al menos 45, por ejemplo al menos 50, por ejemplo al menos 55, por ejemplo al menos 60, por ejemplo al menos 65, por ejemplo al menos 70, por ejemplo al menos 80, por ejemplo al menos 85, por ejemplo al menos 90, por ejemplo al menos 95, por ejemplo al menos 97, por ejemplo al menos 98, por ejemplo al menos 99 % en p/p basado en el peso total de PCC B.

30 La cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C; preferentemente, la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,8, más preferentemente desde 0-0,7, lo más preferentemente desde 0-0,6, especialmente desde 0-0,5, más especialmente desde 0-0,4, lo más especialmente desde 0-0,3, por ejemplo desde 0-0,2, por ejemplo desde 0-0,1, por ejemplo desde 0-0,05, por ejemplo desde 0-0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC C, por ejemplo PCC C no comprende un monómero insaturado. Preferentemente, PCC C comprende un monómero insaturado en una cantidad de como máximo 0,9, preferentemente de como máximo 0,8, más preferentemente de como máximo 0,7, lo más preferentemente de como máximo 0,6, especialmente de como máximo 0,5, más especialmente de como máximo 0,4, lo más especialmente de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1, por ejemplo de como máximo 0,05, por ejemplo de como máximo 0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC C.

35 La cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C. Preferentemente, la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 24, más preferentemente al menos 25, lo más preferentemente al menos 26, especialmente al menos 28, más especialmente al menos 30, lo más especialmente al menos 32 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C. Preferentemente, la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es como máximo 450, más preferentemente como máximo 400, lo más preferentemente como máximo 350, especialmente como máximo 300, más especialmente como máximo 250, lo más especialmente como máximo 200, por ejemplo como máximo 180, por ejemplo como máximo 170, por ejemplo como máximo 160 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

La cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C es preferentemente al menos 0,25 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C; más preferentemente, la cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C es al menos 0,5, incluso más preferentemente al menos 1, lo más preferentemente al menos 1,5, especialmente al menos 2, más especialmente al menos 2,2, lo más especialmente al menos 2,4 mmoles de metal grupos/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C. Preferentemente, la cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C es como máximo 50, más preferentemente como máximo 45, incluso más preferentemente como máximo 40, lo más preferentemente como máximo 35, especialmente como máximo 30, más especialmente como máximo 29, incluso más especialmente como máximo 28, lo más especialmente como máximo 27, por ejemplo como máximo 26, por ejemplo como máximo 25 mmoles de metal grupos/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

La cantidad total de inhibidor en PCC C es preferentemente al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C. La cantidad total de inhibidor en PCC C es preferentemente al menos 14, más preferentemente al menos 15, incluso más preferentemente al menos 16, lo más preferentemente al menos 17, especialmente al menos 18, más especialmente al menos 19, incluso más especialmente al menos 20, lo más especialmente al menos 22, más preferentemente al menos 25, lo más preferentemente al menos 30, especialmente al menos 40, más especialmente al menos 60, lo más especialmente al menos 80, por ejemplo al menos 100, por ejemplo al menos 110, por ejemplo al menos 120, por ejemplo al menos 130, por ejemplo al menos 135, por ejemplo al menos 140, por ejemplo al menos 150, por ejemplo al menos 160, por ejemplo al menos 170, por ejemplo al menos 180, por ejemplo al menos 190, por ejemplo al menos 200, por ejemplo al menos 210, por ejemplo al menos 220 mg de inhibidor/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C. Preferentemente, la cantidad total de inhibidor en PCC C es como máximo 4500, más preferentemente como máximo 4000, lo más preferentemente como máximo 3500, especialmente como máximo 3000, más especialmente como máximo 2900, lo más especialmente como máximo 2800, por ejemplo como máximo 2800, por ejemplo como máximo 2700, por ejemplo como máximo 2600, por ejemplo como máximo 2500, por ejemplo como máximo 2400, por ejemplo como máximo 2300, por ejemplo como máximo 2200, por ejemplo como máximo 2100, por ejemplo como máximo 2000, por ejemplo como máximo 1800 por ejemplo como máximo 1700 por ejemplo como máximo 1600, por ejemplo como máximo 1400 por ejemplo como máximo 1200 por ejemplo como máximo 1000 mg de inhibidor/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a: i) PCC A, ii) procesos a propósito de PCC A, iii) usos a propósito de PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a: i) PCC B, ii) procesos a propósito de PCC B, iii) usos a propósito de PCC B.

Se pueden combinar entre sí cualquier PCC A como se desvela en la presente solicitud y cualquier PCC B como se desvela en la presente solicitud.

Se pueden combinar entre sí cualquier proceso y cualquier uso a propósito de cualquier PCC A, como se desvela en la presente solicitud y cualquier proceso y cualquier uso a propósito de cualquier PCC B, como se desvela en la presente solicitud.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a: i) PCC C, ii) procesos a propósito de PCC C, iii) usos a propósito de PCC C, iv) PCC C curada, v) artículos a propósito de PCC C.

Se pueden combinar entre sí cualquier PCC A como se desvela en la presente solicitud y cualquier PCC B como se desvela en la presente solicitud y cualquier PCC C como se desvela en la presente solicitud.

Se pueden combinar entre sí cualquier proceso y cualquier uso a propósito de cualquier PCC A, como se desvela en la presente solicitud y cualquier proceso y cualquier uso a propósito de cualquier PCC B, como se desvela en la presente solicitud, y cualquier proceso y cualquier uso a propósito de cualquier PCC C.

2.1 Proceso de preparación de PCC C

En otro aspecto, la invención proporciona un proceso de preparación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable C que comprende las etapas de:

- a. proporcionar una composición de recubrimiento en polvo termoestable A (PPC A) como se desvela en el presente documento y una composición de recubrimiento en polvo termoestable B (PPC B) separada, distinta, como se desvela en el presente documento; y

b. mezclar físicamente PCC A con PCC B en una relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$, que es al menos 0,01 y como máximo 99, para obtener PCC C.

Cada una de PCC A y PCC B se preparan por separado entre sí y cada una de ellas se puede preparar como se explica en el presente documento.

- 5 Se puede preparar PCC A mezclando los componentes pesados por separado en una premezcladora, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo en una amasadora, preferentemente en una prensa extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y triturándolo en gránulos o copos que se trituren adicionalmente para reducir el tamaño de partículas, seguido por clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partículas deseado.
- 10 Alternativamente, PCC A se puede preparar mezclando el componente A2 pesado por separado con el componente A1 en una premezcladora, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo en una amasadora, preferentemente en una prensa extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y triturándolo en gránulos o copos que se trituren adicionalmente para reducir el tamaño de partículas. Posteriormente, mezclar el resto de los componentes pesados por separado y el extruido de A1 con A2, en una premezcladora, calentar la premezcla obtenida, por ejemplo en una amasadora, preferentemente en una prensa extrusora para obtener un extruido, enfriar el extruido obtenido hasta que solidifique y triturarlo en gránulos o copos que se trituren adicionalmente para reducir el tamaño de partículas, seguido por clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partículas deseado.
- 15

Preferentemente, PCC A se prepara por un proceso que comprende las etapas de:

- 20 a. mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable según la invención para obtener una premezcla;
- b. calentar la premezcla, preferentemente en una prensa extrusora, para obtener un extruido;
- c. enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y
- d. triturar el extruido solidificado en partículas más pequeñas y posteriormente tamizar estas partículas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.
- 25

Preferentemente, la premezcla se calienta a una temperatura al menos 5, más preferentemente al menos 10, incluso más preferentemente al menos 20, lo más preferentemente al menos 30 °C, por debajo de la temperatura a la que se pretende curar la composición de recubrimiento en polvo. Si la premezcla se calienta en una prensa extrusora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas que podrían conducir al curado de la composición de la invención en la prensa extrusora.

30

Preferentemente, PCC A se prepara por un proceso que comprenden las etapas de:

- a. mezclar la resina copolimerizable con las UR para obtener una premezcla 1;
- b. calentar la premezcla 1, preferentemente en una prensa extrusora, para obtener un extruido de resina copolimerizable con las UR, concretamente el extruido 1;
- 35 c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido solidificado 1; y
- d. triturar el extruido solidificado 1 en partículas más pequeñas para obtener una mezcla de resina copolimerizable con las UR, concretamente la mezcla 1; y
- e. mezclar el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;
- 40 f. calentar la premezcla 2, preferentemente en una prensa extrusora, para obtener un extruido 2;
- g. enfriar el extruido 2 para obtener un extruido solidificado 2; y
- h. triturar el extruido solidificado 2 en partículas más pequeñas y posteriormente tamizar estas partículas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.

- 45 Preferentemente, una o ambas de la premezcla 1 y premezcla 2, se calienta/n preferentemente hasta una temperatura de al menos 5, más preferentemente al menos 10, incluso más preferentemente al menos 20, lo más preferentemente al menos 30 °C, por debajo de la temperatura a la que se pretende curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable. Si una o ambas de la premezcla 1 y 2 se calienta/n en una prensa extrusora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas que podrían conducir al curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención en la prensa extrusora.

PCC B se puede preparar de formas análogas a las explicadas en el presente documento para la preparación de PCC A.

Una vez por preparadas por separada, PCC A y PCC B se mezclan físicamente juntas en una relación de peso R que es al menos 0,01 y como máximo 99, para obtener PCC C. Preferentemente, R es al menos 0,02, incluso más preferentemente al menos 0,05, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,2, más especialmente al menos 0,3, lo más especialmente al menos 0,4, por ejemplo al menos 0,5, por ejemplo al menos 0,6, por ejemplo al menos 0,7, por ejemplo al menos 0,8, por ejemplo al menos 0,9, por ejemplo al menos 0,95, por ejemplo al menos 0,98, por ejemplo al menos 0,99. Preferentemente R es como máximo 99, más preferentemente como máximo 90, incluso más preferentemente como máximo 80, lo más preferentemente como máximo 70, especialmente como máximo 60, más especialmente como máximo 50, lo más especialmente como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 15, por ejemplo como máximo 12, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 9, por ejemplo como máximo 8, por ejemplo como máximo 7,5, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 6,5, por ejemplo como máximo 6, por ejemplo como máximo 5,5, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4,5, por ejemplo como máximo 4, por ejemplo como máximo 3,5, por ejemplo como máximo 3, por ejemplo como máximo 2,5, por ejemplo como máximo 2, por ejemplo como máximo 1,5, por ejemplo como máximo 1,4, por ejemplo como máximo 1,3, por ejemplo como máximo 1,2, por ejemplo como máximo 1,1, por ejemplo como máximo 1,05, por ejemplo como máximo 1,02, por ejemplo como máximo 1,01.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,1 y como máximo 9.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, en la composición de la invención, R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 10.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 9.

Preferentemente, R es al menos 0,3 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 3.

Preferentemente, R es al menos 0,1 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,2 y como máximo 4.

Preferentemente, R es al menos 0,4 y como máximo 5.

Preferentemente, R es al menos 0,5 y como máximo 2.

Preferentemente, R es al menos 0,7 y como máximo 1,5.

Preferentemente, R es al menos 0,9 y como máximo 1,1.

Preferentemente, R es igual a 1.

La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención se puede curar mediante calor (composición de recubrimiento en polvo termoestable termocurable) y/o radiación (composición de recubrimiento en polvo termoestable curable por radiación). Preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es termocurable sin que sea necesario para usar radiación para el curado. El termocurado tiene la ventaja de que no requiere el uso de equipo adicional y bastante caro, por ejemplo equipo que genera luz UV o electrones acelerados y en solo una etapa que implica calentar la composición de recubrimiento en polvo termoestable, la última se funde y se cura sobre un sustrato. A diferencia de esto, una composición de recubrimiento en polvo termoestable que requiere curado por radiación, el curado de dicha composición requiere dos etapas, una para fundir (etapa de calentamiento) y una para curar (curado por radiación normalmente inducido mediante luz UV o irradiación con haces de electrones) la composición. El termocurado es especialmente deseable para el recubrimiento de objetos 3D.

2.2 Proceso de curado de PCC C y objeto obtenible por y/u obtenido por dicho proceso

La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es composición de recubrimiento en polvo termoestable una termocurable y/o curable por radiación; preferentemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es termocurable, más preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es termocurable a bajas temperaturas. La invención se refiere también a un proceso para el curado la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención que comprende las etapas de:

- a. proporcionar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; y

b. calentar y/o radiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención para curarla parcial o completamente.

Preferentemente, la invención proporciona un proceso para el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención, que comprende las etapas de:

- 5 a. proporcionar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; y
- b. calentar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención para curarla parcial o completamente.

La invención también se refiere a un objeto obtenible por y/o obtenido por los procesos anteriormente mencionados para el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; dicho objeto es la
10 composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención y dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención es preferentemente un recubrimiento en polvo.

En caso de radiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención para curarla, un experto en la técnica puede determinar fácilmente el tiempo y la dosis de radiación para efectuar el curado de la composición en polvo termoestable de la invención; así, la radiación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la
15 invención se puede llevar a cabo a una dosis de radiación y durante un tiempo adecuados para curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

En caso de calentar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención para curarla, el calentamiento de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención se puede llevar a cabo a una temperatura y durante un tiempo adecuados para curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable
20 de la invención.

El calentamiento de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención se puede hacer usando métodos convencionales, tales como con un horno de convección y/o con una lámpara de (N)IR y/o se puede usar láser de infrarrojos y/o equipo de microondas para calentar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

La temperatura, a la que se curan las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención, está preferentemente en el intervalo desde 80 hasta 225 °C, más preferentemente en el intervalo 80 hasta 150 °C, incluso más preferentemente desde 80 hasta 140 °C, lo más preferentemente desde 80 hasta 130 °C, especialmente desde 90 hasta 130 °C, más especialmente desde 100 hasta 130 °C. Preferentemente, la temperatura a la que se curan las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención es preferentemente como máximo 160, más
30 preferentemente como máximo 150, incluso más preferentemente como máximo 140, lo más preferentemente como máximo 130, lo más preferentemente como máximo 120, especialmente como máximo 110, más especialmente como máximo 100 °C. Preferentemente, la temperatura a la que se curan las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención es preferentemente al menos 60, más preferentemente al menos 70, incluso más preferentemente al menos 75, lo más preferentemente al menos 80, lo más preferentemente al menos 85, especialmente al menos 90, más especialmente al menos 100 °C.
35

El tiempo de curado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención es como máximo 60, más preferentemente es como máximo 45, incluso más preferentemente es como máximo 30, lo más preferentemente es como máximo 20, especialmente es como máximo 10, más especialmente es como máximo 5, lo más especialmente es como máximo 3, por ejemplo es como máximo 1 minuto.

Preferentemente, las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención se termocuran a una temperatura en el intervalo de 80-150 °C durante un tiempo en el intervalo de 1-30, más preferentemente en el intervalo de 5-30 minutos.

Se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en este párrafo con respecto al proceso para el curado de las composiciones de la invención y condiciones de curado, por ejemplo dosis de radiación, tiempo de radiación, temperatura para el termocurado y tiempo para el termocurado.
45

2.3 Proceso para el recubrimiento un artículo con PCC C y proceso para el recubrimiento y curado de un artículo que tiene PCC C recubierta y curada encima

La composición de la invención se puede aplicar sobre un artículo usando las técnicas conocidas para el experto en la técnica, por ejemplo usando pulverización electrostática o lecho fluidizado electrostático o pulverización de llama. La invención se refiere también a un proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención, que comprende la etapa de aplicar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención a un artículo para obtener el artículo que tiene recubierto encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.
50

La invención se refiere además a un proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención, que comprende las etapas de:

- a. aplicar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención a un artículo; y
- b. calentar y/o radiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención durante tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención para obtener el artículo que tiene recubierto y curado encima una composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

El calentamiento del sustrato recubierto se puede hacer usando métodos convencionales, tales como con un horno de convección y/o con una lámpara de (N)IR. Incluso se puede usar equipo de microondas para calentar el sustrato.

Todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos presentados en el párrafo §2.2, con respecto al proceso para el curado de las composiciones de la invención y las condiciones de curado, por ejemplo dosis de radiación, tiempo de radiación, temperatura para el termocurado y tiempo para el termocurado, son igualmente aplicables para el proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención. Igualmente, se puede combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en §2.2 cuando se apliquen para el proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto y curado encima la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

3. Componente A1 de PCC A y componente B1 de PCC B - Resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas presentadas en el presente documento se aplica igualmente para el componente A1 de PCC A y para el componente B1 de PCC B. El componente A1 y el componente B1 pueden tener las mismas resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas o diferentes y pueden tener las mismas o cantidades diferentes de dichas resinas, ya que dichas resinas y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas pueden ser lineales o ramificadas. Las UR lineales tienen una funcionalidad (f) teórica (objetivo) igual a 2, mientras que las UR ramificadas tienen una funcionalidad (f) teórica (objetivo) superior a 2. Cuando la UR es ramificada, entonces la funcionalidad (f) teórica de UR es preferentemente al menos 2,01, más preferentemente al menos 2,05, incluso más preferentemente al menos 2,10, lo más preferentemente al menos 2,12, especialmente al menos 2,15, más especialmente al menos 2,20, incluso más especialmente al menos 2,30, lo más especialmente al menos 2,35, por ejemplo al menos 2,40. Cuando la UR es ramificada, entonces la funcionalidad (f) teórica es preferentemente como máximo 10, más preferentemente como máximo 9, incluso más preferentemente como máximo 8, lo más preferentemente como máximo 7, especialmente como máximo 6, más especialmente como máximo 5, incluso más especialmente como máximo 5,50, lo más especialmente como máximo 5, por ejemplo como máximo 4,50, por ejemplo como máximo 4, por ejemplo como máximo 3,80, por ejemplo como máximo 3,50. Cuando la UR es ramificada, entonces la funcionalidad (f) teórica UR es al menos 2,01 y como máximo 4,5, más preferentemente es al menos 2,01 y como máximo 4, incluso más preferentemente es al menos 2,01 y como máximo 3,5, lo más preferentemente es al menos 2,01 y como máximo 3.

Preferentemente, la UR tiene una funcionalidad (f) teórica de al menos 2 y como máximo 4,5.

Preferentemente, cuando la UR es amorfa, entonces dicha UR tiene una funcionalidad (f) teórica de al menos 2 y como máximo 5.

Preferentemente, cuando la UR es cristalina, entonces dicha UR tiene una funcionalidad (f) teórica de al menos 2 y como máximo 3.

Las preferencias para la funcionalidad (f) teórica de la UR aplican igualmente a una cualquiera de las resinas insaturadas englobadas por la definición de UR y estas preferencias se pueden combinar con uno cualquiera de los elementos preferidos y realizaciones presentadas en el presente documento para las UR y/o para una cualquiera de las resinas englobadas por la definición de las UR.

Preferentemente, las insaturaciones etilénicas de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas son insaturaciones etilénicas de di-ácido.

Preferentemente, las insaturaciones etilénicas de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas son insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y sus mezclas.

La cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) en PCC A es preferentemente al menos 40, más preferentemente al menos 50, lo más preferentemente al menos 55, lo más preferentemente al menos 60, especialmente al menos 65, más especialmente al menos 69, lo más especialmente al menos 70, por ejemplo al menos 71, por ejemplo al menos 72 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2. La cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A es preferentemente como máximo 99, más preferentemente como máximo 95, lo más preferentemente como máximo 90, lo más preferentemente como máximo 88, especialmente como máximo 86, más especialmente como máximo 84, lo más especialmente como máximo 82, por ejemplo como máximo 81, por ejemplo como máximo 80 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2. Preferentemente, la cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC A oscila desde 69 hasta 91 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2.

La cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) en PCC B es preferentemente al menos 40, más preferentemente al menos 50, lo más preferentemente al menos 55, lo más preferentemente al menos 60, especialmente al menos 65, más especialmente al menos 69, lo más especialmente al menos 70, por ejemplo al menos 71, por ejemplo al menos 72 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2. La cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B es preferentemente como máximo 99, más preferentemente como máximo 95, lo más preferentemente como máximo 90, lo más preferentemente como máximo 88, especialmente como máximo 86, más especialmente como máximo 84, lo más especialmente como máximo 82, por ejemplo como máximo 81, por ejemplo como máximo 80 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2. Preferentemente, la cantidad de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en PCC B oscila desde 69 hasta 91 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un M_n de al menos 800, más preferentemente de al menos 1000, incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000, más especialmente de al menos 2300 Da. Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000 Da. Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un T-WPU de al menos 250, más preferentemente de al menos 300, incluso más preferentemente de al menos 350, lo más preferentemente de al menos 400, lo más preferentemente de al menos 450, especialmente de al menos 500 g/mol. Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un T-WPU de como máximo 2000, más preferentemente de como máximo 1500, incluso más preferentemente de como máximo 1300, lo más preferentemente de como máximo 1200, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 900, por ejemplo de como máximo 850, por ejemplo de como máximo 800 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 1200 g/mol.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) tiene un WPU de al menos 250, más preferentemente de al menos 300, incluso más preferentemente de al menos 350, lo más preferentemente de al menos 400, lo más preferentemente de al menos 450, especialmente de al menos 500 g/mol. La resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tiene un WPU de como máximo 2200, más preferentemente de como máximo 1650, incluso más preferentemente de como máximo 1450, lo más preferentemente de como máximo 1350, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 950, por ejemplo de como máximo 900 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 1350 g/mol.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas también tenga grupos funcionales de ácido, por ejemplo grupos carboxilo, entonces el valor de ácido (AV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50, por ejemplo como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas también tenga grupos funcionales de ácido, por ejemplo grupos carboxilo, entonces el valor de ácido (AV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es preferentemente al menos 0, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,01, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,5, más especialmente al menos 1, lo más especialmente al menos 2, por ejemplo al menos 2,5, por ejemplo al menos 3, por

ejemplo al menos 4, por ejemplo al menos 5 por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Preferentemente, el valor de ácido (AV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 0,1 hasta 60, más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 50, incluso más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 10 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas también tenga grupos hidroxilo, entonces el valor de hidroxilo (OHV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. El valor de hidroxilo (OHV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es preferentemente al menos 0,1, más preferentemente al menos 0,5, incluso más preferentemente al menos 1, lo más preferentemente al menos 2, especialmente al menos 2,5, más especialmente al menos 3, lo más especialmente al menos 4, por ejemplo al menos 5, por ejemplo al menos 8, por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Preferentemente, el valor de hidroxilo (OHV) de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas es desde 0,1 hasta 70, más preferentemente desde 10 hasta 70, incluso más preferentemente desde 12 hasta 60 mg de KOH/g de resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. La resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas puede ser amorfa o cristalina.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un M_n de al menos 800, más preferentemente de al menos 1000, incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000 Da. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000, por ejemplo de como máximo 4500 Da. Preferentemente, en el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da, más preferentemente de al menos 2000 y de como máximo 5000 Da.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un T-WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un T-WPU de como máximo 2000, más preferentemente de como máximo 1500, incluso más preferentemente de como máximo 1300, lo más preferentemente de como máximo 1200, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 900, por ejemplo de como máximo 850, por ejemplo de como máximo 800 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de una resina insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 1200 g/mol.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente un WPU de como máximo 2200, más preferentemente de como máximo 1650, incluso más preferentemente de como máximo 1450, lo más preferentemente de como máximo 1350, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 950, por ejemplo de como máximo 900 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 1350 g/mol.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20, más preferentemente de al menos 25, incluso más preferentemente de al menos 30, lo más preferentemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, más especialmente de al menos 50. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 65, por ejemplo de como máximo 60 °C. Preferentemente, la resina insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20 y de como máximo 70 °C, más preferentemente de al menos 20 y de como máximo 65 °C, lo más preferentemente de al menos 40 y de como máximo 70 °C, especialmente de al menos 40 y de como máximo 65 °C.

- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad de al menos 1, más preferentemente de al menos 2, incluso más preferentemente de al menos 5, lo más preferentemente de al menos 10, especialmente de al menos 15 Pa.s. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, incluso más preferentemente de como máximo 200, lo más preferentemente de como máximo 150, especialmente de como máximo 100, más especialmente de como máximo 80, lo más especialmente de como máximo 50 Pa.s. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea amorfa, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad en el intervalo de desde 2 hasta 80 Pa.s.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un M_n de al menos 800, más preferentemente de al menos 1000, incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000, más especialmente de al menos 2300 Da. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000 Da. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da, más preferentemente de al menos 2300 y de como máximo 8000 Da.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un T-WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un T-WPU de como máximo 2800, más preferentemente como máximo 2500, incluso más preferentemente como máximo 2000, lo más preferentemente como máximo 1600, especialmente como máximo 1400, más especialmente como máximo 1200, incluso más especialmente como máximo 1100, lo más especialmente como máximo 1000, por ejemplo como máximo 980, por ejemplo como máximo 950 g/mol.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente un WPU de como máximo 3000, más preferentemente de como máximo 2900, incluso más preferentemente de como máximo 2600, lo más preferentemente de como máximo 2000, especialmente de como máximo 1800, más especialmente de como máximo 1600, lo más especialmente de como máximo 1400, por ejemplo de como máximo 1350, por ejemplo de como máximo 1200, por ejemplo de como máximo 1100 g/mol. Preferentemente, el WPU del cristalina resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 3000, más preferentemente desde 450 hasta 2600 g/mol.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos -70, más preferentemente de al menos -50, incluso más preferentemente de al menos -40, incluso más preferentemente de al menos -35, lo más preferentemente de al menos -20, especialmente de al menos -10, más especialmente de al menos 0, incluso más especialmente de al menos 10, lo más especialmente de al menos 20 °C. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 60, por ejemplo de como máximo 50 °C.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de fusión (T_m) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40, más preferentemente de al menos 50, lo más preferentemente de al menos 60 °C. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de fusión (T_m) de como máximo 200, más preferentemente como máximo 180, incluso más preferentemente como máximo 160, incluso más preferentemente como máximo 140, lo más preferentemente como máximo 130, especialmente como máximo 120, más especialmente como máximo 110, lo más especialmente como máximo 100 °C.
- En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40 °C. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una temperatura de cristalización (T_c) de como máximo 200, más preferentemente de como máximo 180, incluso más preferentemente de como máximo 160, incluso más preferentemente de como máximo 140, lo más preferentemente de como máximo 130, especialmente de como máximo 120, más especialmente de como máximo 110, lo más especialmente de como máximo 100 °C.

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 35, más preferentemente de al menos 38, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60 J/g. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, lo más preferentemente de como máximo 260, especialmente de como máximo 240, más especialmente de como máximo 220, lo más especialmente de como máximo 200, por ejemplo de como máximo 180, por ejemplo de como máximo 160, por ejemplo de como máximo 140, por ejemplo de como máximo 130, por ejemplo de como máximo 120 J/g. La entalpía de fusión (ΔH_m) se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad de al menos 0,001, más preferentemente de al menos 0,01, incluso más preferentemente de al menos 0,1, Pa.s. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad de como máximo 100, más preferentemente de como máximo 50, incluso más preferentemente de como máximo 30, lo más preferentemente de como máximo 25, especialmente de como máximo 15, más especialmente de como máximo 10, lo más especialmente de como máximo 5, por ejemplo de como máximo 3 Pa.s. En el caso en el que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas sea cristalina, dicha resina tiene preferentemente una viscosidad en el intervalo de desde 0,01 hasta 5 Pa.s.

