

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 822**

51 Int. Cl.:

C09D 133/00 (2006.01)
C09D 163/10 (2006.01)
C09D 167/06 (2006.01)
C09D 169/00 (2006.01)
C09D 175/02 (2006.01)
C09D 175/14 (2006.01)
C09D 177/08 (2006.01)
C09D 177/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2017 PCT/EP2017/074534**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18060272**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2017 E 17771781 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3519511**

54 Título: **Composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles que comprenden peroxidicarbonatos**

30 Prioridad:

28.09.2016 EP 16191173
28.09.2016 EP 16191174
28.09.2016 EP 16191175

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BONGAERTS, JOHANNES, GERTRUDIS,
CHRISTIANUS y
POPESCU, DRAGOS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 812 822 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 termoendurecibles que comprenden peroxidocarbonatos

La invención se refiere a composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles como se describen en la presente memoria. La invención se refiere, además, a un proceso para producir dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles y procesos para recubrir un artículo con dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles. La invención se refiere, además, a composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles curadas obtenidas al curar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención. La invención se refiere, además, a un artículo que tiene dicha composición de recubrimiento en polvo termoendurecible recubierta sobre él, así como a un artículo que tiene dicha composición de recubrimiento en polvo termoendurecible recubierta y curada sobre él. La invención se refiere, además, al uso de dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles, al uso de un artículo que tiene dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles recubiertas sobre él y al uso de un artículo que tiene dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles recubiertas y curadas sobre él. La invención se refiere, además, a varios usos de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención, o las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles curadas de la invención o de artículos que tienen la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención recubierta sobre ellos o de artículos que tienen la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención recubierta y curada sobre ellos. La invención se refiere, además, a un método para posibilitar el rápido termocurado de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible a baja temperatura. La invención se refiere, además, a un método para potenciar la resistencia química de un recubrimiento en polvo obtenido al someter a termocurado la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención a baja temperatura.

Las composiciones de recubrimiento en polvo (comúnmente denominadas polvos) que son materiales sólidos secos, finamente divididos, que fluyen con facilidad a temperatura ambiente y a presión atmosférica, han ganado una 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 fáciles de usar y ecológicos, dado que están prácticamente libres de vehículos disolventes orgánicos volátiles dañinos que normalmente están presentes en composiciones de recubrimiento líquidas. Por lo tanto, los recubrimientos en polvo emanan poco o ningún material volátil al ambiente cuando están curados. Esto elimina los problemas de emisión de disolventes asociados con las composiciones de recubrimiento líquidas tales como la contaminación del aire y los riesgos para la salud de los trabajadores empleados en operaciones de recubrimiento. Las composiciones de recubrimiento en polvo son también limpias y convenientes para usar dado que se aplican de manera limpia sobre el sustrato debido a que están en forma sólida seca. Los polvos se barren fácilmente en caso de un derrame y no requieren suministros especiales para la limpieza y contención de derrames como las composiciones de recubrimiento líquidas. Por lo tanto, se mejora la higiene laboral. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo son esencialmente 100 % reciclables ya que los polvos pulverizados se pueden recuperar completamente y recombinar con una fuente de polvo nueva. A menudo no se realiza el reciclado de recubrimientos líquidos durante la aplicación, lo que conduce a mayores desechos y costos de eliminación de desechos peligrosos. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo están listas para usarse, es decir, no se necesario rebajarlas ni diluirlas.

Las composiciones de recubrimiento en polvo típicamente se aplican sobre un sustrato a través de 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 en corona donde las partículas adquieren una carga electrostática. Las partículas cargadas son atraídas por y se depositan sobre el artículo conectado a tierra que se va a revestir. El artículo, a menudo a temperatura ambiente, después se coloca en un horno donde el polvo se funde 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 aplicación en lecho fluidizado (lecho fluidizado electrostático), así como métodos de aplicación por pulverización triboeléctrica. Las composiciones de recubrimiento en polvo y su proceso de aplicación son las composiciones y proceso de recubrimiento preferidos para recubrir muchos elementos familiares tales como equipo para césped y jardín, patio y otros muebles metálicos, armarios eléctricos, accesorios de iluminación, estanterías y equipamientos en tiendas, y muchos componentes automotrices. En la actualidad, las composiciones de recubrimiento en polvo son ampliamente aceptadas, con miles de instalaciones en las fábricas de fabricantes de equipo original (OEMS, por sus siglas en inglés) y tiendas de servicio de recubrimiento a medida.

Las composiciones de recubrimiento en polvo pueden ser termoendurecibles o termoplásticas. La invención se relaciona con el campo de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles. La preparación de composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles aparece descrita por Misev en "Powder Coatings, Chemistry and Technology" (págs. 224-300; 1991, John Wiley & Sons Ltd.).

A pesar de sus muchas ventajas, los recubrimientos en polvo generalmente no se emplean para revestir sustratos sensibles al calor, tales como madera y plásticos. Los sustratos sensibles al calor exigen un curado a bajas temperaturas, por ejemplo, termocurado a temperaturas tan elevadas como 130 °C, para evitar la degradación y/o deformación significativa del sustrato. Por ejemplo, cuando se calientan materiales compuestos de madera, p. ej., placa particulada, placa de fibras y otros sustratos que comprenden una cantidad significativa de madera hasta las elevadas temperaturas de curado necesarias para polvos tradicionales (típicamente temperaturas mayores que

140 °C), invariablemente provoca que la humedad y aglutinantes resinosos residuales presentes en los materiales compuestos de madera para la integridad del sustrato se desprendan del sustrato. La desgasificación de las sustancias volátiles durante el curado genera la aparición de burbujas, cráteres, agujeros y otros defectos superficiales graves en el acabado de película endurecido. Además, el sobrecalentamiento provoca que los materiales compuestos de madera se vuelvan frágiles, friables, chamuscados y que empeoren de cualquier otra manera sus propiedades físicas y químicas. Esto no es aceptable desde el punto de vista de la calidad de la película y el producto.

Se propusieron composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles curables por UV a baja temperatura para el recubrimiento de sustratos sensibles al calor. Los polvos para UV todavía requieren la exposición al calor, que es mayor que la temperatura de transición vítrea (T_g) o la temperatura de fusión (T_m) para fundir suficientemente y distribuir de manera uniforme los polvos en una película fundida continua sobre el sustrato antes del curado por radiación UV que se logra al exponer la película fundida a radiación UV y las reacciones de reticulación se desencadenan con la radiación UV y no con calor. Por lo tanto, recubrir con polvo sustratos sensibles al calor con polvos curables por radiación UV requiere un proceso de dos etapas que comprende típicamente las etapas de: i) calentar la composición de recubrimiento en polvo para fundirla y distribuirla uniformemente sobre el sustrato para formar una película continua, y ii) irradiar con UV la película formada para endurecerla (curarla). En principio, el termocurado de los sustratos sensibles al calor todavía es deseable y preferido con respecto al curado por UV; esto se debe a que el termocurado tiene la ventaja de que, en un proceso de una sola etapa de calentar 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 la composición de recubrimiento en polvo sobre un sustrato.

El termocurado de composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles es deseable, además, 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 el termocurado es el único modo en que se puede lograr el recubrimiento con polvo de artículos tridimensionales complejos.

Un inconveniente de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles que comprenden iniciadores de radicales térmicos y resinas que comprenden insaturaciones basadas en uniones dobles carbono-carbono conectadas directamente a un grupo saliente de electrón es que debido a su elevada reactividad generalmente, su estabilidad física en almacenamiento es bastante limitada; este inconveniente es especialmente pronunciado en el almacenamiento prolongado tal como varias semanas; las condiciones de almacenamiento prolongado típicamente ese encuentran, por ejemplo, durante el envío al extranjero de polvos que es bastante limitado; en estas condiciones, dichos polvos se deben almacenar a temperaturas bastante bajas, típicamente menores que 15 °C; la estabilidad física en almacenamiento limitada/escasa además de sumarse a la complejidad de la comercialización de un polvo de este tipo debido a los requisitos especiales de almacenamiento, es generalmente indeseable para el fabricante de pinturas y para el usuario final también, dado que la estabilidad física en almacenamiento limitada/escasa de las pinturas en polvo genera un bloqueo o sinterización durante el almacenamiento y/o produce un acabado de cáscara de naranja estéticamente indeseable cuando se curan.

La complejidad de la tarea de desarrollar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles que tengan una elevada estabilidad física en almacenamiento y que al mismo tiempo dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles sean capaces de producir después del termocurado a bajas temperaturas recubrimientos en polvo que tengan resistencia química mejorada, preferiblemente mejorada significativamente, se vuelve cada vez más compleja cuando se desea además mejorar la velocidad del termocurado a bajas temperaturas. Cuanto más rápido es el termocurado de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible a baja temperatura, es decir, cuanto más corto es el tiempo que requiere una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para producir un recubrimiento en polvo que tenga resistencia química aceptable después de que dicha composición se ha termocurado a bajas temperaturas, mejor es. Esto se debe a que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que se puede termocurar a bajas temperaturas ofrece al aplicador de recubrimiento en polvo un tiempo de procesamiento rápido debido al hecho de que pueden manipular los artículos recubiertos en tiempos significativamente más cortos después de curar los artículos sin el riesgo de dañar sus superficies recubiertas y al mismo tiempo le ofrece la oportunidad de también recubrir artículos sensibles al calor además de los artículos no sensibles al calor. La complejidad de esta tarea se vuelve todavía más compleja cuando se desea que dicha composición de recubrimiento en polvo termoendurecible sea capaz de producir después del termocurado rápido a bajas temperaturas recubrimientos en polvo que tengan suficiente uniformidad. La uniformidad se relaciona con el acabado de un recubrimiento en polvo y es particularmente importante para el atractivo estético de un artículo recubrimiento con polvo para el consumidor final.

En los últimos años, se propusieron composiciones de recubrimiento en polvo que se pueden curar a bajas temperaturas en las publicaciones internacionales WO 2010/052290, WO 2010/052291, WO 2010/052293, WO 2011/138431, WO 2011/138432, WO 2014/173861 y WO 2015/075186. Sin embargo, ninguna de estas descripciones fue capaz de proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables que fueran capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura (como se define en la presente memoria) y ninguna de estas descripciones fue capaz de proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables que después del termocurado a baja temperatura fueran capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieran al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química.

Por lo tanto, sería deseable y es, por consiguiente, el objetivo primario de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables que sean capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y que dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura sean capaces de producir recubrimientos en polvo que tengan al menos buena, preferiblemente muy satisfactoria, más preferiblemente excelente, resistencia química. Además sería deseable y es, por consiguiente, otro objetivo de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables que sean capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, que tengan estabilidad física en almacenamiento muy buena y que dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado sean capaces de producir recubrimientos en polvo que tengan al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química. Además sería deseable y es, por consiguiente, un objetivo adicional de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables que sean capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, que tengan estabilidad física en almacenamiento muy buena y que dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado sean capaces de producir recubrimientos en polvo que tengan: i) al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química y ii) al menos suficiente uniformidad.

Por lo tanto, en sentido amplio según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se describe en las reivindicaciones. Más particularmente, la invención es como se describe en la presente memoria y como se describe en las reivindicaciones.

Se halló de manera sorprendente que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible (TPCC, por sus siglas en inglés) de la invención son termocurables y son capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen al menos buena, preferiblemente muy satisfactoria, más preferiblemente excelente, resistencia química. Por lo tanto, la TPCC de la invención alcanza el objetivo primario de la invención. Preferiblemente, la TPCC de la invención son capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, tienen estabilidad física en almacenamiento muy buena y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química. Más preferiblemente, la TPCC de la invención son capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, tienen estabilidad física en almacenamiento muy buena y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen: i) al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química y ii) al menos suficiente uniformidad. Lo más preferiblemente, la TPCC de la invención son capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, tienen estabilidad física en almacenamiento muy buena y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen: i) al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente, resistencia química y ii) al menos suficiente uniformidad; y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables también pueden ser capaces de termocurarse a temperatura muy baja y después del termocurado a temperatura muy baja son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen: i) al menos suficiente, preferiblemente buena, más preferiblemente muy buena, lo más preferiblemente excelente, resistencia química.

Por consiguiente, en sentido amplio según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

En sentido amplio, según la invención se proporciona una composición curada como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

En sentido amplio, según la invención se proporciona un artículo como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

En sentido amplio, según la invención se proporcionan varios usos como se describen en las reivindicaciones y como se describen en la presente memoria.

P1a Más particularmente, en sentido amplio según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que comprende los siguientes componentes A a C:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR, por sus siglas en inglés) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliésteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de estas,

y

B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

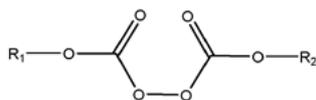
5 ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés) según la descripción,

10 y

C: uno o más iniciadores de radicales térmicos, en donde al menos un iniciador de radicales térmicos es peroxidicarbonato-X que está presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B, y en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



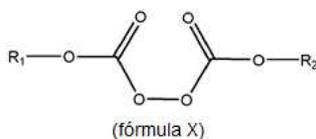
15 (fórmula X)

en donde R1 es hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂ y R2 es hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂.

P1b Más específicamente, en sentido amplio según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según la reivindicación 1.

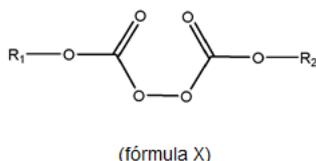
20 Ciertas preferencias ilustrativas dependientes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según P1a, P1b, así como ciertos aspectos adicionales de la invención de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según P1a, P1b, y sus preferencias incluyen, pero no se limitan a, las preferencias P1 a P112 y aspectos A1 a A7, que se muestran a continuación. Muchas otras variaciones, combinaciones y realizaciones de la invención serán evidentes para los expertos en la técnica y dichas variaciones, combinaciones y realizaciones se contemplan dentro del alcance de la invención reivindicada. La base antecedente para ciertos términos que se muestran en las preferencias se puede encontrar preferencias anteriores y/o en una cualquiera de P1a y P1b. Cualquier referencia a componentes incluye sus preferencias y rangos preferidos como se describen en toda la solicitud.

30 **P1** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



en donde el R1 es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈ y el R2 es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈.

35 **P2** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



en donde el R1 es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆ y el R2 es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆.

- P3** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de dimiristilo, peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos.
- 5 **P4** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos.
- P5** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dicetilo.
- 10 **P6** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo).
- P7** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, en donde el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dimiristilo.
- 15 **P8** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P7, en donde B está presente en una cantidad de al menos 4 y como máximo 90, más preferiblemente, en una cantidad de al menos 10 y como máximo 85, incluso más preferiblemente, en una cantidad de al menos 15 y como máximo 60, lo más preferiblemente, en una cantidad de al menos 15 y como máximo 55, especialmente en una cantidad de al menos 16 y como máximo 55 pph de A y B.
- 20 **P9** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P8, en donde el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 5, más preferiblemente, al menos 10, incluso más preferiblemente, al menos 20, lo más preferiblemente, al menos 30, especialmente, al menos 40, más especialmente, al menos 50, lo más especialmente al menos 60, por ejemplo, al menos 70, por ejemplo, al menos 80, por ejemplo, al menos 90, por ejemplo, al menos 94, por ejemplo, al menos 95, por ejemplo, al menos 96, por ejemplo, al menos 97, por ejemplo, al menos 98, por ejemplo, al menos 99, por ejemplo, al menos 99,1, por ejemplo, al menos 99,2, por ejemplo, al menos 99,3, por ejemplo, al menos 99,4, por ejemplo, al menos 99,5, por ejemplo, al menos 99,6, por ejemplo, al menos 99,7, por ejemplo, al menos 99,8, por ejemplo, al menos 99,9, por ejemplo 100 pph de B.
- 25 **P10** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P9, en donde
- 30 B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos, en donde cualquiera y todos los agentes de curado es el agente de curado A como se describe el agente de curado A en una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las secciones 1.2, 1.2.1 y 1.2.2, incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.
- P11** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P9, en donde
- 35 B: uno o más agentes de curado A como se describe el agente de curado A en una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las secciones 1.2, 1.2.1 y 1.2.2, incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.
- 40 **P12** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P11, en donde K que es la relación del total de moles de las insaturaciones etilénicas en B dividido entre el total de moles de insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,3 y como máximo 9, más preferiblemente, al menos 0,5 y como máximo 4, lo más preferiblemente, al menos 0,6 y como máximo 3, especialmente al menos 0,8 y como máximo 2,8, más especialmente al menos 0,9 y como máximo 2,6, más especialmente al menos 0,95 y como máximo 2,5, por ejemplo, al menos 0,95 y como máximo 3, por ejemplo, al menos 0,8 y como máximo 2,5.
- 45 **P13** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde
- D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos.
- 50 **P14** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, y en donde la cantidad total de componente D es como se describe en la sección 1.4 incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.

5 **P15** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

10 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.4 y/o 1.4.1 relativas a los compuestos onio, y los compuestos sulfo se seleccionan de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.4 y/o 1.4.2 relativas a los compuestos sulfo.

P16 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

15 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.4 y/o 1.4.1 relativas a los compuestos onio, y los compuestos sulfo se seleccionan de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.4 y/o 1.4.2 relativas a los compuestos sulfo, y en donde la cantidad total de componente D es como se describe en la sección 1.4 incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.

20 **P17** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

25 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula III-X, compuestos representados por la fórmula IV-X, compuestos representados por la fórmula V-X, compuestos representados por la fórmula VI-X, compuestos representados por la fórmula VII-X, compuestos representados por la fórmula VIII-X y compuestos representados por la fórmula IX-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3, el compuesto sulfo-4 y el compuesto sulfo-5.

30 **P18** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

35 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula III-X, compuestos representados por la fórmula IV-X, compuestos representados por la fórmula V-X, compuestos representados por la fórmula VI-X, compuestos representados por la fórmula VII-X, compuestos representados por la fórmula VIII-X y compuestos representados por la fórmula IX-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3 y el compuesto sulfo-5.

40 **P19** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

45 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula III-X, compuestos representados por la fórmula IV-X, compuestos representados por la fórmula V-X, compuestos representados por la fórmula VI-X, compuestos representados por la fórmula VII-X, compuestos representados por la fórmula VIII-X y compuestos representados por la fórmula IX-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2 y el compuesto sulfo-3.