Preferentemente, la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas (UR) se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas (poliacrilatos), poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y sus mezclas; más preferentemente la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, poliuretanos, poliamidas, poliesteramidas, poliureas; lo más preferentemente la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster insaturadas, resinas acrílicas (poliacrilatos), poliuretanos insaturados, resinas epoxi insaturadas, poliamidas insaturadas, poliesteramidas insaturadas, policarbonatos insaturados, poliureas insaturadas y sus mezclas; especialmente, la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster insaturadas, poliuretanos insaturados, poliamidas insaturadas, poliesteramidas insaturadas, poliureas insaturadas y sus mezclas. Por ejemplo, la UR es una resina de poliéster; lo más preferentemente, la UR es una resina de poliéster insaturada; lo más preferentemente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acrilatadas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; más especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser un poliacrilato, también conocido como resina acrílica. Generalmente, una resina acrílica se basa en ésteres alquílicos de ácido acrílico o ácido metacrílico, opcionalmente en combinación con estireno. Estos ésteres alquílicos de ácido acrílico o metacrílico se pueden sustituir por ácidos acrílicos o metacrílicos con funcionalidad hidroxilo o glicidilo. Los ésteres alquílicos de ácidos acrílicos o metacrílicos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, metacrilato de etilo, acrilato de etilo, metacrilato de isopropilo, acrilato de isopropilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-propilo, acrilato de n-propilo, metacrilato de isobutilo, acrilato de isobutilo, acrilato de etilhexilo, metacrilato de ciclohexilo, acrilato de ciclohexilo y sus mezclas. Para obtener una resina acrílica que tiene una funcionalidad hidroxilo, la resina acrílica contiene un ácido (met)acrílico con funcionalidad hidroxilo [por el término "(met)acrílico" se indica en el presente documento "metacrílico o acrílico"], preferentemente en combinación con ésteres alquílicos de ácido (met)acrílico. Ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad hidroxilo incluyen (met)acrilato de hidroxietilo y (met)acrilato de hidroxipropilo. Para obtener una resina acrílica que comprende una funcionalidad glicidilo, la resina acrílica contiene ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad glicidilo, preferentemente en combinación con ésteres alquílicos de ácido (met)acrílico. Ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad glicidilo incluyen metacrilato de glicidilo. También es posible sintetizar resinas acrílicas con tanto funcionalidad hidroxilo como glicidilo. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina acrílica se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos hidroxilo y/o glicidilo en la resina acrílica con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser un poliuretano. Los poliuretanos se pueden preparar, por ejemplo, usando reacción de poliadición habitual, generalmente conocida, de un (poli)isocianato con un (poli)alcohol en presencia de, si se necesita, un catalizador y otros aditivos. Por ejemplo, si se necesita, se pueden usar catalizadores habituales tales como, por ejemplo, aminas terciarias o compuestos organometálicos, tales como, por ejemplo, monobutilestano, tris(2-etilhexanoato), titanato de tetrabutilo o dilaurato de dibutil-estaño. Ejemplos de cantidades de estos catalizadores usados son normalmente aproximadamente 0,01 % en p/p basado en el peso total de la resina. Ejemplos de los (poli)alcoholes que se pueden usar en la preparación de los poliuretanos son los mismos que los que se pueden usar en la preparación de una resina de poliéster. Ejemplos de isocianatos que se pueden usar en la preparación de poliuretanos incluyen, pero no se limitan a, los mencionados en el presente documento para la preparación de VFUR. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina de poliuretano se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de isocianato en la resina de poliuretano con un éster insaturado con funcionalidad hidroxilo tal como metacrilato de hidroxilpropilo o acrilato de hidroxietilo o metacrilato de hidroxietilo; alternativamente, la

introducción de insaturaciones etilénicas a una resina de poliuretano se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos hidroxilo en el poliuretano con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

- 5 La UR puede ser una resina epoxi. Las resinas epoxi se pueden preparar, por ejemplo, a partir de compuestos fenólicos en combinación con epiclorhidrinas dando como resultado resinas epoxi como, por ejemplo, un diglicidil éter de bisfenol A tal como está comercialmente disponible como Epicote 1001 o un epóxido Novolac. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina epoxi se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos epoxi en la resina epoxi con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.
- 10 La UR puede ser una poliamida. Las poliamidas se pueden preparar, por ejemplo, por una reacción de policondensación de una diamina y un ácido dicarboxílico. Los ácidos dicarboxílicos pueden ser ramificados, no lineales o lineales. Los ácidos dicarboxílicos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico, ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico, ácido ciclohexanodiacético, ácido difenil-4,4'-dicarboxílico, ácido fenilendi(oxiacético), ácido sebácico, ácido succínico, ácido adípico, ácido glutárico y/o ácido azelaico. Diaminas a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, isoforondiamina, 1,2-etilendiamina, 1,3-propilendiamina, 1,6-hexametilendiamina, 1,12-dodecilendiamina, 1,4-ciclohexanobis(metilamina), piperazina, p-xililendiamina y/o m-xililendiamina. La poliamida también se puede ramificar usando agentes de ramificación. Los agentes de ramificación a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, aminas, por ejemplo, di-alquilen-triaminas, tales como, por ejemplo, di-etileno-triamina o di-hexametileno-triamina; di-alquilen-tetraminas o di-alquilen-pentaminas; ácidos, por ejemplo ácido 1,3,5-benzenotricarboxílico, anhídrido trimelítico o anhídrido piromelítico; y aminoácidos poli-funcionales, tales como, por ejemplo, ácido aspártico o ácido glutámico. La introducción de insaturaciones etilénicas se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos carboxilo en una resina de poliamida con un alcohol orgánico insaturado, tal como hidroxietilacrilato, hidroxietilmetacrilato.
- 20 La UR puede ser una poliésteramida. Las poliésteramidas son resinas que comprenden tanto enlaces éster (como en un poliéster) como enlaces amida (como en una poliamida) y se pueden preparar, por ejemplo, a partir de monómeros mono-, di-, tri- o polifuncionales, tales como monómeros con funcionalidad de ácido carboxílico, monómeros con funcionalidad de hidroxilo, monómeros con funcionalidad de amina y/o monómeros que comprenden una combinación de cualquiera de estas funcionalidades. La introducción de insaturaciones etilénicas se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de carboxilo en una resina de poliésteramida con un alcohol orgánico insaturado, tal como (met)acrilato de hidroxietilo. La UR puede ser un policarbonato. La introducción de insaturaciones etilénicas a un policarbonato se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de hidroxilo en el policarbonato con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.
- 25 La UR puede ser una poliurea. Las poliureas se pueden preparar, por ejemplo, usando reacciones de poliadición habituales, generalmente conocidas de un (poli)isocianato con una (poli)amina en presencia de, si se necesita, un catalizador y otros aditivos similares a los descritos anteriormente para los poliuretanos. Las (poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen las ejemplificadas anteriormente para las poliamidas. Los (poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen los ejemplificados anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas a una poliurea se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de amina y/o isocianato en la poliurea con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.
- 30 La UR puede ser una poliurea. Las poliureas se pueden preparar, por ejemplo, usando reacciones de poliadición habituales, generalmente conocidas de un (poli)isocianato con una (poli)amina en presencia de, si se necesita, un catalizador y otros aditivos similares a los descritos anteriormente para los poliuretanos. Las (poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen las ejemplificadas anteriormente para las poliamidas. Los (poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen los ejemplificados anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas a una poliurea se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de amina y/o isocianato en la poliurea con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.
- 35 La UR puede ser una poliurea. Las poliureas se pueden preparar, por ejemplo, usando reacciones de poliadición habituales, generalmente conocidas de un (poli)isocianato con una (poli)amina en presencia de, si se necesita, un catalizador y otros aditivos similares a los descritos anteriormente para los poliuretanos. Las (poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen las ejemplificadas anteriormente para las poliamidas. Los (poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen los ejemplificados anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas a una poliurea se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de amina y/o isocianato en la poliurea con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.
- 40 La UR puede ser una poliurea. Las poliureas se pueden preparar, por ejemplo, usando reacciones de poliadición habituales, generalmente conocidas de un (poli)isocianato con una (poli)amina en presencia de, si se necesita, un catalizador y otros aditivos similares a los descritos anteriormente para los poliuretanos. Las (poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen las ejemplificadas anteriormente para las poliamidas. Los (poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen los ejemplificados anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas a una poliurea se puede llevar a cabo haciendo reaccionar los restos de amina y/o isocianato en la poliurea con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

A menos que se establezca de otro modo, todos y cada uno de los elementos preferidos, características, intervalos preferidos y realizaciones presentadas en el presente documento para las UR se aplican igualmente para cualquier polímero de bajo peso molecular englobado por la definición de las UR.

45 3.1 Resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas

- La UR puede ser una resina de poliéster insaturada tal como una resina de poliéster acrilatada o un poliéster que comprende insaturaciones etilénicas en su esqueleto; preferentemente la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acrilatadas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; más especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas pueden ser amorfas o cristalinas. La resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido puede ser amorfa o cristalina. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.
- 50 La UR puede ser una resina de poliéster insaturada tal como una resina de poliéster acrilatada o un poliéster que comprende insaturaciones etilénicas en su esqueleto; preferentemente la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acrilatadas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; más especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas pueden ser amorfas o cristalinas. La resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido puede ser amorfa o cristalina. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.
- 55 La UR puede ser una resina de poliéster insaturada tal como una resina de poliéster acrilatada o un poliéster que comprende insaturaciones etilénicas en su esqueleto; preferentemente la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acrilatadas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido; más especialmente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas pueden ser amorfas o cristalinas. La resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido puede ser amorfa o cristalina. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.

Los poliésteres (o comúnmente conocidos en la técnica como resinas de poliéster) generalmente son productos de policondensación de polioles y ácidos policarboxílicos. Según la invención, una resina de poliéster es preferentemente el producto de policondensación de polioles y ácidos policarboxílicos, más preferentemente una

resina de poliéster es el producto de policondensación de ácidos dicarboxílicos, di-alcoholes (dioles) y/o alcoholes trifuncionales y/o ácidos carboxílicos trifuncionales.

Ejemplos de ácidos policarboxílicos, especialmente ácidos dicarboxílicos que se pueden usar en la preparación de una resina de poliéster, incluyen ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido hexahidrotereftálico, ácido 2,6-naftalenodicarboxílico y ácido 4,4'-oxibisbenzoico, ácido 3,6-dicloroftálico, ácido tetracloroftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido hexahidrotereftálico, ácido hexacloroendometilentetrahidroftálico, ácido endometilentetrahidroftálico, ácido ftálico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido decanodicarboxílico, ácido adípico, ácido succínico y ácido trimelítico. Estos ácidos policarboxílicos ilustrativos se pueden usar en su forma ácida o si están disponibles, en forma de sus anhídridos, cloruros de acilo o ésteres de alquil inferior. También se pueden usar mezclas de ácidos policarboxílicos. Además, se pueden usar ácidos hidroxicarboxílicos y lactonas. Ejemplos incluyen ácido hidroxipiválico y ϵ -caprolactona.

Se puede hacer reaccionar polioles, en particular dioles, con los ácidos carboxílicos o sus análogos como se ha descrito anteriormente para preparar la resina de poliéster. Ejemplos de polialcoholes incluyen dioles alifáticos, por ejemplo, etilenglicol, propano-1,2-diol, propano-1,3-diol, butano-1,2-diol, butano-1,4-diol, butano-1,3-diol, 2,2-dimetilpropano-1,3-diol (neopentilglicol), hexano-2,5-diol, hexano-1,6-diol, 2,2-bis-(4-hidroxiciclohexil)-propano (bisfenol-A hidrogenado), 1,4-dimetilolciclohexano, dietilenglicol, dipropilenglicol y 2,2-bis[4-(2-hidroxietoxi)-fenil]propano, el éster hidroxipiválico de neopentilglicol y 4,8-bis-(hidroximetil)tríciclo[5,2,1,0]decano (= triciclodecanodimetilol) y 2,3-butenodiol.

Se pueden usar ácidos carboxílicos monofuncionales, por ejemplo ácido para-t-butilbenzoico, ácido benzoico, ácido metilbenzoico, ácido cinámico, ácido crotonico, para bloquear la cadena del polímero.

Se pueden usar alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o de mayor funcionalidad para obtener resinas de poliéster ramificadas. Ejemplos de alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o de mayor funcionalidad adecuados incluyen, pero no se limitan a, glicerol, hexanotriol, trimetiloletano, trimetilolpropano, pentaeritritol y sorbitol, ácido trimelítico, anhídrido de ácido trimelítico, ácido piromelítico, ácido dimetilolpropiónico (DMPA). Para obtener resinas de poliéster ramificadas se pueden usar monómeros trifuncionales tales como trimetilolpropano.

Las resinas de poliéster se pueden preparar mediante métodos de polimerización habituales, generalmente conocidos, por esterificación y/o transesterificación convencionales o por esterificación y/o transesterificación mediante el uso de una enzima. Por ejemplo, si se necesita, se pueden usar catalizadores de esterificación habituales tales como, por ejemplo, dihidróxido de butilcloroestaño, óxido de dibutilestaño, titanato de tetrabutilo o ácido butilestannoico. Ejemplos de cantidades de estos catalizadores de esterificación usados son normalmente aproximadamente 0,1 % en p/p basado en el peso total de la resina de poliéster.

Las condiciones para preparar una resina de poliéster y la relación COOH/OH se pueden elegir de forma que se obtengan productos finales que tienen un valor de ácido o valor de hidroxilo que está dentro del intervalo previsto de valores.

Las resinas de poliéster usadas en las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención son resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, preferentemente que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido, más preferentemente que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; dichas insaturaciones etilénicas pueden estar presentes en el esqueleto de la resina de poliéster y/o laterales al esqueleto de la resina de poliéster y/o en el extremo de la resina de poliéster. Preferentemente, dichas insaturaciones etilénicas están en el esqueleto de la resina de poliéster y/o laterales al esqueleto de la resina de poliéster, más preferentemente dichas insaturaciones etilénicas están en el esqueleto de la resina de poliéster; dichas insaturaciones etilénicas se pueden construir en el esqueleto de la resina de poliéster, por ejemplo haciendo reaccionar un monómero de funcionalidad hidroxilo (tales como los polialcoholes mencionados antes) con un monómero de di-ácido insaturado como se ha mencionado anteriormente. También es posible conectar la insaturación etilénica de di-ácido al extremo (o extremos) de la resina de poliéster, por ejemplo haciendo reaccionar un grupo terminal con funcionalidad hidroxilo de la resina de poliéster con un monómero de di-ácido insaturado o su anhídrido correspondiente como se ha mencionado anteriormente.

Las resinas de poliéster acrilatadas son resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, derivando dichas insaturaciones etilénicas de ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero de funcionalidad glicidilo etilénicamente insaturado, tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo; en las resinas de poliéster acrilatadas, dichas insaturaciones etilénicas normalmente están en el extremo (o extremos) de la resina de poliéster insaturada. Las resinas de poliéster acrilatadas se pueden preparar haciendo reaccionar, por ejemplo, un grupo con funcionalidad hidroxilo o epoxi o amina (preferentemente también terminal) de una resina de poliéster con ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero de funcionalidad glicidilo etilénicamente insaturado, tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo. Alternativamente, se puede preparar una resina de poliéster acrilatada haciendo reaccionar un grupo con funcionalidad carboxilo (preferentemente también terminal) de una resina de poliéster con un monómero de funcionalidad glicidilo etilénicamente insaturado, tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo.

Preferentemente, las resinas de poliéster que comprenden insaturaciones etilénicas de di-ácido tienen di-ácidos elegidos del grupo que consiste en cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico y sus mezclas. Los derivados de cualquier isómero de di-ácidos insaturados incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido citracónico y el ácido mesacónico son isómeros de ácido 2-metil-2-butenodioico. Por ejemplo, las "insaturaciones etilénicas de di-ácido" se pueden obtener de uno o múltiples de los siguientes: ácidos fumárico, maleico, itacónico, citracónico y/o mesacónico, sus derivados y sus mezclas, en cualquier combinación. La insaturación basada en ácido fumárico es un término informal usado en el presente documento para indicar la insaturación derivada de ácido fumárico, sus isómeros, por ejemplo ácido maleico, y/o sus derivados. Más preferentemente, los di-ácidos se eligen del grupo que consiste en cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido itacónico y sus mezclas, incluso más los di-ácidos se eligen del grupo que consiste en cualquier isómero de ácido 2-butenodioico. Además de las insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, la resina de poliéster insaturada también puede tener, por supuesto, otras insaturaciones etilénicas de di-ácido.

Preferentemente, la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido, tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, se puede obtener a partir de al menos los siguientes monómeros: i) ácido tereftálico, ii) uno o ambos de neopentilglicol y propilenglicol, iii) di-ácido insaturado, por ejemplo cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico, sus derivados y sus mezclas. Se pueden usar monómeros trifuncionales, tales como trimetilolpropano, para obtener resina de poliéster insaturada ramificada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

La cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico en PCC A, es preferentemente al menos 40, más preferentemente al menos 50, lo más preferentemente al menos 55, lo más preferentemente al menos 60, especialmente al menos 65, más especialmente al menos 69, lo más especialmente al menos 70, por ejemplo al menos 71, por ejemplo al menos 72 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2. La cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico en PCC A, es preferentemente como máximo 99, más preferentemente como máximo 95, lo más preferentemente como máximo 90, lo más preferentemente como máximo 88, especialmente como máximo 86, más especialmente como máximo 84, lo más especialmente como máximo 82, por ejemplo como máximo 81, por ejemplo como máximo 80 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2. Preferentemente, la cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como ácido 2-butenodioico en la composición PCC A, oscila desde 69 hasta 84 % en p/p de la cantidad total de A1 y A2.

La cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, en PCC B es preferentemente al menos 40, más preferentemente al menos 50, lo más preferentemente al menos 55, lo más preferentemente al menos 60, especialmente al menos 65, más especialmente al menos 69, lo más especialmente al menos 70, por ejemplo al menos 71, por ejemplo al menos 72 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2. La cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico en PCC B, es preferentemente como máximo 99, más preferentemente como máximo 95, lo más preferentemente como máximo 90, lo más preferentemente como máximo 88, especialmente como máximo 86, más especialmente como máximo 84, lo más especialmente como máximo 82, por ejemplo como máximo 81, por ejemplo como máximo 80 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2. Preferentemente, la cantidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como ácido 2-butenodioico en la composición PCC B, oscila desde 69 hasta 84 % en p/p de la cantidad total de B1 y B2.

El M_n de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 800, más preferentemente de al menos 1000, incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000, más especialmente de al menos 2300 Da. El M_n de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 20000, más preferentemente como máximo 10000, incluso más preferentemente como máximo 9000, lo más preferentemente como máximo 8000, especialmente como máximo 7000, más especialmente como máximo 6000, lo más especialmente como máximo 5000 Da. Preferentemente, la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, tiene un M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da.

El T-WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 250, más preferentemente al menos 300, incluso más preferentemente al menos 350, lo más preferentemente al menos 400, lo más preferentemente al menos 450, especialmente al menos 500 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de

di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es como máximo 2000, más preferentemente como máximo 1500, incluso más preferentemente como máximo 1300, lo más preferentemente como máximo 1200, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 900, por ejemplo de como máximo 850, por ejemplo de como máximo 800 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, oscila desde 450 hasta 1200 g/mol.

El WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 250, más preferentemente al menos 300, incluso más preferentemente al menos 350, lo más preferentemente al menos 400, lo más preferentemente al menos 450, especialmente al menos 500 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es como máximo 2200, más preferentemente de como máximo 1650, incluso más preferentemente de como máximo 1450, lo más preferentemente de como máximo 1350, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 950, por ejemplo de como máximo 900 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, oscila desde 450 hasta 1350 g/mol.

El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50, por ejemplo como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,01, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,5, más especialmente al menos 1, lo más especialmente al menos 2, por ejemplo al menos 2,5, por ejemplo al menos 3, por ejemplo al menos 4, por ejemplo al menos 5 por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de ácido (AV) de una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, desde 0,1 hasta 60, más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 50, incluso más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 10 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0,1, más preferentemente al menos 0,5, incluso más preferentemente al menos 1, lo más preferentemente al menos 2, especialmente al menos 2,5, más especialmente al menos 3, lo más especialmente al menos 4, por ejemplo al menos 5, por ejemplo al menos 8, por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es desde 0,1 hasta 70, más preferentemente desde 10 hasta 70, incluso más preferentemente desde 12 hasta 60 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

El valor de ácido de una resina de poliéster es una medida de la cantidad de grupos ácido en la resina de poliéster, mientras que el valor de hidroxilo de una resina de poliéster es una medida de la cantidad de grupos hidroxilo en la resina de poliéster.

Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas pueden ser amorfas o cristalinas.

La resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido puede ser amorfa o cristalina.

Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.

- 5 En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un T-WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un T-WPU de como máximo 2000, más preferentemente de como máximo 1500, incluso más preferentemente de como máximo 1300, lo más preferentemente de como máximo 1200, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 900, por ejemplo de como máximo 850, por ejemplo de como máximo 800 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de una resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, oscila desde 450 hasta 1200 g/mol.

- En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un WPU de como máximo 2200, más preferentemente de como máximo 1650, incluso más preferentemente de como máximo 1450, lo más preferentemente de como máximo 1350, especialmente de como máximo 1100, más especialmente de como máximo 1000, lo más especialmente de como máximo 950, por ejemplo de como máximo 900 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, oscila desde 450 hasta 1350 g/mol.

- En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20, más preferentemente de al menos 25, incluso más preferentemente de al menos 30, lo más preferentemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, más especialmente de al menos 50 °C. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 65, por ejemplo de como máximo 60 °C. Preferentemente, la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20 y de como máximo 70 °C, más preferentemente de al menos 20 y de como máximo 65 °C, lo más preferentemente de al menos 40 y de como máximo 70 °C, especialmente de al menos 40 y de como máximo 65 °C.

- El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50, por ejemplo como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,01, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,5, más especialmente al menos 1, lo más especialmente al menos 2, por ejemplo al menos 2,5, por ejemplo al menos 3, por ejemplo al menos 4, por ejemplo al menos 5 por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, desde 0,1 hasta 60, más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 50, incluso más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 10 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

- 5 El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60,
- 10 por ejemplo como máximo 50 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0,1, más preferentemente al menos 0,5, incluso más preferentemente al menos 1, lo más preferentemente al menos 2, especialmente al menos 2,5, más especialmente al menos 3, lo más especialmente al menos 4, por ejemplo al menos 5, por ejemplo al menos 8, por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada amorfa que comprende
- 20 insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es desde 0,1 hasta 70, más preferentemente desde 10 hasta 70, incluso más preferentemente desde 12 hasta 60 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

- 25 En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20, más preferentemente de al menos 25, incluso más preferentemente de al menos 30, lo más preferentemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, más especialmente de al menos 50. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 65, por ejemplo de como máximo 60 °C. Preferentemente, la resina de poliéster insaturada amorfa
- 30 que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20 y de como máximo 70 °C, más preferentemente de al menos 20 y de como máximo 65 °C, lo más preferentemente de al menos 40 y de como máximo 70 °C, especialmente de al menos 40 y de como máximo 65 °C.

- 35 En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad de al menos 1, más preferentemente de al menos 2, incluso más preferentemente de al menos 5, lo más preferentemente de al menos 10, especialmente de al menos 15 Pa.s. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha
- 40 resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, incluso más preferentemente de como máximo 200, lo más preferentemente de como máximo 150, especialmente de como máximo 100, más especialmente de como máximo 80, lo más especialmente de como máximo 50 Pa.s. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad en el intervalo de desde 2 hasta 50 Pa.s.

- 45 En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de al menos 800, más preferentemente de al menos 1000, incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000, más especialmente de al menos 2300 Da. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como
- 50 máximo 6000 Da, lo más especialmente de como máximo 5000 Da. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea amorfa, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da, más preferentemente de al menos 2000 y de como máximo 5000 Da.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un T-WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un T-WPU de como máximo 2800, más preferentemente como máximo 2500, incluso más preferentemente como máximo 2000, lo más preferentemente como máximo 1600, especialmente como máximo 1400, más especialmente como máximo 1200, incluso más especialmente como máximo 1100, lo más especialmente como máximo 1000, por ejemplo como máximo 980, por ejemplo como máximo 950 g/mol.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un WPU de al menos 250, más preferentemente al menos 350, por ejemplo al menos 400, por ejemplo al menos 450, por ejemplo al menos 500 g/mol. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un WPU de como máximo 3000, más preferentemente de como máximo 2900, incluso más preferentemente de como máximo 2600, lo más preferentemente de como máximo 2000, especialmente de como máximo 1800, más especialmente de como máximo 1600, lo más especialmente de como máximo 1400, por ejemplo de como máximo 1350, por ejemplo de como máximo 1200, por ejemplo de como máximo 1100 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas oscila desde 450 hasta 3000, más preferentemente desde 450 hasta 2600 g/mol.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos -70, más preferentemente de al menos -50, incluso más preferentemente de al menos -40, incluso más preferentemente de al menos -35, lo más preferentemente de al menos -20, especialmente de al menos -10, más especialmente de al menos 0, incluso más especialmente de al menos 10, lo más especialmente de al menos 20 °C. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 65, por ejemplo de como máximo 60 °C. Preferentemente, la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas tiene una transición vítrea de al menos 20 y de como máximo 70 °C, más preferentemente de al menos 20 y de como máximo 65 °C, lo más preferentemente de al menos 40 y de como máximo 70 °C, especialmente de al menos 40 y de como máximo 65 °C.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de fusión (T_m) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40, más preferentemente de al menos 50, lo más preferentemente de al menos 60 °C. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de fusión (T_m) de como máximo 200, más preferentemente como máximo 180, incluso más preferentemente como máximo 160, incluso más preferentemente como máximo 140, lo más preferentemente como máximo 130, especialmente como máximo 120, más especialmente como máximo 110, lo más especialmente como máximo 100 °C.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40 °C. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una temperatura de cristalización (T_c) de como máximo 200, más preferentemente de como máximo 180, incluso más preferentemente de como máximo 160, incluso más preferentemente de como máximo 140, lo más preferentemente como máximo 120, especialmente como máximo 100 °C.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 35, más preferentemente de al menos 38, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60 J/g. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de

ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, lo más preferentemente de como máximo 260, especialmente de como máximo 240, más especialmente de como máximo 220, lo más especialmente de como máximo 200, por ejemplo de como máximo 180, por ejemplo de como máximo 160, por ejemplo de como máximo 140, por ejemplo de como máximo 130, por ejemplo como máximo 120 J/g. La entalpía de fusión (ΔH_m) se mide usando DSC como se describe en el presente documento (véase Ejemplos, "Método DSC").

El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50, por ejemplo como máximo 40, por ejemplo como máximo 30, por ejemplo como máximo 20, por ejemplo como máximo 10, por ejemplo como máximo 7, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4 mg de KOH/g de resina insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,01, lo más preferentemente al menos 0,1, especialmente al menos 0,5, más especialmente al menos 1, lo más especialmente al menos 2, por ejemplo al menos 2,5, por ejemplo al menos 3, por ejemplo al menos 4, por ejemplo al menos 5, por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de ácido (AV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, desde 0,1 hasta 60, más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 50, incluso más preferentemente oscila desde 0,1 hasta 10 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente como máximo 250, más preferentemente como máximo 200, incluso más preferentemente como máximo 150, lo más preferentemente como máximo 100, especialmente como máximo 90, más especialmente como máximo 80, lo más especialmente como máximo 70, por ejemplo como máximo 65, por ejemplo como máximo 60, por ejemplo como máximo 50 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. El valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es preferentemente al menos 0,1, más preferentemente al menos 0,5, incluso más preferentemente al menos 1, lo más preferentemente al menos 2, especialmente al menos 2,5, más especialmente al menos 3, lo más especialmente al menos 4, por ejemplo al menos 5, por ejemplo al menos 8, por ejemplo al menos 10, por ejemplo al menos 15 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico. Preferentemente, el valor de hidroxilo (OHV) de la resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, es desde 0,1 hasta 70, más preferentemente desde 10 hasta 70, incluso más preferentemente desde 12 hasta 60 mg de KOH/g de resina de poliéster insaturada cristalina que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad de al menos 0,001, más preferentemente de al menos 0,01, incluso más preferentemente de al menos 0,1, Pa.s. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad de como máximo 100, más preferentemente de como máximo 50, incluso más preferentemente de como máximo 30, lo más preferentemente de como máximo 25, especialmente de como máximo 15, más especialmente de como máximo 10, lo más especialmente de como máximo 5, por ejemplo de como máximo 3 Pa.s. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente una viscosidad en el intervalo de desde 0,01 hasta 5 Pa.s.

En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de al menos 800, más preferentemente de al menos 1000,

incluso más preferentemente de al menos 1500, lo más preferentemente de al menos 1800, especialmente de al menos 2000, más especialmente de al menos 2300 Da. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000 Da. En el caso en el que la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferentemente un M_n de al menos 2000 y de como máximo 8000 Da, más preferentemente de al menos 2300 y de como máximo 8000 Da.

La cristalinidad de la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, tales como insaturaciones etilénicas de di-ácido tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, se puede introducir usando uno o más de los siguientes diácidos: ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico o ácido dodecanodioico, y/o uno o más de los siguientes dioles: etilenglicol, hexanodiol, butanodiol en la síntesis de dichas resinas de resina de poliéster insaturada.

4. Componente A2 de PCC A, componente B2 de PCC B - Agente copolimerizable

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación del agente copolimerizable presentado en el presente documento se aplica igualmente para el componente A2 de PCC A y el componente B2 de PCC B. El componente A2 y el componente B2 pueden tener el mismo agente de copolimerización o diferente (por consiguiente, M puede ser igual o diferente en A2 y B2), y puede tener las mismas cantidades o diferentes de dichos agentes de copolimerización, como dichos agentes de copolimerización y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

El agente copolimerizable es sólido a temperatura ambiente y a presión atmosférica; más preferentemente, el agente copolimerizable es no volátil a las temperaturas y presiones usadas cuando se procesa, aplica y almacena la composición de recubrimiento en polvo.

El agente copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en:

a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y

b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1.

Preferentemente, M es como máximo 0,9, más preferentemente como máximo 0,8, incluso más preferentemente como máximo 0,7, lo más preferentemente como máximo 0,6, especialmente como máximo 0,5, más especialmente como máximo 0,4, incluso más especialmente como máximo 0,3, lo más especialmente como máximo 0,25, por ejemplo como máximo 0,2, por ejemplo como máximo 0,15, por ejemplo como máximo 0,1, por ejemplo como máximo 0,05, por ejemplo como máximo 0,03, por ejemplo como máximo 0,02, por ejemplo como máximo 0,01.

Por comodidad, M relacionado con el componente A2 se puede indicar específicamente M_A ; análogamente, M relacionado con el componente B2 se puede indicar específicamente como M_B .

Preferentemente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da; más preferentemente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina seleccionada del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de alilo, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; incluso más preferentemente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina seleccionada del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; lo más preferentemente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina seleccionada del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; especialmente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina seleccionada del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; más especialmente, el agente copolimerizable es una resina copolimerizable cristalina seleccionada del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; lo más especialmente, el agente copolimerizable es una resina de uretano funcionalizada con vinilo.

Ejemplos de CCR incluyen, pero no se limitan a, URACROSS® P3307 y VFUR1-VFUR3 (véase Ejemplos, tabla 2).