50 **P20** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

55 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula III-X, compuestos representados por la fórmula IV-X, compuestos representados por la fórmula V-X, compuestos representados por la

P34 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

- 5 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X; y compuestos representados por la fórmula II-X.

P35 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

- 10 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula II-X.

P36 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

- 15 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X y en donde la A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonia, aniones de sulfonato y aniones de borato.

- 20 **P37** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

- 25 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X y en donde la A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de sulfonato y aniones de borato.

- 30 **P38** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X y en donde la A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo de aniones de haluro.

- 35 **P39** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

- 40 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-(4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofenil)borato, tetrafluoroborato de metil(difenil)sulfonio, tetrafluoroborato de trietilsulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona, O-tosil oxima de pentan-3-ona, O-((4-clorofenil)sulfonil) oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona y mezclas de estos.

P40 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, tetrafluoroborato de metil(difenil)sulfonio, tetrafluoroborato de trietilsulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona, O-((4-clorofenil)sulfonil) oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona y mezclas de estos.

P41 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, tetrafluoroborato de metil(difenil)sulfonio, tetrafluoroborato de trietilsulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P42 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, tetrafluoroborato de metil(difenil)sulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P43 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P44 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

5 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P45 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

20 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, tetrakis(perfluorofnil)borato, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

30 **P46** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

35 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

45 **P47** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

50 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio, 2-(((terc-butilsulfonil)(diazometil)sulfonil)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P48 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

P67 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

5 D: uno o más co iniciadores seleccionados del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

P68 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

10 D: uno o más co iniciadores seleccionados del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

P69 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P12, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde D es cloruro de difenilyodonio.

15 **P70** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P92, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde el componente D está presente en una cantidad de como máximo 95 mmol/Kg de A y B.

20 **P71** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P92, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde el componente D está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 95, más preferiblemente, al menos 5 y como máximo 95, incluso más preferiblemente, al menos 10 y como máximo 95 mmol/Kg de A y B.

25 **P72** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

E: uno o más inhibidores.

P73 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

30 E: uno o más inhibidores y en donde la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5, incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.

P74 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

35 E: uno o más inhibidores seleccionados de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.5.

P75 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

40 E: uno o más inhibidores seleccionados de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.5 y en donde la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5 incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.

P76 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

45 E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de estos.

P77 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P71, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

50

E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de estos y en donde la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5 incluido cualquier rango preferido y combinaciones de dichos rangos preferidos.

5 **P78** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P72 a P77, en donde el componente E está presente en una cantidad de al menos 16 y como máximo 1500, más preferiblemente, al menos 20 y como máximo 1500, incluso más preferiblemente, al menos 16 y como máximo 1000, lo más preferiblemente, al menos 20 y como máximo 1000, especialmente, al menos 16 y como máximo 800, más especialmente, al menos 20 y como máximo 800, lo más especialmente al menos 16 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 20 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 25 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 1500, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 1000, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 700, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 500, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 1500, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 1000, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 700, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 500, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 300 mg/Kg de A y B.

P79 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P78, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30, preferiblemente, al menos 40, más preferiblemente, al menos 45 mmol/Kg de A y B.

20 **P80** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P79, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de como máximo 500, preferiblemente, como máximo 400, más preferiblemente, como máximo 350, incluso más preferiblemente, como máximo 300, lo más preferiblemente, como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

25 **P81** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P78, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 45 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

30 **P82** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P80, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30 y como máximo 500, más preferiblemente, de al menos 35 y como máximo 500, incluso más preferiblemente, de al menos 40 y como máximo 500, lo más preferiblemente, de al menos 45 y como máximo 500, especialmente, de al menos 26 y como máximo 450, más especialmente, de al menos 30 y como máximo 450, lo más especialmente de al menos 35 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

45 **P83** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P82, en donde el componente C comprende peroxidicarbonato-X en una cantidad de al menos 5,2, más preferiblemente, de al menos 6, incluso más preferiblemente, de al menos 7, lo más preferiblemente, de al menos 8, especialmente, de al menos 9, más especialmente, de al menos 9,6, incluso más especialmente de al menos 10,4, lo más especialmente 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 19,2, por ejemplo, de al menos 20, por ejemplo, de al menos 25, por ejemplo, de al menos 30, por ejemplo, de al menos 40, por ejemplo, de al menos 50, por ejemplo, de al menos 60, por ejemplo, de al menos 70, por ejemplo, de al menos 80, por ejemplo, de al menos 90, por ejemplo, de al menos 95, por ejemplo, de al menos 96, por ejemplo, de al menos 97, por ejemplo, de al menos 98, por ejemplo, de al menos 99, por ejemplo, de al menos 99,5, por ejemplo, al menos 99,9 pph de C, por ejemplo, el componente C es peroxidicarbonato-X.

P84 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P83, en donde la cantidad total del componente C es como máximo 500, preferiblemente, como máximo 450, más preferiblemente, como máximo 400, incluso más preferiblemente, como máximo 350, especialmente, como máximo 300, más especialmente como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

55 **P85** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P84, en donde cada una de las UR tiene un peso molecular promedio en número (M_n) medido a través de cromatografía de permeación en gel (GPC, por sus siglas en inglés) según la descripción, de al menos 1000 y como máximo 10000 Da.

- P86** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P85, en donde cada una de las UR tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) medida a través de DSC según la descripción, de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, preferiblemente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 75 °C.
- 5 **P87** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P86, en donde la UR tiene un peso por insaturación (WPU, por sus siglas en inglés) medido a través de espectroscopía $^1\text{H-NMR}$ de al menos 250 y como máximo 2200, preferiblemente, de 450 a 1350 g/mol.
- P88** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P87, en donde cada uno de los VU-c cristalinos y cada una de las VFUR-c cristalinas tiene un peso molecular promedio en número (M_n) medido a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción, de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da.
- 10 **P89** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P88, en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, preferiblemente, en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C.
- 15 **P90** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P89, en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, preferiblemente, en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C.
- 20 **P91** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P90, en donde cada uno de los VU-c cristalinos y cada una de las VFUR-c cristalinas tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 60$, preferiblemente ≥ 100 , más preferiblemente ≥ 120 J/g.
- P92** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P91, en donde cada uno de los VU-c cristalinos tiene un peso por insaturación (WPU) medido a través de espectroscopía $^1\text{H-NMR}$ según la descripción, de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol, preferiblemente, de al menos 190 y como máximo 1000 g/mol, más preferiblemente, de al menos 190 y de como máximo 800 g/mol, lo más preferiblemente, de al menos 190 y de como máximo 600 g/mol, especialmente, de al menos 190 y de como máximo 500 g/mol, más especialmente de al menos 190 y de como máximo 350 g/mol.
- 30 **P93** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P92, en donde cada una de las VFUR-c cristalinas tiene un peso por insaturación (WPU) medido a través de espectroscopía $^1\text{H-NMR}$ según la descripción, de al menos 190 y como máximo 1500 g/mol, preferiblemente, de al menos 190 y como máximo 1000 g/mol, más preferiblemente, de al menos 190 y de como máximo 800 g/mol, incluso más preferiblemente, de al menos 190 y de como máximo 600 g/mol, lo más preferiblemente, de al menos 190 y de como máximo 500 g/mol, especialmente de al menos 190 y de como máximo 350 g/mol.
- 35 **P94** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P93, en donde el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de estos; preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino; más preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divino de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos; incluso más preferiblemente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; lo más preferiblemente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.
- 40 **P95** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P94, en donde la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina, VEESFUR-c y mezclas de estas; preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR cristalina y mezclas de estas; más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina.
- 45 **P96** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P95, en donde el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VU-c cristalino y mezclas de este; preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de estos; más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, incluso más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos;
- 50 **P96** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P95, en donde el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VU-c cristalino y mezclas de este; preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de estos; más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, incluso más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos;
- 55 **P96** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P95, en donde el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VU-c cristalino y mezclas de este; preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de estos; más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, incluso más preferiblemente, el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos;

lo más preferiblemente, el agente de curado A es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; especialmente, el agente de curado A es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.

5 **P97** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P96, en donde la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas, poliuretanos, poliamidas, poliesteramidas, poliureas y mezclas de estos.

P98 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P97, en donde las insaturaciones etilénicas de la UR son insaturaciones etilénicas de diácido.

10 **P99** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P96, en donde la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

P100 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P96, en donde la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido.

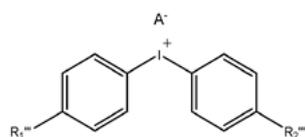
15 **P101** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P96, en donde la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

20 **P102** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P101, en donde el agente de curado A tiene una T_c que es menor que su T_m y preferiblemente la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45, lo más preferiblemente, como máximo 40, especialmente, como máximo 35 °C más baja que su T_m o más baja que su T_m más alta si el agente de curado A tiene más de una T_m .

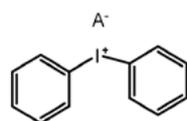
25 **P103** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P102, en donde el agente de curado A tiene una T_c de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

P104 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P103, en donde

30 D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, y en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula I-X y compuestos representados por la siguiente fórmula II-X



(fórmula I-X)



(fórmula II-X)

35 en donde

A⁻ se selecciona del grupo que consiste en: aniones de haluro; y

R₁^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂ y el R₂^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂.

P105 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P104, en donde la UR tiene:

40 a) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 1000 y como máximo 10000 Da, y

b) una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 40 y como máximo 75 °C, y

c) un peso por insaturación (WPU) de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol, y en donde el M_n se mide a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción, la T_g se mide a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción y el WPU se mide a través de espectroscopía $^1\text{H-NMR}$ según la descripción.

5 **P106** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P105, en donde el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

10 i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como máximo 1200 Da y

ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como máximo 1200 Da, y

15 iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde el M_n se mide a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción.

20 **P107** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P106, en donde la VFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como máximo 75 °C, más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 70 °C, incluso más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 60 °C, lo más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 50 °C, especialmente de al menos -80 y como máximo 40 °C, más especialmente, de al menos -80 y como máximo 30 °C, lo más especialmente, de al menos -80 y como máximo 20 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 0 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -20 °C.

25 **P108** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P107, en donde la UR tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20 y como máximo 120, más preferiblemente, de al menos 30 y como máximo 100, incluso más preferiblemente, de al menos 35 y como máximo 90, lo más preferiblemente, al menos 40 y como máximo 75 °C.

30 **P109** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de la P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P108, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención tiene una temperatura de transición vítrea de al menos 20 y como máximo 80, más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 70, incluso más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 60, lo más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 55, especialmente al menos 25 y como máximo 50, más especialmente, al menos 30 y como máximo 80, incluso más especialmente, al menos 30 y como máximo 70, lo más especialmente, al menos 30 y como máximo 60, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 55, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 50 °C.

35 **P110** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P109, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible es una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de un componente.

40 **P111** La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b, o una cualquiera de las preferencias P1 a P110.

P112 La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones presentadas en la presente memoria y una cualquiera de las preferencias P1 a P111.

45 **A1** Un proceso para producir una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112, dicho proceso comprende las etapas de:

a. mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para obtener una premezcla;

b. calentar la premezcla preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluso la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente, hasta e incluso 85 °C, para obtener un extruido;

50 c. enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y

d. triturar el extruido solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

A2 Una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada obtenida al curar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112.

5 **A3** Un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112 recubierta sobre él.

A4 Un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112 recubierta y curada sobre él.

A5 Un proceso para producir un artículo recubierto, dicho proceso comprende las etapas de:

10 - aplicar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112, a un artículo; y

- calentar e/irradiar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible durante un tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, para obtener el artículo recubierto.

15 **A6** Uso de:

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112; o

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada como se define en el aspecto A2; o

- un artículo como se define en uno cualquiera de los aspectos A3 a A4,

20 en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, impresión 3D, aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de enlatado, aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.

25 **A7** Un proceso para producir recubrimientos en polvo o recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, o recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, o composiciones adecuadas para impresión 3D, o composiciones adecuadas para aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas,
30 aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de enlatado, aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, o artículos adecuados para aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas,
35 aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, que comprende la etapa de proporcionar al menos uno de los siguientes i) a iii):

i) una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de P1a y P1b, o en una cualquiera de las preferencias P1 a P112,

ii) una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada como se define en el aspecto A2,

40 iii) un artículo como se define en uno cualquiera de los aspectos A3 a A4.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en una cualquiera de las preferencias P1 a P112 y aspectos A1 a A7,
45 que se muestran más adelante, se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

Definiciones

50 Se entiende por "peroxidicarbonato" un peróxido orgánico que comprende el siguiente grupo: ...-C-O-C(=O)-O-O-C(=O)-O-C-... Un peroxidicarbonato es un ejemplo de un peróxido orgánico y, por lo tanto, también un ejemplo de un iniciador de radicales térmico.

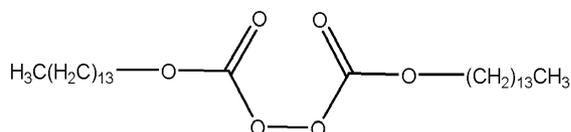
El "peroxidicarbonato-X" se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



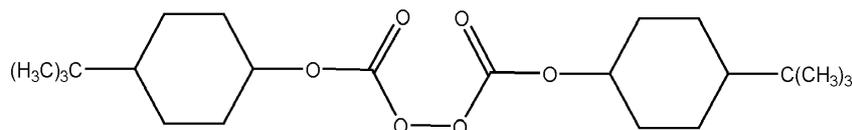
(fórmula X)

- 5 en donde R₁ es un hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂; preferiblemente, el R₁ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈; más preferiblemente, el R₁ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆; incluso más preferiblemente, el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de dimiristilo, peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos; lo más preferiblemente, el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos;
- 10 especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dimiristilo; más especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo); lo más especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dicetilo.

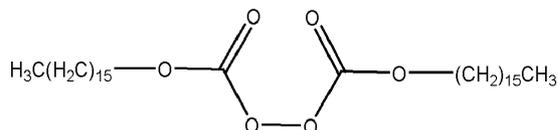
Se entiende por "peroxidicarbonato de dimiristilo" el peroxidicarbonato que tiene la siguiente fórmula:



- 15 Se entiende por "peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo)" el peroxidicarbonato que tiene la siguiente fórmula:



Se entiende por "peroxidicarbonato de diacetilo" el peroxidicarbonato que tiene la siguiente fórmula:



Se entiende por el término "hidrocarburo" un compuesto químico que consiste en carbono e hidrógeno solo.

- 20 Se entiende por el término "hidrocarburo saturado" que el hidrocarburo no contiene ninguna unión doble carbono-carbono configurada en *cis* o *trans* (insaturación de unión doble carbono-carbono) y no contiene una unión triple carbono-carbono (insaturación de unión triple carbono-carbono).

Se entiende por el término "hidrocarburo insaturado" que el hidrocarburo tiene al menos una unión doble carbono-carbono y ninguna unión triple carbono-carbono.

- 25 Se entiende por el término "hidrocarbilo" un grupo orgánico univalente formado al retirar un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo saturado o insaturado. Los hidrocarbilos ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, fenilo, bencilo, metilfenilo.

Se entiende por el término "hidrocarbilo saturado" un grupo orgánico univalente formado al retirar un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo saturado. Los hidrocarbilos ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, propilo.

- 30 Se entiende por el término "hidrocarbilenilo" un grupo orgánico divalente formado al retirar dos átomos de hidrógeno de un hidrocarburo saturado o insaturado, cuyas valencias libres no están ligadas en una unión doble. Los hidrocarbilenos ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, metileno, 1,3-fenileno.

Se entiende por el término "hidrocarbilo sustituido" un hidrocarbilo sustituido opcionalmente por uno o más sustituyentes.

- 35 Se entiende por el término "sustituyente" un átomo o un grupo de átomos que reemplaza uno o más átomos de hidrógeno acoplados a una estructura original. Los sustituyentes ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, oxígeno, cloro, carboxilo, hidroxilo, amino, ciano, metoxi, formilo, imino, etc.

El "coiniador" se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos.

El "compuesto onio" se selecciona del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula Y



5 en donde Q⁺ es un catión seleccionado del grupo que consiste en cationes-B, cationes-B1 y cationes-B2, como cada uno de ellos se define a continuación en i) a iii), respectivamente:

i) cationes-B: estos cationes se derivan mediante la adición de un hidrón (H⁺) a un hidruro original mononuclear de N, P, As, Sb, Bi, O, S, Se, Te, Po, F, Cl, Br, I, At (preferiblemente de N, P, O, S e I, más preferiblemente, de N, S e I, más preferiblemente, de S e I, incluso más preferiblemente de I), y

10 ii) cationes-B1: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y

iii) cationes-B2: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos que tienen dos o tres valencias libres en el mismo átomo.

15 y en donde A⁻ es un anión que es el contraanión para Q⁺, y en donde A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonita, aniones de sulfonato y aniones de borato. Preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Incluso más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Lo más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro y aniones de sulfonato. Más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro. Incluso más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Lo más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en Cl⁻ e I⁻. Por ejemplo, A⁻ es Cl⁻.

25 Se entiende por el término "anión de haluro", un anión seleccionado del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻, At⁻. Preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Más preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Incluso más preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl⁻ e I⁻. Lo más preferiblemente, el anión de haluro es Cl⁻.

30 Se entiende por el término "anión de perhaluro", un anión seleccionado del grupo que consiste en FO₄⁻, ClO₄⁻, BrO₄⁻, IO₄⁻. Preferiblemente, el anión de perhaluro es ClO₄⁻ (anión de perclorato).

Se entiende por el término "anión de fosfato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula PA



35 en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de fosfato (y el más preferido de los aniones de fosfato) es PF₆⁻.

40 Se entiende por el término "anión de arsenato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula AA



45 en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de arsenato (y el más preferido de los aniones de arsenato) es AsF₆⁻.

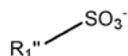
Se entiende por el término "anión de antimonato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula ATA



50

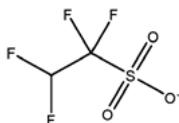
en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de antimonato (y el más preferido de los aniones de antimonato) es SbF_6^- .

- 5 Se entiende por el término "anión de sulfonato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula SA



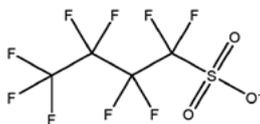
(fórmula SA)

en donde R_1'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado $\text{C}_7\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4$. Los ejemplos de aniones de sulfonato incluyen, pero no se limitan a

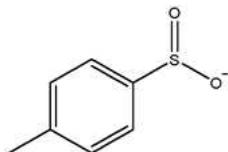


(anión de 1,1,2,2-tetrafluoroetanosulfonato),

10



(anión de perfluoro-1-butanosulfonato) y

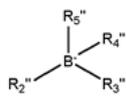


(anión de p-tolueno sulfato).

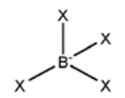
Preferiblemente, el anión de sulfonato se selecciona del grupo que consiste en anión de 1,1,2,2-tetrafluoroetanosulfonato, anión de perfluoro-1-butanosulfonato y anión de p-tolueno sulfato. Más preferiblemente, el anión de sulfonato es anión de p-tolueno sulfato.

15

Se entiende por el término "anión de borato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la fórmula BA, y aniones representados por la fórmula BA-1,



(fórmula BA),



(fórmula BA-1)

- 20 en donde

R_2'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

R_3'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

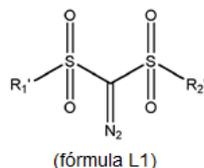
- 25 R_4'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

R₅' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F₅C₆;

- 5 X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F.

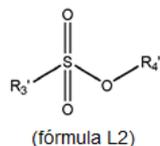
El "compuesto sulfo" se selecciona del grupo que consiste en compuestos sulfo-1, compuestos sulfo-2, compuestos sulfo-3, compuestos sulfo-4, compuestos sulfo-5 y mezclas de estos.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-1" un compuesto representado por la siguiente fórmula L1



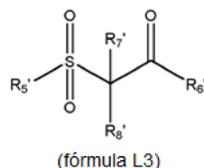
- 10 en donde R₁' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀ y R₂' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀. Los ejemplos de un compuesto sulfo-1 incluyen, pero no se limitan a, 2-(((terc-butilsulfonyl)(diazometil)sulfonyl)-2-metilpropano y (diazometilenodisulfonyl)diclohexano.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-2" un compuesto representado por la siguiente fórmula L2



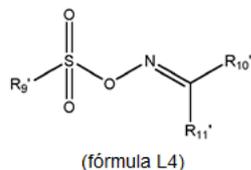
- 15 en donde R₃' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₄' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Los ejemplos de un compuesto sulfo-2 incluyen, pero no se limitan a, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-3" un compuesto representado por la siguiente fórmula L3



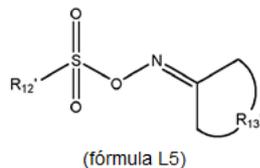
- 20 en donde R₅' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₆' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₇' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂ y R₈' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂. Lo más preferiblemente, R₅' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₆' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₇' es CH₃ y R₈' es CH₃. Un ejemplo de un compuesto sulfo-3 es 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-4" un compuesto representado por la siguiente fórmula L4



- 25 en donde R₉' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₀' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₁' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Un ejemplo de un compuesto sulfo-4 es O-tosil oxima de pentan-3-ona.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-5" un compuesto representado por la siguiente fórmula L5



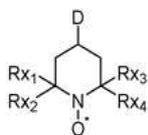
en donde R₁₂' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ o un hidrocarbilo sustituido y R₁₃' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Un ejemplo de un compuesto sulfo-5 es O-((4-clorofenil)sulfonyl) oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona.

5 Se entiende por el término "metal de transición" un metal de transición con un número atómico de desde e incluso 21 y hasta e incluso 79. Los ejemplos de metales de transición incluyen, pero no se limitan a, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W.

Se entiende por el término 'compuesto de metal de transición' un compuesto monomérico que comprende un metal de transición en cualquier valencia. Los ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen, pero no se limitan a, sales de Cu⁺, sales de Cu²⁺, sales de Mn²⁺, sales de Mn³⁺, sales de Co²⁺, sales de Co³⁺, sales de Fe²⁺ y sales de Fe³⁺.

El "radical estable" se selecciona del grupo que consiste en radicales-1, radicales-2, radicales-3 y radicales-4.

10 Se entiende por el término "radical-1" un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-1



(fórmula R-1)

en donde

D se selecciona del grupo que consiste en H, COOH y OH; y

RX₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

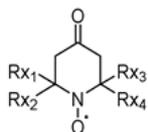
15 RX₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

RX₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

RX₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

20 Los ejemplos de un radical-1 incluyen, pero no se limitan a, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (un compuesto también denominado TEMPOL), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-4-carboxil-piperidina (un compuesto también denominado 4-carboxi-TEMPO).

Se entiende por el término "radical-2" un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-2



(fórmula R-2)

en donde

RX₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

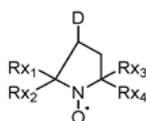
25 RX₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

RX₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

RX₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Un ejemplo de un radical-2 es 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ona (un compuesto también denominado TEMPON).

Se entiende por el término "radical-3" un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-3



(fórmula R-3)

en donde

D se selecciona del grupo que consiste en H, COOH, OH; y

Rx₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

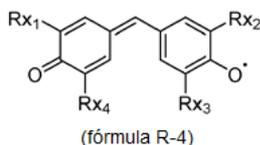
5 Rx₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Rx₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Rx₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Los ejemplos de un radical-1 incluyen, pero no se limitan a, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametilpirrolidina, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametil-3-carboxilpirrolidina (también denominado 3-carboxi-PROXYL).

10 Se entiende por el término "radical-4" un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-4



(fórmula R-4)

en donde

Rx₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Rx₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

15 Rx₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Rx₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀ y

Un ejemplo de un radical-4 es galvinoxil (2,6-di-terc-butil- α -(3,5-di-terc-butil-4-oxo-2,5-ciclohexadien-1-ilideno)-p-toliloxi).

20 Se entiende por el término "curar" o "curado/a" el proceso de quedar "asentado/a", es decir, formar una red reticulada irreversiblemente (la llamada "forma curada"), un material que ya no puede fluir, fundirse ni disolverse. En la presente memoria, los términos "curar", "curado/a" y "reticular" se usan de manera intercambiable. El curado de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención puede llevarse a cabo con o sin el uso de uno o ambos de calor y radiación. Si el curado de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible se lleva a cabo solo con el uso de calor, entonces el curado se denomina "termocurado". Con fines de claridad, el término

25 termocurado no incluye el curado inducido por radiación. Si el curado de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se lleva a cabo con el uso de radiación, el curado se denomina "curado por radiación". Preferiblemente, el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se lleva a cabo a través de termocurado. Opcionalmente, se puede usar una combinación de calor y presión para curar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible termocurable. En el contexto de la invención, el término

30 "termocurado" no excluye la aplicación de presión junto con calor para curar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible termocurable, tal como la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible termocurable de la invención.

35 Se entiende por el término "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible termocurable" una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que tiene la capacidad de curarse a presión atmosférica y a una temperatura por encima de la temperatura ambiente (temperatura elevada) y que el calentamiento a temperatura elevada es necesario para inducir y lograr el curado de la composición; la radiación y la presión (por encima o por debajo de la presión atmosférica) no están excluidas, pero no son necesarias para el curado de dicha composición.

40 Se entiende por el término "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curable por radiación" una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que tiene la capacidad de curarse a presión atmosférica y después de someterse a radiación y que dicha radiación es necesaria para inducir y lograr el curado de la composición;

el calentamiento a temperatura elevada y la presión (por encima o por debajo de la presión atmosférica) no están excluidos, pero no son necesarios para el curado de dicha composición.

5 Se entiende por el término "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curable por calor/radiación" una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que puede ser una o ambas de una composición termocurable y una composición curable por radiación.

Se entiende por el término "radiación" uno o ambos de radiación ultravioleta (UV) y radiación con haz de electrones.

Se entiende por el término "extruible", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que después de que los componentes de dicha composición se mezclan entre sí, dicha mezcla se puede procesar a través de un extrusor.

10 Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento muy mala", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de 1 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento mala", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de 2 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento mediocre", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de al menos 3 y como máximo 4 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento buena", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de al menos 5 y como máximo 6 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento muy buena", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de al menos 7 y como máximo 9 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). Se entiende por el término "estabilidad física en almacenamiento excelente", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible después del almacenamiento a 23 ± 1 °C durante 7 semanas, tiene una estabilidad física en almacenamiento como se evalúa en la presente memoria, de 10 (calificación basa en una escala de 1 a 10, donde 1 es la peor y 10 es la mejor). La estabilidad física en almacenamiento se abrevia en la presente memoria PSS y se mide según el método relevante descrito en los Ejemplos.

40 Se entiende por el término "capaz(ces) de termocurarse rápidamente a baja temperatura" o igualmente "capaz(ces) de termocurado rápido a baja temperatura" o igualmente "capaz(ces) de termocurarse a bajas temperaturas" o igualmente "capaz(ces) de termocurado rápido a bajas temperaturas", en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, que dicha composición después de que se aplica sobre un sustrato de MDF y se termocura a 95 °C durante 3 minutos en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación UV), proporciona un recubrimiento en polvo que puede soportar al menos 210 frotaciones dobles con acetona. Una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que puede termocurarse rápidamente a bajas temperaturas es particularmente adecuada para el recubrimiento de artículos sensibles al calor.

45 Se entiende por el término "termocurado a baja temperatura" o igualmente "termocurar a baja temperatura" es termocurar a 95 °C durante 3 minutos en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación).

Se entiende por el término "termocurado a temperatura muy baja" o, igualmente "termocurar a temperatura muy baja", termocurar a 85 °C durante 30 minutos en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación).

50 Se entiende por el término "resistencia química muy mala", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar como máximo 99 frotaciones dobles con acetona. Se entiende por el término "resistencia química mala", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar al menos 100 y como máximo 149 frotaciones dobles con acetona. Se entiende por el término "resistencia química suficiente", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar al menos 150 y como máximo 249 frotaciones dobles con acetona. Se entiende por el término "resistencia química buena", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar al menos 250 y como máximo 449 frotaciones dobles con acetona. Se entiende por el término "resistencia química muy buena", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar al menos 450 y como máximo 499 frotaciones dobles con acetona. Se entiende por el término "resistencia química excelente", en referencia a un recubrimiento en polvo, que dicho recubrimiento en polvo puede soportar al menos 500 frotaciones dobles con acetona. Un

recubrimiento en polvo que tiene al menos buena resistencia química es particularmente adecuado para el recubrimiento de artículos sensibles al calor.

Las frotaciones dobles con acetona, abreviadas en la presente memoria ADR, se mide según el método relevante descrito en los Ejemplos.

- 5 Se entiende por el término "suficiente uniformidad", en referencia a un recubrimiento en polvo, una uniformidad como se mide según el método relevante descrito en los Ejemplos, de ≥ 2 .

Se entiende por el término "escasa uniformidad", en referencia a un recubrimiento en polvo, una uniformidad como se mide según el método relevante descrito en los Ejemplos, de ≤ 1 .

- 10 La "K" representa la relación del total de moles de insaturaciones etilénicas en B (en la presente memoria, Total mol_B) dividido entre el total de moles de las insaturaciones etilénicas en A (en la presente memoria, Total Mol_A), y se calcula según la siguiente ecuación:

$$K = \text{Total Mol}_A / \text{Total Mol}_B$$

en donde

$$\text{Total Mol}_A = \sum_{s=1}^n \left(\frac{M_s}{WPU_s} \right)$$

- 15 y

$$\text{Total Mol}_B = \sum_{r=1}^n \left(\frac{M_r}{WPU_r} \right)$$

y en donde

M_s es la cantidad de un agente de curado que forma parte del componente B y WPU_s es peso por insaturación de dicho agente de curado; y

- 20 M_r es la cantidad de una UR que forma parte del componente A y WPU_r es peso por insaturación de dicha UR. Cada uno del WPU_s y WPU_r se mide a través de espectroscopía ¹H-NMR como se describe en la descripción para la medición del WPU.

Se entiende por "temperatura ambiente" una temperatura de 23±1 °C.

- 25 Una "resina" se entiende en la presente memoria que tiene el mismo significado que tiene para un experto en la química de polímeros termoendurecibles, a saber, como un polímero de bajo peso molecular que comprende restos reactivos tales como, por ejemplo, insaturaciones etilénicas, dicha resina es capaz de reticularse; dichos restos reactivos a través de una reacción química, preferiblemente dicha reacción química se induce por medio de calor y/o radiación, en última instancia conecta las cadenas del polímero entre sí a través de la formación de uniones covalentes (reticuladas) permanentes, que producen la resina curada. El término "bajo peso molecular" significa peso molecular promedio en número (M_n) que varía de desde 200 hasta e incluso 20000 Da. Preferiblemente, una resina tiene un M_n de al menos 200, más preferiblemente, de al menos 205, incluso más preferiblemente, de al menos 210, lo más preferiblemente, de al menos 215, especialmente, de al menos 220, más especialmente, de al menos 250, lo más especialmente de al menos 300, por ejemplo, de al menos 310, por ejemplo, de al menos 315, por ejemplo, de al menos 350, por ejemplo, de al menos 400, por ejemplo, de al menos 450, por ejemplo, de al menos 500, por ejemplo, de al menos 600, por ejemplo, de al menos 700, por ejemplo, de al menos 800, por ejemplo, de al menos 1000, por ejemplo, de al menos 1200, por ejemplo, de al menos 1500, por ejemplo, de al menos 1800, por ejemplo, de al menos 2000, por ejemplo, de al menos 2200 Da. Preferiblemente, una resina tiene un M_n de como máximo 20000, más preferiblemente, de como máximo 10000, incluso más preferiblemente, de como máximo 9000, lo más preferiblemente, de como máximo 8000, especialmente, de como máximo 7000, más especialmente, de como máximo 6000, lo más especialmente, de como máximo 5000 Da. Una resina se clasifica como ácida funcional en el caso de que su valor hidroxilo (OHV, por sus siglas en inglés) sea menor que su valor ácido (AV, por sus siglas en inglés). Una resina se clasifica como hidroxilo funcional en el caso de que su valor ácido sea menor que su valor hidroxilo.

Los valores valores ácido e hidroxilo se miden según los métodos relevantes descritos en los Ejemplos.

Se entiende por "resina de uretano" una resina que comprende restos uretano ...-NH-(C=O)-O -...

- 45 Se entiende por "composición" la combinación y/o mezcla de distintas sustancias y/o componentes químicos para formar un todo.

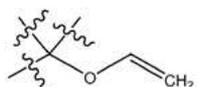
Se entiende por "resina de uretano funcionalizada con vinilo" (VFUR) una resina de uretano que comprende grupos vinilo ...-CH=CH₂.

El término "grupos vinilo" se usa en la presente memoria de manera intercambiable con el término "insaturaciones de vinilo".

El término "vinilo" se usa en la presente memoria de manera intercambiable con el término "etenilo".

Se entiende por "resina de uretano funcionalizada con éter de vinilo" (VEFUR, por sus siglas en inglés) una resina de

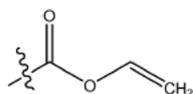
- 5 uretano que comprende grupos éter de vinilo (ver la estructura química 1;  indica un punto de acoplamiento del grupo éter de vinilo).



(estructura química 1)

Se entiende por "resina de uretano funcionalizada con éster de vinilo" (VESFUR, por sus siglas en inglés) una resina

- 10 de uretano que comprende grupos éster de vinilo (ver la estructura química 2;  indica un punto de acoplamiento del grupo éster de vinilo).



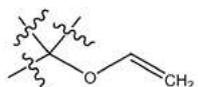
(estructura química 2)

Se entiende por "resina de uretano funcionalizada con (éter-éster) de vinilo" (VEESFUR, por sus siglas en inglés) una resina de uretano que comprende grupos éter de vinilo (ver la estructura química 1) y grupos éster de vinilo (ver la estructura química 2).

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

Se entiende por "uretano de vinilo" (VU, por sus siglas en inglés) un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...-NH-(C=O)-O-... y grupos vinilo ...-CH=CH₂.

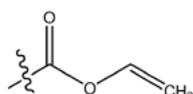
- 20 Se entiende por "uretano de éter de vinilo" (VEU, por sus siglas en inglés) un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...-NH-(C=O)-O-... y grupos éter de vinilo (ver la estructura química 3;  indica un punto de acoplamiento del grupo éter de vinilo).



(estructura química 3)

Se entiende por "uretano de éster de vinilo" (VESU, por sus siglas en inglés) un compuesto orgánico monomérico que

- 25 comprende restos uretano ...-NH-(C=O)-O-... y grupos éster de vinilo (ver la estructura química 4;  indica un punto de acoplamiento del grupo éster de vinilo).



(estructura química 4)

Se entiende por "uretano de (éter-éster) de vinilo" (VEESU, por sus siglas en inglés) un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...-NH-(C=O)-O-... y grupos éter de vinilo (ver la estructura química 3) y grupos éster de vinilo (ver la estructura química 4).

- 30

Los uretanos de éter de vinilo, los uretanos de éster de vinilo y los uretanos de (éter-éster) de vinilo, así como sus realizaciones preferidas son un uretano de vinilo cada uno.