La resina copolimerizable cristalina tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 35, más preferentemente de al menos 38, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60 J/g. La resina copolimerizable cristalina tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, incluso más preferentemente de como máximo 260, lo más preferentemente de como máximo 240, especialmente de como máximo 220, más especialmente de como máximo 210, lo más especialmente de como máximo 200, por ejemplo de como máximo 180, por ejemplo de como máximo 170 J/g.

La resina copolimerizable cristalina tiene un M_n que varía desde al menos 350 hasta como máximo 20000 Da. Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina tiene un M_n de al menos 355, más preferentemente de al menos 360, incluso más preferentemente de al menos 370, lo más preferentemente de al menos 380, especialmente de al menos 385, más especialmente de al menos 390, lo más especialmente de al menos 395, por ejemplo de al menos 399, por ejemplo de al menos 400. Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina tiene un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000, por ejemplo de como máximo 4000, por ejemplo de como máximo 3500, por ejemplo de como máximo 3000, por ejemplo de como máximo 2500, por ejemplo de como máximo 2200 Da, por ejemplo de como máximo 2180, por ejemplo de como máximo 2000, por ejemplo de como máximo 1800, por ejemplo de como máximo 1600, por ejemplo de como máximo 1500, por ejemplo de como máximo 1300, por ejemplo de como máximo 1200 Da.

Preferentemente, el T-WPU de la resina copolimerizable cristalina es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la resina copolimerizable cristalina es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, el WPU de la resina copolimerizable cristalina es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina copolimerizable cristalina es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina tiene una viscosidad de al menos 0,0001, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,005, lo más preferentemente al menos 0,008, especialmente al menos 0,009, más especialmente al menos 0,01 Pa.s. Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina tiene una viscosidad de como máximo 30, más preferentemente como máximo 25, incluso más preferentemente como máximo 20, lo más preferentemente como máximo 15, especialmente como máximo 10, más especialmente como máximo 8, lo más especialmente como máximo 6, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4, por ejemplo como máximo 3, por ejemplo como máximo 2 Pa.s. Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina tiene una viscosidad en el intervalo de desde 0,1 hasta 30 Pa.s, más preferentemente en el intervalo de desde 0,01 hasta 2 Pa.s.

Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20, más preferentemente de al menos 25, incluso más preferentemente de al menos 30, lo más preferentemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, más especialmente de al menos 50. Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de como máximo 120, más preferentemente de como máximo 110, incluso más preferentemente de como máximo 100, lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 75, lo más especialmente de como máximo 70, por ejemplo de como máximo 65, por ejemplo de como máximo 60 °C.

Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene una viscosidad de al menos 1, más preferentemente de al menos 5, incluso más preferentemente de al menos 10, lo más preferentemente de al menos 15 Pa.s. Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene una viscosidad de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, incluso más preferentemente de como máximo 200, lo más preferentemente de como máximo 150, especialmente de como máximo 100, más especialmente de como máximo 80, lo más especialmente de como máximo 50 Pa.s. Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene una viscosidad en el intervalo de desde 1 hasta 30 Pa.s.

La resina copolimerizable amorfa tiene un M_n que varía desde al menos 350 hasta como máximo 20000 Da. Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene un M_n de al menos 355, más preferentemente de al menos

360, incluso más preferentemente de al menos 370, lo más preferentemente de al menos 380, especialmente de al menos 385, más especialmente de al menos 390, lo más especialmente de al menos 395, por ejemplo de al menos 399, por ejemplo de al menos 400. Preferentemente, la resina copolimerizable amorfa tiene un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000, por ejemplo de como máximo 4000, por ejemplo de como máximo 3500, por ejemplo de como máximo 3000, por ejemplo de como máximo 2500, por ejemplo de como máximo 2200 Da, por ejemplo de como máximo 2180, por ejemplo de como máximo 2000, por ejemplo de como máximo 1800, por ejemplo de como máximo 1600, por ejemplo de como máximo 1500, por ejemplo de como máximo 1300, por ejemplo de como máximo 1200 Da.

Preferentemente, el T-WPU de la resina copolimerizable amorfa es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la resina copolimerizable amorfa es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, el WPU de la resina copolimerizable amorfa es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el WPU de la resina copolimerizable amorfa es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, la cantidad del agente copolimerizable en PCC A es al menos 4, más preferentemente al menos 4,5, incluso más preferentemente al menos 6, lo más preferentemente al menos 7, especialmente al menos 8, más especialmente al menos 9, incluso más especialmente al menos 15, lo más especialmente al menos 18, por ejemplo al menos 19, por ejemplo al menos 20, por ejemplo al menos 24 % en p/p basado en la cantidad total de A1 y A2. Preferentemente, la cantidad de agente copolimerizable es como máximo 85, más preferentemente como máximo 70, incluso más preferentemente como máximo 65, lo más preferentemente como máximo 60, especialmente como máximo 55, más especialmente como máximo 50, incluso más especialmente como máximo 45, por ejemplo como máximo 40 % en p/p basado en la cantidad total de A1 y A2.

Preferentemente, la cantidad de agente copolimerizable en PCC B es al menos 4, más preferentemente al menos 4,5, incluso más preferentemente al menos 6, lo más preferentemente al menos 7, especialmente al menos 8, más especialmente al menos 9, incluso más especialmente al menos 15, lo más especialmente al menos 18, por ejemplo al menos 19, por ejemplo al menos 20, por ejemplo al menos 24 % en p/p basado en la cantidad total de B1 y B2. Preferentemente, la cantidad de agente copolimerizable es como máximo 85, más preferentemente como máximo 70, incluso más preferentemente como máximo 65, lo más preferentemente como máximo 60, especialmente como máximo 55, más especialmente como máximo 50, incluso más especialmente como máximo 45, por ejemplo como máximo 40 % en p/p basado en la cantidad total de B1 y B2.

Preferentemente, la relación molar K_A (=moles de las insaturaciones reactivas en A2/moles de las insaturaciones etilénicas en A1) es como máximo 9, preferentemente como máximo 8, más preferentemente como máximo 7, incluso más preferentemente como máximo 6, lo más preferentemente como máximo 5, especialmente como máximo 4, más especialmente como máximo 3, incluso más especialmente como máximo 2, lo más especialmente como máximo 1,5, por ejemplo como máximo 1,4, por ejemplo como máximo 1,3, por ejemplo como máximo 1,2, por ejemplo como máximo 1,15, por ejemplo como máximo 1,10, por ejemplo como máximo 1,05 por ejemplo como máximo 1,02, por ejemplo como máximo 1. Preferentemente, la relación molar K_A es al menos 0,1, preferentemente al menos 0,2, más preferentemente al menos 0,3, incluso más preferentemente al menos 0,4, lo más preferentemente al menos 0,5, especialmente al menos 0,6, más especialmente al menos 0,7, incluso más especialmente al menos 0,8, lo más especialmente al menos 0,9, por ejemplo al menos 0,95. Preferentemente, K_A es igual a 1.

Preferentemente, la relación molar K_B (=moles de las insaturaciones reactivas en B2/moles de las insaturaciones etilénicas en B1) es como máximo 9, preferentemente como máximo 8, más preferentemente como máximo 7, incluso más preferentemente como máximo 6, lo más preferentemente como máximo 5, especialmente como máximo 4, más especialmente como máximo 3, incluso más especialmente como máximo 2, lo más especialmente como máximo 1,5, por ejemplo como máximo 1,4, por ejemplo como máximo 1,3, por ejemplo como máximo 1,2, por ejemplo como máximo 1,15, por ejemplo como máximo 1,10, por ejemplo como máximo 1,05 por ejemplo como máximo 1,02, por ejemplo como máximo 1. Preferentemente, la relación molar K_B es al menos 0,1, preferentemente al menos 0,2, más preferentemente al menos 0,3, incluso más preferentemente al menos 0,4, lo más preferentemente al menos 0,5, especialmente al menos 0,6, más especialmente al menos 0,7, incluso más

especialmente al menos 0,8, lo más especialmente al menos 0,9, por ejemplo al menos 0,95. Preferentemente, K_B es igual a 1.

La divulgación referente a la relación molar K_A y K_B aplica análogamente para una cualquiera de las preferencias seleccionadas sobre las resinas copolimerizables cristalinas mencionadas en la presente solicitud.

- 5 La resina copolimerizable cristalina se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de alilo, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; lo más preferentemente, la resina copolimerizable cristalina se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; especialmente, la resina copolimerizable cristalina se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; más especialmente, la resina copolimerizable cristalina se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; lo más especialmente, la resina copolimerizable cristalina es una resina de uretano funcionalizada con vinilo.
- 10
- 15
- 20 La resina copolimerizable amorfa se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; más preferentemente, la resina copolimerizable amorfa se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, resinas de acrilato, resinas de metacrilato, resinas de vinilamida, resinas de éteres de alquino, resinas de ésteres de alquino, resinas de alquinoamida, resinas de alquinoamina, resinas de propargil éter, resinas de éster propargílico, resinas de itaconato y sus mezclas; lo más preferentemente, la resina copolimerizable amorfa se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de vinil (éter-éster), resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; especialmente, la resina copolimerizable amorfa se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de éster vinílico, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; más especialmente, la resina copolimerizable amorfa se elige del grupo que consiste en resinas de vinil éter, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y sus mezclas; lo más especialmente, la resina copolimerizable amorfa es una resina de uretano funcionalizada con vinilo.
- 25
- 30
- 35 Los vinil éteres a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, vinil éteres funcionalizados con mono(alcohol), por ejemplo 6-hidroxihexil vinil éter, 4-hidroxibutil vinil éter, 2-hidroxietil vinil éter, hidroxibutil vinil éter, hidroxietil vinil éter, monovinil éter de dietilenglicol o 4-(hidroxil metil) ciclohexil metil vinil éter (vinil éter de 1,4-ciclohexanodimetanol); resinas de poliéster de vinil éter que se pueden preparar mediante transesterificación de resinas de poliéster con funcionalidad hidroxilo con vinil éteres con funcionalidad hidroxilo.
- 40 Los ésteres vinílicos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, ésteres hidroxilvinílicos y a los preparados por cualquiera de los métodos bien conocidos por los expertos habituales en la técnica. Los ésteres hidroxilvinílicos se preparan normalmente mediante la reacción de acetaldehído con cloruros de ácido en presencia de aminas terciarias; se conocen en la técnica los métodos para la preparación de hidroxil ésteres hidroxilvinílicos.
- 45 Las VFUR son particularmente útiles como agente copolimerizable en las composiciones de la invención. Preferentemente, la resina copolimerizable cristalina es una resina de uretano funcionalizada con vinilo (VFUR) seleccionada del grupo que consiste en resina de uretano funcionalizada con vinil éter (VEFUR), resina de uretano funcionalizada con éster vinílico (VESFUR) y sus mezclas; más preferentemente, la VFUR es una resina de uretano funcionalizada con vinil éter (VEFUR).
- 50 En el contexto de la presente invención, las VFUR son sólidas a temperatura ambiente y a presión atmosférica; incluso más preferentemente las VFUR son cristalinas y sólidas a temperatura ambiente y a presión atmosférica.
- 55 La VFUR tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 35, más preferentemente de al menos 38, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60 J/g. La VFUR tiene preferentemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como máximo 400, más preferentemente de como máximo 300, incluso más preferentemente de como máximo 260, lo más preferentemente de como máximo 240, especialmente de como máximo 220, más especialmente de como máximo 210, lo más especialmente de como máximo 200, por ejemplo de como máximo 180 J/g.

Preferentemente, la VFUR tiene un M_n que varía desde al menos 350 hasta como máximo 20000 Da. Preferentemente, la VFUR tiene un M_n de al menos 355, más preferentemente de al menos 360, incluso más

preferentemente de al menos 370, lo más preferentemente de al menos 380, especialmente de al menos 385, más especialmente de al menos 390, lo más especialmente de al menos 395, por ejemplo de al menos 399, por ejemplo de al menos 400. Preferentemente, la VFUR tiene un M_n de como máximo 20000, más preferentemente de como máximo 10000, incluso más preferentemente de como máximo 9000, lo más preferentemente de como máximo 8000, especialmente de como máximo 7000, más especialmente de como máximo 6000, lo más especialmente de como máximo 5000, por ejemplo de como máximo 4000, por ejemplo de como máximo 3500, por ejemplo de como máximo 3000, por ejemplo de como máximo 2500, por ejemplo de como máximo 2200 Da, por ejemplo de como máximo 2180, por ejemplo de como máximo 2000, por ejemplo de como máximo 1800, por ejemplo de como máximo 1600, por ejemplo de como máximo 1500, por ejemplo de como máximo 1300, por ejemplo de como máximo 1200 Da.

Preferentemente, el T-WPU de la VFUR es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el T-WPU de la VFUR es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, el WPU de la VFUR es al menos 190, más preferentemente al menos 195, incluso más preferentemente al menos 200 g/mol. Preferentemente, el WPU de la VFUR es como máximo 1500, más preferentemente como máximo 1400, incluso más preferentemente como máximo 1200, lo más preferentemente como máximo 1100, especialmente como máximo 1000, más especialmente como máximo 900, lo más especialmente como máximo 800, por ejemplo como máximo 700, por ejemplo como máximo 680, por ejemplo como máximo 650, por ejemplo como máximo 630, por ejemplo como máximo 600, por ejemplo como máximo 500, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 350 g/mol.

Preferentemente, la viscosidad de la VFUR es al menos 0,0001, más preferentemente al menos 0,001, incluso más preferentemente al menos 0,005, lo más preferentemente al menos 0,008, especialmente al menos 0,009, más especialmente al menos 0,01 Pa.s. Preferentemente, la viscosidad de la VFUR es como máximo 30, más preferentemente como máximo 25, incluso más preferentemente como máximo 20, lo más preferentemente como máximo 15, especialmente como máximo 10, más especialmente como máximo 8, lo más especialmente como máximo 6, por ejemplo como máximo 5, por ejemplo como máximo 4, por ejemplo como máximo 3, por ejemplo como máximo 2 Pa.s. Preferentemente, la viscosidad de la VFUR oscila desde 0,1 hasta 30 Pa.s. Lo más preferentemente, la viscosidad de la VFUR oscila desde 0,01 hasta 2 Pa.s.

Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una T_g de al menos -200, más preferentemente de al menos -180, incluso más preferentemente de al menos -150, lo más preferentemente de al menos -125, especialmente de al menos -100, más especialmente de al menos -80, incluso más especialmente de al menos -70, lo más especialmente de al menos -50, por ejemplo de al menos -40, por ejemplo de al menos -35, por ejemplo de al menos -20, por ejemplo de al menos 0, por ejemplo de al menos 10, por ejemplo de al menos 20, por ejemplo de al menos 30, por ejemplo de al menos 35 °C. Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una T_g de como máximo 100, más preferentemente de como máximo 90, incluso más preferentemente de como máximo 80, lo más preferentemente de como máximo 60, especialmente de como máximo 50, más especialmente de como máximo 40, lo más especialmente de como máximo 30, por ejemplo de como máximo 20, por ejemplo de como máximo 10, por ejemplo de como máximo 0, por ejemplo de como máximo -10, por ejemplo de como máximo -20, por ejemplo de como máximo -30 °C.

Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una temperatura de fusión (T_m) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40 °C. Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una T_m de como máximo 200, más preferentemente de como máximo 180, incluso más preferentemente de como máximo 160, lo más preferentemente de como máximo 140, especialmente de como máximo 120, más especialmente de como máximo 110, lo más especialmente de como máximo 100 °C.

Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 30, más preferentemente de al menos 40 °C. Preferentemente, la VFUR de la invención tiene una T_m de como máximo 200, más preferentemente de como máximo 180, incluso más preferentemente de como máximo 160, lo más preferentemente de como máximo 140, especialmente de como máximo 120, más especialmente de como máximo 100, lo más especialmente de como máximo 90 °C.

En PCC A la cantidad de VFUR es preferentemente al menos 4, más preferentemente al menos 4,5, incluso más preferentemente al menos 6, lo más preferentemente al menos 7, especialmente al menos 8, más especialmente al menos 9, incluso más especialmente al menos 15, lo más especialmente al menos 18, por ejemplo al menos 19, por ejemplo al menos 20, por ejemplo al menos 24 % en p/p basado en la cantidad total de A1 y A2. Preferentemente, la cantidad de VFUR es como máximo 85, más preferentemente como máximo 70, incluso más preferentemente como máximo 65, lo más preferentemente como máximo 60, especialmente como máximo 55, más especialmente como

máximo 50, incluso más especialmente como máximo 45, por ejemplo como máximo 40 % en p/p basado en la cantidad total de A1 y A2.

En PCC B, la cantidad de VFUR es preferentemente al menos 4, más preferentemente al menos 4,5, incluso más preferentemente al menos 6, lo más preferentemente al menos 7, especialmente al menos 8, más especialmente al menos 9, incluso más especialmente al menos 15, lo más especialmente al menos 18, por ejemplo al menos 19, por ejemplo al menos 20, por ejemplo al menos 24 % en p/p basado en la cantidad total de B1 y B2. Preferentemente, la cantidad de VFUR es como máximo 85, más preferentemente como máximo 70, incluso más preferentemente como máximo 65, lo más preferentemente como máximo 60, especialmente como máximo 55, más especialmente como máximo 50, incluso más especialmente como máximo 45, por ejemplo como máximo 40 % en p/p basado en la cantidad total de B1 y B2.

En caso de que la resina copolimerizable sea una VFUR tal como a VEFUR, VESFUR, VEESFUR, o una resina de éster vinílico o una resina de vinil éter o una resinas de vinil (éter-éster) o sus mezclas, el valor de ácido de la resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido es preferentemente inferior a 5 mg de KOH por g de resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido, más preferentemente inferior a 2 mg de KOH por g de resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido. En caso de que la resina copolimerizable en la composición de la invención sea diferente de una VFUR tal como una VEFUR, VESFUR, VEESFUR, o una resina de éster vinílico o una resina de vinil éter o una resina de vinil (éter-éster) o sus mezclas, entonces la resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de di-ácido puede tener un valor de ácido como se describe en el presente documento. Estas combinaciones preferidas de características pueden dar como resultado un recubrimiento en polvo que tiene una mejor adhesión, especialmente a sustratos metálicos.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al agente de copolimerización A2 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al agente de copolimerización B2 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la invención con respecto al agente copolimerizable: i) A2 en PCC A; ii) B2 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al agente copolimerizable: i) A2 en PCC A; ii) B2 en PCC B; iii) en PCC C.

5. Componente A3 de PCC A y componente B3 de PCC B - Monómero insaturado

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación del monómero insaturado presentado en el presente documento se aplica igualmente para el componente A3 de PCC A y para el componente B3 de PCC B. El componente A3 y el componente B3 pueden tener el mismo monómero insaturado o diferente y pueden tener las mismas cantidades o diferentes de monómeros insaturados, como dichos monómeros insaturados y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Preferentemente, PCC A comprende un monómero insaturado en una cantidad 0-0,9, más preferentemente en una cantidad 0-0,8, incluso más preferentemente en una cantidad 0-0,7, lo más preferentemente en una cantidad 0-0,6, especialmente en una cantidad 0-0,5, más especialmente en una cantidad 0-0,4, lo más especialmente en una cantidad 0-0,3, por ejemplo en una cantidad 0-0,2, por ejemplo en una cantidad 0-0,1, por ejemplo en una cantidad 0-0,05 por ejemplo en una cantidad 0-0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC A, por ejemplo PCC A no comprende un monómero insaturado. Preferentemente, PCC A comprende un monómero insaturado en una cantidad de como máximo 0,9, preferentemente de como máximo 0,8, más preferentemente de como máximo 0,7, lo más preferentemente de como máximo 0,6, especialmente de como máximo 0,5, más especialmente de como máximo 0,4, lo más especialmente de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1, por ejemplo de como máximo 0,05, por ejemplo de como máximo 0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC A.

Preferentemente, PCC B comprende un monómero insaturado en una cantidad 0-0,9, más preferentemente en una cantidad 0-0,8, incluso más preferentemente en una cantidad 0-0,7, lo más preferentemente en una cantidad 0-0,6, especialmente en una cantidad 0-0,5, más especialmente en una cantidad 0-0,4, lo más especialmente en una cantidad 0-0,3, por ejemplo en una cantidad 0-0,2, por ejemplo en una cantidad 0-0,1, por ejemplo en una cantidad 0-0,05 por ejemplo en una cantidad 0-0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC B, por ejemplo PCC B no comprende un monómero insaturado. Preferentemente, PCC B comprende un monómero insaturado en una cantidad de como máximo 0,9, preferentemente de como máximo 0,8, más preferentemente de como máximo 0,7, lo

más preferentemente de como máximo 0,6, especialmente de como máximo 0,5, más especialmente de como máximo 0,4, lo más especialmente de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1, por ejemplo de como máximo 0,05, por ejemplo de como máximo 0,02 % en p/p basado en el peso total de PCC B.

- 5 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al monómero insaturado A3 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al monómero insaturado B3 en PCC B.

- 10

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la invención con respecto al monómero insaturado: i) A3 en PCC A; ii) B3 en PCC B.

- 15 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al monómero insaturado: i) A3 en PCC A; ii) B3 en PCC B; iii) en PCC C.

6. Componente A4 de PCC A - Iniciador térmico de radicales

- 20 PCC A comprende un iniciador térmico de radicales A4, en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

- 25 A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2.

Es evidente que el componente A4 de PCC A debe contener un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres (también conocidos como peroxiésteres), percarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2. El peróxido A4-1 puede ser de naturaleza monomérica, oligomérica o polimérica, sólido o líquido (incluyendo dicho peróxido A4-1 en o sobre un vehículo). El peróxido A4-1 seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas es un iniciador térmico de radicales según la invención.

- 30

Los perésteres a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peracetatos y perbenzoatos, o por ejemplo peroxibenzoato de *t*-butilo (Trigonox® C), peroxiacetato de *t*-butilo (Trigonox® F-C50), peroxibenzoato de *t*-amilo (Trigonox® 127), peroxiacetato de *t*-amilo (Trigonox® 133-CK60), 2-etilhexanoato de *t*-butilo (Trigonox® 21S), peroxidietilacetato de *t*-butilo (Trigonox® 27), peroxipivalato de di-*t*-butilo (Trigonox® 25-C75), peroxineoheptanoato de *t*-butilo (Trigonox® 257-C75), peroxineodecanoato de cumilo (Trigonox® 99-C75), perlaurato de 2-etilhexilo y sus mezclas.

- 35

Preferentemente, el alquilperoxycarbonato es un monopercarbonato.

Los monopercarbonatos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peroxi-2-etilhexilcarbonato de *t*-butilo (Trigonox® 117), peroxiisopropilcarbonato de *t*-butilo (Trigonox® BPIC75), 2-etilhexilcarbonato de *t*-amilperoxilo (Trigonox® 131) y sus mezclas.

- 40

Los percarbonatos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, percarbonato de di-*t*-butilo y percarbonato de di-2-etilhexilo.

Preferentemente, el peróxido A4-1 se selecciona del grupo que consiste en perésteres, monopercarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2.

- 45

Preferentemente, el peróxido A4-1 está presente en una cantidad de al menos 1,1, más preferentemente al menos 2, incluso más preferentemente al menos 3, lo más preferentemente al menos 4, especialmente al menos 5, más especialmente al menos 6, incluso más especialmente al menos 7, lo más especialmente al menos 8, por ejemplos al menos 9, por ejemplo al menos 10 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2. Preferentemente, el peróxido A4-1 está presente en una cantidad de como máximo 244, más preferentemente como máximo 240, incluso más preferentemente como máximo 230, lo más preferentemente como máximo 220, especialmente como máximo 210, más especialmente como máximo 200, incluso más especialmente como máximo 190, lo más especialmente como máximo 185, por ejemplo como máximo 180, por ejemplo como máximo 175 por ejemplo como máximo 170,

- 50

por ejemplo como máximo 160, por ejemplo como máximo 155 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2.

Si se desea, el componente A4 puede comprender un iniciador térmico de radicales distinto de A4-1 (que es distinto de un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas), mencionado en el presente documento como A4-2.

El iniciador térmico de radicales A4-2 es así diferente del iniciador térmico de radicales A4-1, por consiguiente el iniciador térmico de radicales A4-2 es cualquier iniciador térmico de radicales conocido por el experto en la técnica para la que es adecuada para su uso en el curado de radicales de resinas insaturadas tales como UR y CA, distintos de un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas; así, cualquier referencia en el presente documento al iniciador térmico de radicales A4-2 se refiere a iniciadores térmicos de radicales que no incluyen un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas. Ejemplos de iniciadores térmicos de radicales incluyen, pero no se limitan a, compuestos azoicos tales como, por ejemplo, azoisobutironitrilo (AIBN), 1,1'-azobis(ciclohexanonitrilo), 1,1'-azobis(2,4,4-trimetilpentano), peróxidos y sus mezclas. Dichos iniciadores térmicos de radicales, por ejemplo peróxidos, incluyen peróxidos orgánicos e inorgánicos, tanto sólidos como líquidos (incluyendo peróxidos en o sobre un vehículo); también se puede aplicar peróxido de hidrógeno. A4-2 puede ser de naturaleza monomérica, oligomérica o polimérica; se pueden encontrar una amplia serie de ejemplos de iniciador térmico de radicales A4-2 tales como peróxidos, por ejemplo, en el documento US 2002/0091214 A1, párrafo [0018].

Preferentemente, el iniciador térmico de radicales A4-2 es un peróxido orgánico o inorgánico, más preferentemente un peróxido orgánico, lo más preferentemente A4-2 es un peróxido elegido del grupo que consiste en hidroperóxidos, peróxidos de cetona, peroxicetales, peróxidos de dialquilo también conocidos como peréteres, peróxidos de diacilo también conocidos como peranhídridos, preferentemente, A4-2 es un peróxido seleccionado del grupo que consiste en peróxido de benzoílo (sustituido), peróxido de lauroílo, peróxido de dilauroílo y sus mezclas, más preferentemente A4-2 es un peróxido seleccionado del grupo que consiste en peróxido de benzoílo (sustituido), peróxido de lauroílo y sus mezclas, lo más preferentemente A4-2 es peróxido de benzoílo (sustituido).

Los hidroperóxidos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, hidroperóxidos de alquilo terciario (tales como, por ejemplo, hidroperóxido de *t*-butilo) y otros hidroperóxidos (tales como, por ejemplo, hidroperóxido de cumeno). Ejemplos de una clase especial de hidroperóxidos formados por el grupo de peróxidos de cetona (también conocidos como percetonas, que es un producto de adición de peróxido de hidrógeno y una cetona) son, por ejemplo, peróxido de metiletilcetona, peróxido de metilisobutylcetona y peróxido de acetilacetona.

Los peroxicetales a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1,1-di-(*t*-butilperoxi)ciclohexano (Trigonox® 22), 1,1-di-(*t*-amilperoxi)ciclohexano (Trigonox® 122), 1,1-di-(*t*-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano (Trigonox® 29) y sus mezclas.

Los peréteres a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, diperéteres como 2,2-di-(*t*-butilperoxi)butano (Trigonox® D), 4,4-di-(*t*-butilperoxi)valerato de butilo (Trigonox® 17), di-(*t*-butilperoxiisopropil)benceno(s) (Perkadox® 14S), 2,5-dimetil-2,5-di-(*t*-butilperoxi)hexano (Trigonox® 101) de, por ejemplo, monoperéteres como peróxido de dicumilo (Perkadox® BC-FF), peróxido de *t*-butilcumilo (Trigonox® T), peróxido de di-*t*-butilo (Trigonox® B) y sus mezclas.

Los peranhídridos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peróxido de benzoílo (BPO), peróxido de bis-(4-metilbenzoílo), peróxido de dilauroílo, peróxido de lauroílo (comercialmente disponible como Laurox®), peróxido de didecanoílo (Perkadox® SE-10), peróxido de di(3,5,5-trimetilhexanoílo) (Trigonox® 36-C75) y sus mezclas.

Por supuesto, también es posible que el iniciador térmico de radicales A4-2 sea una mezcla de iniciadores térmicos de radicales distintos del peróxido A4-1.

Si un iniciador térmico de radicales A4-2 está presente en el componente A4, entonces la cantidad total del peróxido A4-1 y el iniciador térmico de radicales A4-2 que constituyen la cantidad total de componente A4 debe ser al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2; así, PCC A comprende iniciador térmico de radicales A4 en una cantidad de al menos 1,1, más preferentemente al menos 2, incluso más preferentemente al menos 3, lo más preferentemente al menos 4, especialmente al menos 5, más especialmente al menos 6, incluso más especialmente al menos 7, lo más especialmente al menos 8, por ejemplos al menos 9, por ejemplo al menos 10 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2. Preferentemente, PCC A comprende un iniciador térmico de radicales A4 en una cantidad de como máximo 499, más preferentemente como máximo 480, incluso más preferentemente como máximo 470, lo más preferentemente como máximo 460, especialmente como máximo 450, más especialmente como máximo 440, incluso más especialmente como máximo 430, lo más especialmente como máximo 420, por ejemplo como máximo 410, por ejemplo como máximo 400, por ejemplo como máximo 390, por ejemplo como máximo 380, por ejemplo como máximo 370, por ejemplo como máximo 360 por ejemplo como máximo 350, por ejemplo como máximo 340 por ejemplo como máximo 330 por ejemplo como máximo 320 por ejemplo como máximo 310 por ejemplo como máximo 300, por ejemplo como máximo 290, por ejemplo como máximo 280, por ejemplo como máximo 270, por ejemplo

como máximo 260, por ejemplo como máximo 250, por ejemplo como máximo 244 por ejemplo como máximo 240 por ejemplo como máximo 230 por ejemplo como máximo 220 por ejemplo como máximo 210 por ejemplo como máximo 200 por ejemplo como máximo 190 por ejemplo como máximo 185 por ejemplo como máximo 180 por ejemplo como máximo 180, por ejemplo como máximo 175 por ejemplo como máximo 170, por ejemplo como máximo 160, por ejemplo como máximo 155, por ejemplo como máximo 150 por ejemplo como máximo 145 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2.