Se entiende por "polvo" una sustancia sólida sustancialmente seca a temperatura ambiente y a presión atmosférica reducida a un estado de partículas finas, sueltas en donde las partículas individuales tienen preferiblemente un tamaño de partícula máximo de como máximo 200, más preferiblemente, de como máximo 180, incluso más preferiblemente, de como máximo 160, lo más preferiblemente, 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, preferiblemente, un tamaño de partícula mínimo de al menos 5, más preferiblemente, de al menos 10, incluso más preferiblemente, de al menos 15, lo más preferiblemente, de al menos 20, especialmente de al menos 25, más especialmente, de al menos 30, lo más especialmente, de al menos 35, por ejemplo, de al menos 40, por ejemplo, de al menos 45, por ejemplo, de al menos 50, por ejemplo, de al menos 55 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 la presente memoria más adelante y b) se comporta como una unidad entera en relación con su transporte y propiedades. La distribución de tamaño de partícula (PSD, por sus siglas en inglés) de un polvo es una lista de valores o una función matemática que define las cantidades relativas de partículas presentes, clasificadas según el tamaño. Los términos "tamaño de partícula" y "distribución de tamaño de partícula" se usarán de manera intercambiable en el contexto de la invención cuando se usen en relación con un polvo. El método usado para medir el tamaño de partícula de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención es análisis por tamiz. Según este método, el polvo se separa en tamices de diferentes tamaños. Por lo tanto, la PSD se define en relación con los rangos de tamaño diferenciados: p. ej., "el % en peso del polvo de muestra tiene un tamaño de partícula en el rango de 75 micrones a 90 micrones", cuando se usan tamices de estos tamaños. Preferiblemente, el 70 % en peso de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención tiene un tamaño de partícula en el rango de 10 a 200 micrones. La PSD se puede determinar, por ejemplo, mediante el siguiente método: una cierta cantidad de composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, por ejemplo, 100 g, se lleva a un aparato de tamiz Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 200 micrones. La muestra se tamiza durante 15 minutos a una amplitud de 2,5 mm. La fracción de la muestra que permaneció en el tamiz se pesó después del tamizaje. La fracción de la muestra que pasó a través del tamiz (fracción tamizada) se recoge y se coloca en un tamiz de 160 micrones y se tamiza como se mencionó anteriormente en la presente memoria. Después de que las mismas mediciones (pesaje) se llevan a cabo como se mencionó anteriormente en la presente memoria, se repite el mismo procedimiento al usar secuencialmente un tamiz de 140, a 125, a 112, a 100, a 90, a 75, a 50, a 20 y a 10 micrones; la última fracción tamizada con un tamaño menor que 10 micrones se pesa también. Al sumar las diversas fracciones de peso, se debería obtener la cantidad inicial de la muestra, 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.

Se entiende por "sustancialmente seco" que el polvo, p. ej., una composición en polvo termoendurecible, no comprende ninguna humedad o agua agregada deliberadamente, pero el polvo puede comprender humedad absorbida de la atmósfera en una cantidad de hasta 30, preferiblemente, hasta 20, más preferiblemente, hasta 10, incluso más preferiblemente, hasta 5, lo más preferiblemente, hasta 3, especialmente, hasta 2, más especialmente, hasta 1 % p/p sobre la base del peso total del componente.

Se entiende por "composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles" o "polvos", una mezcla de componentes en forma de un polvo y cuyas composiciones tienen la capacidad de formar una red reticulada irreversible (la llamada "forma curada") después del curado, preferiblemente, a través de termocurado y/o curado por radiación, más preferiblemente, a través de termocurado.

Se entiende por "componentes de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención" elementos constituyentes, sus realizaciones y combinaciones de estos preferidas, que constituyen parte de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención; dichos componentes, sus realizaciones y combinaciones de estos preferidas, se deben interpretar en vista de toda la descripción; los componentes ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, componente A, componente B, componente C, UR, VU, perdicarbonato-X, VU-c cristalino, VFUR-c cristalina, como se definen cada uno en la presente memoria.

Los términos amorfo/a y cristalino/a usados para caracterizar un compuesto monomérico o una resina o un componente de una composición son términos informales usados en la técnica para indicar el carácter predominante del compuesto monomérico o una resina o un componente relevante de una composición en relación con su grado de cristalinidad, pero estos términos se definen más precisamente en la presente memoria mediante los valores de entalpía de fusión (ΔH_m). El término "cristalino/a" denota tanto cristalino/a como semicristalino/a.

Se entiende por "amorfo/a" que un compuesto monomérico, o una resina o un componente de una composición, por ejemplo, un uretano de vinilo o una resina de uretano funcionalizada con vinilo o una UR tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) <35 J/g.

Se entiende por "cristalino/a" que un compuesto monomérico, o una resina o un componente de una composición, por ejemplo, un uretano de vinilo o una resina de uretano funcionalizada con vinilo o una UR tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) \geq 35 J/g.

- Se entiende por "VU-c cristalino" un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del VU-c cristalino están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C.
- 5 Se entiende por "VEU-c cristalino" un uretano de éter de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del VEU-c cristalino están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VEU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.
- Se entiende por "VESU-c cristalino" un uretano de éster de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del VESU-c cristalino están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VESU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.
- 10 Se entiende por "VEESU-c cristalino" un uretano de (éter-éster) de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del VEESU-c cristalino están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VEESU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.
- 15 Se entiende por "VFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la VFUR-c cristalina están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C.
- 20 Se entiende por "VEFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con éter de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la VEFUR-c cristalina están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VEFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.
- Se entiende por "VESFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con éster de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la VESFUR-c cristalina están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VESFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.
- 25 Se entiende por "VEESFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con (éter-éster) de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la VEESFUR-c cristalina están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VEESFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.
- 30 Se entiende por " T_g " la temperatura de transición vítrea. La T_g se mide con el uso DSC (Calorimetría diferencial de barrido) como se describe en la presente memoria.
- Se entiende por " T_c " la temperatura de cristalización; en el caso de que un monómero o una resina o una composición de resina tenga múltiples picos de cristalización, entonces la temperatura pico del pico de cristalización con la mayor entalpía de cristalización (ΔH_c) se menciona en la presente memoria como la T_c . La T_c se mide con el uso DSC (Calorimetría diferencial de barrido) como se describe en la presente memoria.
- 35 Se entiende por " T_m " la temperatura de fusión; en el caso de que un monómero o una resina o una composición de resina o un compuesto tenga múltiples fusiones, entonces la T_m de la fusión con la mayor entalpía de fusión se menciona en la presente memoria como la T_m . La T_m se mide con el uso DSC como se describe en la presente memoria.
- Se entiende por " ΔH_m " la entalpía de fusión. La (ΔH_m) se mide con el uso DSC como se describe en la presente memoria. En el caso de que un monómero o una resina o una composición de resina tenga más de un pico de fusión, entonces los valores de entalpía de fusión (ΔH_m) mencionados en la presente memoria hacen referencia al total de la entalpía de fusión (ΔH_m), dicho total se obtiene al sumar los valores de ΔH_m de cada uno de los picos de fusión.
- 40 Se entiende por " ΔH_c " la entalpía de cristalización. La (ΔH_c) se mide con el uso DSC como se describe en la presente memoria. En el caso de que un monómero o una resina o una composición de resina tenga más de un pico de cristalización, entonces los valores de entalpía de cristalización (ΔH_c) mencionados en la presente memoria hacen referencia al total de la entalpía de cristalización (ΔH_c), dicho total se obtiene al sumar los valores de ΔH_c de cada uno de los picos de cristalización.
- 45 Las mediciones de temperatura de transición vítrea (T_g), la temperatura de fusión (T_m), la temperatura de cristalización (T_c), la entalpía de fusión (ΔH_m), entalpía de cristalización (ΔH_c) se llevan a cabo a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) como se describe en la presente memoria.
- 50 El valor ácido (AV) de una muestra, p. ej., una resina o un agente de curado (AV en mg de KOH/g de muestra) se mide titulométricamente según ISO 2114-2000.
- El valor hidroxilo (OHV) de una muestra, p. ej., una resina o un agente de curado (OHV en mg de KOH/g de muestra) se mide titulométricamente según ISO 4629-1978.

- 5 Se entiende por "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada" una forma que se obtiene al curar parcialmente o completamente una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible; dicho curado se puede producir a través de calor y/o radiación, preferiblemente a través de calor; dicha forma puede tener cualquier forma o tamaño y puede ser, por ejemplo, una película, un recubrimiento; preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada es un recubrimiento en polvo.
- Se entiende por "recubrimiento en polvo" la forma parcialmente o completamente curada de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, esta última es preferiblemente curable por calor y/o radiación, dicha forma es un recubrimiento. Un recubrimiento en polvo se obtiene al curar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.
- 10 Se entiende por "artículo" un objeto o producto o elemento individual de una clase diseñado para servir para un propósito o para llevar a cabo una función especial y puede presentarse solo. Un sustrato es un ejemplo de un artículo.
- Se entiende por "diácido", según se usa en la presente memoria, un ácido dicarboxílico o anhídrido o diéster u otros derivados de un ácido dicarboxílico, tales como, a modo de ejemplos, sales de ácido dicarboxílico; preferiblemente, "diácido" es un ácido dicarboxílico o anhídrido, más preferiblemente, "diácido" es un ácido dicarboxílico.
- 15 Se entiende por "insaturación etilénica", según se usa en la presente memoria, una insaturación de unión doble carbono-carbono reactiva configurada en *cis* o *trans* y no incluye insaturación aromática, unión triple carbono-carbono, insaturación carbono-heteroátomo. Preferiblemente, la insaturación etilénica comprende al menos un hidrógeno que está unido covalentemente a un carbono de la insaturación etilénica, más preferiblemente, la insaturación etilénica es una insaturación de unión doble carbono-carbono configurada en *cis* o *trans* no aromática según la siguiente fórmula: ...-CH=CH-... Una insaturación de vinilo es un ejemplo de una insaturación etilénica.
- 20 El término "insaturaciones etilénicas de diácido", según se usa en la presente memoria, significa insaturaciones etilénicas obtenibles a partir de cualquier isómero de un diácido insaturado y/o derivados de este, tales como, por ejemplo, insaturaciones etilénicas obtenibles de un diácido elegido del grupo de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico y mezclas de estos. Los derivados de cualquier isómero de diácidos insaturados incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros del ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido citracónico y el ácido mesacónico son isómeros del ácido 2-metil-2-butenodioico. Por ejemplo, se pueden obtener "insaturaciones etilénicas de diácido" a partir de ácidos fumárico, maleico, itacónico, citracónico y/o mesacónico, derivados de estos y/o mezclas de estos. La insaturación basada en ácido fumárico es un término informal usado en la presente memoria para denotar insaturación derivada del ácido fumárico, sus isómeros, p. ej., ácido maleico y/o derivados de este.
- 25 30
- Se entiende por "insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico", según se usa en la presente memoria, insaturaciones etilénicas de diácido que se pueden obtener a partir de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y/o derivados de este. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros del ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero en *cis* del ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido fumárico es el isómero en *trans* del ácido 2-butenodioico. Los derivados de cualquier isómero del ácido 2-butenodioico incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido.
- 35
- Se entiende por "resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas" o mencionadas igualmente en la presente memoria como "UR", una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas. Por ejemplo, una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, una resina de poliéster acrilada, una resina de poliéster metacilada, una resina de poliéster (met)acrilada, son una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas cada una.
- 40
- Se entiende por "resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido" una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de diácido, 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 diácido es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido.
- 45
- Se entiende por "resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico" una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; dicha resina es una subclase de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido y, por lo tanto, una subclase adicional de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo, una resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.
- 50
- Se entiende por "resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas" o, igualmente, "resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas", una resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas.
- 55
- Se entiende por "resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido" o, igualmente, "resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido" una resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de diácido; dicha resina de poliéster es una subclase de una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Se entiende por "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", una resina de poliéster insaturada que tiene 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 cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y/o derivados de este. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros del ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero en *cis* del ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido fumárico es el isómero en *trans* del ácido 2-butenodioico. Los derivados de cualquier isómero del ácido 2-butenodioico incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido maleico y el anhídrido de ácido maleico se isomerizan parcialmente en ácido fumárico cuando se usa en la síntesis de una resina de poliéster que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

El "agente de curado" se selecciona del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos.

Se entiende por "agente de curado A" un agente de curado seleccionado del grupo que consiste en i), ii) y iii):

i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

Se entiende por "iniciador de radicales térmico" cualquier compuesto orgánico monomérico o inorgánico monomérico que después del calentamiento y sin la aplicación de radiación UV es capaz de generar radicales libres, por ejemplo, a través de la descomposición e iniciar la reticulación de radicales en la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención; preferiblemente, el iniciador de radicales térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV después de calentarse a temperaturas de hasta 230 °C, más preferiblemente, el iniciador de radicales térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV después de calentarse a temperaturas de desde e incluso 20 hasta e incluso 170 °C. Preferiblemente, el iniciador de radicales térmico es cualquier compuesto orgánico monomérico que después del calentamiento y sin la aplicación de radiación UV es capaz de generar radicales libres, por ejemplo, a través de la descomposición e iniciar la reticulación de radicales en la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención; preferiblemente, el iniciador de radicales térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV después de calentarse a temperaturas de hasta 230 °C, más preferiblemente, después de calentarse a temperaturas de desde e incluso 20 hasta e incluso 170 °C. Preferiblemente, el iniciador de radicales térmico se selecciona del grupo que consiste en peróxidos orgánicos, compuestos azo y mezclas de estos, más preferiblemente, el iniciador de radicales térmico se selecciona del grupo que consiste en peróxidos orgánicos. Los peróxidos orgánicos ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, hidroperóxidos, peróxidos de cetona, peroxicetales, peréteres, peroxiésteres (conocidos también como perésteres), monopercarbonatos, peroxidicarbonatos, peranhídridos. Los compuestos azo ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, azo isobutironitrilo (AIBN), 1,1'- azobis(ciclohexanonitrilo), 1,1'-azobis(2,4,4-trimetilpentano).

Se entiende por el término "fotoiniciador" cualquier compuesto orgánico monomérico o inorgánico monomérico que es capaz de generar radicales libres después de la exposición a radiación UV sin la aplicación de calor, y se selecciona del grupo de compuestos que consiste en i), ii), iii) iv), v) y vi):

i) acil fosfinas tales como óxidos de bis-acil fosfina tal como óxido de 2,4,6,-trimetilbenzoil difenilfosfina y

ii) a-hidroxi cetonas, y

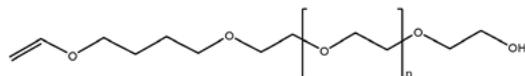
iii) fotoiniciadores de radicales libres con escisión en α incluidos benzoína y sus derivados tales como éteres de benzoína tales como: éter de benzoína de isobutilo, y bencil cetales tales como bencil dimetil cetal, 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-ona y 4-(2-hidroxi-2-tioxo)fenil-2-hidroxi-2-propil cetona y

iv) aril cetonas tales como 1-hidroxiyiclohexil fenil cetona, 2-bencil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butan-1-ona, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, mezcla de benzofenona e 1-hidroxiciclohexil fenil cetona y 2-metil-1-(4-(metiltiofenil)-2-(4-morfolinil))-1-propanona y

v) fotoiniciadores de tipo radical libre de abstracción de hidrógeno tales como cetona de Michler (4-4'-bisdimetilamino benzofenona), etil cetona de Michler (4-4'-bisdietilamino benzofenona etil cetona), benzofenona, tioxantona, antroquinona, d,l-canforquinona, etil d,l-ccanforquinona, cetocoumarina, antraceno y derivados de cada uno de ellos y

vi) cualquier mezcla de i), ii), iii), iv) y v).

El "hidroxibutil vinil éter-X etoxilado" se selecciona del grupo de compuestos representados por la siguiente fórmula HBVE(EO) y mezclas de estos



[fórmula HBVE(EO)]

- 5 en donde n un número entero seleccionado del grupo que consiste en 1, 2, 3, 4 y 5. Los ejemplos de compuestos de fórmula HBVE(EO) incluyen 3,6,9,14-tetraoxahexadec-15-en-1-ol (en donde n=1), y 3,6,9,12,17-pentaoxanonadec-18-en-1-ol (en donde n=3) y 3,6,9,12,15,18,23-heptaoxapentacos-24-en-1-ol (en donde n=5).

10 Ciertos restos, especies, grupos, unidades de repetición, compuestos, oligómeros, polímeros, materiales, mezclas, composiciones y/o formulaciones que comprenden y/o se usan en algo o toda la invención como se describen en la presente memoria pueden existir como una o más formas diferentes, tal como cualquiera de aquellas en la siguiente lista no exhaustiva: estereoisómeros (tales como, enantiómeros (p. ej., las formas E y/o Z), diastereoisómeros e/o isómeros geométricos); tautómeros (p. ej., las formas ceto y/o enol). La invención comprende y/o usa todas dichas formas que son eficaces como se define en la presente memoria.

Se entiende por "M_n" el peso molecular promedio en número y se mide como se describe en la presente memoria.

- 15 Se entiende por "mg/Kg de A y B" los mg (=10⁻³ g) por 1 Kg del total de los componentes A y B juntos. Por ejemplo, si en una TPCC de la invención la cantidad total del componente E es 900 mg y las cantidades de los componentes A y B en la TPCC de la invención son 2 Kg y 1 Kg, respectivamente, entonces la cantidad total del componente E en dicha TPCC es 300 mg/Kg de A y B.

20 Se entiende por "mmol/Kg de A y B" los mmol (=10⁻³ mol) por 1 Kg del total de los componentes A y B juntos. Por ejemplo, si en una TPCC de la invención la cantidad total del componente C es 2000 mmol y las cantidades de los componentes A y B en la TPCC de la invención son 5 Kg y 5 Kg, respectivamente, entonces la cantidad total del componente C en dicha TPCC es 200 mmol/Kg de A y B.

Se entiende por "pph" partes en peso por cien partes en peso.

25 Se entiende por "pph de A y B" (o igualmente "pph A y B") partes en peso por cien partes en peso del total de los componentes A y B juntos. Por ejemplo, si en una TPCC de la invención la cantidad total del componente B es 20 Kg y la cantidad del componente A en la TPCC de la invención es 80 Kg, entonces el componente B está presente en una cantidad de 20 pph de A y B; por lo tanto, en este ejemplo particular, dado que B está presente en una cantidad de 20 partes en peso, al mismo tiempo A está presente en una cantidad de 80 partes en peso.

30 Se entiende por "WPU" el peso medido por insaturación etilénica, a menos que se indique de cualquier otra manera; el WPU se mide al usar espectroscopía ¹H-NMR como se describe en los Ejemplos [ver los Ejemplos, método de ¹H-NMR para la medición del WPU (WPU según método ¹H-NMR)].

Se entiende por "viscosidad" (η) la viscosidad en fusión (en Pa.s) a 160 °C. Las mediciones de la viscosidad se llevaron a cabo a 160 °C, en un viscosímetro Brookfield CAP 2000+H. La tasa de cizallamiento aplicada fue de 70 s⁻¹ y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo cónico CAP-S-05 (19,05 mm, 1,8°).

35 Se entiende por "temperatura de descomposición del componente C", la temperatura (redondeada hasta el número entero más cercano) ±1 °C, en donde el componente C tiene un tiempo de semivida de 6 minutos, dicha temperatura se ha medido a través de calorimetría diferencial de barrido-monitorización de actividad térmica (DSC-TAM, por sus siglas en inglés) de una disolución 0,1M del componente C en monocorobenceno. El tiempo de semivida del componente C a una temperatura dada es el tiempo necesario para reducir la cantidad inicial del componente C al 50 %, a dicha temperatura dada.

"Lámpara de (N)IR" denota en la presente memoria tanto una lámpara de IR cercano como una lámpara de IR.

Se entiende por el término "menor que" que el valor límite máximo relevante no está incluido en el rango.

Se entiende por el término "mayor que" que el valor límite mínimo relevante no está incluido en el rango.

45 Para todos los límites superiores e inferiores de cualesquiera parámetros proporcionados en la presente memoria, el valor límite está incluido en cada rango para cada parámetro. Todas las combinaciones de valores mínimos y máximos de los parámetros descritos en la presente memoria se pueden usar para definir los rangos de parámetros para diversas realizaciones y preferencias de la invención.

En el contexto de la invención, a menos que se establezca lo contrario, la descripción de valores alternativos para el límite superior o inferior del rango permitido de un parámetro, junto con una indicación de que uno de dichos valores se prefiere más que el otro, se debe interpretar como una declaración implícita de que cada valor intermedio de dicho parámetro, que está entre el más preferido y el menos preferido de dichas alternativas, se prefiere con respecto a dicho valor menos preferido y también con respecto a cada valor que está entre dicho valor menos preferido y dicho valor intermedio.

El término "que comprende/n", según se usa en la presente memoria, significa que la lista que figura inmediatamente a continuación es no exhaustiva y puede o no incluir cualesquiera otros elementos adecuados adicionales, por ejemplo, una o más característica(s), componente(s) y/o sustituyente(s) adicional(es), según sea apropiado. El término "que comprende/n" se puede usar de manera intercambiable con el término "que contiene/n". "Que comprende/n sustancialmente", según se usa en la presente memoria, significa que un componente o lista de componente(s) está presente en un material dado en una cantidad mayor o igual que aproximadamente 90 % p/p, preferiblemente, mayor o igual que 95 % p/p, más preferiblemente, mayor o igual que 98 % p/p, incluso más preferiblemente, mayor o igual que 99 % p/p de la cantidad total del material dado. El término "que consiste/n en", según se usa en la presente memoria, significa que la lista que figura a continuación es exhaustiva y no incluye elementos adicionales.

Se entenderá que la suma total de cualesquiera cantidades expresadas en la presente memoria como porcentajes no puede (al permitir errores de redondeo) superar el 100 %. Por ejemplo, la suma de todos los componentes que comprende la composición de la invención (o parte(s) de esta) puede, cuando se expresa como un porcentaje en peso (u otro) de la composición (o la misma parte(s) de esta), alcanzar un total de 100 % al permitir errores de redondeo. Sin embargo, cuando una lista de componentes no es exhaustiva la suma del porcentaje para cada uno de dichos componentes puede ser menor que 100 % para admitir un cierto porcentaje para la(s) cantidad(es) adicional(es) de cual(es)quier(a) componente(s) adicional(es) que pueden no describirse explícitamente en la presente memoria.

A menos que el contexto claramente indique de cualquier otra manera, según se usa en la presente memoria, las formas plurales de los términos en la presente memoria (por ejemplo, composición, compuesto, componente, resina, minuto) deben interpretarse como que incluyen la forma singular y viceversa.

1. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención

Todas y cualesquiera de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles descritas en esta sección 1 (incluidas todas y cualesquiera subsecciones) se denominan colectivamente, en la solicitud en su totalidad, la "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención". Se entiende por "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención" (o igualmente "TPCC de la invención") una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención según la invención. A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, el término "composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención", según se usa en la presente memoria, incluye todos y cualesquiera de sus componentes, preferencias, combinaciones de sus características y rangos, así como combinaciones de todos y cualesquiera de sus componentes, preferencias con todas y cualesquiera de las combinaciones de sus componentes, preferencias, características y rangos. Por lo tanto, todas y cualesquiera de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles descritas en esta sección 1 (incluidas todas y cualesquiera subsecciones) incluye todos y cualesquiera de sus componentes, preferencias, combinaciones de sus características y rangos, así como combinaciones de todos y cualesquiera de sus componentes, preferencias con todas y cualesquiera de las combinaciones de sus componentes, preferencias, características y rangos, se denominan colectivamente, en la solicitud en su totalidad, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención. Toda referencia en esta solicitud a las "composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles como se describen en la presente memoria" se refiere a la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención.

En sentido amplio, según la invención, se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

Más particularmente, en sentido amplio, según la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de P1a y P1b.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende los siguientes componentes A a C:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR), cada una de las cuales es un polímero insaturado que tiene ai) y aii):

ai) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 200 y como máximo 20000 Da y

aii) insaturaciones etilénicas que son insaturaciones de unión doble carbono-carbono reactivas configuradas en *cis* o *trans* y no incluyen insaturaciones aromáticas, uniones triples carbono-carbono, insaturaciones carbono-heteroátomo; y

en donde la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliésteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de estas,

y

5 B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

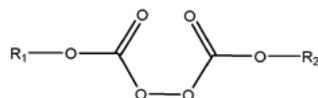
10 ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

15 en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción y el M_n se mide a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción,

y

20 C: uno o más iniciadores de radicales térmicos, en donde al menos un iniciador de radicales térmico es peroxidicarbonato-X que está presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B, y en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



(fórmula X)

en donde R_1 es hidrocarbilo saturado C_9-C_{22} y R_2 es hidrocarbilo saturado C_9-C_{22} .

25 Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 20 y como máximo 80, más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 70, incluso más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 60, lo más preferiblemente, al menos 25 y como máximo 55, especialmente al menos 25 y como máximo 50, más especialmente, al menos 30 y como máximo 80, incluso más especialmente, al menos 30 y como máximo 70, lo más especialmente, al menos 30 y como máximo 60, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 55, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 50 °C.

30 Los diversos componentes de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y sus preferencias, incluidas todas y cualesquiera de sus características, rangos se describen en las subsecciones de la sección 1.

35 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1 incluidas las subsecciones 1.2 a 1.7 y sus subsecciones, se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

40 1.1 El componente A de la TPCC de la invención: Resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR)

45 La TPCC de la invención comprende un componente A en donde el componente A representa una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR, por sus siglas en inglés) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliésteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de estas.

Más específicamente, la TPCC de la invención comprende un componente A en donde el componente A representa una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR, por sus siglas en inglés) seleccionadas

del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliésteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de estas, en donde cada una de las cuales tiene ai) y aii):

ai) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 200 y como máximo 20000 Da, preferiblemente, de al menos 1000 y como máximo 10000 Da, y

- 5 aii) insaturaciones etilénicas que son insaturaciones de unión doble carbono-carbono reactivas configuradas en *cis* o *trans* y no incluyen insaturaciones aromáticas, uniones triples carbono-carbono, insaturaciones carbono-heteroátomo.

10 Preferiblemente, en la TPCC de la invención el componente A está presente en una cantidad de al menos 10 y como máximo 96, más preferiblemente, en una cantidad de al menos 15 y como máximo 90, incluso más preferiblemente, en una cantidad de al menos 40 y como máximo 85, lo más preferiblemente, en una cantidad de al menos 45 y como máximo 84 pph de A y B.

15 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.1 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

20 Preferiblemente, la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, poliuretanos, poliamidas, poliésteramidas, poliureas; lo más preferiblemente, la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster insaturadas, resinas acrílicas (poliacrilatos), poliuretanos insaturados, resinas epoxi insaturadas, poliamidas insaturadas, poliésteramidas insaturadas, policarbonatos insaturados, poliureas insaturadas y mezclas de estos; especialmente, la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster insaturadas, poliuretanos insaturados, poliamidas insaturadas, poliésteramidas insaturadas, poliureas insaturadas y mezclas de estos. Por
25 ejemplo, la UR es una resina de poliéster; lo más preferiblemente, la UR es una resina de poliéster insaturada; lo más preferiblemente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acriladas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de diácido, 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 diácido; más especialmente, la
30 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 está basada en ésteres de alquilo de ácido acrílico o ácido metacrílico, opcionalmente, en combinación con estireno. Estos ésteres de alquilo de ácido acrílico o metacrílico se pueden reemplazar por ácidos acrílico o metacrílicos funcionales como hidroxilo o glicidilo. Los ésteres de alquilo de ácido acrílico o metacrílico ilustrativos incluyen, pero no se limitan a,
35 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 mezclas de estos. Para obtener una resina acrílica que tiene una funcionalidad hidroxilo, la resina acrílica contiene un ácido (met)acrílico funcional como hidroxilo [se entiende por el término "(met)acrílico" "metacrílico o acrílico"], preferiblemente, en combinación con ésteres de alquilo de ácido
40 (met)acrílico. Los ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílicos funcionales como hidroxilo incluyen (met)acrilato de hidroxietilo y (met)acrilato de hidroxipropilo, etc. Para obtener una resina acrílica que tiene una funcionalidad glicidilo, la resina acrílica contiene ésteres de ácido (met)acrílico funcionales como glicidilo, preferiblemente, en combinación con ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico. Los ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílicos funcionales como glicidilo incluyen metacrilato de glicidilo, etc. También es posible sintetizar resinas acrílicas con funcionalidad hidroxilo y
45 glicidilo. La introducción de insaturaciones etilénicas en una resina acrílica se puede llevar a cabo al hacer 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. En el contexto de la invención, el término "poliuretano" no incluye resinas de uretano funcionalizadas con vinilo (VFUR). En otras palabras, la UR puede ser un poliuretano distinto de una VFUR. Los
50 poliuretanos se pueden preparar, por ejemplo, al usar una reacción de poliadición habitual, generalmente conocida, de un (poli)isocianato con un (poli)alcohol en presencia de, si es necesario, un catalizador y otros aditivos. Por ejemplo, si es necesario, se pueden usar catalizadores habituales tales como, por ejemplo, aminas terciarias o compuestos organometálicos, tal como, por ejemplo, monobutilestano, tris(2-etilhexanoato), titanato de tetrabutilo o dilaurato de dibutil estaño. Los ejemplos de cantidades de estos catalizadores usadas son normalmente aproximadamente 0,01 %
55 p. sobre la base del peso de la resina. Los ejemplos de los (poli)alcoholes que se pueden usar en la preparación de poliuretanos son los mismos que se pueden usar en la preparación de una resina de poliéster. Los ejemplos de isocianatos que se pueden usar preparación de los poliuretanos incluyen, pero no se limitan a, los mencionados en la presente memoria para la preparación de la VFUR. La introducción de insaturaciones etilénicas en una resina de poliuretano se puede llevar a cabo al hacer reaccionar los restos isocianato en la resina de poliuretano con un éster
60 funcional hidroxilo insaturado, tal como metacrilato de hidroxil propilo o acrilato de hidroxil etilo o metacrilato de hidroxil

etilo; alternatively, la introducción de insaturaciones etilénicas en una resina de poliuretano se puede llevar a cabo al hacer 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 pueden prepararse, por ejemplo, a partir de compuestos fenólicos en combinación con epiclorohidrinas que resultan en resinas epoxi como, por ejemplo, un éter de bisfenol A diglicidilo, tal como está disponible comercialmente como Epikote™ 1001 o un epóxido Novolac. La introducción de insaturaciones etilénicas en una resina epoxi se puede llevar a cabo al hace 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, mediante una reacción de policondensación de una diamina y un ácido dicarboxílico. Los ácidos dicarboxílicos pueden ser ramificados, no lineales o lineales. Los ácidos dicarboxílicos ilustrativos 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 fenilenedi (ácido oxiacético), ácido sebácico, ácido succínico, ácido adípico, ácido glutárico y/o ácido azelaico. Las diaminas ilustrativas incluyen, pero no se limitan a, isoforondiamina, 1,2-etilenodiamina, 1,3-propilenodiamina, 1,6-hexametilenodiamina, 1,12-dodecilenodiamina, 1,4-ciclohexanobismetilamina, piperazina, p-xililenodiamina y/o m-xililenodiamina. La poliamida también se puede ramificar al usar agentes de ramificación. Los agentes de ramificación ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, aminas, por ejemplo, di-alquilenotriaminas, tales como, por ejemplo, di-etileno-triamina o di-hexametileno-triamina; di-alquilenotetraminas o di-alquilenopentaminas; ácidos, por ejemplo, ácido 1,3,5-benceno tricarboxílico, anhídrido trimelítico o anhídrido piromelítico; y aminoácidos polifuncionales, tales como, por ejemplo, ácido aspártico o ácido glutámico. La introducción de insaturaciones etilénicas se puede llevar a cabo al hace reaccionar los restos carboxilo en una resina de poliamida con un alcohol orgánico insaturado tal como hidroxietilacrilato, hidroxietilmetacrilato. La UR puede ser una poliésteramida. Las poliésteramidas son resinas que comprenden uniones éster (como en un poliéster) y uniones 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 tienen una combinación de cualquiera de estas funcionalidades. La introducción de insaturaciones etilénicas se puede llevar a cabo al hace reaccionar los restos carboxilo en una resina de poliésteramida con un alcohol orgánico insaturado, tal como hidroxietil(met)acrilato. La UR puede ser un policarbonato. La introducción de insaturaciones etilénicas en un policarbonato se puede llevar a cabo al hace reaccionar los restos hidroxilo en el policarbonato 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, al usar reacciones de poliadición habituales, generalmente conocidas, de un (poli)isocianato con una (poli)amina en presencia de, si es necesario, un catalizador y otros aditivos de manera similar a lo descrito anteriormente para los poliuretanos. Las (poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen aquellas que se ejemplificaron anteriormente para las poliamidas. Los (poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen aquellos que se ejemplificaron anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas en una poliurea se puede llevar a cabo al hace reaccionar los restos amina e/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 resina de poliéster insaturada tal como una resina de poliéster acrilada o un poliéster que comprende insaturaciones etilénicas en su cadena principal; preferiblemente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como resinas de poliéster acriladas, resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de diácido, 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 diácido; 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 diácido pueden ser amorfas o cristalinas. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.

50 Los poliésteres (o conocidos comúnmente en la técnica como resinas de poliéster) son generalmente productos de policondensación de polioles y ácidos policarboxílicos. Según la invención, una resina de poliéster es preferiblemente el producto de policondensación de polioles y ácidos policarboxílicos, más preferiblemente, una resina de poliéster es el producto de policondensación de ácidos dicarboxílicos, di-alcoholes (dioles) y/o alcoholes trifuncionales y/o ácidos carboxílicos trifuncionales.

55 Los ejemplos de ácidos policarboxílicos, especialmente, ácidos dicarboxílicos que pueden usarse 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 hexacloroendometileno tetrahidroftálico, ácido endometileno tetrahidroftálico, 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, cuando están disponibles, en forma de sus anhídridos, cloruros de acilo o ésteres de alquilo inferior. También se pueden usar mezclas de ácidos

60

policarboxílicos. Además, se pueden usar ácidos hidroxicarboxílicos y lactonas. Los ejemplos incluyen ácido hidroxipiválico y ϵ -caprolactona.

Los polioles, en particular dioles, se pueden hacer reaccionar con los ácidos carboxílicos o sus análogos, como se describieron anteriormente, para preparar la resina de poliéster. Los 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 (= triciclodecano dimetilol) y 2,3-butenodiol.

10 Los ácidos carboxílicos monofuncionales, por ejemplo, ácido para-terc-butil benzoico, ácido benzoico, ácido metil benzoico, ácido cinámico, ácido crotonico se pueden usar para bloquear la cadena polimérica.

15 Se pueden usar alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o más funcionales para obtener resinas de poliéster ramificadas. Los ejemplos de alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o más funcionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, glicerol, hexanotriol, trimetilol etano, trimetilol propano, pentaeritritol y sorbitol, ácido trimelítico, anhídrido de ácido trimelítico, ácido piromelítico ácido dimetilolpropiónico (DMPA, por sus siglas en inglés). Para obtener resinas de poliéster ramificadas se pueden usar monómeros trifuncionales tales como trimetilolpropano.

20 Las resinas de poliéster se pueden preparar a través de métodos de polimerización habituales, generalmente conocidos, mediante esterificación y/o transesterificación convencional o mediante esterificación y/o transesterificación a través del uso de una enzima. Por ejemplo, si es necesario, se pueden usar catalizadores de esterificación habituales tales como, por ejemplo, dihidróxido de butilcloroestaño, óxido de dibutilestaño, titanato de tetrabutilo o ácido butil estanoico. Los ejemplos de cantidades de estos catalizadores de esterificación usadas son normalmente aproximadamente 0,1 % p. sobre la base del peso de la resina de poliéster.

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

25 Las resinas de poliéster usadas en las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención son resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, preferiblemente, que comprenden insaturaciones etilénicas de diácido, más preferiblemente, que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; dichas insaturaciones etilénicas pueden estar presentes en la cadena principal de la resina de poliéster y/o colgantes de la cadena principal de la resina de poliéster y/o en el extremo de la resina de poliéster. Preferiblemente, dichas insaturaciones etilénicas están en la cadena principal de la resina de poliéster y/o colgantes de la cadena principal de la resina de poliéster; dichas insaturaciones etilénicas se pueden incluir en la cadena principal de la resina de poliéster, por ejemplo, al hacer reaccionar un monómero funcional hidroxilo (tal como los polialcoholes mencionados anteriormente) con un monómero diácido insaturado como se mencionó anteriormente. También es posible conectar la insaturación etilénica de diácido al extremo (o extremos) de la resina de poliéster, por ejemplo, al hacer reaccionar un grupo terminal funcional hidroxilo de la resina de poliéster con un monómero diácido insaturado o su anhídrido correspondiente como se mencionó anteriormente.

40 Las resinas de poliéster acriladas son resinas de plazo insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas, dichas insaturaciones etilénicas derivan de ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero funcional glicidilo etilénicamente insaturado tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo; en las resinas de poliéster acriladas dichas insaturaciones etilénicas están típicamente en el extremo (o extremos) de la resina de poliéster insaturada. Las resinas de poliéster acriladas pueden prepararse al hacer reaccionar, por ejemplo, un grupo funcional hidroxilo o un epoxi o una amina (preferiblemente también terminal) de una resina de poliéster con ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero funcional glicidilo etilénicamente insaturado tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo. Alternativamente, una resina de poliéster acrilada puede prepararse al hacer reaccionar un grupo funcional carboxilo (preferiblemente también terminal) de una resina de poliéster con un monómero funcional glicidilo etilénicamente insaturado tal como, por ejemplo, metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo.