Preferentemente, el componente A4 consiste esencialmente en el componente A4-1, más preferentemente el componente A4 consiste en el componente A4-1. Por ejemplo, el componente A4 consiste esencialmente en un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2. Por ejemplo, el componente A4 es un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, percarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al iniciador térmico de radicales A4 en PCC A.

7. Componente B4 de PCC B - Iniciador térmico de radicales

PCC B comprende un iniciador térmico de radicales B4 en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:

B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Es evidente que el componente B4 de PCC A debe contener un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2. El peranhídrido puede ser de naturaleza monomérica, oligomérica o polimérica, sólido o líquido (incluyendo un peranhídrido en o sobre un vehículo).

Los peranhídridos (también conocidos como peróxidos de diacilo) a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peróxido de benzoilo (BPO), peróxido de bis-(4-metilbenzoilo), peróxido de dilauroilo, peróxido de lauroilo (comercialmente disponible como Laurox®), peróxido de didecanoilo (Perkadox® SE-10), peróxido de di(3,5,5-trimetilhexanoilo) (Trigonox® 36-C75) y sus mezclas. Preferentemente, el peranhídrido se selecciona del grupo que consiste en peróxido de benzoilo, peróxido de bis-(4-metilbenzoilo), peróxido de lauroilo, peróxido de dilauroilo y sus mezclas, más preferentemente del grupo que consiste en peróxido de benzoilo, peróxido de bis-(4-metilbenzoilo), peróxido de lauroilo, y sus mezclas, lo más preferentemente el peranhídrido se selecciona del grupo que consiste en peróxido de benzoilo, peróxido de bis-(4-metilbenzoilo) y sus mezclas, especialmente el peranhídrido es peróxido de benzoilo o peróxido de bis-(4-metilbenzoilo).

Preferentemente, el peranhídrido está presente en una cantidad de al menos 0,55, más preferentemente al menos 0,6, incluso más preferentemente al menos 0,8, lo más preferentemente al menos 1, especialmente al menos 1,2, más especialmente al menos 1,4, incluso más especialmente al menos 1,5, lo más especialmente al menos 1,6, por ejemplos al menos 1,7, por ejemplo al menos 1,8, por ejemplo al menos 1,9 por ejemplo al menos 2 por ejemplo al menos 2,2 por ejemplo al menos 2,5 por ejemplo al menos 3 por ejemplo al menos 4, por ejemplo al menos 4,5 por ejemplo al menos 5 por ejemplo al menos 5,5 por ejemplo al menos 6 por ejemplo al menos 6,5 por ejemplo al menos 7 por ejemplo al menos 7,5, por ejemplo al menos 8, por ejemplo al menos 8,5 por ejemplo al menos 9 por ejemplo al menos 9,5 por ejemplo al menos 10 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2. Preferentemente, el peranhídrido está presente en una cantidad de como máximo 299, más preferentemente como máximo 290, incluso más preferentemente como máximo 280, lo más preferentemente como máximo 275, especialmente como máximo 270, más especialmente como máximo 265, incluso más especialmente como máximo 260, lo más especialmente como máximo 255, por ejemplo como máximo 250, por ejemplo como máximo 245, por ejemplo como máximo 240, por ejemplo como máximo 235, por ejemplo como máximo 230, por ejemplo como máximo 220, por ejemplo como máximo 210, por ejemplo como máximo 200 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Si se desea, el componente B4 puede comprender un iniciador térmico de radicales distinto de B4-1 (que es distinto de un peranhídrido), en el presente documento mencionado como B4-2.

El iniciador térmico de radicales B4-2 es así diferente al iniciador térmico de radicales B4-1, por consiguiente el iniciador térmico de radicales B4-2 es cualquier iniciador térmico de radicales conocido por el experto en la técnica para la que es adecuado para su uso en el curado por radicales de resinas insaturadas tales como UR y CA, distintos de un peranhídrido; así, cualquier referencia en el presente documento al iniciador térmico de radicales B4-2 no se refiere a peranhídridos. Ejemplos de iniciadores térmicos de radicales incluyen, pero no se limitan a, compuestos azoicos tales como por ejemplo azoisobutironitrilo (AIBN), 1,1'-azobis(ciclohexanonitrilo), 1,1'-

azobis(2,4,4-trimetilpentano), peróxidos y sus mezclas. Dichos iniciadores térmicos de radicales, por ejemplo peróxidos, incluyen peróxidos orgánicos e inorgánicos, tanto sólidos como líquidos (incluyendo peróxidos en o sobre un vehículo); también se puede aplicar peróxido de hidrógeno. B4-2 puede ser de naturaleza monomérica, oligomérica o polimérica; se puede encontrar una amplia serie de ejemplos del iniciador térmico de radicales B4-2 tales como peróxidos, por ejemplo, en el documento US 2002/0091214 A1, párrafo [0018].

Preferentemente, el iniciador térmico de radicales B4-2 es un peróxido orgánico o inorgánico, más preferentemente un peróxido orgánico, lo más preferentemente B4-2 es un peróxido elegido del grupo que consiste en hidroperóxidos (cuando los hidroperóxidos se refieren a PCC B se menciona como B4-2a), peróxidos de cetona, peroxicetales, peróxidos de dialquilo también conocidos como peréteres, peroxiésteres también conocidos como perésteres (cuando los perésteres se refieren a PCC B se mencionan como B4-2b), alquilperoxycarbonatos (cuando los alquilperoxycarbonatos se refieren a PCC B se mencionan como B4-2c).

Los peroxicetales a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1,1-di-(*t*-butilperoxi)ciclohexano (Trigonox® 22), 1,1-di-(*t*-amilperoxi)ciclohexano (Trigonox® 122), 1,1-di-(*t*-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano (Trigonox® 29) y sus mezclas.

Los peréteres a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, diperéteres como 2,2-di-(*t*-butilperoxi)butano (Trigonox® D), 4,4-di-(*t*-butilperoxi)valerato de butilo (Trigonox® 17), di-(*t*-butilperoxiisopropil)benceno(s) (Perkadox® 14S), 2,5-dimetil-2,5-di-(*t*-butilperoxi)hexano (Trigonox® 101) de, por ejemplo, monoperéteres como peróxido de dicumilo (Perkadox® BC-FF), peróxido de *t*-butilcumilo (Trigonox® T), peróxido de di-*t*-butilo (Trigonox® B) y sus mezclas.

Los hidroperóxidos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, hidroperóxidos de alquilo terciario (tales como, por ejemplo, hidroperóxido de *t*-butilo) y otros hidroperóxidos (tales como, por ejemplo, hidroperóxido de cumeno). Los ejemplos de una clase especial de hidroperóxidos formados por el grupo de peróxidos de cetona (también conocidos como percetonas, que es un producto de adición de peróxido de hidrógeno y una cetona) son, por ejemplo, peróxido de metiletilcetona, peróxido de metilisobutylcetona y peróxido de acetilacetona. Si B4-2 comprende un hidroperóxido, entonces el hidroperóxido está presente en una cantidad 0-0,5, preferentemente en una cantidad 0-4, más preferentemente en una cantidad 0-3, lo más preferentemente en una cantidad 0-2, especialmente en una cantidad 0-1, más especialmente en una cantidad 0-0,5 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, más especialmente B4-2 no comprende un hidroperóxido. Si B4-2 comprende un hidroperóxido, entonces el hidroperóxido está presente en una cantidad de como máximo 5, preferentemente de como máximo 4, más preferentemente de como máximo 3, lo más preferentemente de como máximo 2, especialmente de como máximo 1, más especialmente de como máximo 0,5 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Los perésteres a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peracetatos y perbenzoatos, o por ejemplo peroxibenzoato de *t*-butilo (Trigonox® C), peroxiacetato de *t*-butilo (Trigonox® F-C50), peroxibenzoato de *t*-amilo (Trigonox® 127), peroxiacetato de *t*-amilo (Trigonox® 133-CK60), 2-etilhexanoato de *t*-butilo (Trigonox® 21S), peroxidietilacetato de *t*-butilo (Trigonox® 27), peroxipivalato de di-*t*-butilo (Trigonox® 25-C75), peroxineoheptanoato de *t*-butilo (Trigonox® 257-C75), peroxineodecanoato de cumilo (Trigonox® 99-C75), perlaurato de 2-etilhexilo y sus mezclas. Si B4-2 comprende un peréster, entonces el peréster está presente en una cantidad 0-25, preferentemente en una cantidad 0-20, más preferentemente en una cantidad 0-15, lo más preferentemente en una cantidad 0-10, especialmente en una cantidad 0-5, más especialmente en una cantidad 0-1 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, más especialmente B4-2 no comprende un peréster. Si B4-2 comprende un peréster, entonces el peréster está presente en una cantidad de como máximo 25, preferentemente de como máximo 20, más preferentemente de como máximo 15, lo más preferentemente de como máximo 10, especialmente de como máximo 5, más especialmente de como máximo 1 mmol de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Los monopercarbonatos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, peroxi-2-etilhexilcarbonato de *t*-butilo (Trigonox® 117), peroxiisopropilcarbonato de *t*-butilo (Trigonox® BPIC75), peroxi-2-etilhexilcarbonato de *t*-amilo (Trigonox® 131) y sus mezclas. Los percarbonatos a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, percarbonato de di-*t*-butilo y percarbonato de di-2-etilhexilo. Si B4-2 comprende un peroxycarbonato de alquilo, entonces el peroxycarbonato de alquilo está presente en una cantidad 0-25, preferentemente en una cantidad 0-20, más preferentemente en una cantidad 0-15, lo más preferentemente en una cantidad 0-10, especialmente en una cantidad 0-5, más especialmente en una cantidad 0-1 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, más especialmente B4-2 no comprende un peroxycarbonato de alquilo. Si B4-2 comprende un peroxycarbonato de alquilo, entonces el peroxycarbonato de alquilo está presente en una cantidad de como máximo 25, preferentemente de como máximo 20, más preferentemente de como máximo 15, lo más preferentemente de como máximo 10, especialmente de como máximo 5, más especialmente de como máximo 1 mmol de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

Preferentemente, B4 comprende además:

B4-2a: 0-5 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un hidroperóxido; y/o

B4-2b: 0-25 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un peréster; y/o

B4-2c: 0-25 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un peroxicarbonato de alquilo.

Preferentemente, B4 comprende además:

B4-2a: 0-5 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un hidroperóxido; y

B4-2b: 0-25 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un peréster; y

5 B4-2c: 0-25 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2, de un peroxicarbonato de alquilo.

Preferentemente, B4-2 no contiene un peróxido seleccionado del grupo que consiste en hidroperóxidos, perésteres, peroxicarbonato de alquilo y sus mezclas.

También es posible, por supuesto, que el iniciador térmico de radicales B4-2 sea una mezcla de iniciadores térmicos de radicales distintos del peróxido B4-1.

10 Si un iniciador térmico de radicales B4-2 está presente en el componente B4, entonces la cantidad total del iniciador térmico de radicales B4-1 (peranhídrido) y B4-2 que constituyen la cantidad total de componente B4 debe ser al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2; así, PCC B comprende un iniciador térmico de radicales B4 en una cantidad de al menos 1,1, más preferentemente al menos 2, incluso más preferentemente al menos 3, lo más preferentemente al menos 4, especialmente al menos 5, más
15 especialmente al menos 6, incluso más especialmente al menos 7, lo más especialmente al menos 8, por ejemplos al menos 9, por ejemplo al menos 10 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2. Preferentemente, PCC B comprende un iniciador térmico de radicales B4 en una cantidad de como máximo 499, más preferentemente como máximo 480, incluso más preferentemente como máximo 470, lo más preferentemente como máximo 460, especialmente como máximo 450, más especialmente como máximo 440, incluso más especialmente como máximo 430, lo más especialmente como máximo 420, por ejemplo como máximo 410, por ejemplo como máximo 400, por
20 ejemplo como máximo 390, por ejemplo como máximo 380, por ejemplo como máximo 370, por ejemplo como máximo 360 por ejemplo como máximo 350, por ejemplo como máximo 340 por ejemplo como máximo 330 por ejemplo como máximo 320 por ejemplo como máximo 310 por ejemplo como máximo 300, por ejemplo como máximo 290, por ejemplo como máximo 280, por ejemplo como máximo 270, por ejemplo como máximo 260, por
25 ejemplo como máximo 250, por ejemplo como máximo 244, por ejemplo como máximo 240, por ejemplo como máximo 230, por ejemplo como máximo 220, por ejemplo como máximo 210, por ejemplo como máximo 200, por ejemplo como máximo 190, por ejemplo como máximo 185, por ejemplo como máximo 180, por ejemplo como máximo 180, por ejemplo como máximo 175, por ejemplo como máximo 170, por ejemplo como máximo 160, por ejemplo como máximo 155, por ejemplo como máximo 150, por ejemplo como máximo 145 mmoles de grupos
30 térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2.

Preferentemente, el componente B4 consiste esencialmente en el componente B4-1, más preferentemente el componente B4 consiste en el componente B4-1. Por ejemplo, el componente B4 consiste esencialmente en un peranhídrido, dicho peranhídrido está presente en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2. Por ejemplo, el componente B4 es un peranhídrido, dicho peranhídrido
35 está presente en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al iniciador térmico de radicales A4 en PCC A.
40

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al iniciador térmico de radicales B4 en PCC B.

45 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al iniciador térmico de radicales: i) A4 en PCC A; ii) B4 en PCC B.

50 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto un iniciador térmico de radicales: i) A4 en PCC A; ii) B4 en PCC B, iii) en PCC C.

8. Componente A5 de PCC A - Sustancia de metal de transición

PCC A comprende 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti, y sus mezclas.

5 Ejemplos de compuestos de metal de transición de:

a. Co son: sales de Co, complejos de Co, sales orgánicas de Co, sales de ácido orgánico de Co, derivados de sales de ácido orgánico de Co; carboxilatos de Co; acetoacetatos de Co;

b. Mn son: sales de Mn, complejos de Mn, sales orgánicas de Mn, sales de ácido orgánico de Mn, derivados de sales de ácido orgánico de Mn; carboxilatos de Mn; acetoacetatos de Mn;

10 c. Cu son: sales de Cu, complejos de Cu, sales orgánicas de Cu, sales de ácido orgánico de Cu, derivados de sales de ácido orgánico de Cu; carboxilatos de Cu; acetoacetatos de Cu;

d. Fe son: sales de Fe, complejos de Fe, sales orgánicas de Fe, sales de ácido orgánico de Fe, derivados de sales de ácido orgánico de Fe; carboxilatos de Fe; acetoacetatos de Fe;

15 e. V son: sales de V, complejos de V, sales orgánicas de V, sales de ácido orgánico de V, derivados de sales de ácido orgánico de V; carboxilatos de V; acetoacetatos de V;

f. Ti son: sales de Ti, complejos de Ti, sales orgánicas de Ti, sales de ácido orgánico de Ti, derivados de sales de ácido orgánico de Ti; carboxilatos de Ti; acetoacetatos de Ti.

Si un compuesto de metal de transición es una sal, entonces el metal de transición puede estar en forma, por ejemplo, de un catión, por ejemplo, Cu^+ , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mn^{3+} .

20 Preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales, complejos, sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; más preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en complejos, sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; lo más preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; más especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, Ti y sus mezclas; lo más especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe y sus mezclas.

35 Ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen, pero no se limitan a, etilhexanoato de cobalto (Co^{+2}), acetato de cobalto (Co^{+2}), 2,4-pentanodionato de cobalto (Co^{+2}), 2,4-pentanodionato de cobalto (Co^{+3}), 2-etilhexanoato de cobalto (Co^{+2}), estearato de cobalto (Co^{+2}), acetato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-pentanodionato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-pentanodionato de manganeso (Mn^{+3}), 2-etilhexanoato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-pentanodionato de cobre (Cu^{+2}), etilacetato de cobre (Cu^{+2}), 2-etilhexanoato de cobre (Cu^{+2}), naftenato de cobre (Cu^{+2}), acetato de cobre (Cu^{+2}), acetato de hierro (Fe^{+2}), 2,4-pentanodionato de hierro (Fe^{+3}), naftenato de hierro (Fe^{+2}), 2-etilhexanoato de hierro (Fe^{+2}), bis(2,4-pentanodionato) de óxido de vanadio (V^{+4}), 2,4-pentanodionato de vanadio (V^{+3}), tetrabutóxido de titanio (Ti^{+4}), bis(2,4-pentanodionato) de di-n-butóxido de titanio (Ti^{+4}), 2-etilhexóxido de titanio (Ti^{+4}).

45 Preferentemente, PCC A comprende 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas.

50 Preferentemente, PCC A comprende 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn y sus mezclas.

55 Preferentemente, PCC A comprende una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas, dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad 0-4,5, preferentemente en una cantidad 0-4, más preferentemente en una cantidad 0-3,5, lo más preferentemente en una

cantidad 0-3, especialmente en una cantidad 0-2,5, más especialmente en una cantidad 0-2, lo más especialmente en una cantidad 0-1,5, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, por ejemplo en una cantidad 0-0,1 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, por ejemplo PCC A no comprende dicha sustancia de metal de transición. Preferentemente, PCC A comprende una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas, dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad de como máximo 4,5, preferentemente de como máximo 4, más preferentemente de como máximo 3,5, lo más preferentemente de como máximo 3, especialmente de como máximo 2,5, más especialmente de como máximo 2, lo más especialmente de como máximo 1,5, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,1 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la sustancia de metal de transición A5 en PCC A.

9. Componente B5 de PCC B - Sustancia de metal de transición

Preferentemente, PCC B comprende 0,5-50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti, y sus mezclas.

Ejemplos de compuestos de metal de transición de:

a. Co son: sales de Co, complejos de Co, sales orgánicas de Co, sales de ácido orgánico de Co, derivados de sales de ácido orgánico de Co; carboxilatos de Co; acetoacetatos de Co;

b. Mn son: sales de Mn, complejos de Mn, sales orgánicas de Mn, sales de ácido orgánico de Mn, derivados de sales de ácido orgánico de Mn; carboxilatos de Mn; acetoacetatos de Mn;

c. Cu son: sales de Cu, complejos de Cu, sales orgánicas de Cu, sales de ácido orgánico de Cu, derivados de sales de ácido orgánico de Cu; carboxilatos de Cu; acetoacetatos de Cu;

d. Fe son: sales de Fe, complejos de Fe, sales orgánicas de Fe, sales de ácido orgánico de Fe, derivados de sales de ácido orgánico de Fe; carboxilatos de Fe; acetoacetatos de Fe;

e. V son: sales de V, complejos de V, sales orgánicas de V, sales de ácido orgánico de V, derivados de sales de ácido orgánico de V; carboxilatos de V; acetoacetatos de V;

f. Ti son: sales de Ti, complejos de Ti, sales orgánicas de Ti, sales de ácido orgánico de Ti, derivados de sales de ácido orgánico de Ti; carboxilatos de Ti; acetoacetatos de Ti.

Si un compuesto de metal de transición es una sal, entonces el metal de transición puede estar en forma, por ejemplo, de un catión, por ejemplo, Cu^+ , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mn^{3+} .

Preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales, complejos, sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; más preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en complejos, sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; lo más preferentemente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales orgánicas, sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti y sus mezclas; más especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, Ti se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe, Ti y sus mezclas; lo más especialmente, los compuestos de metal de transición de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico y derivados de sales de ácido orgánico de uno cualquiera de Co, Mn, Cu, Fe y sus mezclas.

Ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen, pero no se limitan a, etilhexanoato de cobalto (Co^{+2}), acetato de cobalto (Co^{+2}), 2,4-pentanodionato de cobalto (Co^{+2}), 2,4-pentanodionato de cobalto (Co^{+3}), 2-etilhexanoato de cobalto (Co^{+2}), estearato de cobalto (Co^{+2}), acetato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-pentanodionato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-pentanodionato de manganeso (Mn^{+3}), 2-etilhexanoato de manganeso (Mn^{+2}), 2,4-

pentanodionato de cobre (Cu^{+2}), etilacetoacetato de cobre (Cu^{+2}), 2-etilhexanoato de cobre (Cu^{+2}), naftenato de cobre (Cu^{+2}), acetato de cobre (Cu^{+2}), acetato de hierro (Fe^{+2}), 2,4-pentanodionato de hierro (Fe^{+3}), naftenato de hierro (Fe^{+2}), 2-etilhexanoato de hierro (Fe^{+2}), bis(2,4-pentanodionato) de óxido de vanadio (V^{+4}), 2,4-pentanodionato de vanadio (V^{+3}), tetrabutóxido de titanio (Ti^{+4}), bis(2,4-pentanodionato) de di-n-butóxido de titanio (Ti^{+4}), 2-etilhexóxido de titanio (Ti^{+4}).

Preferentemente, PCC B comprende 0,5-50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas.

Preferentemente, PCC B comprende 0,5-50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, de una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn y sus mezclas.

Preferentemente, PCC B comprende una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas, dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad 0,5-50, preferentemente en una cantidad 1-50, más preferentemente en una cantidad 1,5-50, lo más preferentemente en una cantidad 2-50, especialmente en una cantidad 2-45, más especialmente en una cantidad 2-40, lo más especialmente en una cantidad 2-30, por ejemplo en una cantidad 2-25, metal grupos/kg de peso total de B1 y B2, por ejemplo PCC B no comprende dicha sustancia de metal de transición. Preferentemente, PCC B comprende una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas, dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad de al menos 0,5, preferentemente de al menos 1, más preferentemente de al menos 1,5, incluso más preferentemente de al menos 2, lo más preferentemente de al menos 2,2, especialmente de al menos 2,4 mmoles de metal grupos/kg de peso total de B1 y B2. Preferentemente, PCC B comprende una sustancia de metal de transición seleccionada del grupo que consiste en compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas, dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad de como máximo 50, más preferentemente de como máximo 45, incluso más preferentemente de como máximo 40, lo más preferentemente de como máximo 35, especialmente de como máximo 30, más especialmente de como máximo 25 mmoles de metal grupos/kg de peso total de B1 y B2. Preferentemente, si PCC B comprende dicha sustancia de metal de transición, entonces dicha sustancia de metal de transición está presente en una cantidad 2-50, incluso más preferentemente 2-40, lo más preferentemente 2-30, especialmente 2-25 mmoles de metal grupos/kg de peso total de B1 y B2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la sustancia de metal de transición A5 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la sustancia de metal de transición B5 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la sustancia de metal de transición: i) A5 en PCC A; ii) B5 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la sustancia de metal de transición: i) A5 en PCC A; ii) B5 en PCC B; iii) en PCC C.

10. Componente A6 de PCC A y componente B6 de PCC B - Inhibidor

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de inhibidores presentada en el presente documento se aplica igualmente para el componente A6 de PCC A y para el componente B6 de PCC B. El componente A6 y el componente B6 pueden tener los mismos inhibidores o diferentes y pueden tener las mismas cantidades o diferentes de inhibidores, como dichos inhibidores y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Por ejemplo, el inhibidor se puede añadir a PCC A y PCC B o alternativamente se puede añadir en la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas y/o en la resina copolimerizable cristalina y/o en la resina copolimerizable amorfa o alternativamente el inhibidor se puede añadir durante la síntesis de la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas y/o durante la síntesis de la resina copolimerizable cristalina y/o resina copolimerizable amorfa.

Ejemplos de inhibidores se eligen preferentemente del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas.

Ejemplos de compuestos fenólicos incluyen 2-metoxifenol, 4-metoxifenol, 2,6-di-*t*-butil-4-metilfenol, 2,6-di-*t*-butilfenol, 2,6-di-*t*-butil-4-etil fenol, 2,4,6-trimetil-fenol, 2,4,6-tris-dimetilaminometilfenol, 4,4'-tio-bis(3-metil-6-*t*-butilfenol), 4,4'-isopropilidendifenol, 2,4-di-*t*-butilfenol y 6,6'-di-*t*-butil-2,2'-metilen-di-*p*-cresol.

Ejemplos de radicales estables incluyen 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-ol (un compuesto también denominado TEMPOL), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-ona (un compuesto también denominado TEMPON), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-4-carboxil-piperidina (un compuesto también denominado 4-carboxi-TEMPO), 1-oxil-2,2,5,5-tetrametilpirrolidina, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametil-3-carboxilpirrolidina (también denominado 3-carboxi-PROXIL y galvinoxilo (2,6-di-*t*-butil- α -(3,5-di-*t*-butil-4-oxo-2,5-ciclohexadien-1-iliden)-*p*-toliloxi).

Ejemplos de catecoles incluyen catecol, 4-*t*-butilcatecol y 3,5-di-*t*-butilcatecol.

Ejemplos de hidroquinonas incluyen hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona y 2,3,5-trimetilhidroquinona.

Ejemplos de benzoquinonas incluyen benzoquinona, 2,3,5,6-tetracloro-1,4-benzoquinona, metilbenzoquinona, 2,6-dimetilbenzoquinona y naftoquinona.

Otros inhibidores adecuados se pueden elegir, por ejemplo, del grupo de una N-nitrosifenilhidroxilamina de aluminio, una dietilhidroxilamina y una fenotiazina.

Preferentemente, el inhibidor se elige del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas; más preferentemente del grupo que consiste en compuestos fenólicos, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas; incluso más preferentemente del grupo que consiste en catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas; lo más preferentemente del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas; especialmente del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas, benzoquinonas y sus mezclas; más especialmente del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas y sus mezclas; lo más especialmente del grupo de hidroquinonas.

Preferentemente, el inhibidor se elige del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona y 2,3,5-trimetilhidroquinona y sus mezclas; más preferentemente del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona y sus mezclas; lo más preferentemente del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona y sus mezclas; especialmente del grupo de que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona y sus mezclas; especialmente del grupo de que consiste en hidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona, 2,5-di-*t*-butilhidroquinona, 2,6-di-*t*-butilhidroquinona y sus mezclas; especialmente del grupo de que consiste en hidroquinona, 2-*t*-butilhidroquinona y 2-metilhidroquinona y sus mezclas.

PCC A comprende un inhibidor en una cantidad de 13-5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; preferentemente PCC A comprende un inhibidor en una cantidad 13-4500, más preferentemente en una cantidad 13-4000, lo más preferentemente en una cantidad 13-3500, especialmente en una cantidad 13-3000, más especialmente en una cantidad 13-2900, lo más especialmente en una cantidad 13-2800, por ejemplo en una cantidad 13-2600, por ejemplo en una cantidad 13-2500, por ejemplo en una cantidad 13-2400, por ejemplo en una cantidad 13-2300, por ejemplo en una cantidad 13-2200, por ejemplo en una cantidad 13-2100, por ejemplo en una cantidad 13-2000, por ejemplo en una cantidad 13-2500, por ejemplo en una cantidad 14-2500, por ejemplo en una cantidad 15-2500, por ejemplo en una cantidad 20-2500, por ejemplo en una cantidad 40-2500, por ejemplo en una cantidad 60-2500, por ejemplo en una cantidad 70-2500, por ejemplo en una cantidad 80-2500, por ejemplo en una cantidad 100-2500, por ejemplo en una cantidad 120-2500, por ejemplo en una cantidad 130-2500, por ejemplo en una cantidad 140-2500, por ejemplo en una cantidad 150-2500, por ejemplo en una cantidad 180-2500, por ejemplo en una cantidad 200-2500, por ejemplo en una cantidad 160-2250, por ejemplo en una cantidad 170-2000, por ejemplo en una cantidad 180-1800, por ejemplo en una cantidad 190-1700, por ejemplo en una cantidad 200-1600 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2. PCC A comprende un inhibidor en una cantidad de como máximo 5000, preferentemente de como máximo 4500, más preferentemente de como máximo 4000, lo más preferentemente de como máximo 3500, especialmente de como máximo 3000, más especialmente de como máximo 2900, lo más especialmente de como máximo 2800, por ejemplo de como máximo 2800, por ejemplo de como máximo 2700, por ejemplo de como máximo 2600, por ejemplo de como máximo 2500, por ejemplo de como máximo 2400, por

ejemplo de como máximo 2300, por ejemplo de como máximo 2200, por ejemplo de como máximo 2100, por ejemplo de como máximo 2000, por ejemplo de como máximo 1800, por ejemplo de como máximo 1700, por ejemplo de como máximo 1600, por ejemplo de como máximo 1400, por ejemplo de como máximo 1200, por ejemplo de como máximo 1000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2. PCC A comprende un inhibidor en una cantidad de al menos 13, preferentemente al menos 14, más preferentemente al menos 15, incluso más preferentemente al menos 16, lo más preferentemente al menos 17, especialmente al menos 18, más especialmente al menos 19, incluso más especialmente al menos 20, lo más especialmente al menos 22, más preferentemente al menos 25, lo más preferentemente al menos 30, especialmente al menos 40, más especialmente al menos 60, lo más especialmente al menos 80, por ejemplo al menos 100, por ejemplo al menos 110, por ejemplo al menos 120, por ejemplo al menos 130, por ejemplo al menos 135, por ejemplo al menos 140, por ejemplo al menos 150, por ejemplo al menos 160, por ejemplo al menos 170, por ejemplo al menos 180, por ejemplo al menos 190, por ejemplo al menos 200, por ejemplo al menos 210, por ejemplo al menos 220 mg de inhibidor/kg de peso total de peso total de A1 y A2.