50 Preferiblemente, las resinas de poliéster que comprenden insaturaciones etilénicas de diácido tienen diácidos elegidos del grupo que consiste en cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico y mezclas de estos. Los derivados de cualquier isómero de diácidos insaturados incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros del ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido citracónico y el ácido mesacónico son isómeros del ácido 2-metil-2-butenodioico. Por ejemplo, se pueden obtener "insaturaciones etilénicas de diácido" a partir de ácidos fumárico, maleico, itacónico, citracónico y/o mesacónico, derivados de estos y/o mezclas de estos. La insaturación basada en ácido fumárico es un término informal usado en la presente memoria para denotar insaturación derivada del ácido fumárico, sus isómeros, p. ej., ácido maleico y/o derivados de este. Más preferiblemente, los diácidos se eligen del grupo que consiste en cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido itacónico y mezclas de estos, incluso más, los diácidos 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 puede tener también, por supuesto, otras insaturaciones etilénicas de diácido.

Preferiblemente, la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como insaturaciones etilénicas de diácido, tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico se puede obtener a partir de al menos los siguientes monómeros: diácido insaturado, por ejemplo, cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico, derivados de estos y/o mezclas de estos, ácido tereftálico, neopentilglicol y/o propilenglicol. Se pueden usar monómeros trifuncionales tales como trimetilolpropano para obtener resinas de poliéster insaturadas ramificadas que comprenden insaturaciones etilénicas tales como insaturaciones etilénicas de diácido, tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Lo más preferiblemente, la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Se pretende que las descripciones y todas y cualesquiera preferencias relativas a las insaturaciones etilénicas, el M_n , la T_g , el WPU, el AV, el OHV, la viscosidad de la UR presentada a continuación hasta el fin de la sección 1.1, también describan y se apliquen de igual manera a cada una de la resina acrílica, poliuretano, resina epoxi, poliamida, poliesteramida, policarbonato, poliurea y resina de poliéster, p. ej., a una resina de poliéster insaturada, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como una resina de poliéster acrilada, resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferiblemente, las insaturaciones etilénicas de la UR son insaturaciones etilénicas de diácido. Más preferiblemente, las insaturaciones etilénicas de la UR son insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferiblemente, la UR tiene un M_n de al menos 800, más preferiblemente, de al menos 1000, incluso más preferiblemente, de al menos 1500, lo más preferiblemente, de al menos 1800, especialmente, de al menos 2000, más especialmente, de al menos 2200 Da. Preferiblemente, la UR tiene un M_n de como máximo 20000, más preferiblemente, de como máximo 10000, incluso más preferiblemente, de como máximo 9000, lo más preferiblemente, de como máximo 8000, especialmente, de como máximo 7000, más especialmente, de como máximo 6000, lo más especialmente, de como máximo 5000 Da. Preferiblemente, la UR tiene un M_n de al menos 1000 y de como máximo 10000, más preferiblemente, de al menos 2000 y como máximo 8000 Da.

Preferiblemente, la UR tiene un WPU de al menos 250, más preferiblemente, de al menos 300, incluso más preferiblemente, de al menos 350, lo más preferiblemente, de al menos 400, lo más preferiblemente, de al menos 450, especialmente, de al menos 500 g/mol. La UR tiene un WPU de como máximo 2200, más preferiblemente, de como máximo 1650, incluso más preferiblemente, de como máximo 1450, lo más preferiblemente, de como máximo 1350, especialmente, de como máximo 1200 g/mol. Preferiblemente, el WPU de la UR varía de 250 a 2200, más preferiblemente, de 450 a 1350 g/mol.

Preferiblemente, la UR tiene una temperatura de transición vítrea de al menos 20, más preferiblemente, de al menos 25, incluso más preferiblemente, de al menos 30, lo más preferiblemente, de al menos 40 °C. Preferiblemente, la UR tiene una temperatura de transición vítrea de como máximo 120, más preferiblemente, de como máximo 110, incluso más preferiblemente, de como máximo 100, lo más preferiblemente, 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. Preferiblemente, la UR tiene una temperatura de transición vítrea de al menos 20 y como máximo 120, más preferiblemente, de al menos 30 y como máximo 100, incluso más preferiblemente, de al menos 35 y como máximo 90, lo más preferiblemente, de al menos 40 y como máximo 75 °C. Preferiblemente, la UR tiene una temperatura de transición vítrea de al menos 40 y de como máximo 75 °C.

Preferiblemente, la UR tiene una viscosidad de como máximo 150, más preferiblemente, de como máximo 120, incluso más preferiblemente, de como máximo 100, lo más preferiblemente, de como máximo 80, especialmente, de como máximo 60, más especialmente, de como máximo 40, lo más especialmente, de como máximo 20, por ejemplo, de como máximo 15 Pa.s. Preferiblemente, la UR tiene una viscosidad de al menos 0,001, más preferiblemente, de al menos 0,1, incluso más preferiblemente, de al menos 0,5, lo más preferiblemente, de al menos 1, especialmente, de al menos 2 Pa.s. Preferiblemente, la UR tiene una viscosidad de al menos 0,001 y como máximo 40 Pa.s, más preferiblemente, de al menos 0,05 y como máximo 20 Pa.s.

Si la UR tiene grupos carboxilo, entonces el valor ácido (AV) de la UR es preferiblemente al menos 0 y como máximo 60, más preferiblemente, de al menos 0,05 y como máximo 50, incluso más preferiblemente, de al menos 0,1 y como máximo 20, lo más preferiblemente, de al menos 0,1 y como máximo 10 mg de KOH/g de UR.

Si la UR tiene grupos hidroxilo, entonces el valor hidroxilo (OHV) de la UR es preferiblemente al menos 0,1 y como máximo 80, más preferiblemente, de al menos 5 y como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 8 y como máximo 70, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 60 mg de KOH/g de UR.

1.2 El componente B de la TPCC de la invención

Los términos "componente B" y "B" se usan de manera intercambiable en la presente memoria.

La TPCC de la invención comprende un componente B en donde el componente B representa uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

- 5 i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y
- ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y
- 10 iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

Se entiende por "agente de curado" un compuesto seleccionado del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos.

- 15 El uretano de vinilo (VU) puede ser amorfo o cristalino. Un ejemplo de un VU es Uralac® P3307 que es un VU cristalino que tiene una T_m de 100 °C.

La resina de uretano funcionalizada con vinilo (VFUR) puede ser amorfa o cristalina.

- Preferiblemente, el uretano de vinilo (VU), ya sea amorfo o cristalino, tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol; y la resina de uretano funcionalizada con vinilo (VFUR), ya sea amorfa o cristalina, tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol.
- 20

Si el VU tiene una T_m , entonces su T_m es preferiblemente al menos 20 y como máximo 120 °C.

Si la VFUR tiene una T_m , entonces su T_m es preferiblemente al menos 20 y como máximo 120 °C.

- Si la VFUR tiene una T_g , entonces su T_g es preferiblemente al menos -80 y como máximo 100, más preferiblemente, como máximo 80 °C.
- 25

- Preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino y VEESU-c cristalino; más preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino y VESU-c cristalino; lo más preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino; especialmente el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos; más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; lo más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.
- 30

- Preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina y VEESFUR-c; más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina y VESFUR-c cristalina; lo más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina.
- 35

Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende un componente B en donde el componente B representa uno o más agentes de curado, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

- 40 i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y en donde, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino y VEESU-c cristalino; más preferiblemente, del grupo que consiste en VEU-c cristalino y VESU-c cristalino; lo más preferiblemente, del grupo que consiste en VEU-c cristalino; especialmente, del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos; más especialmente, es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; lo más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol, y
- 45

- ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es un resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y en donde la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina y VEESFUR-c; más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina y VESFUR-c cristalina; lo más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, y
- 50

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

5 Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende un componente B en donde el componente B representa uno o más agentes de curado, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que es uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y en donde el VU-c cristalino es un VEU-c cristalino, y en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

10 Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende un componente B en donde el componente B representa uno o más agentes de curado, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que es uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C (preferiblemente, en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más preferiblemente, en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C), y en donde, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos; más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; lo más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol, y en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

20 Preferiblemente, en la TPCC de la invención el componente B está presente en una cantidad de al menos 4 y como máximo 90, más preferiblemente, en una cantidad de al menos 10 y como máximo 85, incluso más preferiblemente, en una cantidad de al menos 15 y como máximo 60, lo más preferiblemente, en una cantidad de al menos 16 y como máximo 55 pph de A y B.

25 Preferiblemente, en la TPCC de la invención el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 5, más preferiblemente, al menos 10, incluso más preferiblemente, al menos 20, lo más preferiblemente, al menos 30, especialmente, al menos 40, más especialmente, al menos 50, lo más especialmente al menos 60, por ejemplo, al menos 70, por ejemplo, al menos 80, por ejemplo, al menos 90, por ejemplo, al menos 94, por ejemplo, al menos 95, por ejemplo, al menos 96, por ejemplo, al menos 97, por ejemplo, al menos 98, por ejemplo, al menos 99, por ejemplo, al menos 99,1, por ejemplo, al menos 99,2, por ejemplo, al menos 99,3, por ejemplo, al menos 99,4, por ejemplo, al menos 99,5, por ejemplo, al menos 99,6, por ejemplo, al menos 99,7, por ejemplo, al menos 99,8, por ejemplo, al menos 99,9, por ejemplo, 100 pph de B. Preferiblemente, en la TPCC de la invención el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 98, más preferiblemente, en una cantidad de al menos 99 pph de B.

35 Preferiblemente, la K es como máximo 9, preferiblemente, como máximo 8, más preferiblemente, como máximo 7, incluso más preferiblemente, como máximo 6, lo más preferiblemente, como máximo 5, especialmente, como máximo 4, más especialmente, como máximo 3, incluso más especialmente, como máximo 2,8, lo más especialmente, como máximo 2,6, por ejemplo, como máximo 2,5. Preferiblemente, la K es al menos 0,1, más preferiblemente, al menos 0,2, incluso más preferiblemente, al menos 0,3, lo más preferiblemente, al menos 0,4, especialmente, al menos 0,5, más especialmente, al menos 0,6, lo más especialmente, al menos 0,7, por ejemplo, al menos 0,8. Preferiblemente, la K es al menos 0,3 y como máximo 9, más preferiblemente, K es al menos 0,5 y como máximo 4, lo más preferiblemente, K es al menos 0,6 y como máximo 3, especialmente, K es al menos 0,8 y como máximo 2,8, más especialmente, K es al menos 0,9 y como máximo 2,6, más especialmente, K es al menos 0,95 y como máximo 2,5, por ejemplo, K es al menos 0,95 y como máximo 3, por ejemplo, K es al menos 0,8 y como máximo 2,5.

45 El agente de curado A puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45, lo más preferiblemente, como máximo 40, especialmente, como máximo 35 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si el agente de curado A tiene más de una T_m . Preferiblemente, el agente de curado A tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

55 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.2 y en las subsecciones 1.2.1 y 1.2.2 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.2.1 El VU-c cristalino del agente de curado A

Se entiende por "VU-c cristalino" un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g.

Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

Preferiblemente, la viscosidad del VU-c cristalino es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

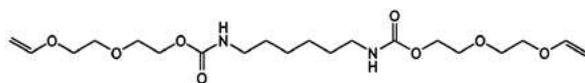
El VU-c cristalino puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si el VU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente, el VU-c cristalino tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

Los ejemplos de VU-c cristalino incluyen, pero no se limitan a, uretano de éter de divinilo de dietilenglicol y uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.

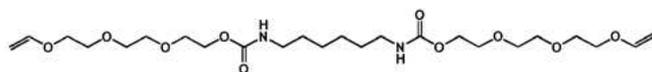
Obviamente, el VU-c cristalino es una subclase de uretanos de vinilo. Por ejemplo, Uralac® P3307 es un VU (específicamente, un VU cristalino), pero no es un VU-c cristalino.

Preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino y VEESU-c cristalino; más preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino y VESU-c cristalino; lo más preferiblemente, el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino; especialmente el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos; más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de dietilenglicol; lo más especialmente, el VU-c cristalino es uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.

Las fórmulas del uretano de éter de divinilo de dietilenglicol y uretano de éter de divinilo de trietilenglicol son como se muestran a continuación:



(fórmula de uretano de éter de divinilo de dietilenglicol)



(fórmula de uretano de éter de divinilo de trietilenglicol)

- 5 Se entiende por "VEU-c cristalino" un uretano de éter de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VEU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VEU-c cristalino es una subclase de un VU-c cristalino.

- 10 Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g.

- 15 Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VEU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

- 20 Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

- 25 Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

- 30 Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, el VEU-c cristalino tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

- 35 Preferiblemente, la viscosidad del VEU-c cristalino es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

- 45 Los ejemplos de VEU-c cristalino incluyen, pero no se limitan a, uretano de éter de divinilo de dietilenglicol y uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.

El VEU-c cristalino puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si el VEU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente, el VEU-c cristalino

- 5 tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.
- Se entiende por "VESU-c cristalino" un uretano de éster de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VESU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VESU-c cristalino es una subclase de un VU-c cristalino. Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g.
- 10 Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VESU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.
- 15 Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.
- Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.
- 20 Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.
- 25 Preferiblemente, la viscosidad del VESU-c cristalino es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.
- 30 El VESU-c cristalino puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si el VESU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.
- 35 Se entiende por "VEESU-c cristalino" un uretano de (éter-éster) de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VEESU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Un VEESU-c cristalino es una subclase de un VU-c cristalino. Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g.
- 40
- 45
- 50
- 55

Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VEESU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

Preferiblemente, la viscosidad del VEESU-c cristalino es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

El VEESU-c cristalino puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si el VEESU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.2.1 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.2.2 La VFUR-c cristalina del agente de curado A

Se entiende por "VFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g. Preferiblemente, la VFUR-c cristalina o tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo,

de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

5 Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como máximo 75 °C, más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 70 °C, incluso más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 60 °C, lo más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 50 °C, especialmente de al menos -80 y como máximo 40 °C, más especialmente, de al menos -80 y como máximo 30 °C, lo más especialmente, de al menos -80 y como máximo 20 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 0 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -20 °C.

10 Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

15 Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

20 Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

30 Preferiblemente, la viscosidad de la VFUR-c cristalina es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

35 Obviamente, la VFUR-c cristalina es una subclase de VFUR.

Preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina y VEESFUR-c; más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina y VESFUR-c cristalina; lo más preferiblemente, la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina.

40 La VFUR-c cristalina puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si la VFUR-c cristalina tiene más de una T_m . Preferiblemente, la VFUR-c cristalina tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

50 Se entiende por "VEFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con éter de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VEFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VEFUR-c cristalina es una subclase de una VFUR-c cristalina. Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g. Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina o tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VEFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e

incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

5 Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como máximo 75 °C, más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 70 °C, incluso más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 60 °C, lo más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 50 °C, especialmente de al menos -80 y como máximo 40 °C, más especialmente, de al menos -80 y como máximo 30 °C, lo más especialmente, de al menos -80 y como máximo 20 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 0 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -20 °C.

10 Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

15 Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

20 Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

25 Preferiblemente, la viscosidad de la VEFUR-c cristalina es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

30 La VEFUR-c cristalina puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si la VEFUR-c cristalina tiene más de una T_m . Preferiblemente, la VEFUR-c cristalina tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

35 Se entiende por "VESFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con éster de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VESFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VESFUR-c cristalina es una subclase de una VFUR-c cristalina. Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g. Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina o tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VESFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como máximo 75 °C, más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 70 °C, incluso más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 60 °C, lo más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 50 °C, especialmente de al menos -80 y como máximo 40 °C, más

especialmente, de al menos -80 y como máximo 30 °C, lo más especialmente, de al menos -80 y como máximo 20 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 0 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -20 °C.

5 Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

10 Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.

15 Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.

20 Preferiblemente, la viscosidad de la VESFUR-c cristalina es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.

25 La VESFUR-c cristalina puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si la VESFUR-c cristalina tiene más de una T_m . Preferiblemente, la VESFUR-c cristalina tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.

30 Se entiende por "VEESFUR-c cristalina" una resina de uretano funcionalizada con (éter-éster) de vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VEESFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C. Una VEESFUR-c cristalina es una subclase de una VFUR-c cristalina. Preferiblemente, el VEESU-c cristalino tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 40$, más preferiblemente ≥ 50 , incluso más preferiblemente ≥ 60 , lo más preferiblemente ≥ 70 , especialmente ≥ 80 , más especialmente ≥ 90 , lo más especialmente ≥ 100 , por ejemplo ≥ 110 , por ejemplo ≥ 120 J/g. Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina o tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VEESFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 40 hasta e incluso 80 °C, más preferiblemente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 80 °C, lo más preferiblemente, de desde e incluso 50 hasta e incluso 80 °C, especialmente, de desde e incluso 30 hasta e incluso 78 °C, más especialmente, de desde e incluso 40 hasta e incluso 78 °C, lo más especialmente, de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 78 °C, por ejemplo, de desde e incluso 30 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 40 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 45 hasta e incluso 77 °C, por ejemplo, de desde e incluso 50 hasta e incluso 77 °C.

35 Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como máximo 75 °C, más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 70 °C, incluso más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 60 °C, lo más preferiblemente, de al menos -80 y como máximo 50 °C, especialmente de al menos -80 y como máximo 40 °C, más especialmente, de al menos -80 y como máximo 30 °C, lo más especialmente, de al menos -80 y como máximo 20 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo 0 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -10 °C, por ejemplo, de al menos -80 y como máximo -20 °C.

40 Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como máximo 2000 g/mol. Las preferencias de estos rangos se detallan en la presente memoria.

- Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y como máximo 20000 Da, más preferiblemente, de al menos 450 y de como máximo 10000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 7000 Da, especialmente, de al menos 550 y de como máximo 5000, más especialmente de al menos 575 y de como máximo 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 2000 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1500 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1200 Da, por ejemplo, de al menos 660 y de como máximo 1000 Da. Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como máximo 5000 Da, más preferiblemente, de al menos 500 y de como máximo 3000 Da, lo más preferiblemente, de al menos 600 y de como máximo 2000 Da, especialmente, de al menos 660 y de como máximo 1500, más especialmente de al menos 660 y de como máximo 1200 Da.
- 5
- 10 Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente, de al menos 120, incluso más preferiblemente, de al menos 140, lo más preferiblemente, al menos 145, especialmente, al menos 150, más especialmente, al menos 155, lo más especialmente, de al menos 160, por ejemplo, de al menos 170, por ejemplo, de al menos 190 g/mol. Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene un WPU de como máximo 2000, más preferiblemente, como máximo 1500, incluso más preferiblemente, como máximo 1200, lo más preferiblemente, como máximo 1000, especialmente, como máximo 900, más especialmente, como máximo 800, lo más especialmente, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, como máximo 380, por ejemplo, como máximo 370, por ejemplo, y como máximo 350, por ejemplo, como máximo 300, por ejemplo, como máximo 280, por ejemplo, 260 g/mol.
- 15
- 20 Preferiblemente, la viscosidad de la VEESFUR-c cristalina es como máximo 30, más preferiblemente, como máximo 25, incluso más preferiblemente, como máximo 20, lo más preferiblemente, 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, por ejemplo, como máximo 1, por ejemplo, como máximo 0,5, por ejemplo, como máximo 0,2, por ejemplo, como máximo 0,1 Pa.s.
- 25 La VEESFUR-c cristalina puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55, más preferiblemente, como máximo 50, incluso más preferiblemente, como máximo 45 °C más baja que su T_m , o más baja que su T_m más alta si la VEESFUR-c cristalina tiene más de una T_m . Preferiblemente, la VEESFUR-c cristalina tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como máximo 75, más preferiblemente, de al menos 10 y de como máximo 75, incluso más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 72, lo más preferiblemente, de al menos 10 y como máximo 70, especialmente de al menos 10 y como máximo 68, más especialmente, de al menos 10 y como máximo 66, por ejemplo, de al menos 10 y como máximo 65, por ejemplo, de al menos 15 y como máximo 62, por ejemplo, de al menos 20 y como máximo 60 °C.
- 30
- 35 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.2.2 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.2.3 Métodos de preparación de un VU o una VFUR

- 40 Un VU (incluida cualquier subclase, tal como un VU-c cristalino) se puede preparar a partir de
- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
 - al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y compuestos que comprenden grupos éster de vinilo y compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.
- 45 Los ejemplos para preparar un VU se proporcionan en los Ejemplos.
- En el caso de que el VU sea un uretano de éter vinilo tal como, por ejemplo, un VEU-c cristalino, entonces dicho uretano de éter de vinilo se puede preparar a partir de:
- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
 - al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éter de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.
- 50 En el caso de que el VU sea un uretano de éster vinilo tal como, por ejemplo, un VESU-c cristalino, entonces dicho uretano de éster de vinilo se puede preparar a partir de:
- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y

- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.

En el caso de que el VU sea un uretano de (éter-éster) de vinilo tal como, por ejemplo, un VEESU-c cristalino, entonces dicho uretano de (éter-éster) de vinilo se puede preparar a partir de:

- 5 - al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éter de vinilo y grupos éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.

Una VFUR (incluida cualquier subclase, tal como una VFUR-c cristalina) se puede preparar a partir de

- 10 - al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y compuestos que comprenden grupos éster de vinilo y compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A; y
- 15 - al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo que son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.

En el caso de que la VFUR sea una resina de uretano funcionalizada con éter de vinilo (VEFUR), entonces la VEFUR se puede preparar a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- 20 - al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éter de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A; y
- al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo que son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.

En el caso de que la VFUR sea una resina de uretano funcionalizada con éster de vinilo (VESFUR), entonces la VESFUR se puede preparar a partir de:

- 25 - al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A; y
- al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo que son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.
- 30

En el caso de que la VFUR sea una resina de uretano funcionalizada con (éter-éster) de vinilo, entonces la VEESFUR se puede preparar a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos éter de vinilo y grupos éster de vinilo; y preferiblemente, los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A; y
- 35 - al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo que son capaces de hacer reacción con los grupos isocianato del compuesto A.

- 40 Los grupos éter de vinilo y/o éster de vinilo pueden ser colgantes y/o terminales en la VFUR. Preferiblemente, los grupos éter de vinilo y/o éster de vinilo son terminales en la VFUR; en este caso y dependiendo de la existencia de grupos éter de vinilo y/o grupos éster de vinilo en la VFUR, la VFUR se menciona en la presente memoria como una resina de uretano terminada con éter de vinilo (la VFUR comprende grupos éter de vinilo terminales y no comprende grupos éster de vinilo) o resina de uretano terminada con éster de vinilo (la VFUR comprende grupos éter de vinilo terminales y no comprende grupos éster de vinilo) o resina de uretano terminada con (éter-éster) de vinilo (la VFUR comprende grupos éter de vinilo terminales y grupos éster de vinilo terminales).
- 45

Expuesto de manera amplia, un VU (incluida cualquier subclase tal como un VU-c cristalino) se puede preparar al hacer reaccionar un compuesto A que comprende grupos isocianato, por ejemplo, un monómero de diisocianato con un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en

compuestos que comprenden grupos éter de vinilo (VET) y compuestos que comprenden grupos éster de vinilo (VES) y compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo (VET-VES) (proceso 1a).

5 En el proceso 1a, las cantidades relativas de compuestos A y B se eligen de modo que la suma de los equivalentes de grupo hidroxilo (-OH) del compuesto B sea igual o ligeramente mayor que, p. ej., 1 % (mayor), la de los equivalentes de grupos isocianato (-NCO) del compuesto A.

Expuesto de manera amplia, una VFUR (incluida cualquier subclase, tal como una VFUR-c cristalina) se puede preparar al:

10 i) hacer reaccionar un compuesto A que comprende grupos isocianato, por ejemplo, un poliisocianato con un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en compuestos que comprenden grupos éter de vinilo (VET) y compuestos que comprenden grupos éster de vinilo (VES) y compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo (VET-VES) y con al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo (proceso 2a) o al

15 ii) hacer reaccionar un compuesto A que comprende grupos isocianato, por ejemplo, un monómero de diisocianato con al menos un compuesto C orgánico que comprende grupos hidroxilo, p. ej., un mono-alcohol o un poliol, para formar un aducto del compuesto A con dicho compuesto C orgánico, mencionado en la presente memoria como "aducto", en donde las condiciones de reacción se elegirán para formar un aducto terminado en isocianato hasta la verdadera exclusión de materiales poliméricos terminados en hidroxilo que se pueden alcanzar, por ejemplo, mediante el uso de un exceso molar de compuesto A (etapa 1); posteriormente, el aducto se hace reaccionar con un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en compuestos que comprenden grupos éter de vinilo (VET), compuestos que comprenden grupos éster de vinilo (VES), compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo (VET-VES) (etapa 2) (proceso 2b).

20 En el proceso 2a o 2b, las cantidades relativas de compuestos A, B y C se eligen de modo que la suma de los equivalentes de grupo hidroxilo (-OH) de los compuestos B y C sea igual o ligeramente mayor que, p. ej., 1 % mayor que, la de los equivalentes de grupos isocianato (-NCO) del compuesto A.

25 Preferiblemente, la VFUR (incluida cualquier subclase, tal como una VFUR-c cristalina) se prepara según el proceso 2b.

30 Las condiciones de reacción que se pueden emplear en i) (proceso 1) incluyen temperaturas que no superan los 120 °C. También se debe tener el cuidado de controlar la exotermia de la reacción. La reacción habitualmente también se lleva a cabo en una atmósfera libre de humedad, tal como en una atmósfera de nitrógeno. Se prefiere que la reacción se lleve a cabo en presencia de un catalizador, tal como un catalizador de organoestaño, por ejemplo, dilaurato de dibutilestaño. En la reacción, se emplea una cantidad estequiométricamente equivalente de los reactivos. Por lo tanto, los reactivos (Compuesto A, B y C) están presentes en una relación molar 1:1 entre los grupos isocianato e hidroxilo para garantizar la polimerización completa.

35 Las condiciones de reacción que se pueden emplear en ii) (proceso 2) incluyen temperaturas que en el rango de 50 a 120 °C. Se debe tener el cuidado de controlar la exotermia de la reacción del uretano. La reacción habitualmente también se lleva a cabo en una atmósfera libre de humedad, tal como en una atmósfera de nitrógeno. También se prefiere que la reacción se lleve a cabo en presencia de un catalizador. Un catalizador particularmente preferido es uno que contiene estaño, por ejemplo, dilaurato de dibutilestaño. En la reacción, se emplea una cantidad en exceso estequiométrico del diisocianato alifático. Generalmente, los reactivos (Compuesto A y C) para la preparación del aducto (etapa 1 del proceso 2) están presentes, preferiblemente, en una relación molar (total de moles de grupos isocianato y total de moles de grupos hidroxilo) que varía de 40:1 a 3,97:1; más preferiblemente, dichos reactivos están presentes en una relación molar entre 9:1 y 14:1. Las condiciones de reacción que se pueden emplear para la etapa 2 del proceso 2 son generalmente las mismas que las de la etapa 1 del proceso 2. Normalmente, esta etapa 2 será inmediatamente posterior a la finalización de la etapa 1 en el mismo recipiente de reacción. También se debe tener el cuidado aquí de controlar la exotermia. Preferiblemente, el total de reactivos (Compuestos A, B y C) empleados en las etapas 1 y 2 del proceso 2 están presentes en una relación molar 1:1 entre los grupos isocianato e hidroxilo para garantizar la polimerización completa y para garantizar que R_{VFUR} sea según la invención. Preferiblemente, la cantidad de Compuesto B agregada durante la etapa 2 del proceso 2 se elige de manera que el total de reactivos (Compuestos A, B y C) empleados en las etapas 1 y 2 del proceso 2 estén presentes en una relación molar 1:1 entre los grupos isocianato e hidroxilo para garantizar la polimerización completa.

50 Los compuestos A, B y C que se usan en uno cualquiera del proceso 1a, 2a y 2b se describen a continuación.

55 El compuesto A puede ser un compuesto monomérico orgánico o un polímero. Preferiblemente, el compuesto A es un compuesto monomérico orgánico. Los compuestos A ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, diisocianatos monoméricos o poliméricos, por ejemplo, 2,4-diisocianato de tolueno, 2,6-diisocianato de tolueno (TDI, es una mezcla de 2,4-diisocianato de tolueno y 2,6- de tolueno), diisocianato de 4,4'-difenil metano, diisocianato de 2,4'-difenil metano, diisocianato de 2,2'-difenil metano, diisocianato de 1,6'-hexametileno (HDI), 5-isocianato-1-(isocianatometil)-1,3,3-trimetilciclohexano (diisocianato de isoforona), diisocianato de m-tetrametilxileno, 4,4'-diisocianato de dicitlohexilmetano, 1,5-diisocianato de naftaleno o 1,4-diisocianatobenceno; poliisocianatos monoméricos o

poliméricos, por ejemplo, trisocianatos, por ejemplo, trifenilmetano-4,4',4"-trisocianato, polímeros funcionalizados derivados de diisocianatos tales como isocianuratos y uretdionas; y mezclas de estos. Preferiblemente, un compuesto A es un diisocianato, más preferiblemente, el compuesto A se selecciona del grupo que consiste en 2,4-diisocianato de tolueno, 2,6-diisocianato de tolueno, diisocianato de 1,6'-hexametileno, diisocianato de isoforona, lo más preferiblemente, el compuesto A es diisocianato de 1,6'-hexametileno.

El compuesto B comprende grupos hidroxilo y dicho compuesto B se selecciona del grupo que consiste en compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y compuestos que comprenden grupos éster de vinilo y compuestos que comprenden grupos éter de vinilo y éster de vinilo. El compuesto B puede ser un compuesto monomérico orgánico o un polímero. Preferiblemente, el compuesto B es un compuesto monomérico orgánico. Los éteres de vinilo ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, éteres de vinilo funcionalizados con mono (alcohol), por ejemplo, éter de vinilo de 6-hidroxihexilo, éter de vinilo de 4-hidroxibutilo, éter de vinilo de 2-hidroxietilo, éter de monovinilo de dietilenglicol, éter de monovinilo de trietilenglicol o éter de vinilo de 4-(hidroximetil) ciclohexil metilo (éter de vinilo de 1,4-ciclohexanodimetanol); resinas de poliéster de éter de vinilo que se pueden preparar a través de la transesterificación de resinas de poliéster funcionales como hidroxilo con éteres de vinilo funcionales como hidroxilo.

Los éteres de vinilo de hidroxilo que se pueden emplear para preparar la VFUR incluyen los preparados mediante cualquiera de los métodos conocidos para los expertos en la técnica. Los ejemplos de éteres de vinilo de hidroxilo incluyen, pero no se limitan a, éter de vinilo de 4-hidroxibutilo, éter de vinilo de 2-hidroxietilo. Se entenderá que se pueden usar otros éteres de vinilo de hidroxilo, por ejemplo, los que tienen la fórmula general $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\text{R}-\text{OH}$, donde R es un hidrocarbilenos, o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$. Preferiblemente, R es $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$.

Se entenderá que se pueden usar ésteres de vinilo de hidroxilo, por ejemplo, los que tienen la fórmula general $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-(\text{C}=\text{O})-\text{R}-\text{OH}$, donde R es un hidrocarbilenos, o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$. Preferiblemente, R es $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ o $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$.

Los éteres de vinilo ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, ésteres de vinilo de hidroxilo y los preparados mediante cualquiera de los métodos conocidos para los expertos en la técnica. Los ésteres de vinilo de hidroxilo se preparan habitualmente mediante la reacción de acetaldehído con cloruro de ácido en presencia de aminas terciarias; los métodos para la preparación de ésteres de vinilo de hidroxilo se conocen en la técnica.

Preferiblemente, el compuesto B es un éter de vinilo de hidroxilo, más preferiblemente, el compuesto B se selecciona del grupo que consiste en éter de vinilo de 6-hidroxihexilo, éter de vinilo de 4-hidroxibutilo, éter de vinilo de 2-hidroxietilo, éter de monovinilo de dietilenglicol, éter de monovinilo de trietilenglicol, éter de vinilo de 4-(hidroximetil) ciclohexilmetilo (éter de vinilo de 1,4-ciclohexanodimetanol) y éter de vinilo de hidroxibutilo-X etoxilado; más preferiblemente, el compuesto B se selecciona del grupo que consiste en éter de vinilo de 6-hidroxihexilo, éter de vinilo de 4-hidroxibutilo, éter de vinilo de 2-hidroxietilo, éter de monovinilo de dietilenglicol, éter de monovinilo de trietilenglicol, éter de vinilo de 4-(hidroximetil) ciclohexilmetilo (éter de vinilo de 1,4-ciclohexanodimetanol); incluso más preferiblemente, el compuesto B se selecciona del grupo de compuestos que consiste en éter de monovinilo de dietilenglicol y éter de monovinilo de trietilenglicol; lo más preferiblemente, el compuesto B es éter de monovinilo de trietilenglicol.

Preferiblemente, el compuesto C orgánico es un mono-alcohol, poliol, p. ej., di-alcohol (diol), tri-alcohol (triol) o poli-alcohol que es un alcohol que tiene más de tres grupos hidroxilo por molécula, o un polímero funcional como hidroxilo, p. ej., una resina de poliéster funcional como hidroxilo. Preferiblemente, el compuesto C orgánico se selecciona del grupo que consiste en mono-alcohol, poliol, polímero funcional como hidroxilo; más preferiblemente, el compuesto C orgánico se selecciona del grupo que consiste en dioles, trioles, polialcoholes, oligómero funcional como hidroxilo, polímero funcional como hidroxilo; incluso más preferiblemente, el compuesto C orgánico se selecciona del grupo que consiste en dioles, trioles, polialcoholes; lo más preferiblemente, el compuesto C orgánico es un diol. Los mono-alcoholes y polioles que se pueden usar en i) (proceso 1) y/o ii) (proceso 2) incluyen los seleccionados de mono-alcoholes y polioles cristalizantes y no cristalizantes, aunque los mono-alcoholes y polioles cristalizantes son particularmente preferidos. Los polioles ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,3-butiltilpropanodiol, neopentil glicol (2,2'-dimetil-1,3-propanodiol), 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol (BEPD), 2-metil-1,3-propanodiol (diol MP), 1,2-butilenglicol, 1,3-butilenglicol, 1,4-butilenglicol, 1,3-isobutanodiol, 1,2-isobutanodiol, 2,3-butanodiol, 2-butenodiol(1,4), 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, 1,2-ciclopentanodiol, 1,3-ciclopentanodiol, 1,4-ciclopentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,4-dimetoxi ciclohexano, 1,2-ciclohexanodiol, 1,3-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 4,4'-metileno-bis(ciclohexanol), 4,4'-isopropilideno-bis(ciclohexanol), (bisfenol A hidrogenado) 1,4-bis(hidroximetil)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxietil) ciclohexano, 1,3-bis(hidroxipropil) ciclohexano, 1,3-bis(hidroxisopropil) ciclohexano, dodecanodiol, xilenglicol, 4,4'-isopropilideno difenol (bisfenol A), trimetilolpropano, trietilolpropano, pentaeritritol, aductos de bisfenol A/óxido de propileno, aductos de hidroquinona/óxido de propileno y aductos de hidroquinona/óxido de etileno. Preferiblemente, se emplea dietilenglicol o neopentilglicol en i) (proceso 1).

Los oligómeros funcionales como hidroxilo ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, aceite de ricino que es un triglicérido con aproximadamente 90 % de ácido ricinoleico. Los polímeros funcionales como hidroxilo ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, Uralac® P 1411, Uralac® P 1420, Uralac® P 1430, Uralac® P 1535, Uralac® P 1580, Uralac® P 1590, Uralac® P 1620, Uralac® P 1680, Uralac® P 2115, Uralac® P 4125, Uralac® P 5504 y Uralac® P

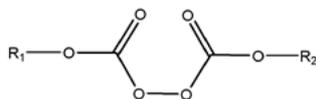
6504 y, además, polímeros preparados a través de esterificación a partir de preferiblemente polioles y poliácidos cristalizantes. Preferiblemente, los polímeros funcionales como hidroxilo son resinas de poliéster funcionales como hidroxilo; todos los ejemplos mencionados en este párrafo son resinas de poliéster funcionales como hidroxilo.

5 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.2.3 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.3 El componente C de la TPCC de la invención

Los términos "componente C" y "C" se usan de manera intercambiable en la presente memoria.