PCC B comprende un inhibidor en una cantidad de 16-5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2; preferentemente PCC B comprende un inhibidor en una cantidad 16-4500, más preferentemente en una cantidad 16-4000, lo más preferentemente en una cantidad 16-3500, especialmente en una cantidad 16-3000, más especialmente en una cantidad 16-2900, lo más especialmente en una cantidad 16-2800, por ejemplo en una cantidad 16-2600, por ejemplo en una cantidad 16-2500, por ejemplo en una cantidad 16-2400, por ejemplo en una cantidad 16-2300, por ejemplo en una cantidad 16-2200, por ejemplo en una cantidad 16-2100, por ejemplo en una cantidad 16-2000, por ejemplo en una cantidad 20-2500, por ejemplo en una cantidad 30-2500, por ejemplo en una cantidad 40-2500, por ejemplo en una cantidad 50-2500, por ejemplo en una cantidad 60-2500, por ejemplo en una cantidad 70-2500, por ejemplo en una cantidad 80-2500, por ejemplo en una cantidad 90-2500, por ejemplo en una cantidad 100-2500, por ejemplo en una cantidad 120-2500, por ejemplo en una cantidad 130-2500, por ejemplo en una cantidad 140-2500, por ejemplo en una cantidad 150-2500, por ejemplo en una cantidad 180-2500, por ejemplo en una cantidad 200-2500 140-2500, por ejemplo en una cantidad 150-2500, por ejemplo en una cantidad 180-2500, por ejemplo en una cantidad 200-2500, por ejemplo en una cantidad 160-2250, por ejemplo en una cantidad 170-2000, por ejemplo en una cantidad 180-1800, por ejemplo en una cantidad 190-1700, por ejemplo en una cantidad 200-1600 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2. PCC B comprende un inhibidor en una cantidad de como máximo 5000, preferentemente de como máximo 4500, más preferentemente de como máximo 4000, lo más preferentemente de como máximo 3500, especialmente de como máximo 3000, más especialmente de como máximo 2900, lo más especialmente de como máximo 2800, por ejemplo de como máximo 2800, por ejemplo de como máximo 2700, por ejemplo de como máximo 2600, por ejemplo de como máximo 2500, por ejemplo de como máximo 2400, por ejemplo de como máximo 2300, por ejemplo de como máximo 2200, por ejemplo de como máximo 2100, por ejemplo de como máximo 2000, por ejemplo de como máximo 1800 por ejemplo de como máximo 1600 por ejemplo de como máximo 1400, por ejemplo de como máximo 1200 por ejemplo de como máximo 1000 por ejemplo de como máximo 800 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2. PCC B comprende un inhibidor en una cantidad de al menos 16, preferiblemente de al menos 20, más preferentemente de al menos 30, incluso más preferentemente de al menos 40, lo más preferentemente de al menos 50, especialmente de al menos 60, más especialmente de al menos 70, incluso más especialmente de al menos 80, lo más especialmente de al menos 100, más preferentemente de al menos 120, lo más preferentemente de al menos 130, especialmente de al menos 135, más especialmente de al menos 140, lo más especialmente de al menos 150, por ejemplo de al menos 160, por ejemplo de al menos 170, por ejemplo de al menos 180, por ejemplo de al menos 190, por ejemplo de al menos 200, por ejemplo de al menos 210, por ejemplo de al menos 220 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al inhibidor A6 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al inhibidor B6 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al inhibidor: i) A6 en PCC A; ii) B6 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al inhibidor: i) A6 en PCC A; ii) B6 en PCC B; iii) en PCC C.

11. Componente A7 de PCC A y componente B7 de PCC B - Tiol

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de tiol presentada en el presente documento se aplica igualmente para el componente A7 de PCC A y para el componente B7 de PCC B. El componente A7 y componente

B7 pueden tener los mismos tioles o diferentes y pueden tener las mismas cantidades o diferentes de tioles, como dichos tioles y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Ejemplos de tioles adecuados incluyen, pero no se limitan a, tioles alifáticos, más preferentemente tioles alifáticos primarios. El tiol alifático es preferentemente un α -mercaptoacetato, un β -mercaptopropionato, un dodecilmercaptano o su mezcla. La funcionalidad de tiol de los tioles en una o ambas de PCC A y PCC B es preferentemente ≥ 2 , más preferentemente ≥ 3 .

Preferentemente, PCC A comprende un tiol en una cantidad 0-5, más preferentemente en una cantidad 0-4,5, incluso más preferentemente en una cantidad 0-4, lo más preferentemente en una cantidad 0-3,5, especialmente en una cantidad 0-3, más especialmente en una cantidad 0-2,5, lo más especialmente en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1,5, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5 por ejemplo en una cantidad 0-0,1 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de A1 y A2, por ejemplo PCC A no comprende un tiol. Preferentemente, PCC A comprende un tiol en una cantidad de como máximo 5, preferentemente de como máximo 4,5, más preferentemente de como máximo 4, lo más preferentemente de como máximo 3,5, especialmente de como máximo 3, más especialmente de como máximo 2,5, lo más especialmente de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1,5, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,1 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de A1 y A2.

Preferentemente, PCC B comprende un tiol en una cantidad 0-5, más preferentemente en una cantidad 0-4,5, incluso más preferentemente en una cantidad 0-4, lo más preferentemente en una cantidad 0-3,5, especialmente en una cantidad 0-3, más especialmente en una cantidad 0-2,5, lo más especialmente en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1,5, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5 por ejemplo en una cantidad 0-0,1 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de B1 y B2, por ejemplo PCC B no comprende un tiol. Preferentemente, PCC B comprende un tiol en una cantidad de como máximo 5, preferentemente de como máximo 4,5, más preferentemente de como máximo 4, lo más preferentemente de como máximo 3,5, especialmente de como máximo 3, más especialmente de como máximo 2,5, lo más especialmente de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1,5, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,1 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de B1 y B2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al tiol A7 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al tiol B7 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al tiol: i) A7 en PCC A; ii) B7 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al tiol: i) A7 en PCC A; ii) B7 en PCC B; iii) en PCC C.

12. Componente A8 de PCC A y componente B8 de PCC B - Compuesto de acetoacetamida

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de compuestos de acetoacetamida presentada en el presente documento se aplica igualmente para el componente A8 de PCC A y para el componente B8 de PCC B. El componente A8 y componente B8 pueden tener el mismo compuesto de acetoacetamida o diferentes y pueden tener las mismas cantidades o diferentes de compuesto de acetoacetamida, como dichos compuestos de acetoacetamida y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Preferentemente, PCC A comprende un compuesto de acetoacetamida en una cantidad 0-200, más preferentemente en una cantidad 0-180, incluso más preferentemente en una cantidad 0-160, lo más preferentemente en una cantidad 0-140, especialmente en una cantidad 0-120, más especialmente en una cantidad 0-100, lo más especialmente en una cantidad 0-80, por ejemplo en una cantidad 0-60, por ejemplo en una cantidad 0-40, por ejemplo en una cantidad 0-20, por ejemplo en una cantidad 0-10, por ejemplo en una cantidad 0-5, por ejemplo en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1, mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de A1 y A2, por ejemplo PCC A no comprende acetoamida. Preferentemente, PCC A comprende un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de como máximo 200, preferentemente de como máximo 180, más preferentemente de como máximo 160, lo más preferentemente de como máximo 140, especialmente de como máximo 120, más especialmente de como máximo 100, lo más especialmente de como máximo 80, por ejemplo de como máximo 60, por ejemplo de como máximo 40, por ejemplo de como máximo 20, por ejemplo de como máximo 10, por ejemplo de como máximo 5, por ejemplo de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1 mmol de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de A1 y A2.

Preferentemente, PCC B comprende un compuesto de acetoacetamida en una cantidad 0-5, más preferentemente en una cantidad 0-4,5, incluso más preferentemente en una cantidad 0-4, lo más preferentemente en una cantidad 0-3,5, especialmente en una cantidad 0-3, más especialmente en una cantidad 0-2,5, lo más especialmente en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1,5, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, por ejemplo en una cantidad 0-0,3, por ejemplo en una cantidad 0-0,2, por ejemplo en una cantidad 0-0,1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de B1 y B2, por ejemplo PCC B no comprende acetoamida. Preferentemente, PCC B comprende un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de como máximo 5, preferentemente de como máximo 4,5, más preferentemente de como máximo 4, lo más preferentemente de como máximo 3,5, especialmente de como máximo 3, más especialmente de como máximo 2,5, lo más especialmente de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1,5, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1, por ejemplo de como máximo 0,05 mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de B1 y B2.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de acetoacetamida A8 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de acetoacetamida B8 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de acetoacetamida: i) A8 en PCC A; ii) B8 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de acetoacetamida: i) A8 en PCC A; ii) B8 en PCC B; iii) en PCC C.

13. Componente A9 de PCC A y componente B9 de PCC B - Compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de compuestos de 1,2,3-trihidroxiarilo presentada en el presente documento se aplica igualmente para el componente A9 de PCC A y para el componente B9 de PCC B. El componente A9 y componente B9 pueden tener el mismo compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo o diferente y pueden tener las mismas cantidades o diferentes del compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo, como dichos compuestos de 1,2,3-trihidroxiarilo y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

PCC A puede comprender un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo; si PCC A comprende una sustancia de metal de transición, y dicha sustancia de metal de transición comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu, entonces preferentemente PCC A comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad 0-10, más preferentemente en una cantidad 0-9, incluso más preferentemente en una cantidad 0-8, lo más preferentemente en una cantidad 0-7, especialmente en una cantidad 0-6, más especialmente en una cantidad 0-5, lo más especialmente en una cantidad 0-4, por ejemplo en una cantidad 0-3, por ejemplo en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, por ejemplo en una cantidad 0-0,4, por ejemplo en una cantidad 0-0,2, por ejemplo en una cantidad 0-0,1, mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de A1 y A2, por ejemplo PCC A no comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo. Preferentemente, PCC A comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de como máximo 10, preferentemente de como máximo 9, más preferentemente de como máximo 8, lo más preferentemente de como máximo 7, especialmente de como máximo 6, más especialmente de como máximo 5, lo más especialmente de como máximo 4, por ejemplo de como máximo 3, por ejemplo de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de A1 y A2.

PCC B puede comprender un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo; si PCC B comprende una sustancia de metal de transición, y dicha sustancia de metal de transición comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu, entonces preferentemente, PCC B comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad 0-5, más preferentemente en una cantidad 0-4,5, incluso más preferentemente en una cantidad 0-4, lo más preferentemente en una cantidad 0-3,5, especialmente en una cantidad 0-3, más especialmente en una cantidad 0-2,5, lo más especialmente en una cantidad 0-2, por ejemplo en una cantidad 0-1,5, por ejemplo en una cantidad 0-1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, por ejemplo en una cantidad 0-0,3, por ejemplo en una cantidad 0-0,2, por ejemplo en una cantidad 0-0,1, por ejemplo en una cantidad 0-0,5, mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de B1 y B2, por ejemplo PCC B no comprende acetoamida. Preferentemente, PCC B comprende un

compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de como máximo 5, preferentemente de como máximo 4,5, más preferentemente de como máximo 4, lo más preferentemente de como máximo 3,5, especialmente de como máximo 3, más especialmente de como máximo 2,5, lo más especialmente de como máximo 2, por ejemplo de como máximo 1,5, por ejemplo de como máximo 1, por ejemplo de como máximo 0,5, por ejemplo de como máximo 0,3, por ejemplo de como máximo 0,2, por ejemplo de como máximo 0,1, por ejemplo de como máximo 0,05 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de B1 y B2.

Preferentemente, PCC A no comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo.

Preferentemente, PCC B no comprende un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo A9 en PCC A.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo B9 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo: i) A9 en PCC A; ii) B9 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto al compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo: i) A9 en PCC A; ii) B9 en PCC B; iii) en PCC C.

14. Componente A10 de PCC A y componente B10 de PCC B - Amina libre

A menos que se establezca de otro modo, la divulgación de amina libre presentada en el presente documento se aplica igualmente para el componente A10 de PCC A y para el componente B10 de PCC B. El componente A10 y componente B10 pueden tener la misma amina libre o diferente y pueden tener las mismas cantidades o diferentes de amina libre, como dichas aminas libres y sus cantidades se desvelan en el presente documento.

Ejemplos de aminas libres incluyen, pero no se limitan a, aminas alifáticas terciarias, aminas aromáticas terciarias, aminas aromáticas, poliaminas y sus sales de amonio correspondientes.

Ejemplos de aminas aromáticas terciarias incluyen, pero no se limitan a, N,N-dimetilanilina, N,N-di-etilanilina; toluidinas y xilidinas tales como N,N-diisopropanol-para-toluidina, N,N-dimetil-p-toluidina, N,N-bis(2-hidroxietil)xilidina, N,N-dimetilnaftilamina, N,N-dimetil toluidina y N,N-dimetilaminobenzoato de etilo.

PCC A puede comprender una amina libre; preferentemente PCC A comprende una amina libre en una cantidad 0-100, más preferentemente en una cantidad 0-90, incluso más preferentemente en una cantidad 0-80, lo más preferentemente en una cantidad 0-70, especialmente en una cantidad 0-60, más especialmente en una cantidad 0-50, lo más especialmente en una cantidad 0-40, por ejemplo en una cantidad 0-30, por ejemplo en una cantidad 0-20, por ejemplo en una cantidad 0-15, por ejemplo en una cantidad 0-10 mmoles de amina libre/kg de peso total de A1 y A2, por ejemplo PCC A no comprende una amina libre. Preferentemente, PCC A comprende una amina libre en una cantidad de como máximo 100, preferentemente de como máximo 90, más preferentemente de como máximo 80, lo más preferentemente de como máximo 70, especialmente de como máximo 60, más especialmente de como máximo 50, lo más especialmente de como máximo 40, por ejemplo de como máximo 30, por ejemplo de como máximo 20, por ejemplo de como máximo 15, por ejemplo de como máximo 10 mmoles de amina libre/kg de peso total de A1 y A2. Preferentemente, PCC A comprende una amina libre en una cantidad de al menos 1, preferentemente de al menos 2, más preferentemente de al menos 4, lo más preferentemente de al menos 6, especialmente de al menos 8, más especialmente de al menos 10, lo más especialmente de al menos 12, por ejemplo de al menos 14, por ejemplo de al menos 16, por ejemplo de al menos 18, por ejemplo de al menos 20 mmoles de amina libre/kg de peso total de A1 y A2.

Si PCC A comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre, entonces preferentemente PCC A comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre en una relación L de al menos 1,1, más preferentemente de al menos 1,5, incluso más preferentemente de al menos 1,8, lo más preferentemente de al menos 2, especialmente de al menos 2,5, más especialmente de al menos 3, lo más especialmente de al menos 3,5, por ejemplo de al menos 4, por ejemplo de al menos 4,5, por ejemplo de al menos 5, por ejemplo de al menos 5,5, por ejemplo de al menos 6. Preferentemente, PCC A comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre en una relación L de como máximo 500, más preferentemente de como máximo 200, incluso más preferentemente

de como máximo 100 , lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 70, lo más especialmente de como máximo 60, por ejemplo de como máximo 50, por ejemplo de como máximo 40, por ejemplo de como máximo 30, por ejemplo de como máximo 28, por ejemplo de como máximo 25.

- 5 PCC B puede comprender una amina libre; preferentemente PCC B comprende una amina libre en una cantidad 0-100, más preferentemente en una cantidad 0-90, incluso más preferentemente en una cantidad 0-80, lo más preferentemente en una cantidad 0-70, especialmente en una cantidad 0-60, más especialmente en una cantidad 0-50, lo más especialmente en una cantidad 0-40, por ejemplo en una cantidad 0-30, por ejemplo en una cantidad 0-20, por ejemplo en una cantidad 0-15, por ejemplo en una cantidad 0-10 mmoles de amina libre/kg de peso total de B1 y B2, por ejemplo PCC B no comprende una amina libre. Preferentemente, PCC B comprende una amina libre en una cantidad de como máximo 100, preferentemente de como máximo 90, más preferentemente de como máximo 80, lo más preferentemente de como máximo 70, especialmente de como máximo 60, más especialmente de como máximo 50, lo más especialmente de como máximo 40, por ejemplo de como máximo 30, por ejemplo de como máximo 20, por ejemplo de como máximo 15, por ejemplo de como máximo 10 mmoles de amina libre/kg de peso total de B1 y B2. Preferentemente, PCC B comprende una amina libre en una cantidad de al menos 1, preferentemente de al menos 2, más preferentemente de al menos 4, lo más preferentemente de al menos 6, especialmente de al menos 8, más especialmente de al menos 10, lo más especialmente de al menos 12, por ejemplo de al menos 14, por ejemplo de al menos 16, por ejemplo de al menos 18, por ejemplo de al menos 20 mmoles de amina libre/kg de peso total de B1 y B2.
- 20 Si PCC B comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre, entonces preferentemente PCC B comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre en una relación L de al menos 1,1, más preferentemente de al menos 1,5, incluso más preferentemente de al menos 1,8, lo más preferentemente de al menos 2, especialmente de al menos 2,5, más especialmente de al menos 3, lo más especialmente de al menos 3,5, por ejemplo de al menos 4, por ejemplo de al menos 4,5, por ejemplo de al menos 5, por ejemplo de al menos 5,5,
- 25 por ejemplo de al menos 6. Preferentemente, PCC B comprende un iniciador térmico de radicales y una amina libre en una relación L de como máximo 500, más preferentemente de como máximo 200, incluso más preferentemente de como máximo 100 , lo más preferentemente de como máximo 90, especialmente de como máximo 80, más especialmente de como máximo 70, lo más especialmente de como máximo 60, por ejemplo de como máximo 50, por ejemplo de como máximo 40, por ejemplo de como máximo 30, por ejemplo de como máximo 28, por ejemplo de como máximo 25.
- 30

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la amina libre A10 en PCC A.

- 35 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la amina libre B10 en PCC B.

- 40 A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la amina libre: i) A10 en PCC A; ii) B10 en PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a la amina libre: i) A10 en PCC A; ii) B10 en PCC B; iii) en PCC C.

45 **15. Otros componentes de PCC A, PCC B y PCC C**

Una o múltiples de PCC A, PCC B, PCC C en cualquier combinación pueden comprender además ceras, pigmentos, cargas, agentes de desgasificación, agentes de flujo (suavidad), agentes potenciadores del aspecto, fotoiniciadores, estabilizadores tales como fotoestabilizadores. Se debe observar que ninguno de estos aditivos usuales se considera que los compuestos de metal de transición; en otras palabras, los compuestos de metal de transición no incluyen ninguno de estos aditivos usuales. Los pigmentos pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los pigmentos inorgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, dióxido de titanio, sulfuro de cinc, fosfato de cinc, mica, óxido de hierro y óxido de cromo. Los pigmentos orgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, compuestos azoicos. Las cargas adecuadas incluyen, por ejemplo, óxidos, silicatos, carbonatos y sulfatos metálicos. Los estabilizadores adecuados incluyen, por ejemplo, antioxidantes primarios y/o secundarios y estabilizadores de UV, por ejemplo quinonas, compuestos fenólicos (estéricamente impedidos), fosfonitos, fosfitos, tioéteres y fotoestabilizadores. Ejemplos de agentes de desgasificación adecuados incluyen bisbenzoato de ciclohexanodimetanol, benzoína y derivados de benzoína tales como, por ejemplo, aquellos descritos en el documento WO02/50194. Ejemplos de agentes de flujo incluyen Byk® 361 N y Resiflow® PV-5.

50

55

Se conocen bien en la técnica los fotoiniciadores que se pueden incorporar en una o múltiples de PCC A, PCC B, PCC C, en cualquier combinación. Los fotoiniciadores adecuados pueden ser acilfosfinas tales como óxido 2,4,6-de trimetilbenzoildifenilfosfina o pueden tener funcionalidades de cetona y puede ser aromáticos tales como, por ejemplo, benzofenona. Ejemplos de fotoiniciadores adecuados, que se conocen como fotoiniciadores de radicales libres de escisión en *alfa*, incluyen benzoína y sus derivados, por ejemplo, éteres de benzoína, tales como éteres de isobutilbenzoína y bencilcetales, tales como bencildimetilcetal, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona y 4-(2-hidroxietoxi) fenil-2-hidroxi-2-propilcetona. Otros incluyen acilfosfinas, tales como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina. También se pueden usar arilcetonas, tales como 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, mezcla de benzofenona y 1-hidroxiciclohexilfenilcetona y 2-metil-1-(4-(metiltiofenil)-2-(4-morfolinil))-1-propanona. El tipo de abstracción de hidrógeno de fotoiniciadores se puede usar en combinación con el anterior o solo tal como benzofenona, tioxantona, antroquinona, d,l-canforquinona, d,l-canforquinona de etilo, cetocumarina, antraceno, o sus derivados, y similares. La polimerización catiónica, especialmente con reticulantes que contienen vinil éter, pueden avanzar mediante curado catiónico usando fotoiniciadores catiónicos. Las principales clases de fotoiniciadores iónicos son sales de diaryliodonio y sinergistas de cobre, tales como hexafluorofosfato de difenilyodonio, hexafluoroarsinato de dibenciliodonio y acetato de cobre, sales de triarilsulfonio, tales como hexafluorofosfato de trifenilsulfonio, tertafluoroborato de trifenilsulfonio. También se pueden usar las sales de dialquilfenacilsulfonio, hexafluorofosfato, alfa-sulfoniloxicetona y silil bencil éteres. Preferentemente, los fotoiniciadores usados en el presente documento son sólidos. Si se usan iniciadores líquidos, sin embargo, preferentemente se absorben sobre vehículos sólidos, tales como sílice pirogénica, antes de la incorporación en una o múltiples de PCC A, PCC B, PCC C en cualquier combinación. En general, la cantidad de fotoiniciador usada en una o múltiples de PCC A, PCC B, PCC C, en cualquier combinación, oscila desde 0,1 hasta 10, preferentemente desde 1 hasta 5 pph. Los fotoiniciadores a modo de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1-hidroxí-ciclohexilcetona (Irgacure® 184), 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propanona (Darocur® 1173), α,α -dimetoxi- α -fenilacetofenona (Irgacure® 651), óxido de fenil bis(2,4,6-trimetilbenzoil)fosfina, (Irgacure® 819) y óxido de difenil (2,4,6-trimetilbenzoil)fosfina (Darocur® TPO). Irgacure® y Darocur® son marcas registradas de BASF.

Preferentemente, PPC A no comprende un fotoiniciador.

Preferentemente, PCC B no comprende un fotoiniciador.

Preferentemente, PCC C no comprende un fotoiniciador.

Preferentemente, PCC A y PCC B y PCC C no comprenden un fotoiniciador.

Una o ambas de PCC A y PCC B se pueden curar mediante calor (composición de recubrimiento en polvo termoestable termocurable) y/o radiación (composición de recubrimiento en polvo termoestable curable por radiación). Preferentemente, una o ambas de PCC A y PCC B es/son termocurables sin que sea necesario usar radiación para el curado; más preferentemente, PCC A y PCC B son cada una termocurables.

También se pueden añadir otros aditivos, tales como aditivos para mejorar la tribo-cargabilidad, así como agentes de nucleación también pueden estar presentes en la composición de la invención para facilitar la cristalización de cualquier componente cristalino de una o ambas de PCC A y PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en §15 para PCC A y cualquier compuesto tratado en §15.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en §15 para PCC B y cualquier compuesto tratado en §15.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a cualquier compuesto desvelado en §15 para: i) PCC A; ii) PCC B.

A menos que se establezca de otro modo, se pueden combinar entre sí todos y cada uno de los elementos, elementos preferidos, realizaciones, características o combinación preferida de características o combinación preferida de intervalos desvelados en la presente solicitud con respecto a cualquier compuesto desvelado en §15 para: i) PCC A; ii) para PCC B, iii) PCC C.

16. Otros aspectos y realizaciones de la invención

En otro aspecto, la invención proporciona un proceso de preparación de una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada que comprende la etapa de curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

En otro aspecto, la invención proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada derivada del curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferentemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada es obtenible por el proceso de preparación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada. Por ejemplo, la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada puede derivar de o es obtenible por un proceso de impresión 3D.

En otro aspecto, la invención se refiere a un artículo de cualquier forma, tamaño o forma, por ejemplo un sustrato, que tiene recubierto y curado encima una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en el presente documento. Preferentemente, dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en artículos termosensibles y artículos no sensibles al calor; más preferentemente, dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en madera, por ejemplo, tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad y tablero de fibras de alta densidad, plástico, material compuesto termoplástico, material compuesto termoestable, materiales compuestos reforzados con fibra, materiales de sándwich, por ejemplo, materiales de sándwich que comprenden núcleo de espuma sensible al calor, metal y sus combinaciones.

Los artículos termosensibles, por ejemplo sustratos termosensibles, incluyen artículos de plástico, artículos de madera, por ejemplo madera sólida, tales como, por ejemplo: madera dura, madera blanda, madera contrachapada; chapado, tablero de partículas, tablero de fibras de baja densidad (LDF), tablero de fibras de media densidad (MDF) y tablero de fibras de alta densidad (HDF), laminados de madera OSB (tablero de virutas orientadas), tablero de virutas y otros artículos en los que la madera es un constituyente importante, tal como, por ejemplo, artículos de madera recubiertos de lámina, madera manipulada, madera modificada con plástico, artículos de plástico o compuestos de madera y plástico (WPC); artículos con fibras celulósicas, por ejemplo artículos de cartón o papel; artículos textiles y de cuero. Los ejemplos de artículos de plástico incluyen composiciones basadas en resina de poliéster insaturada, ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), resinas de melamina-formaldehído, policarbonato, polietileno, polipropileno, monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), olefina termoplástica (TPO), poliuretano (PU), poli(óxido de propileno) (PPO), poli(óxido de etileno) (PEO), poli(tereftalato de etileno) y nailon, por ejemplo, poliamida 6.6 y sus mezclas, por ejemplo, policarbonato-ABS. Otros artículos termosensibles incluyen objetos que son una combinación de una pieza no sensible al calor, tal como piezas metálicas con una pieza sensible al calor, tal como uno cualquiera de los anteriormente mencionados, por ejemplo, mangueras de plástico con piezas de pesado metal, tiras, por ejemplo, marcos de aluminio con tiras térmicas, etc.

Los mercados específicos del recubrimiento de madera donde se pueden usar las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención incluyen mobiliario doméstico tal como mesas, sillas, armarios, etc., mobiliario para dormitorios y baños, mobiliario de oficina, mobiliario para colectividades tal como mobiliario para escuelas e infantil, mobiliario para hospitales, mobiliario para restaurantes y hoteles, armarios y mobiliario de cocina, paneles (planos) para el diseño de interiores, ventanas y puertas para interiores y exteriores, marcos de ventanas y marcos de puertas para interiores y exteriores, enlucidos y solados de madera para exteriores e interiores.

Los mercados específicos del recubrimiento de plástico donde se pueden usar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención incluyen aplicaciones en automoción, tales como piezas para interiores del coche, tapacubos, parachoques, piezas bajo el capó, etc., solados flexibles, artículos deportivos, cosméticos, aplicaciones audiovisuales tales como televisores, carcasas para ordenadores, teléfonos, etc., electrodomésticos y antenas parabólicas.

Ejemplos típicos de artículos no termosensibles incluyen vidrio, cerámica, material compuesto, tablero de fibrocemento o metal, por ejemplo artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo acero al carbono, donde el principal constituyente de la aleación es carbono. El acero al carbono normalmente contiene carbono 0,2 y 1,5 % en p/p basado en la composición total de la aleación y frecuentemente contiene otros constituyentes tales como manganeso, cromo, níquel, molibdeno, cobre, tungsteno, cobalto, o silicio, dependiendo de las propiedades deseadas del acero. El acero tiene propiedades similares al hierro si la cantidad de carbono no es demasiado alta, por ejemplo no superior a 1,5 % en p/p basado en la composición total de la aleación. El acero puede estar tratado en la superficie (tratamiento con cinc, o fosfato de cinc o fosfato de hierro, etc.) o no tratado en la superficie.

En otro aspecto, la invención se refiere a una composición en polvo termoestable curada de la invención; preferentemente, dicha composición en polvo termoestable curada de la invención es un recubrimiento en polvo. La composición en polvo termoestable curada de la invención deriva del curado parcial o completo de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

En otro aspecto, la invención se refiere al uso de una cualquiera de las composiciones según la invención para recubrir completa o parcialmente un artículo.

En otra realización, la invención se refiere al uso de una cualquiera de las composiciones de la invención para recubrir un artículo termosensible, preferentemente madera, por ejemplo tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad y tablero de fibras de alta densidad, plástico, etc., o sus combinaciones.

En otro aspecto, la invención se refiere a un artículo que es se recubre completa o parcialmente con una cualquiera de las composiciones de la invención.

En una realización de la invención, el sustrato es un sustrato no termosensible, por ejemplo vidrio, cerámica, tablero de fibrocemento, o metal, por ejemplo aluminio, cobre o acero, preferentemente metal.

En otra realización más, la invención proporciona un uso de la composición de la invención para recubrir un artículo sensible al calor como se define en el presente documento y/o un artículo no sensible al calor como se define en el presente documento.

En otra realización más, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención para recubrir un artículo en el que el artículo es un artículo sensible al calor, por ejemplo, madera, tal como tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad y tablero de fibras de alta densidad, plástico y sus combinaciones.

En otra realización más, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención para recubrir un artículo en el que el artículo es un artículo no sensible al calor, por ejemplo, vidrio, cerámica, material compuesto, tablero de fibrocemento, o metal, por ejemplo artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo acero al carbono.

En otra realización más, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención para recubrir un artículo en el que el artículo es un artículo sensible al calor, por ejemplo madera tal como tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad y tablero de fibras de alta densidad, plástico y sus combinaciones, y también para recubrir un artículo en el que el artículo es un artículo no sensible al calor, por ejemplo, vidrio, cerámica, material compuesto, tablero de fibrocemento o metal, por ejemplo artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo acero al carbono.

En otro aspecto de la invención se proporciona un uso de:

- una composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; o
- una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención (o igualmente un objeto de cualquier estado, tamaño o forma); o
- un artículo como se desvela en el presente documento,

en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos termosensibles, recubrimientos en polvo para artículos no termosensibles, impresión 3D, aplicaciones en automoción (piezas para coches, máquinas agrícolas, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones marinas (buques, barcos), aplicaciones aeroespaciales (aviones, helicópteros, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones médicas (articulaciones artificiales, mallas, hojas tejidas o no tejidas, esparadrapos, cintas, vendas, cables, productos de tipo tubo para, por ejemplo, sustitución de ligamentos, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones en defensa (protección balística, armadura, chalecos balísticos, cascos balísticos, protección balística de vehículos, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones en deportes/recreativas (esgrima, patines, skateboard, snowboard, líneas de suspensión en paracaídas deportivos, parapentes, cometas, líneas de cometas para deportes con cometa, equipo de escalada, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones arquitectónicas (ventanas, puertas, (pseudo-)paredes, cables, etc.), aplicaciones en embotellado, aplicaciones domésticas (electrodomésticos, grandes electrodomésticos, mobiliario, carcasas para ordenador, etc.), aplicaciones para maquinaria (piezas de máquinas para manipular latas y botellas, piezas móviles en telares, rodamientos, engranajes, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, carcasas para ordenador, etc.), aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones en energía para, por ejemplo, generadores para viento, energía de las mareas o solar, aplicaciones textiles para, por ejemplo, telas, esto puede ser muy amplio desde textiles técnicos de impregnación hasta, por ejemplo, materiales compuestos completos tanto como recubrimiento y como ligantes para materiales compuestos, y aplicaciones eléctricas para, por ejemplo, armarios para hilo eléctrico o conmutadores.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC A para una composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC A for a composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC B para una composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC B para una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC A para una composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K que es termocurable a bajas temperaturas.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC B para una composición de recubrimiento en polvo termoestable 2K que es termocurable a bajas temperaturas.

En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC C para una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención.

- 5 En otro aspecto, la invención se refiere además al uso de PCC C para termocurar a bajas temperaturas.

En otro aspecto, la invención se refiere además a un método (denominado en el presente documento el "método X") para la preparación de una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención, preferentemente dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención es un recubrimiento en polvo que tiene una cualquiera de las siguientes propiedades solas o en combinación:

- 10 i) excelente resistencia al hinchamiento;
ii) buena suavidad;
iii) buena resistencia a productos químicos;
iv) bajo brillo, preferentemente muy bajo brillo;
v) bajo amarilleamiento, preferentemente muy bajo amarilleamiento,

- 15 que comprende las etapas de: a) proporcionar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; b) curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

En otra realización, la invención se refiere además a un método (denominado en el presente documento el "método X") para la preparación de una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención, preferentemente dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable curada de la invención es un recubrimiento en polvo que tiene una cualquiera de las siguientes propiedades solas o en combinación:

- 20 i) excelente resistencia al hinchamiento;
ii) buena suavidad;
iii) buena resistencia a productos químicos;
iv) bajo brillo, preferentemente muy bajo brillo;
25 v) bajo amarilleamiento, preferentemente muy bajo amarilleamiento,

que comprende las etapas de: a) proporcionar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; b) aplicar la composición de recubrimiento en polvo termoestable sobre un artículo; c) curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención, preferentemente a baja temperatura.

- 30 Aún, otro aspecto de la invención es una composición de recubrimiento en polvo termoestable elegida del grupo de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables según InvPCC1-41.

Aún, otro aspecto de la invención es una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada elegida del grupo de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curadas según InvPCC1-41.

Aún, otro aspecto de la invención es un recubrimiento en polvo elegida del grupo de recubrimientos en polvo derivados del curado de InvPCC1-41.

- 35 Muchas otras variaciones y realizaciones de la invención reivindicada serán evidentes por los expertos en la materia y dichas variaciones se contemplan dentro del alcance de la invención reivindicada.

Aspectos adicionales de la invención y características preferidas de la misma se dan en las reivindicaciones en el presente documento.

- 40 La invención se describirá ahora en detalle con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes que son a modo de ilustración solo.

17. Ejemplos

La invención se explica con más detalle con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

En la sección de Ejemplos, la abreviatura UR representa resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, la abreviatura VFUR representa resinas de uretano funcionalizadas con vinilo usadas como agente de curado, la

abreviatura PCC representa una composición de recubrimiento en polvo termoestable y la abreviatura PC representa recubrimiento en polvo.

La abreviatura PA indica una composición de recubrimiento en polvo termoestable A y la abreviatura PB indica una composición de recubrimiento en polvo termoestable B.

- 5 En todos los ejemplos, las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) fueron resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

En todos los ejemplos, las resinas de uretano funcionalizadas con vinilo (VFUR) usadas como agente de curado fueron resinas de uretano funcionalizadas con vinil éter (VEFUR).

- 10 Todas las composiciones de recubrimiento en polvo presentadas en los ejemplos fueron composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (PCC).

En la sección de Ejemplos, la abreviatura "Comp" indica un ejemplo comparativo asociado a ya sea una composición de recubrimiento en polvo termoestable comparativa, por ejemplo CompPCC1, o a una recubrimiento en polvo comparativo, por ejemplo, CompPC1.

- 15 En la sección de Ejemplos, la abreviatura "Inv" indica un ejemplo inventivo asociado a una composición de recubrimiento en polvo termoestable según la invención, por ejemplo InvPCC1, o a un recubrimiento en polvo, por ejemplo InvPC1, según la invención.

En los ejemplos, la abreviatura "n.m." indica "no medido".

En los ejemplos, la abreviatura "n.a." indica "no aplicable".

En los ejemplos, la abreviatura "n.r." indica no registrado con el método aplicado.

- 20 En los ejemplos, la abreviatura "n.p.m." indica "no es posible medir".

En los números mostrados en las Tablas 1-10, el signo decimal se indica por una coma ",". Para cualquier otro número mostrado en la solicitud, el signo decimal se indica por un punto ".".

Las Tablas 3-4 presentan la composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC1-22 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes.

- 25 Las Tablas 5-7 presentan la composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC1-29 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes.

La Tabla 8 presenta la composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC30-36 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes.

- 30 La Tabla 9 presenta la composición y propiedades de: i) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC37-38 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes, así como de ii) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC23-24 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes.

- 35 La Tabla 10 presenta la composición y propiedades de: i) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC39-41 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes, así como de ii) composición de recubrimiento en polvo termoestable comparativa CompPCC25 y de su recubrimiento en polvo correspondiente.

17.1 Métodos analíticos y técnicas para la medición de las propiedades de las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas y las resinas de uretano funcionalizadas con vinilo usadas como agentes de curado en las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables

- 40 A menos que se establezca de otro modo, el peso molecular medio numérico (M_n) teórico se define como sigue:

$$M_n = (\sum_i N_i M_i) / (\sum_i N_i)$$

donde N_i es el número de moléculas de peso molecular M_i .

- 45 En el caso de las UR, M_n se calculó multiplicando la funcionalidad (f) teórica (objetivo) por 56110 y dividiendo el resultado de la misma por la suma del valor de ácido (AV) teórico (objetivo) (mg de KOH/g de UR) y el valor de hidroxilo (OHV) teórico (objetivo) (mg de KOH/g de UP) según la siguiente ecuación EX1a:

$$M_n = (56110 \times f) / (AV + OHV)$$

(EX1a)

EX1a se aplica análogamente para el cálculo de M_n de cualquier UR como se describe en el presente documento cuando están disponibles f teórica, AV teórico y OHV teórico. Si los valores teóricos de AV, OHV no están disponibles, entonces M_n se puede calcular según EX1a factorizando en EX1a los valores medidos de AV y OHV y en la que en este caso f se calcula a partir de datos analíticos en la composición química de las UR, obteniéndose dichos datos analíticos de técnicas analíticas, por ejemplo, espectroscopía de RMN, bien conocida para un experto en la técnica.

En el caso de VFUR, M_n se calculó por la siguiente ecuación EX1:

$$M_n = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i * MW_i) - M_{H_2O}}{N_{VFUR}} \quad (EX1)$$

mientras que

N_i = moles de cada monómero usado para la preparación de VFUR;

MW_i = M_n (Da) de cada monómero usado para la preparación de VFUR;

M_{H_2O} = masa (g) de agua formada durante la preparación de VFUR;

N_{VFUR} = moles de VFUR preparados a partir de dichos monómeros.

EX1 se aplica análogamente para determinar M_n de cualquier agente de curado como se describe en el presente documento, en la que N_i , MW_i , M_{H_2O} , N_{VFUR} en EX1, representarían:

N_i = moles de cada monómero usado para la preparación del agente de curado;

MW_i = M_n (Da) de cada monómero usado para la preparación del agente de curado;

M_{H_2O} = masa (g) de un subproducto producido durante la preparación de dicho agente de curado, por ejemplo agua o alcohol, por ejemplo metanol, etanol, dependiendo de la composición química de dicho agente de curado;

N_{VFUR} = moles de agente de curado preparados a partir de dichos monómeros.

En caso de que M_n se refiera a un monómero, entonces M_n corresponde a los valores de peso molecular calculados basándose en la fórmula molecular de dicho monómero, ya que dicho cálculo se conoce por un experto en la técnica.

Las mediciones de la viscosidad del fundido (denominada en el presente documento el viscosidad, en Pa.s) se llevaron a cabo a 160 °C en un viscosímetro Brookfield ARP 2000+H. La tasa de cizallamiento aplicada fue 70 s⁻¹ y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo de cono ARP-S-05 (19,05 mm, 1,8°).

Los valores de ácido y de hidroxilo de las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) que fueron resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico se determinaron por valoración según ISO 2114-2000 y ISO 4629-1978; además, también se informaron en el presente documento los valores de ácido y de hidroxilo objetivo (teóricos) de dichas resinas.

17.2 Método de RMN ¹H para la medición de WPU ("Método WPU de RMN ¹H")

Se midió WPU mediante espectroscopía de RMN ¹H según el método titulada -por simplicidad- "Método WPU de RMN ¹H" que se presenta en el presente documento. El margen de error estimado de este método para determinar WPU es +/- 2 %; el margen de error se determinó basándose en la medición de tres muestras del mismo lote de VFUR o UR.

Más específicamente, se midió dicho WPU mediante espectroscopía de RMN ¹H como se explica en el presente documento después y se calculó según la siguiente ecuación EX2:

$$WPU = \left[\frac{W_{pir}}{W_{resina}} \frac{1}{MW_{pir}} \frac{A_{c=c} / N_{c=c}}{A_{pir} / N_{pir}} \right]^{-1}$$

(EX2)

en la que

W_{pir} es el peso de pirazina (patrón interno),

W_{resina} es el peso de UR tal como una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, o el peso de un agente de curado tal como VFUR; W_{pir} y W_{resina} se expresan en las mismas unidades.

5 MW_{pir} es el peso molecular de la pirazina (= 80 Da) (patrón interno).

A_{pir} es el área del pico para los protones de metino unidos al anillo aromático de pirazina y N_{pir} es el número de los protones de metino de pirazina (= 4).

En caso de un VFUR:

10 $A_{\text{C=C}}$ es el área del pico para los protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR; $N_{\text{C=C}}$ es el número de protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR.

En caso de a UR:

$A_{\text{C=C}}$ es el área del pico para los protones de metino (---CH=) de las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR; $N_{\text{C=C}}$ es el número de protones de metino (---CH=) unidos a las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR.

15 Se midieron las áreas de los picos de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR de fórmula EX2 del siguiente modo: Una muestra de 30 mg de VFUR se diluyó a 105 °C en 0,800 ml de sulfóxido de dimetilo deuterado que contenía una cantidad conocida (mg) de pirazina como patrón interno para realizar la espectroscopía de RMN ^1H . Posteriormente, el espectro de RMN ^1H de la muestra de VFUR se registró a 40 °C en un espectrómetro de RMN 400 MHz BRUKER. Después, se identificaron los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR de fórmula EX2 medidos en un espectrómetro de RMN 400 MHz BRUKER en sulfóxido de dimetilo deuterado estuvieron a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,4-6,9 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda de software comercialmente disponible adecuado para analizar los espectros de RMN ^1H tal como el software ACD/Spectrus Processor proporcionado por ACD/Labs, se midieron las áreas de los picos de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de los grupos vinilo (---CH=CH_2) en VFUR de fórmula EX2 y a partir de estos valores se determinó WPU según la fórmula EX2.

30 En el caso en el que 30 mg de VFUR no sean solubles a 105 °C en 0,800 ml de sulfóxido de dimetilo deuterado, entonces se puede usar cualquier otro disolvente adecuado o mezcla de disolventes conocida por el experto para realizar la espectroscopía de RMN ^1H ; por ejemplo, una mezcla de metanol y cloroformo deuterado. La elección de un disolvente adecuado o una mezcla de disolventes adecuada depende de la solubilidad de la muestra de VFUR en dichos disolventes deuterados. En el caso en el que 30 mg de VFUR sean solubles en una mezcla de 0,800 ml de sulfóxido de dimetilo deuterado a 105 °C, entonces el sulfóxido de dimetilo es el disolvente de elección para realizar la espectroscopía de RMN ^1H para VFUR. En el caso en el que se use un disolvente diferente o mezcla de disolventes para realizar el Método WPU de RMN ^1H , entonces los desplazamientos químicos de los protones de fórmula EX2 pueden desplazarse desde los informados aquí para los disolventes seleccionados para el Método WPU de RMN ^1H , puesto que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usado para registrar el espectro de RMN ^1H ; en tal caso, se debe identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar la fórmula EX2 para la determinación de WPU.

45 Se midieron del siguiente modo las áreas de los picos de los protones de metino de pirazina y protones de metino (---CH=) de las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR en EX2: Una muestra de 75 mg de UR se diluyó a 25 °C en 1 ml de cloroformo deuterado que contenía una cantidad conocida (mg) de pirazina como patrón interno para realizar espectroscopía de RMN ^1H . Posteriormente, el espectro de RMN ^1H de la muestra de UR se registró a 25 °C en un espectrómetro de RMN 400 MHz BRUKER. Después, se identificaron los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (---CH=) de las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR en EX2 medidos en un espectrómetro de RMN 400 MHz BRUKER en metanol y cloroformo deuterado estuvieron a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,8-6,9 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda de un software comercialmente disponible adecuado para analizar los espectros de RMN ^1H tal como el procesador ACD/Spectrus Processor proporcionado por ACD/Labs, se midieron las áreas de picos de los protones de metino de pirazina y protones de metino (---CH=) de las insaturaciones etilénicas ($>\text{C}=\text{C}<$) de las UR de EX2 y a partir de estos valores se determinó WPU según EX2.

55 En el caso en el que 75 mg de una UR no sean solubles a 25 °C en 1 ml de cloroformo deuterado, entonces se puede usar cualquier otro disolvente adecuado o mezcla de disolventes conocida por el experto para realizar la espectroscopía de RMN ^1H ; por ejemplo, sulfóxido de dimetilo deuterado, piridina, tetracloroetano, y sus mezclas. La elección de un disolvente adecuado o una mezcla de disolventes adecuada depende de la solubilidad de la muestra

de las UR en dichos disolventes. En el caso en el que 75 mg de UR sean solubles en 1 ml de cloroformo deuterado a 25 °C, entonces el cloroformo deuterado es el disolvente de elección para realizar la espectroscopía de RMN ^1H para las UR. En el caso en el que se use un disolvente diferente o mezcla de disolventes para realizar el Método WPU de RMN ^1H , entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 se pueden desplazar desde los informados aquí para los disolventes seleccionados para el Método WPU de RMN ^1H , puesto que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usados para registrar el espectro de RMN ^1H ; en tal caso se debe identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar EX2 para la determinación de WPU. En el caso en el que se use un disolvente diferente o mezcla de disolventes para realizar el Método WPU de RMN ^1H , entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 se pueden desplazar desde los informados aquí para los disolventes seleccionados para el método WPU de RMN ^1H puesto que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usado para registrar el espectro de RMN ^1H ; además, se puede realizar la medición a temperatura diferente de la desvelada en el presente documento, por ejemplo la medición se puede realizar a temperatura más alta que la desvelada en el presente documento para solubilizar la muestra que se pretende analizar para medir su WPU según este método y/o puede usar una cantidad más baja de muestra, por ejemplo 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de RMN; en dicho caso se deben identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar EX2 para la determinación de WPU.

El método -como se describe en el presente documento- para la medición de WPU de las muestras mencionadas en los ejemplos se aplica análogamente para cualquier UR y cualquier agente de curado a propósito de la presente solicitud, teniendo por supuesto en cuenta el conocimiento general común en la realización y el análisis de los resultados de espectroscopía de RMN, en particular la naturaleza química de las UR o el agente de curado y las habilidades de un experto en la técnica de espectroscopía de RMN; por ejemplo, los desplazamientos químicos se pueden desplazar algo de los desvelados en el presente documento, y/o las temperaturas usadas para realizar la medición diferente, por ejemplo, superior a las desveladas en el presente documento, o la cantidad de la muestra usada puede ser más baja, por ejemplo 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de RMN; en dicho caso se deben identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar EX2 para la determinación de WPU.

17.3 Método DSC para la medición de T_g , T_m , T_c , ΔH_m , ΔH_c (mencionado como "Método DSC")

La temperatura de transición vítrea de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas y comparativas ($T_{g\text{PCC}}$ en °C), la temperatura de transición vítrea de las UR ($T_{g\text{UR}}$ en °C), la temperatura de transición vítrea de la resina copolimerizable cristalina (que es una VFUR cristalina) ($T_{g\text{VFUR}}$ en °C), la temperatura de cristalización (T_c en °C), la entalpía de cristalización (ΔH_c en J/g), la temperatura de fusión (T_{min} °C) y la entalpía de fusión (ΔH_m en J/g) de la resina copolimerizable cristalina (que es una VFUR cristalina) se midieron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) en un aparato TA instruments DSC Q2000, en atmósfera de N_2 calibrado con indio, en el plazo de 24 horas desde el momento de la preparación de la entidad (entidades recién preparadas) por ejemplo UR, VFUR, PCC C, etc., que se pretende someter a este método para la medición de uno cualquiera (los aplicables) de los parámetros anteriormente mencionados. El procesamiento de la señal (termograma DSC, flujo de calor frente a temperatura) se llevó a cabo usando el software Universal Analysis 2000 versión 4.5a proporcionado por TA instruments, como se describe en el presente documento después:

Para la determinación de $T_{g\text{PCC}}$ de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas y comparativas (InvPCC y CompPCC), se pesó una muestra de $10 \pm 0,5$ mg y se puso en la celda de DSC. La muestra se enfrió hasta -20 °C y la temperatura se mantuvo a -20 °C durante 1 minuto; posteriormente, la muestra se calentó hasta 200 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto (termógrafo A). Se usó el termógrafo A para medir $T_{g\text{PCC}}$.

Para la determinación de $T_{g\text{UR}}$ de las UR, se pesó una muestra de $10 \pm 0,5$ mg y se puso en la celda de DSC. La muestra se calentó hasta 150 °C a una velocidad de calentamiento de 40 °C/minuto. Una vez la muestra había alcanzado 150 °C, la temperatura se mantuvo a 150 °C durante 10 minutos. Posteriormente, la muestra se enfrió hasta 0 °C a una velocidad de enfriamiento de 40 °C/minuto (termógrafo B); una vez la muestra había alcanzado 0 °C, la temperatura se mantuvo a 0 °C durante 10 minutos. Posteriormente, la muestra se calentó hasta 100 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto (termógrafo C). Se procesaron los termógrafos A, B y C como el eje Y de los termógrafos que representan el flujo de calor que tiene exotermia ascendente y endotermia descendente. Se usó el termógrafo C para medir $T_{g\text{UR}}$.

Para la determinación de $T_{g\text{VFUR}}$, ΔH_m , T_m , ΔH_c y T_c de la resina copolimerizable cristalina, que es una VFUR, se pesó una muestra de $10 \pm 0,5$ mg y se puso en la celda de DSC. La muestra se equilibró a 25 °C durante 1 minuto; posteriormente, la muestra se calentó hasta 150 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto. Una vez la muestra había alcanzado 150 °C, la temperatura se mantuvo a 150 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se enfrió hasta -50 °C a una velocidad de enfriamiento de 5 °C/minuto (termógrafo B); una vez la muestra había alcanzado -50 °C, la temperatura se mantuvo a -50 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se calentó hasta 150 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto (termógrafo C). Se procesaron los termógrafos A, B y C como el eje Y de los termógrafos que representan el flujo de calor que tiene exotermia ascendente y endotermia descendente. Se usó el termógrafo B para medir $T_{g\text{VFUR}}$, ΔH_m y T_m ; se usó el termógrafo C para medir ΔH_c y T_c .

Cada una de $T_{g\text{ UR}}$, $T_{g\text{ VFUR}}$, $T_{g\text{ PCC}}$ fue la temperatura del punto medio del intervalo de temperatura en el que tuvo lugar la transición vítrea, dicha temperatura del punto medio era el punto al que la curva se cortó por una línea que era equidistante entre las dos líneas de base extrapoladas, como se define en §3.2 y §3.3 en ISO 11357-2 edición 1999-03-15 [para la temperatura del punto medio véase §3.3 en ISO 11357-2; edición 15-03-1999].

- 5 T_m se midió como la temperatura registrada al flujo de calor mínimo de la señal endotérmica atribuida a la fusión de la muestra.

ΔH_m se midió como el flujo de calor integrado a lo largo del intervalo de la temperatura de fusión.

T_c se midió como la temperatura registrada al máximo flujo de calor de la señal exotérmica atribuida a la cristalización de la muestra.

- 10 ΔH_c se midió como el flujo de calor integrado a lo largo del intervalo de la temperatura de cristalización.

El Método DSC -como se describe en el presente documento- para la medición de cualquier propiedad medida en esta sección que se relaciona o se puede relacionar con la UR, se aplica análogamente para cualquier UR desvelada en la presente solicitud.

- 15 El Método DSC -como se describe en el presente documento- para la medición de cualquier propiedad medida en esta sección que se relaciona o se puede relacionar con VFUR, se aplica análogamente para cualquier agente de curado desvelado en la presente solicitud.

El Método DSC -como se describe en el presente documento- para la medición de cualquier propiedad mide en esta sección que se relaciona o se puede relacionar con PCC C, se aplica análogamente para cualquier PCC C desvelada en la presente solicitud.

- 20 El Método DSC -como se describe en el presente documento- para la medición de cualquier propiedad mide en esta sección que se relaciona o se puede relacionar con PCC A o PCC B, se aplica análogamente para cualquier PCC A o PCC B desvelada en la presente solicitud.

- 25 El Método DSC descrito en el presente documento se aplica análogamente para la medición de la temperatura de transición vítrea (T_g), la temperatura de fusión (T_m), la temperatura de cristalización (T_c), la entalpía de fusión (ΔH_m), la entalpía de cristalización (ΔH_c), a propósito de cualquier resina, cualquier composición de resina, cualquier compuesto, cualquier composición, desvelada en la presente solicitud.

17.4 Método para determinar la presencia de grupos -N=C=O sin reaccionar (grupos de isocianato libre) (Método NCO)

- 30 Si fuera necesario, para determinar cualquier grupo -N=C=O sin reaccionar, se puede registrar un espectro de FT-IR en un espectrómetro de infrarrojos, tal como el espectrómetro de infrarrojos Digilab Excalibur, usando un accesorio de Golden Gate ATR de Specac. Los espectros de FT-IR se puede tomar usando una resolución de 4 cm^{-1} , a lo largo de un intervalo de 700 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} durante 64 barridos y procesar con software apropiado tal como el software Varian Resolutions pro versión 5.1. Se puede encontrar un pico característico para los grupos -N=C=O sin reaccionar alrededor de 2250 cm^{-1} ; la presencia de este pico es indicativa de grupos -N=C=O sin reaccionar (grupos isocianato libre).

17.5 Síntesis de resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, siendo dichas resinas resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico

- 40 La Tabla 1 presenta los monómeros usados para la preparación de las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, siendo dichas resinas resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico y las propiedades de dichas resinas.

Se prepararon poliésteres insaturados amorfos (UR1-UR3) que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Todas las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico (UR1-UR3) preparadas en el presente documento fueron sólidas a temperatura ambiente y a presión atmosférica.

- 45 Cada una de UR1, UR2 y UR3 contiene *t*-butilhidroquinona (inhibidor). Esta cantidad de inhibidor se factorizó en la cantidad de inhibidor en las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que contenían una cualquiera de UR1-UR3.

UR1

- 50 Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la retirada de agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butilestanoico, 1 g) y los monómeros para la etapa primaria (ácido isoftálico (320,1 g; 1,93 moles), neopentilglicol (314,5 g; 3,02 moles) y

bisfenol A hidrogenado (270,1 g; 1,12 moles) como se enumera en la Tabla 1). Entonces se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno sobre la mezcla de reacción, mientras que la temperatura se aumentaba hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se desprendió agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; una vez la temperatura alcanzó 180 °C, se añadió ácido fumárico (231,6 g; 2,0 moles) junto con una pequeña cantidad de *t*-butilhidroquinona (0,2 g; 0,0012 moles) a una temperatura de 180 °C, seguido por esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor de ácido inferior a 15 mg de KOH/g de resina y se detuvo el agua que se desprendía, se llevó a cabo a presión reducida a 205 °C la tercera etapa de la preparación de poliéster hasta que se alcanzó un valor de ácido de 6,5 mg de KOH/g. Para reducir el valor de ácido de la resina por debajo de 5 mg de KOH/g de resina, se añadió a la resina neodecanoato de 2,3-epoxipropilo (7,7 g; 0,03 moles) para reaccionar con los grupos de ácido de la resina; tras la adición de neodecanoato de 2,3-epoxipropilo, la reacción continuó durante al menos 30 minutos. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó sobre una lámina de aluminio mantenida a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tuvo un valor de ácido de 4,7 mg de KOH/g de resina y un valor de hidroxilo de 35,7 mg de KOH/g de resina.

UR2

Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la retirada de agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butilestannoico, 1 g) y los monómeros para la etapa primaria (ácido tereftálico (631,6 g; 3,80 moles), 1,2-propilenglicol (362,2 g; 4,76 moles) y trimetilolpropano (45,1 g; 0,34 moles) como se enumera en la Tabla 1). Entonces se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno sobre la mezcla de reacción mientras que la temperatura se aumentaba hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se desprendió agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; una vez la temperatura alcanzó 180 °C, se añadió a una temperatura de 180 °C ácido fumárico (114,0 g; 0,98 moles) junto con una pequeña cantidad de *t*-butilhidroquinona (0,1 g; 0,0006 moles), seguido por esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor de ácido inferior a 15 mg de KOH/g de resina y se detuvo el agua que se desprendía, se llevó a cabo a presión reducida a 205 °C la tercera etapa de la preparación de poliéster hasta que se alcanzó un valor de ácido de 6 mg de KOH/g. Para reducir el valor de ácido de la resina por debajo de 5 mg de KOH/g de resina, se añadió a la resina neodecanoato de 2,3-epoxipropilo (21,5 g; 0,09 moles) para reaccionar con los grupos de ácido de la resina; tras la adición de neodecanoato de 2,3-epoxipropilo, la reacción continuó durante al menos 30 minutos. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó sobre una lámina de aluminio mantenida a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tuvo un valor de ácido de 1 mg de KOH/g de resina y un valor de hidroxilo de 52,6 mg de KOH/g de resina.

UR3

Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la retirada de agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butilestannoico, 1 g) y los monómeros para la etapa primaria (ácido tereftálico (553,7 g; 3,33 moles), trimetilolpropano (44,1 g; 0,33 moles) y neopentilglicol (443,4 g; 4,26 moles) como se enumera en la Tabla 1). Entonces se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno sobre la mezcla de reacción mientras que la temperatura se aumentaba hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se desprendió agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; una vez la temperatura alcanzó 180 °C, se añadió a una temperatura de 180 °C ácido fumárico (112,5 g; 0,92 moles) junto con una pequeña cantidad de *t*-butilhidroquinona (0,1 g; 0,0006 moles), seguido por esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor de ácido inferior a 15 mg de KOH/g de resina y se detuvo el agua que se desprendía, se llevó a cabo a presión reducida a 205 °C la tercera etapa de la preparación de poliéster hasta que se alcanzó un valor de ácido de 6,5 mg de KOH/g. Para reducir el valor de ácido de la resina por debajo de 5 mg de KOH/g de resina, se añadió carbonato de etileno (5,6 g; 0,06 moles) a la resina para reaccionar con los grupos de ácido de la resina; tras la adición del carbonato de etileno, la reacción continuó durante al menos 30 minutos. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó sobre una lámina de aluminio mantenida a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tuvo un valor de ácido de 3,1 mg de KOH/g de resina y un valor de hidroxilo de 42,7 mg de KOH/g de resina.

17.6 Síntesis de resinas de uretano funcionalizadas con vinilo, siendo dichas resinas resinas de uretano funcionalizadas con vinil éter

Se prepararon resinas de uretano funcionalizadas con vinilo (VFUR) y se usaron como agentes de curado en las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables preparadas en el presente documento.

La Tabla 2 presenta los monómeros usados para la preparación de VFUR1-VFUR3 y las propiedades de dichas resinas.

VFUR1, VFUR2 y VFUR3 fueron resinas de uretano funcionalizadas con vinilo cristalinas.

VFUR1, VFUR2 y VFUR 3

Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador, se cargó con los monómeros para la etapa primaria como se enumera en la Tabla 2. Entonces se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno sobre la mezcla de reacción mientras que la temperatura se aumentaba hasta aproximadamente 60 °C. Posteriormente, para

la segunda etapa, se dosificó un isocianato como se enumera en la Tabla 2 de forma que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 120 °C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o estableció a 120 °C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120 °C y se aplicó vacío durante al menos media hora para retirar todos los volátiles. Después del vacío, se descargó el contenido del recipiente.

17.7 Preparación de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables: Procedimiento general

Las Tablas 3-10 presentan las composiciones de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables InvPCC1-41 y CompPCC1-25 junto con sus propiedades y las propiedades de sus recubrimientos en polvo correspondientes que derivaron del curado de estas composiciones.

- 10 La Tabla A presenta los productos químicos usados para preparar las resinas insaturadas, agentes copolimerizables, InvPCC1-41 y CompPCC1-25 .

Perkadox® L-W75 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla sólida de peróxido de benzoilo y agua en la que la cantidad de peróxido de benzoilo es 75 % en p/p de la mezcla sólida; el agua es el material de vehículo para el peróxido de benzoilo. Perkadox® L-W75 se considera un peranhídrido.

- 15 TC-R 3020 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals; el nombre del producto corresponde a la muestra experimental proporcionada por AKZO) es una mezcla sólida de peróxido de bis(4-metilbenzoilo) y agua en la que la cantidad de peróxido de bis(4-metilbenzoilo) es 62 % en p/p de la mezcla sólida; el agua es el material de vehículo para el peróxido de bis(4-metilbenzoilo). TC-R 3020 se considera un peranhídrido.

- 20 Perkadox® CH50 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla sólida de BPO y 50 % con ftalato de dicitclohexilo en la que la cantidad de BPO es 50 % en p/p de la mezcla sólida; el ftalato de dicitclohexilo es el material de vehículo para BPO. Perkadox® CH50 se considera un peranhídrido.

Trigonox® C-50D (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla sólida de peroxibenzoato de *t*-butilo y óxido de silicio en la que la cantidad de peroxibenzoato de *t*-butilo es 50 % en p/p de la mezcla sólida; Trigonox® C-50D se considera un peréster.

- 25 Trigonox® 42S (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de *t*-butilo y agua en la que la cantidad de peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de *t*-butilo es 97 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 42S se considera un peréster.

- 30 Trigonox® 27 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de peroxidietilacetato de *t*-butilo y agua en la que la cantidad de peroxidietilacetato de *t*-butilo es 96 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 27 se considera un peréster.

Trigonox® 141 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano y agua en la que la cantidad de 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano es 90 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 141 se considera un peréster.

- 35 Trigonox® 117 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de carbonato de *t*-butilperoxi-2-etilhexilo y agua en la que la cantidad de carbonato de *t*-butilperoxi-2-etilhexilo es 95 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 117 se considera un monopercarbonato.

Trigonox® 17 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de 4,4-di(*t*-butilperoxi)valerato de butilo y agua en la que la cantidad de 4,4-di(*t*-butilperoxi)valerato de butilo es 95 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 17 se considera un peréster.

- 40 Trigonox® A80 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals) es una mezcla líquida de hidroperóxido de *t*-butilo y agua con peróxido de di-*t*-butilo en la que la cantidad de hidroperóxido de *t*-butilo es 80 % en p/p de la mezcla líquida; Trigonox® 17 se considera un hidroperóxido.

Cianurato de trialilo (suministrado por Sigma-Aldrich) es un componente insaturado cristalino con un WPU teórico de 83 g/mol y un M_n de 249 g/mol; el cianurato de trialilo se considera un monómero insaturado cristalino.

- 45 Diacetona-acrilamida (suministrada por Alfa Aesar) es un monómero insaturado cristalino con un WPU teórico de 169 g/mol y un M_n de 169 g/mol; la diacetona-acrilamida se considera un monómero insaturado cristalino.

Daiso DAP®-A (suministrado por Daiso) es una resina amorfa de ftalato de dialilo con un WPU de 315 g/mol; la última se calcula a partir del índice de yodo informado en la hoja de datos técnicos de esta resina; Daiso DAP®-A se considera una resina copolimerizable amorfa.

- 50 Uracross® P3307P es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina con un WPU de 204 g/mol y un M_n de 400 g/mol; Uracross® P3307P es la calidad comercial de DSM ZW3307P mostrado en el documento

EP 0957 141 A1 (equivalente a US 6194525 B1); Uracross® P3307P se considera una resina copolimerizable cristalina.

Estearato de cobalto (suministrado por Alfa Aesar) es una disolución de sal de cobalto que contiene 8 % en p/p de cobalto; el estearato de cobalto se considera un compuesto de metal de transición.

- 5 Cobalt Hex-Cem (suministrado por OMG) es una mezcla de 2-etilhexanoato de cobalto y esencias de petróleo, que contiene 10 % en p/p de cobalto; Cobalt Hex-Cem se considera un compuesto de metal de transición.

Acetato de manganeso (suministrado por Sigma-Aldrich) es una sal de manganeso que contiene 23 % en p/p de manganeso; el acetato de manganeso se considera un compuesto de metal de transición.

- 10 Nuodex® Drycoat (suministrado por Rockwood) es disolución de carboxilato de manganeso en queroseno desaromatizado, que contiene 1 % en p/p de manganeso; Nuodex® Drycoat se considera un compuesto de metal de transición.

Nuodex® Cu 8 (suministrado por Rockwood) es una mezcla de naftenato de cobre en hidrocarburos alifáticos que contienen 8 % en p/p de cobre; Nuodex® Cu 8 se considera un compuesto de metal de transición.

Kronos® 2360 (suministrado por Kronos Titan GmbH) es dióxido de titanio y se usó como pigmento blanco.

- 15 Se usó *t*-butilhidroquinona (suministrada por Sigma-Aldrich) como inhibidor.

Se usó *t*-butilcatecol (suministrado por Sigma-Aldrich) como inhibidor.

Se usó Resiflow® PV-5 (suministrado por Worlée-Chemie GmbH) como agente de control del flujo.

Se usó Byk®-361 (suministrado por Byk) como agente de control del flujo.

Martinal® ON310 (suministrado por Martinswerk GmbH) es hidróxido de aluminio $[Al(OH)_3]$ y se usó como carga.

- 20 Se usó benzoína (suministrada por Alfa Aesar) como agente desgasificante.

Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables PA y PB usadas para Comp PCC se prepararon por separado entre sí.

Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables PA y PB usadas para InvPCC se prepararon por separado entre sí.

- 25 La preparación de cada una de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables PA y PB usadas para ya sea CompPCC o InvPCC se llevó a cabo del siguiente modo:

se mezclaron en una mezcladora

i) toda la cantidad de todas las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR);

ii) toda la cantidad de todos los monómeros insaturados -si están presentes-;

- 30 iii) una cantidad de todos los agentes de copolimerización (CA) -si están presentes-, siendo dicha cantidad igual a 1/9 de toda la cantidad de todas las UR, y cumpliendo dicha cantidad las relaciones de peso relevantes entre CA y entre los componentes de cada CA -si CA es ella misma una mezcla;

dicha mezcla se extruyó posteriormente en una prensa extrusora de doble husillo PRISM TSE16 PC a 120 °C con una velocidad del husillo de 200 rpm y un par de torsión superior a 90 %. El extruido obtenido se dejó enfriar hasta temperatura ambiente y se rompió en trozos. Posteriormente, el extruido se colocó en una mezcladora, junto con todo el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable, que incluye cualquier cantidad restante de CA, preparando las formulaciones como se enumera en las Tablas 3-10; posteriormente, la mezcla obtenida se extruyó en una prensa extrusora de doble husillo PRISM TSE16 PC a 80 °C con una velocidad del husillo de 200 rpm y un par de torsión superior a 90 %. La temperatura del extruido que sale de la prensa extrusora fue aproximadamente 85 °C. El extruido se dejó enfriar a temperatura ambiente y se rompió en trozos. Después de aproximadamente 12-16 horas, estos trozos se molieron entonces en un molino ultracentrífugo a 14000 rpm y se tamizaron en un tamiz Retsch ZM100. Se recogió la fracción de tamiz con tamaño de partículas por debajo de 90 µm (por medio de un aparato de tamizado Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 90 micrómetros, el tamizado se realizó durante 15 minutos a 2,5 mm de amplitud) y se usó en los ejemplos.

- 45 Los polvos PA y PB preparados como se menciona en el presente documento anteriormente se mezclaron en una relación de peso R=1, por ejemplo 25 g de polvo A y 25 g de polvo B, en una mezcladora durante 60 segundos para obtener CompPCC1-25, InvPCC1-31, InvPCC34-41.

En el caso de InvPCC32 (Tabla 8), los polvos PA y PB preparados como se menciona en el presente documento anteriormente se mezclaron en una relación de peso $R=3$, por ejemplo 37,5 g de polvo A y 12,5 g de polvo B, en una mezcladora durante 60 segundos para obtener InvPCC32.

- 5 En el caso de InvPCC33 (Tabla 8), los polvos PA y PB preparados como se menciona en el presente documento anteriormente se mezclaron en una relación de peso $R=0,33$, por ejemplo 12,5 g de polvo A y 37,5 g de polvo B, en una mezcladora durante 60 segundos para obtener InvPCC33.

En el caso de InvPCC30 (Tabla 8), en el polvo PA $K_A=0,82$ y en el polvo PB $K_B=0,82$.

En el caso de InvPCC31 (Tabla 8), en el polvo PA $K_A=1,36$ y en el polvo PB $K_B=1,36$.

En el caso de InvPCC34 (Tabla 8), en el polvo PA $M=0,11$ y en el polvo PB $M=0,11$.

- 10 En el caso de InvPCC35 (Tabla 8), en el polvo PA $M=0,33$ y en el polvo PB $M=0,33$.

En el caso de InvPCC36 (Tabla 8), en el polvo PA $M=0,11$ y en el polvo PB $M=1$.

Una cualquiera de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables descritas en los ejemplos y mostradas en las tablas relevantes tuvo un tamaño de partículas inferior a 90 micrómetros.

17.8 Preparación de los recubrimientos en polvo sobre sustratos de aluminio

- 15 Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables CompPCC y InvPCC similares, preparadas en el presente documento, se pulverizaron electrostáticamente (pistola de pulverización corona, 60 kV) sobre paneles de ensayo de aluminio (paneles de ensayo tipo AL36) a temperatura ambiente; posteriormente, los paneles recubiertos se curaron a 130 °C durante 10 minutos en un horno con circulación de aire (Heraeus Instruments UT6120) proporcionando recubrimientos claros (recubrimientos en polvo no pigmentados) o recubrimientos en polvo blancos dependiendo de la composición.
- 20

La suavidad, resistencia a productos químicos y amarilleamiento de los recubrimientos en polvo mostrados en los ejemplos se midieron en los sustratos de aluminio recubiertos anteriormente mencionados.

Las condiciones de curado (130 °C durante 10 minutos en un horno con circulación de aire) fueron aquellas a las que se evaluaron la suavidad, resistencia a productos químicos y amarilleamiento de los recubrimientos en polvo.

- 25 **17.9 Preparación de recubrimientos en polvo sobre sustratos de MDF**

Se precalentaron sustratos de MDF (tipo Medite MR) a 60-70 °C usando un horno de IR de gas catalítico de Vulcan. Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables CompPCC y InvPCC similares, preparadas en el presente documento, se pulverizaron electrostáticamente (pistola de pulverización corona, 60 kV) sobre los sustratos de MDF precalentados a 50-60 °C. Posteriormente, los sustratos recubiertos se curaron a 130 °C durante 3 minutos en un horno de IR catalítico (Vulcan), proporcionando recubrimientos claros (recubrimientos en polvo no pigmentados) o recubrimientos de polvo blanco dependiendo de la composición.

- 30 La resistencia al hinchamiento y brillo a 60° de los recubrimientos en polvo mostrados en los ejemplos se midieron sobre los sustratos de MDF recubiertos anteriormente mencionados.

- 35 Las condiciones de curado (130 °C durante 3 minutos en un horno de IR catalítico) fueron aquellas a las que se evaluaron la resistencia al hinchamiento y brillo a 60° de los recubrimientos en polvo.

17.10 Métodos para la medición de propiedades de los recubrimientos en polvo derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables preparadas en el presente documento

- 40 Se probó la estabilidad física durante el almacenamiento (PSS) de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (CompPCC1-25 y InvPCC1-41) comparativas y inventivas a 23 °C durante 7 semanas. Antes de evaluar la PSS, la composición de recubrimiento en polvo termoestable se dejó enfriar hasta temperatura ambiente durante aproximadamente 2-3 horas. Cuando mayor sea el grado de aglomeración o sinterización, peor es la PSS, así más baja es su clasificación según la siguiente escala. Se evaluó visualmente el grado de aglomeración y se clasificó según la siguiente clasificación en una escala de 1-10 (representando 1 la peor PSS y 10 la mejor PSS):

10: Sin cambio.

- 45 9: Sin aglomeración, muy buena fluidez.

8: Sin aglomeración, buena fluidez.

7: Aglomeración muy baja; la aglomeración se puede dispersar por un ligero golpe en un polvo fino.

6: Aglomeración muy baja; la aglomeración se puede dispersar por varios golpecitos en un polvo fino.

- 5: Baja aglomeración; la aglomeración se puede dispersar por presión manual en un polvo fino.
- 4: Baja aglomeración; la aglomeración no se puede dispersar por presión manual en un polvo fino.
- 3: Fuerte aglomeración en varios grumos grandes, el material se puede verter.
- 2: Fuerte aglomeración en varios grumos grandes, el material no se puede verter.

5 1: El producto sinterizó dando un grumo, se redujo el producto.

Según la invención, se desea PSS igual o superior a 5.

10 Se midió con un medidor del espesor de recubrimiento PosiTector 6000 de DeFelsko Corporation según EN ISO 2808:2007 el espesor de recubrimiento (película) de los recubrimientos en polvo derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes en paneles de ensayo AL36. La medición se llevó a cabo en una superficie recubierta del panel de ensayo AL36. El espesor de película de los recubrimientos en polvo relevantes de los ejemplos fue $80 \pm 5 \mu\text{m}$.

15 El espesor de recubrimiento (película) de los recubrimientos en polvo derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes en MDF se midió con un Elcometer 195 Saberg Drill de Elcometer según EN ISO 2808-5B:2007; la medición se llevó a cabo sobre una superficie recubierta del panel de MDF recubierto. El espesor de película de los recubrimientos en polvo relevantes de los ejemplos fue 100 ± 20 micrómetros.

20 Se determinó la suavidad (o también conocida en la técnica como flujo) de los recubrimientos claros, o recubrimientos de polvo blanco derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes, comparando la suavidad del recubrimiento con paneles PCI Powder Coating Smoothness (ACT Test Panels Inc., APR22163 (A) Lote: 50708816). La evaluación de la suavidad es desde 1 hasta 10, representando 1 el recubrimiento más rugoso y representando 10 el recubrimiento más suave. Además, una clasificación <1 corresponde a una superficie texturizada, en otras palabras una superficie peor que la disponible en los paneles de referencia. Según la invención, se desea suavidad igual o superior a 3.

25 Se llevaron a cabo mediciones de brillo de recubrimientos claros, o recubrimientos de polvo blanco - derivados del calor de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables termocurables correspondientes - sobre MDF según ASTM-D-523/70 a 60° con un medidor Haze-Bloss (Byk-Gardner). Según la invención, se desea brillo a 60° igual o inferior a 45 (brillo bajo), más preferentemente igual o inferior a 40 (brillo muy bajo).

30 Se midió el amarilleamiento (b^* : valor cromático para amarillo) de los recubrimientos de polvo blanco derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes con la ayuda de un colorímetro (Sheen Spectromatch Gloss Sphere) y según ISO11664-4. Cuanto mayor sea el valor de b^* , más amarillo es el recubrimiento. Según la invención, se desea un valor de b^* igual o inferior a 3 (amarilleamiento bajo), preferentemente se desea un valor de b^* igual o inferior a 2,2 (amarilleamiento muy bajo).

35 Se evaluó la resistencia a productos químicos de recubrimientos claros o recubrimientos de polvo blanco derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes con acetona (10 s) y se llevó a cabo según DIN 68861 1B. Los resultados se informaron según la siguiente evaluación/clasificación en una escala 0-5, 5=mejor:

- 1: curado muy malo: gran daño de la superficie, se disuelve gran parte del recubrimiento, dando como resultado una clara diferencia en el espesor de capa entre un punto tratado y un punto tratado sobre el recubrimiento
- 40 2: curado malo: pequeño daño de la superficie: esto se puede observar en que parte de la superficie del recubrimiento se lava por la acetona, dando como resultado un borde que puede sentirse del punto tratado (en estructura superficial o espesor de recubrimiento), o se disuelve parte del recubrimiento, dando como resultado pequeños cráteres donde se disuelve una parte del recubrimiento secado-combinado.
- 45 3: curado aceptable: el recubrimiento no se daña, pero el punto tratado es visible bajo varios ángulos como una gran diferencia de brillo.
- 4: buen curado: el punto que estaba en contacto con la acetona es solo visible bajo un ángulo específico como una diferencia de brillo.
- 5: curado perfecto: El punto que estaba en contacto con acetona no es visible

Según la invención, se desea resistencia a productos químicos igual o superior a 3.

50 Se evaluó la resistencia al hinchamiento de los recubrimientos claros, o recubrimientos de polvo blanco derivados del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables correspondientes, según la siguiente

prueba: se prepararon paneles de MDF que tenían recubierto y curado encima las composiciones relevantes de los ejemplos con un radio R2 sobre los bordes a 90° y se recubrieron con un recubrimiento en polvo y se curaron durante 3 minutos a 130 °C. Se perforó un orificio de Ø35 mm a una distancia de 5 mm hasta el borde y una profundidad de perforación hasta 5 mm quedando el espesor de MDF (por ejemplo, para 19 mm la profundidad de perforación de MDF es 14 mm). Se retira el polvo y el orificio se llena completamente con agua de grifo al comienzo del ensayo). Una vez se preparó el panel, se almacenó en una cámara de aire acondicionado a 6 ± 2 °C/ 70 ± 5 % de humedad relativa; podría ser necesario rellenar el orificio con agua de grifo después de 24 horas de la prueba. Se llevaron a cabo las inspecciones visuales para fisuras sobre los recubrimientos debido al hinchamiento de MDF durante hasta 48 h y en los siguientes momentos en tiempo: después de 2, 4, 6, 8, 24 y 48 horas desde el inicio del ensayo. Si se observaron fisuras en cualquier momento de tiempo antes de 48 h cuando se llevaron a cabo las inspecciones, se detuvo el ensayo. Si no fueron visibles las fisuras después de 48 horas, se detuvo el ensayo. Los resultados se informaron según la siguiente evaluación/clasificación en una escala 0-48, 48=mejor:

- 0: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 2 h (sin resistencia al hinchamiento);
- 2: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 4 h (resistencia al hinchamiento extremadamente mala);
- 3: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 6 h (resistencia al hinchamiento muy mala);
- 4: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 8 h (mala resistencia al hinchamiento);
- 12: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 24 h (cierta resistencia al hinchamiento);
- 24: se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 48 h (buena resistencia al hinchamiento);
- 48: no se observaron fisuras sobre el recubrimiento después de 48 h (excelente resistencia al hinchamiento).

Según la invención, se desea excelente resistencia al hinchamiento.

Tabla A: Productos químicos usados para la preparación de los ejemplos mostrados en las Tablas 1-10.

Nombre químico	Marca registrada	Comentarios
Ácido isoftálico	n.a.	ácido dicarboxílico
Ácido tereftálico	n.a.	ácido dicarboxílico
Neopentilglicol	n.a.	diol
Trimetilolpropano	n.a.	triol
1,2-propilenglicol	n.a.	diol
Bisfenol A hidrogenado	n.a.	diol
Ácido fumárico	n.a.	ácido dicarboxílico insaturado
Hexanodiol	n.a.	diol
4-Hidroxilbutil vinil éter	n.a.	hidroxilbutil vinil éter
1,6-Hexametilendiisocianato	n.a.	diisocianato
Cianurato de trialilo	n.a.	monómero insaturado cristalino (Mn= 249 Da, WPU teórico = 83); no según la invención
Resina de ftalato de dialilo	Daiso DAP®-A	resina copolimerizable amorfa (WPU= 315)
Diacetona-acrilamida	n.a.	monómero insaturado cristalino (Mn= 169 Da, WPU teórico =169 g/mol); no según la invención
Resina de uretano funcionalizada con vinilo	Uracross® P3307	resina copolimerizable cristalina (Mn=400 Da, WPU=204 g/mol)
t-butilhidroquinona	n.a.	inhibidor
t-butilcatecol	n.a.	inhibidor

Nombre químico	Marca registrada	Comentarios
Dióxido de titanio	Kronos® 2360	Pigmento blanco
Hidróxido de aluminio	Martinal® ON310	carga
Poliacrilato	Resiflow® PV-5	agente de control del flujo
Copolímero acrílico	Modarez®MFP	agente de control del flujo
Benzoína	n.a.	agente desgasificante
Peróxido de bis(4-metilbenzoílo)	n.a.	peranhídrido (abreviado como TC-R 3020)
Peróxido de benzoílo	Perkadox® LW75	peranhídrido
Peróxido de benzoílo	Perkadox® CH	peranhídrido
Peróxido de dilauroílo	Laurox® S	peranhídrido
Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de t-butilo	Trigonox® 42S	peréster
2,5-Dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano	Trigonox® 141	peréster
Peroxibenzoato de t-butilo	Trigonox® C 50D	peréster
Peroxidietilacetato de t-butilo	Trigonox®27	peréster
Carbonato de t-butilperoxi-2-etilhexilo	Trigonox® 117	percarbonato
4,4-Di(terc-butilperoxi)valerato de butilo	Trigonox® 17	peréter
Hidroperóxido de t-butilo	Trigonox® A80	hidroperóxido
Estearato de cobalto	n.a.	compuesto de metal de transición
2-Etilhexanoato de cobalto	n.a.	compuesto de metal de transición (conocido como Cobalt Hex-Cem)
Acetato de manganeso	n.a.	compuesto de metal de transición
Naftalato de cobre	Nuodex® Cu 8	compuesto de metal de transición
Carboxilato de manganeso	Nuodex® drycoat	compuesto de metal de transición

Tabla 1: Composición y caracterización de las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas UR1-UR3, cada una de las cuales es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

	UR1	UR2	UR3
Monómeros primera etapa			
Ácido isoftálico (moles)	1,93		
Ácido tereftálico (moles)		3,8	3,33
Neopentilglicol (moles)	3,02		4,26
Trimetilolpropano (moles)		0,34	0,33
1,2-propilenglicol (moles)		4,76	

ES 2 700 369 T3

	UR1	UR2	UR3
Bisfenol A hidrogenado (moles)	1,12		
Monómeros segunda etapa			
Ácido fumárico (moles)	2	0,98	0,97
Total (moles)	8,07	9,88	8,89
Monómeros primera etapa			
Ácido isoftálico (g)	320,1		
Ácido tereftálico (g)		631,6	553,7
Neopentilglicol (g)	314,5		443,4
Trimetilolpropano (g)		45,1	44,1
1,2-propilenglicol (g)		362,2	
Bisfenol A hidrogenado (g)	270,1		
Monómeros segunda etapa			
Ácido fumárico (g)	231,6	114	112,5
Peso total (g)	1136,3	1152,9	1153,7
Agua formada durante la síntesis (g)	136,3	152,9	153,7
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000
Caracterización de UR			
Amorfa o cristalina	amorfa	amorfa	amorfa
Valores teóricos			
AV (mg de KOH/g de UR)	5	5	5
OHV (mg de KOH/g de UR)	29,9	59,9	55,3
Funcionalidad (f)	2,0	2,8	2,9
M _n (Da)	3214	2458	2723
WPU (g/mol)	500	1000	1028
Valores medidos			
WPU (g/mol)	536	1116	1130
T _g (°C)	53	55	47
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	41,1	45,1	21,2
AV (mg de KOH/g de UR)	4,7	1	3,1
OHV (mg de KOH/g de UR)	35,7	52,6	42,7

Tabla 2: Composición y caracterización de resinas de uretano funcionalizadas con vinilo cristalinas VFUR1-VFUR3 usadas como resinas copolimerizables cristalinas en los ejemplos mostrados en las Tablas 3-10.

	VFUR1	VFUR2	VFUR3
Monómeros primera etapa			
Hexanodiol (moles)		0,32	0,53
4-Hidroxilbutil vinil éter (moles)	5,00	4,53	4,25
Monómeros segunda etapa			
1,6-Hexametilendiisocianato (moles)	2,50	2,58	2,64
Total (moles)	7,50	7,43	7,42
Peso total de reactantes (g)	1000	1000	1000
Peso (g) de VFUR producida	1000	1000	1000
Caracterización de VFUR			
Amorfa o cristalina	cristalina	cristalina	cristalina
Valores teóricos			
M _n (Da)	400	440	470
WPU (g/mol)	200	221	237
Valores medidos			
WPU (g/mol)	202	229	242
T _g (°C)	n.r.	n.r.	n.r.
T _c (°C)	77	84	81
ΔH _c (J/g)	166	175	162
T _m (°C)	100	98	98
ΔH _m (J/g)	165	170	165
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	<0,1	<0,1	<0,1
AV (mg de KOH/g de VFUR)	0	0	0
OHV (mg de KOH/g de VFUR)	0	0	0

Tabla 3: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC1-12 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	CompPCC1			CompPCC2			CompPCC3			CompPCC4			CompPCC5			CompPCC6		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	82,2	127,9		82,2			82,2	127,9		82,2			127,9	127,9		127,9		127,9
UR2 (g)	45,7			45,7	127,9		45,7			45,7	127,9							
UR3 (g)																		
VFUR1 (g)																		
Uracross® P3307 (g)																		
Cianurato de trialilo (g)	9,14	9,14		9,14	9,14	9,14	9,14	9,14	9,14	9,14	9,14	9,14						
Daiso DAP®-A (g)	53	53		53	53	53	53	53	53	53	53	53						
diacetona-acrilamida (g)																		
t-butilhidroquinona (g)							0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Benzoína (g)																		
t-butilcatecol (g)																		
Resiflow® PV-5 (g)							3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Perkadox CH50 (g) (peranhídrido)																		
Perkadox® LW75 (g) (peranhídrido)	1,14	1,14		1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	8			8			8			8			8			8		
Trigonox® 27 (g) (peréster)	8			8			8			8			8			8		
Estearato de cobalto (g)		2,51			2,51			2,51			2,51			2,51			2,51	
Cobalt Hex-Cem (g)																		
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención																		

	CompPCC1		CompPCC2		CompPCC3		CompPCC4		CompPCC5		CompPCC6	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	337	0	337	0	337	0	337	0	337	0	477	0
cantidad de peranhidrido	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	28	28
cantidad de compuesto de metal de transición	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	31
cantidad de inhibidor	12	14	12	7	233	235	233	228	235	235	333	333
cantidad total de iniciador térmico de radicales	188,5		188,5		188,5		188,5		188,5		266,5	
Propiedades de CompPCC												
Extruíble	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	n.p.m.		n.p.m.		1		1		1		3	
Tg de CompPCC (°C)					17		18		18		36	
Propiedades de CompPC												
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	n.p.m.		n.p.m.		2		4		2		2	
<1					<1		<1		<1			
2					3		3		2			
n.p.m.					n.p.m.		n.p.m.		n.p.m.			
Brillo 60 °					n.a.		n.a.		n.a.		n.a.	
Amarilleamiento (b*)					n.a.		n.a.		n.a.		n.a.	

Tabla 3 (continuación)

	CompPCC7			CompPCC8			CompPCC9			CompPCC10			CompPCC12			
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		127,9	127,9					82,2	127,9		82,2			
UR2 (g)										45,7			45,7	127,9	42,7	42,7
UR3 (g)							127	127							127,9	127,9
VFUR1 (g)										52,5	52,5		52,5	52,5		
Uracross® P3307 (g)							6,7	6,7								
Cianurato de trialilo (g)	9,14	9,14														
Daiso DAP®-A (g)				53	53										77,4	77,4
diacetona-acrilamida (g)															90,3	90,3
t-butilhidroquinona (g)	0,04	0,04		0,04	0,04					0,04	0,04		0,04	0,04		
Benzoína (g)							0,7	0,7								
t-butilcatecol (g)							0,015	0,015							0,027	0,027
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5		3,5	3,5					3,5	3,5		3,5	3,5		
perkadox CH50 (g) (peranhídrido)															1,9	1,9
Perkadox® LW75 (g) (peranhídrido)	1,14	1,14		1,14	1,14					1,14	1,14		1,14	1,14		
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	8			8			5			8			8		15,9	
Trigonox® 27 (g) (peréster)	8			8						8			8			
Estearato de cobalto (g)		2,51			2,51						2,51			2,51		
Cobalt Hex-Cem (g)								0,28								2,38
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención																

	CompPCC7			CompPCC8			CompPCC9			CompPCC10			CompPCC12			CompPCC12		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	477	0		337	0		96	0		338	0		338	0		165	0	
cantidad de peranhídrido	28	28		20	20		0	0		0	20		20	20		16	16	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	31		0	22		0	4		233	22		0	22		0	16	
cantidad de inhibidor	333	333		235	235		128	128		233	236		233	229		116	116	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	266,5			188,5			48			189			189			98,5		
Propiedades de CompPCC																		
Extruíble	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	1			3			7			2			2			1		
Tg de CompPCC (°C)	18			31			36			35			35			9		
Propiedades de CompPC																		
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	2			4			4			48			48			4		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	<1			<1			1			2			3			<1		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	2			2			2			4			6			2		
Brillo 60 °	n.p.m.			n.p.m.			27			35			21			n.p.m.		
Amarilleamiento (b*)	n.a.			n.a.			n.a.			n.a.			n.a.			n.a.		

Tabla 4: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC13-22 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	CompPCC13		CompPCC14		CompPCC15		CompPCC16		CompPCC17	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
UR1 (g)	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9
VFUR1 (g)	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
t-butylhidroquinona (g)			0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	10,33		1,7				6,8		3,4	
Trigonox® 141 (g) (peréster)					10,4					
TC-R 3020 (g) (peranhídrido)		11,9		1,4		7,8				
Perkadox® LW75 (g) (peranhídrido)							5,74		3,05	
Trigonox® 17 (g) (peréster)										
Trigonox® A80 (g) (hidroperóxido)										
Estearato de cobalto (g)		0,55		0,56			0,56			
Acetato de manganeso (g)						0,42				0,2
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención										
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	152	0	25	0	249	0	100	0	50	0
cantidad de peranhídrido	0	157	0	18	0	103	0	102	50	0

	CompPCC13		CompPCC14		CompPCC15		CompPCC16		CompPCC17	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
cantidad de compuesto de metal de transición	0	5	0	5	0	10	5	0	0	5
cantidad de inhibidor	15	15	267	267	267	267	267	267	267	267
cantidad total de iniciador térmico de radicales	154,5		21,5		176		101		50	
Propiedades de CompPCC										
Extruíble	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	n.p.m.		8		2		8		9	
Tg de CompPCC (°C)	n.p.m.		43		42		44		41	
Propiedades de CompPC										
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	n.p.m.		12		48		24		12	
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	n.p.m.		4		2		1		8	
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	n.p.m.		2		3		3		2	
Brillo 60 °	n.p.m.		25		30		23		15	
Amarilleamiento (b*)	n.p.m.		1,3		1,4		1,6		1,3	

Tabla 4 (continuación):

	CompPCC18			CompPCC19			CompPCC20			CompPCC21			CompPCC22		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9	
VFUR1 (g)	46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5	
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3	
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8	
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5	
t-butilhidroquinona (g)	0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044	
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	6,8														
Trigonox® 141 (g) (peréster)				4,2			4,2								
TC-R 3020 (g) (peranhídrido)					7,8			7,8							
Perkadox® LW75 (g) (peranhídrido)											5,74			5,74	
Trigonox® 17 (g) (peréter)													3,12		
Trigonox® A80 (g) (hidroperóxido)										2,28					
Estearato de cobalto (g)		0,54									0,94			0,94	
Acetato de manganeso (g)								2,17							
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención															
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	100	0		101	0		101	0		0	0		0	0	
cantidad de peranhídrido	0	0		0	103		0	103		0	103		0	102	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	5		0	0		0	0		0	51		0	9	
cantidad de inhibidor	267	267		267	267		267	267		267	267		267	267	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	50			102			102			101			101		

	CompPCC18		CompPCC19		CompPCC20		CompPCC21		CompPCC22	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
Propiedades de CompPCC										
Extruíble	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	8		8		8		8		8	
Tg de CompPCC (°C)	41		41		41		42		43	
Propiedades de CompPC										
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	12		4		48		12		24	
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	3		3		2		4		5	
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	2		2		4		2		2	
Brillo 60 °	25		45		28		43		43	
Amarilleamiento (b*)	1,1		1,2		3,3		1,2		1,2	

Tabla 5: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC1-5 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	InvPCC1			InvPCC2			InvPCC3			InvPCC4			InvPCC5		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		82,2	127,9								123		123
UR2 (g)				45,7						158,5	158,5				
UR3 (g)							200	200							
VFUR1 (g)	52,5	52,5		52,5	52,5		40,8	40,8							
VFUR2 (g)													49,9	49,9	
VFUR3 (g)										15,9	15,9				
t-butilhidroquinona (g)	0,04	0,04		0,04	0,04					0,044	0,044		0,044	0,044	
t-butilcatecol (g)							0,12	0,12							
Byk® 361N (g)							1,2	1,2							
Kronos® 2360 (g)										52,3	52,3		52,3	52,3	
Martinal® ON310 (g)										69,8	69,8		69,8	69,8	
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5		3,5	3,5					3,5	3,5		3,5	3,5	
Perkadox® LW75 (g) (peranhidrido)	1,14	1,14		1,14	1,14			7,5		2,8	1,5		2,8	1,5	
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	2,25			2,25			9,6			3,3			3,3		
Trigonox® 27 (peréster)	2,25			2,25											
Estearato de cobalto (g)		2,51			2,51						1,1			1,1	
Cobalt Hex-Cem (g)								0,85							
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención															
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	95	0		95	0		102	0		49	0		49	0	

cantidad de peranhidrido	20	20	20	20	20	0	96	50	27	50	27
cantidad de compuesto de metal de transición	0	22	0	22	22	0	6	0	10	0	10
cantidad de inhibidor	236	236	233	236	236	507	507	261	261	269	269
cantidad total de iniciador térmico de radicales	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	99	99	63	63	63	63
Propiedades de InvPCC											
Extruible	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	8	8	7	7	6	6	8	8	8	8	8
Tg de PCC (°C)	39	39	38	38	28	28	44	44	42	42	42
Propiedades de InvPC											
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	5	5	4	4	3	3	5	5	3	3	3
Brillo 60 °	25	25	28	28	24	24	25	25	27	27	27
Amarilleamiento (b*)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6

Tabla 6: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC6-17 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	InvPCC6		InvPCC7		InvPCC8		InvPCC9		InvPCC10		InvPCC11	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
UR1 (g)	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9
VFUR1 (g)	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
t-butilhidroquinona (g)	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	6,89										10,33	
TC-R 3020 (g) (peranhidrido)												11,9
Trigonox® 141 (g) (peréster)							4,21					
Perkadox® LW75 (g) (peranhidrido)		5,74		5,74		5,74		5,74		5,74		
Trigonox® 27 (g) (peréster)			3,48									
Trigonox® 42S (peréster)					4,6							
Trigonox® 117 (g) (percarbonato)									4,25			
Acetato de manganeso (g)												
Estearato de cobalto (g)		0,94		0,94		0,94		0,94		0,94		0,55
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención												
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	102	0	101	0	106	0	101	0	94	0	152	0
cantidad de peranhidrido	0	102	0	102	0	102	0	102	0	102	0	157

	InvPCC6			InvPCC7			InvPCC8			InvPCC9			InvPCC10			InvPCC11		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	9		0	9		0	9		0	9		0	9		0	5	
cantidad de inhibidor	267	267		267	267		267	267		267	267		267	267		267	267	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	102			101,5			104			101,5			98			154,5		
Propiedades de InvPCC																		
Extruíble	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	8			8			8			8			8			6		
Tg de PCC (°C)	40			41			39			40			40			43		
Propiedades de InvPC																		
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48			48			48			48			48			48		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	3			3			3			3			3			4		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	4			3			3			4			4			3		
Brillo 60 °	19			22			21			18			23			33		
Amarilleamiento (b*)	0,9			0,8			1,1			1,4			1,2			1,6		

Tabla 6 (continuación)

	InvPCC12			InvPCC13			InvPCC14			InvPCC15			InvPCC16			InvPCC17		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9	
VFUR1 (g)	46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5	
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3	
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8	
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5	
t-butilhidroquinona (g)	0,265	0,265		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044	
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	10,33						3,4						10,2					
TC-R 3020 (g) (peranhídrido)		11,9			7,8			1,4			1,4			1,4			7,8	
Trigonox® 141 (g) (peréster)				1,05												2,1		
Perkadox® LW75 (g) (peranhídrido)																		
Trigonox® 27 (g) (peréster)																		
Trigonox® 42S (peréster)																		
Trigonox® 117 (g) (percarbonato)																		
Acetato de manganeso (g)					0,42												0,42	
Estearato de cobalto (g)		0,55						0,56			0,56			0,56				
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención																		
cantidad de peréster y/o alquiperóxido	152	0		25	0		50	0		100	0		150	0		50	0	
cantidad de peranhídrido	0	157		0	103		0	18		0	18		0	18		0	103	

	InvPCC12			InvPCC13			InvPCC14			InvPCC15			InvPCC16			InvPCC17		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	5		0	10		0	5		0	5		0	5		0	10	
cantidad de inhibidor	1534	1534		267	267		267	267		267	267		267	267		267	267	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	154,5			64			34			59			84			76,5		
Propiedades de InvPCC																		
Extruíble	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	6			8			8			8			7			7		
Tg de PCC (°C)	39			42			41			41			41			42		
Propiedades de InvPC																		
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48			48			48			48			48			48		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	6			3			3			4			3			3		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	3			3			3			4			4			3		
Brillo 60 °	33			38			22			23			33			36		
Amarilleamiento (b*)	1,9			1,6			1,2			1,3			1,3			0,6		

Tabla 7: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC18-29 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	InvPCC18		InvPCC19		InvPCC20		InvPCC21		InvPCC22		InvPCC23	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
UR1 (g)	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9
VFUR1 (g)	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
t-butilhidroquinona (g)	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
Trigonox® C 50D (g) (peréster)			3,4		3,4		3,4		3,4		6,8	
TC-R 3020 (g) (peranhidrido)		7,8		0,78		2,1		8,2		11,9		
Laurox® S (g) (peraldehído)												7,15
Trigonox® 141 (g) (peréster)	4,2											
Perkadol® LW75 (g) (peraldehído)			3,05		3,05		3,5		3,5			
Acetato de manganeso (g)		0,42		0,2		0,2		0,2		0,2		
Estearato de cobalto (g)											0,54	
Nuodex® Cu 8 (g)												
Nuodex® drycoat (g)												
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención												
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	101	0	50	0	50	0	50	0	50	0	100	0
cantidad de peranhidrido	0	103	54	10	54	28	54	108	54	157	0	103

cantidad de compuesto de metal de transición	0	10	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
cantidad de inhibidor	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267
cantidad total de iniciador térmico de radicales	102		57		66		106		130,5		101,5	
Propiedades de InvPCC												
Extruíble	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	7		8		8		8		7		8	
Tg de PCC (°C)	41		42		43		42		42		41	
Propiedades de InvPC												
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48		48		48		48		48		48	
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	3		7		4		3		3		3	
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	3		3		3		3		3		3	
Brillo 60 °	34		14		24		39		39		19	
Amarilleamiento (b*)	0,8		1,6		1,3		1,2		1,5		1	

Tabla 7 (continuación):

	InvPCC24			InvPCC25			InvPCC26			InvPCC27			InvPCC28			InvPCC29		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9	
VFUR1 (g)	46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5		46,5	46,5	
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3	
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8	
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5	
t-butilhidroquinona (g)	0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044	
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	6,8												6,8			6,8		
TC-R 3020 (g) (peranhídrido)					7,8			7,8			7,8			7,8			7,8	
Laurox® S (g) (peraldehído)																		
Trigonox® 141 (g) (peréster)				4,2			4,2			4,2								
Perkado® LW75 (g) (peraldehído)		5,74																
Acetato de manganeso (g)					0,11			0,22			0,44							
Estearato de cobalto (g)		0,54																
Nuodex® Cu 8 (g)														0,7				
Nuodex® drycoat (g)																	4,87	
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención																		
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	100	0		101	0		101	0		101	0		100	0		100	0	
cantidad de peranhídrido	0	102		0	103		0	103		0	103		0	103		0	103	
cantidad de compuesto de metal de	0	5		0	2,6		0	5		0	10		0	5		0	5	

	InvPCC24			InvPCC25			InvPCC26			InvPCC27			InvPCC28			InvPCC29		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
transición																		
cantidad de inhibidor	267	267		267	267		267	267		267	267		267	267		267	267	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	101			102			102			102			101,5			101,5		
Propiedades de InvPCC																		
Extruible	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	8			8			8			8			8			6		
Tg de PCC (°C)	41			43			41			42			40			40		
Propiedades de InvPC																		
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48			48			48			48			48			48		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	3			3			3			3			3			3		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	3			3			3			3			3			3		
Brillo 60 °	20			39			34			32			26			24		
Amarilleamiento (b*)	1,2			1,2			1,2			1,5			1			1,8		

Tabla 8: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC30-36 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes

	InvPCC30			InvPCC31			InvPCC32			InvPCC33			InvPCC34			InvPCC35			InvPCC36		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR1 (g)	127,9	127,9		127,9	127,9		191,85	63,95		63,95	191,85		127,9	127,9		127,9	127,9		127,9	127,9	
VFUR1 (g)	34,9	34,9		58,1	58,1		69,75	23,25		23,25	69,75		41,9	41,9		34,9	34,9		41,9	23,3	
Daiso DAP®-A (g)													4,7	4,7		11,6	11,6		4,7	23,3	
Kronos® 2360 (g)	48,84	52,3		55,8	52,3		78,45	26,15		26,15	78,45		52,3	52,3		52,3	52,3		52,3	52,3	
Martinal® ON310 (g)	65,12	69,8		74,4	69,8		104,7	34,9		34,9	104,7		69,8	69,8		69,8	69,8		69,8	69,8	
Resiflow® PV-5 (g)	3,2	3,5		3,72	3,5		5,25	1,75		1,75	5,25		3,5	3,5		3,5	3,5		3,5	3,5	
t-butilhidroquinona (g)	0,041	0,041		0,044	0,044		0,066	0,022		0,022	0,066		0,044	0,044		0,044	0,044		0,044	0,044	
Trigonox® C 50D (peréster)	6,5			7,2			5,1			1,7			7,2			7,2			7,2		
TC-R 3020 (peranhídrido)		1,9			2,2			5,95			17,85			11,9			11,9			11,9	
Perkadol® LW75 (g) (peraldehído)							4,575			1,525											
Acetato de manganeso (g)					4,575			0,1			0,3										
Estearato de cobalto (g)		1,05												0,54			0,54			0,54	
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención																					
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	103	0		100	0		50	0		50	0		106	0		106	0		106	0	
cantidad de peranhídrido	0	27		0	27		54	157		54	157		0	156		0	157		0	156	

	InvPCC30			InvPCC31			InvPCC32			InvPCC33			InvPCC34			InvPCC35			InvPCC36		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	10		0	10		0	5		0	5		0	5		0	5		0	5	
cantidad de inhibidor	268	268		250	250		267	267		267	267		267	267		267	267		267	267	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	65			63,5			117,25			143,75			131			131,5			131		
Propiedades de InvPCC																					
Extruible	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	8			8			8			8			8			8			9		
Tg de PCC (°C)	45			41			42			42			35			36			36		
Propiedades de InvPC																					
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	48			48			48			48			48			48			48		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	4			7			4			4			4			3			3		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	3			3			3			3			3			3			3		
Brillo 60 °	15			18			15			33			35			32			32		
Amarilleamiento (b*)	0,8			0,9			1,2			1,1			1,3			1,2			1,3		

Tabla 9: Composición y propiedades de: i) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC37-38 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes, además de ii) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC23-24 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes,

	CompPCC23			CompPCC24			InvPCC37			InvPCC38		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
UR3 (g)	200	200		200	200		200	200		200	200	
Uracross® P3307 (g)	40,8	40,8		40,8	40,8		40,8	40,8		40,8	40,8	
t-butilhidroquinona (g)				0,12	0,12		0,12	0,12				
t-butilcatecol (g)	0,12	0,12								0,12	0,12	
Byk® 361N (g)	1,2	1,2		1,2	1,2		1,2	1,2		1,2	1,2	
Perkadox® LW75 (g) (peranhidrido)								7,5			7,5	
Trigonox ® C 50 D (g) (peréster)	14,5			14,5			14,5			14,5		
Cobalt Hex-Cem (g)		0,85			0,85			0,85			0,85	
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención												
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	155	0		155	0		155	0		155	0	
cantidad de peranhidrido	0	0		0	0		0	96		0	96	
cantidad de compuesto de metal de transición	0	6		0	6		0	6		0	6	
cantidad de inhibidor	500	500		500	500		500	500		500	500	
cantidad total de iniciador térmico de radicales	77,5			77,5			125,5			125,5		
Propiedades de InvPCC y CompPCC												
Extruible	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	6			6			6			6		
Tg de PCC (°C)	28			28			28			28		

	CompPCC23		CompPCC24		InvPCC37		InvPCC38	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
Propiedades de InvPC y CompPC								
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	24		24		48		48	
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	3		3		3		3	
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	1		1		3		3	
Brillo 60 °	25		25		23		24	
Amarilleamiento (b*)	n.a.		n.a.		n.a.		n.a.	

Tabla 10: Composición y propiedades de: i) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas InvPCC39-41 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes, además de ii) composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas CompPCC25 y de sus recubrimientos en polvo correspondientes,

	CompPCC25		CompPCC39		InvPCC40		InvPCC41	
	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB
UR1 (g)	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9	127,9
VFUR1 (g)	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5
Daiso DAP®-A								
Kronos® 2360 (g)	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3	52,3
Martinal® ON310 (g)	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8
Resiflow® PV-5 (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
t-butylhidroquinona (g)	0,88	0,88	0,44	0,44	0,45	0,45	0,44	0,44
Trigonox® C 50D (g) (peréster)	6,8		6,8		6,8		13,6	
TC-R 3020 (g) (peranhidrido)		11,9		11,9		11,9		15,4
Trigonox® 17 (g) (peréter)					24,8	18,3		
Estearato de cobalto (g)		0,54		0,54		0,54		2,2
Cantidades (unidades como se describe en la solicitud) de ciertos componentes en el lenguaje de la invención								
cantidad de peréster y/o alquilperoxicarbonato	100	0	100	0	100	0	200	0
cantidad de peranhidrido	0	157	0	157	0	157	0	203
cantidad de compuesto de metal de transición	0	5	0	5	0	5	0	20
cantidad de inhibidor	5061	5061	2538	2538	2595	2595	2538	2538
cantidad total de iniciador térmico de radicales	128,5		128,5		303,7		201,5	
Propiedades de InvPCC y CompPCC								
Extruíble	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

	CompPCC25			CompPCC39			InvPCC40			InvPCC41		
	PA	PB		PA	PB		PA	PB		PA	PB	
Estabilidad física durante el almacenamiento (0-10, 10 = mejor)	7			7			5			5		
Tg de PCC (°C)	41			41			36			34		
Propiedades de InvPC y CompPC												
Resistencia al hinchamiento (escala 0-48, 48 = mejor)	12			48			48			48		
Suavidad (1-10 PCI, 10 = mejor)	7			7			6			4		
Resistencia química (0-5, 5 = mejor)	1			3			3			4		
Brillo 60 °	25			25			23			36		
Amarilleamiento (b*)	1,3			1,2			1,3			1,9		

Solo los Ejemplos inventivos (composiciones de recubrimiento en polvo termoestables según la invención de la reivindicación 1) tuvieron en combinación todas las características de la reivindicación 1.

Se encontró sorprendentemente (véanse los resultados mostrados en las Tablas 3-10) que solo los Ejemplos inventivos fueron capaces de proporcionar una combinación única de propiedades muy deseadas tales como:

- 5 i) cada una de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A y B fue extruible; y
- ii) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C fueron termocurables, y en particular fueron termocurables a bajas temperaturas; y
- iii) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C tuvieron buena estabilidad física durante el almacenamiento; y
- 10 iv) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C proporcionaron recubrimientos en polvo que tuvieron excelente resistencia al hinchamiento; y
- v) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C proporcionaron recubrimientos en polvo que tuvieron buena suavidad; y
- 15 vi) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C proporcionaron recubrimientos en polvo que tuvieron buena resistencia a productos químicos; y
- vii) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C proporcionaron recubrimientos en polvo que tuvieron bajo brillo; en realidad todas ellas tuvieron muy bajo brillo.

Además de las propiedades i)-vii), todos los Ejemplos inventivos proporcionaron una propiedad deseada adicional, que es:

- 20 viii) las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables C proporcionaron recubrimientos en polvo que tuvieron bajo amarilleamiento y ciertas composiciones tuvieron amarilleamiento muy bajo.

25 Ninguno de los Ejemplos comparativos tuvo en combinación todas las características de la reivindicación 1. En vista de los resultados mostrados en las Tablas 3-10 relacionadas con la composición y propiedades de los Ejemplos comparativos, todos los Ejemplos comparativos dejaron incluso de proporcionar las propiedades i)-vi), y mucho menos la combinación de propiedades adicionales [con respecto a las propiedades i)-vi)] tales como las propiedades vii) y viii).

30 La invención de la reivindicación 1 constituye un progreso perceptible sobre el estado de la técnica y contribuye mucho al avance y progreso de la tecnología de los recubrimientos en polvo termoestables. El motivo es que la invención de la reivindicación 1 hace factible el logro de polvos curados a baja temperatura que son capaces al mismo tiempo de lograr una matriz fantástica y única de propiedades muy deseables como se explica y expone en la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) que comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento en polvo termoestables A (PCC A) y B (PCC B) diferentes, separadas y distintas, en la que la relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$ es al menos 0,01 y como máximo 99 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC B en PCC C es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC C,
5 y en la que,
i) PCC A comprende:
A1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;
10 A2: un agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:
a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y
b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;
15 en la que el peso total de A1 y A2 en PCC A es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC A;
A3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC A;
A4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de A1 y A2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:
20 A4-1: un peróxido seleccionado del grupo que consiste en perésteres, alquilperoxycarbonatos y sus mezclas, dicho peróxido está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 245 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de A1 y A2;
A5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de 0-4,5 mmoles de metal/kg de peso total de A1 y A2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;
25 A6: un inhibidor en una cantidad de al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de A1 y A2; y en el que
30 ii) PCC B comprende:
B1: una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas que tienen un WPU de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol;
35 B2: agente copolimerizable seleccionado del grupo que consiste en:
a) una resina copolimerizable cristalina (CCR) que tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da, y
b) una mezcla de una resina copolimerizable cristalina (CCR) con una resina copolimerizable amorfa (ACR) en la que cada una de CCR y ACR tiene un WPU de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol y un M_n igual o superior a 350 Da y en la que en dicha mezcla la relación de peso $M = \text{peso de ACR} / \text{peso de CCR}$ es como máximo 1;
40 en la que el peso total de B1 y B2 en PCC B es al menos 10 % en p/p basado en el peso total de PCC B;
B3: un monómero insaturado, en una cantidad de 0-0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC B;
B4: un iniciador térmico de radicales en una cantidad de al menos 1 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de B1 y B2, comprendiendo dicho iniciador térmico de radicales:
45 B4-1: un peranhídrido en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 300 mmoles de grupos peroxi/kg de peso total de B1 y B2;

- 5 B5: una sustancia de metal de transición en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de B1 y B2, dicha sustancia de metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Co, Mn, Cu, Fe, V, Ti, compuestos de metal de transición de Co, compuestos de metal de transición de Mn, compuestos de metal de transición de Cu, compuestos de metal de transición de Fe, compuestos de metal de transición de V, compuestos de metal de transición de Ti y sus mezclas;
- B6: un inhibidor en una cantidad de al menos 16 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de B1 y B2;
- y en la que
- 10 el WPU (peso medido por insaturación) y M_n (peso molecular medio numérico teórico) se determinan como se describe en la descripción;
- y en la que
- iii) la cantidad total de monómero insaturado en PCC C oscila desde 0 hasta 0,9 % en p/p basado en el peso total de PCC C;
- y en la que
- 15 iv) la cantidad total de iniciador térmico de radicales en PCC C es al menos 22 y como máximo 500 mmoles de grupos térmicamente vulnerables/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.
2. La PCC C según la reivindicación 1, en la que PCC A comprende además:
- A7: un tiol en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de A1 y A2; y/o
- 20 A8: un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de 0-200 mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de A1 y A2; y/o
- A9: un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de 0-10 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de A1 y A2, si A5 comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu.
3. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en la que PCC A comprende además:
- 25 A10: una amina libre en una cantidad tal que la relación $L = \text{mmoles de grupos térmicamente vulnerables} / \text{mmoles de amina libre}$ sea al menos 1,1.
4. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que PCC B comprende además:
- B7: un tiol en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos tiol/kg de peso total de B1 y B2; y/o
- 30 B8: un compuesto de acetoacetamida en una cantidad de 0-5 mmoles de compuesto de acetoacetamida/kg de peso total de B1 y B2; y/o
- B9: un compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo en una cantidad de 0-5 mmoles de compuesto de 1,2,3-trihidroxiarilo/kg de peso total de B1 y B2, si B5 comprende uno o ambos de Cu y un compuesto de metal de transición de Cu.
5. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que PCC B comprende además:
- 35 B10: una amina libre en una cantidad tal que la relación $L = \text{mmoles de grupos térmicamente vulnerables} / \text{mmoles de amina libre}$ sea al menos 1,1.
6. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que B4 comprende además:
- B4-2a: un hidroperóxido en una cantidad de 0-5 mmoles de grupos h-peroxi/kg de peso total de B1 y B2; y/o
- B4-2b: un peréster en una cantidad 0-25 mmoles de grupos p-peroxi/kg de peso total de B1 y B2; y/o
- 40 B4-2c: un alquilperoxycarbonato en una cantidad de 0-25 mmoles de grupos ac-peroxi /kg de peso total de B1 y B2.
7. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que
- v) la cantidad total de sustancia de metal de transición en PCC C es al menos 0,25 y como máximo 50 mmoles de metal/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C;
- 45 y en la que

vi) la cantidad total de inhibidor en PCC C es al menos 13 y como máximo 5000 mg de inhibidor/kg de peso total de resinas insaturadas y agente copolimerizable en PCC C.

8. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que R es al menos 0,1 y como máximo 9.
9. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que R es al menos 0,2 y como máximo 4.
- 5 10. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que una relación molar K_A (=moles de las insaturaciones reactivas en A2/moles de las insaturaciones etilénicas en A1) es al menos 0,90 y como máximo 1,10.
11. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que una relación molar K_B (=moles de las insaturaciones reactivas en B2/moles de las insaturaciones etilénicas en B1) es al menos 0,90 y como máximo 1,10.
- 10 12. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en A1 es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.
13. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en A1 es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.
- 15 14. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en B1 es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.
15. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que la resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas en B1 es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.
- 20 16. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 en la que la resina copolimerizable cristalina en A2 se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas.
17. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 en la que la resina copolimerizable cristalina en B2 se selecciona del grupo que consiste en resina de vinil éter, resina de éster vinílico, resina de vinil (éter-éster), resina de uretano funcionalizada con vinilo y sus mezclas.
- 25 18. La PCC C según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en la que la relación M es como máximo 0,3.
19. Un proceso de preparación de una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 que comprende las etapas de:
 - a. proporcionar una composición de recubrimiento en polvo termoestable A (PPC A) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 y una composición de recubrimiento en polvo termoestable B (PPC B) diferente, separada, distinta, como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18; y
 - 30 b. mezclar físicamente PCC A con PCC B en una relación de peso $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC B}$, que es al menos 0,01 y como máximo 99, para obtener la PCC C.
20. Una composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada como la composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.
- 35 21. La composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada según la reivindicación 20, en la que dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada es un recubrimiento en polvo.
22. Un artículo que tiene recubierto encima una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PPC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.
23. Un artículo que tiene recubierto y curado encima una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PPC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.
- 40 24. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 23, en el que dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en madera, tablero de fibras de baja densidad, tablero de fibras de media densidad, tablero de fibras de alta densidad, plástico, material compuesto termoplástico, material compuesto termoestable, materiales compuestos reforzados con fibra, materiales de sándwich, metal y sus combinaciones.
- 45 25. Un proceso de preparación de un artículo que tiene recubierto y curado encima una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende las etapas de:
 - a. aplicar una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 a un artículo;

b. calentar y/o radiar la PCC C durante tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la PCC C para obtener el artículo que tiene recubierto y curado encima la PCC C.

26. Un uso de:

- 5 - una composición de recubrimiento en polvo termoestable C (PCC C) como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18; o
- una composición de recubrimiento en polvo termoestable C curada como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 21; o
- un artículo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24;

10 en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos termosensibles, recubrimientos en polvo para artículos no termosensibles, impresión 3D, aplicaciones en automoción, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones en defensa, aplicaciones en deportes/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones en embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones de energía, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.