15 La TPCC de la invención comprende el componente C, en donde el componente C representa uno o más iniciadores de radicales térmicos, preferiblemente, el uno o más iniciadores de radicales térmicos se seleccionan del grupo que consiste en peróxidos orgánicos, compuestos azo y mezclas de estos, en donde al menos un iniciador de radicales térmico es peroxidicarbonato-X presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B, y en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



(fórmula X)

20 y en donde R₁ es un hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₉-C₂₂; preferiblemente, el R₁ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₈; más preferiblemente, el R₁ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆ y R₂ es un hidrocarbilo saturado C₁₀-C₁₆; incluso más preferiblemente, el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de dimiristilo, peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos; lo más preferiblemente, el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos; especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dimiristilo; más especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo); lo más especialmente, el peroxidicarbonato-X es peroxidicarbonato de dicetilo.

30 Obviamente, el peroxidicarbonato-X (y sus preferencias) es un ejemplo de un peróxido orgánico y, por lo tanto, también un ejemplo de un iniciador de radicales térmico.

35 El peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B. Preferiblemente, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30 y como máximo 500, más preferiblemente, de al menos 35 y como máximo 500, incluso más preferiblemente, de al menos 40 y como máximo 500, lo más preferiblemente, de al menos 45 y como máximo 500, especialmente, de al menos 26 y como máximo 450, más especialmente, de al menos 30 y como máximo 450, lo más especialmente de al menos 35 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 450, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 400, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 350, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 300, por ejemplo, de al menos 26 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 30 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 35 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 40 y como máximo 250, por ejemplo, de al menos 45 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

Preferiblemente, el componente C está presente en una cantidad de como máximo 500, más preferiblemente, como máximo 450, incluso más preferiblemente, como máximo 400, lo más preferiblemente, como máximo 350, especialmente, como máximo 300, más especialmente como máximo 250 mmol/Kg de A y B.

50 Preferiblemente, el peroxidicarbonato-X y el componente C están presentes en cualquier combinación de cantidad preferida o rango preferido de cantidades descritas individualmente para el peroxidicarbonato-X y el componente C en esta sección 1.3 de un modo que la cantidad total de C es siempre al menos mayor o igual que la cantidad de peroxidicarbonato-X. Por ejemplo, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como máximo 500 mmol/Kg A y

B; por ejemplo, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como máximo 500 mmol/Kg A y B; por ejemplo, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como máximo 250 mmol/Kg A y B; por ejemplo, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 40 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como máximo 500 mmol/Kg A y B; por ejemplo, el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 40 y como máximo 250 mmol/Kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como máximo 250 mmol/Kg A y B.

Preferiblemente, el componente C de la TPCC de la invención comprende peroxidicarbonato-X en una cantidad de al menos 5,2, más preferiblemente, de al menos 6, incluso más preferiblemente, de al menos 7, lo más preferiblemente, de al menos 8, especialmente, de al menos 9, más especialmente, de al menos 9,6, incluso más especialmente de al menos 10,4, lo más especialmente 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 19,2, por ejemplo, de al menos 20, por ejemplo, de al menos 25, por ejemplo, de al menos 30, por ejemplo, de al menos 40, por ejemplo, de al menos 50, por ejemplo, de al menos 60, por ejemplo, de al menos 70, por ejemplo, de al menos 80, por ejemplo, de al menos 90, por ejemplo, de al menos 95, por ejemplo, de al menos 96, por ejemplo, de al menos 97, por ejemplo, de al menos 98, por ejemplo, de al menos 99, por ejemplo, de al menos 99,5, por ejemplo, al menos 99,9 pph de C. Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende el componente C, en donde el componente C representa uno o más iniciadores de radicales térmicos, en donde cada uno de los iniciadores de radicales térmicos es peroxidicarbonato-X como este último, y sus preferencias, se describen en la presente memoria; en otras palabras, el TPCC de la invención no contiene ningún iniciador de radicales térmico distinto de peroxidicarbonato-X como este último -y sus preferencias- se describen en la presente memoria.

Si el componente C comprende peroxidicarbonato de dicetilo en cualquier cantidad descrita en la presente memoria para cualquier combinación de cantidad preferida o rango preferido de cantidades descritas individualmente para el peroxidicarbonato-X y el componente C en esta sección 1.3, entonces preferiblemente la TPCC también comprende el componente D como este último y sus preferencias se describen en la presente memoria.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.3 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.4 El componente D de la TPCC de la invención

Los términos "componente D" y "D" se usan de manera intercambiable en la presente memoria.

La TPCC de la invención puede comprender (opcionalmente), además, el componente D, en donde el componente D representa uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos.

Si la TPCC de la invención comprende el componente D, entonces preferiblemente el componente D está presente en una cantidad de al menos 1, más preferiblemente, al menos 5, incluso más preferiblemente, al menos 10 mmol/Kg A y B. Si la TPCC de la invención comprende el componente D, preferiblemente el componente D está presente en una cantidad de como máximo 95 mmol/Kg A y B. Si la TPCC de la invención comprende el componente D, entonces preferiblemente el componente D está presente en una cantidad de al menos 1 y como máximo 95, más preferiblemente, al menos 5 y como máximo 95, incluso más preferiblemente, al menos 10 y como máximo 95 mmol/Kg A y B. Estos rangos y sus preferencias se aplican de igual manera para cualquier iniciador, cualquier combinación de iniciadores, así como para cualquier preferencia de estas, como se describen en la presente memoria.

El iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos. Preferiblemente, el iniciador se selecciona del grupo de compuestos onio. Preferiblemente, el iniciador se selecciona del grupo de compuestos sulfo.

Preferiblemente, el iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula III-X, compuestos representados por la fórmula IV-X, compuestos representados por la fórmula V-X, compuestos representados por la fórmula VI-X, compuestos representados por la fórmula VII-X, compuestos representados por la fórmula VIII-X y compuestos representados por la fórmula IX-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3, el compuesto sulfo-4 y el compuesto sulfo-5.

Preferiblemente, el iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la

- 5 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X, compuestos representados por la fórmula V-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3, el compuesto sulfo-4 y el compuesto sulfo-5.
- 10 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X, compuestos representados por la fórmula II-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3, el compuesto sulfo-4 y el compuesto sulfo-5.
- 15 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula II-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2, el compuesto sulfo-3 y el compuesto sulfo-5.
- 20 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-1, el compuesto sulfo-2 y el compuesto sulfo-3.
- 25 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-2 y el compuesto sulfo-3.
- 30 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X; y en donde los compuestos sulfo se seleccionan del grupo que consiste en el compuesto sulfo-3.
- 35 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X; y compuestos representados por la fórmula II-X.
- 40 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula II-X.
- 45 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula I-X y compuestos representados por la fórmula II-X y en donde la A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonita, aniones de sulfonato y aniones de borato.
- 50 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-dodecilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, yoduro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, yoduro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio, hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, 4-
- 55

cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

5 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, p-tolueno sulfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

10 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-tolueno sulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

15 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio y mezclas de estos.

20 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

25 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

30 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, p-tolueno sulfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de estos.

35 Preferiblemente, el coiniador se selecciona del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona y mezclas de estos.

Preferiblemente, el coiniador es cloruro de difenilyodonio.

Los compuestos de onio y sus preferencias, así como los compuestos sulfo y sus preferencias se describen en las secciones 1.4.1 y 1.4.2.

40 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.4 y en las subsecciones 1.4.1 y 1.4.2 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.4.1 El compuesto onio

El compuesto onio se selecciona del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula Y

50
$$Q^+ A^-$$
 (fórmula Y)

en donde Q^+ es un catión seleccionado del grupo que consiste en cationes-B, cationes-B1 y cationes-B2, como cada uno de ellos se define a continuación en i) a iii), respectivamente:

i) cationes-B: estos cationes se derivan mediante la adición de un hidrón (H^+) a un hidruro original mononuclear de N, P, As, Sb, Bi, O, S, Se, Te, Po, F, Cl, Br, I, At (preferiblemente de N, P, O, S e I, más preferiblemente, de N, S e I, más preferiblemente, de S e I, incluso más preferiblemente de I), y

ii) cationes-B1: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y

iii) cationes-B2: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos que tienen dos o tres valencias libres en el mismo átomo.

y en donde A^- es un anión que es el contraanión para Q^+ , y en donde A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonita, aniones de sulfonato y aniones de borato. Preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Incluso más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Lo más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Especialmente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro y aniones de sulfonato. Más especialmente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro. Incluso más especialmente, A^- se selecciona del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- e I^- . Lo más especialmente, A^- se selecciona del grupo que consiste en Cl^- e I^- . Por ejemplo, A^- es Cl^- .

Los cationes-B ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, (H_4N^+) amonio, (H_3O^+) oxonio, (H_2F^+) fluoronio, (H_4P^+) fosfonio, (H_3S^+) sulfonio, (H_2Cl^+) cloronio, (H_4As^+) arsonio, (H_3Se^+) selenonio, (H_2Br^+) bromonio, (H_4Sb^+) estibonio, (H_3Te^+) teluronio, (H_2I^+) yodonio, (H_4Bi^+) bismutonio. En el caso de los cationes-B1, la cantidad de átomos de hidrógeno sustituidos se indica, especialmente en el caso de sustituyentes hidrocarbilo, por los adjetivos primario/a, secundario/a, terciario/a o cuaternario/a. Los cationes-B1 ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, (Cl_2F^+) diclorofluoronio, (CH_3)₂S⁺H dimetilsulfonio (un ion sulfonio secundario), $Cl(CH_3)_3P^+$ clorotrimetilfosfonio, (CH_3CH_2)₄N⁺ tetraetilamonio (un ion amonio cuaternario). En el caso de los cationes-B2, dichos cationes se designan, cuando es posible, mediante un nombre de clase específico. Los cationes-B2 ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, $RC\equiv O^+$ iones hidrocarbílidina oxonio, compuestos $R_2C=N^+H_2X^-$ iminio, iones $RC\equiv NH^+$ nitrilio.

Los compuestos onio ilustrativos que comprende un catión-B incluyen, pero no se limitan a, fluoruro de amonio, fluoruro de oxonio antimonio (V), tetrafluoroborato de amonio. Los compuestos onio ilustrativos que comprenden un catión-B1 incluyen, pero no se limitan a, cloruro de bencenodiazonio, hexafluorofosfato de tetrafenilfosfonio, tetrafluoroborato de trimetiloxonio, tetrafluoroborato de trietiloxonio, hexafluorofosfato de bis(2,4,6-trimetilpiridina)bromonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, perclorato de difenilyodonio, tetrafluoroborato de etinil(fenil)yodonio, hexafluorofosfato de trifenilsulfonio. Los compuestos onio ilustrativos que comprenden un catión-B2 incluyen, pero no se limitan a, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolío, tetrafluoroborato de N-etil acetónitrilo y hexafluorofosfato de N-bencilpiridinío, hidrogensulfato de 2,4,6-trifenilpirilío, tetrafluoroborato de 2,4,6-trimetilpirilío, trifluorometanosulfonato de 2,6-di-terc-butil-4-metilpirilío.

Preferiblemente, el compuesto onio es un compuesto seleccionado del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula Y



en donde Q^+ es un catión seleccionado del grupo que consiste en cationes-B1 y cationes-B2, como cada uno de ellos se define a continuación en i) a ii), respectivamente:

i) cationes-B1: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y

ii) cationes-B2: estos cationes son derivados de los cationes-B, y se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos que tienen dos o tres valencias libres en el mismo átomo,

en donde los cationes-B se derivan mediante la adición de un hidrón (H^+) a un hidruro original mononuclear de N, P, As, Sb, Bi, O, S, Se, Te, Po, F, Cl, Br, I y At (preferiblemente de N, P, O, S e I, más preferiblemente, de N, S e I, más preferiblemente, de S e I, incluso más preferiblemente de I), y

en donde A^- es un anión que es el contraanión para Q^+ , y en donde A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonita, aniones de sulfonato y aniones de borato. Preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Más preferiblemente,

A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Incluso más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Lo más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro y aniones de sulfonato. Más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro. Incluso más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Lo más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en Cl⁻ e I⁻. Por ejemplo, A⁻ es Cl⁻.

Preferiblemente, el compuesto onio es un compuesto seleccionado del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula Y



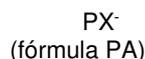
en donde Q⁺ es un catión seleccionado del grupo que consiste en cationes-B1, en donde los cationes-B1 son derivados de los cationes-B que se forman mediante la sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y en donde los cationes-B se derivan mediante la adición de un hidrón (H⁺) a un hidruro original mononuclear de N, P, As, Sb, Bi, O, S, Se, Te, Po, F, Cl, Br, I y At (preferiblemente de N, P, O, S e I, más preferiblemente de N, S e I, más preferiblemente de S e I, incluso más preferiblemente de I), y

en donde A⁻ es un anión que es el contraanión para Q⁺, y en donde A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de antimonita, aniones de sulfonato y aniones de borato. Preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de arsenato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato, aniones de sulfonato y aniones de borato. Incluso más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de perhaluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Lo más preferiblemente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro, aniones de fosfato y aniones de sulfonato. Especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro y aniones de sulfonato. Más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en aniones de haluro. Incluso más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Lo más especialmente, A⁻ se selecciona del grupo que consiste en Cl⁻ e I⁻. Por ejemplo, A⁻ es Cl⁻.

Se entiende por el término "anión de haluro", un anión seleccionado del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻, At⁻. Preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en F⁻, Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Más preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl⁻, Br⁻ e I⁻. Incluso más preferiblemente, el anión de haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl⁻ e I⁻. Lo más preferiblemente, el anión de haluro es Cl⁻.

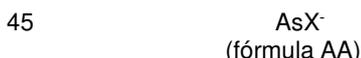
Se entiende por el término "anión de perhaluro", un anión seleccionado del grupo que consiste en FO₄⁻, ClO₄⁻, BrO₄⁻, IO₄⁻. Preferiblemente, el anión de perhaluro es ClO₄⁻ (anión de perclorato).

Se entiende por el término "anión de fosfato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula PA



en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de fosfato (y el más preferido de los aniones de fosfato) es PF₆⁻.

Se entiende por el término "anión de arsenato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula AA



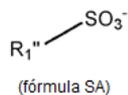
en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de arsenato (y el más preferido de los aniones de arsenato) es AsF₆⁻.

Se entiende por el término "anión de antimonato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula ATA

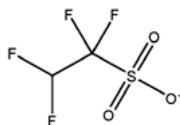


en donde X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F. Un ejemplo de un anión de antimonato (y el más preferido de los aniones de antimonato) es SbF_6^- .

- 5 Se entiende por el término "anión de sulfonato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula SA

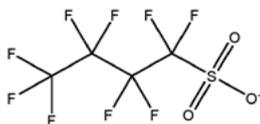


en donde R_1'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado $\text{C}_7\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4$. Los ejemplos de aniones de sulfonato incluyen, pero no se limitan a

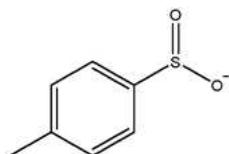


(anión de 1,1,1,2,2-pentafluoroetanosulfonato),

10



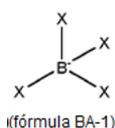
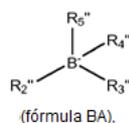
(anión de perfluoro-1-butanosulfonato) y



(anión de p-tolueno sulfato).

Preferiblemente, el anión de sulfonato se selecciona del grupo que consiste en anión de 1,1,1,2,2-tetrafluoroetanosulfonato, anión de perfluoro-1-butanosulfonato y anión de p-tolueno sulfato. Más preferiblemente, el anión de sulfonato es anión de p-tolueno sulfato. Se entiende por el término "anión de borato", un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la fórmula BA, y aniones representados por la fórmula BA-I,

15



en donde

- 20 R_2'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

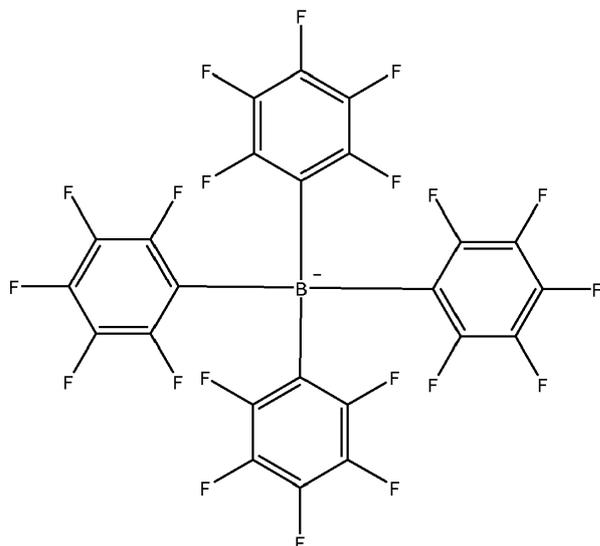
R_3'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

- 25 R_4'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 y

R_5'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente, un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, más preferiblemente, un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente, es F_5C_6 ;

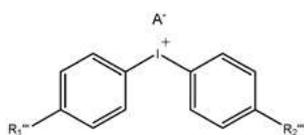
X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente, el X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente, el X es F.

- 5 Un ejemplo de un anión de borato de fórmula BA (y el más preferido de los aniones de borato de fórmula BA) es $(F_5C_6)_4B^-$ [anión de tetrakis(2,3,4,5,6-pentafluorofenil)borato] (ver fórmula más adelante).

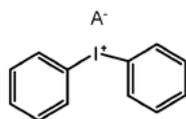


Un ejemplo de un anión de borato de fórmula BA-I (y el más preferido de los aniones de borato de fórmula BA-I) es BF_4^- . Lo más preferiblemente, el anión de borato es un anión seleccionado del grupo de aniones que consiste en $(F_5C_6)_4B^-$ y BF_4^- .

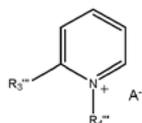
- 10 Preferiblemente, el compuesto onio se selecciona del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula I-X, compuestos representados por la siguiente fórmula II-X, compuestos representados por la siguiente fórmula III-X, compuestos representados por la siguiente fórmula IV-X, compuestos representados por la siguiente fórmula V-X, compuestos representados por la siguiente fórmula VI-X, compuestos representados por la siguiente fórmula VII-X, compuestos representados por la siguiente fórmula VIII-X, compuestos representados por la siguiente fórmula IX-X,
- 15



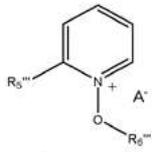
(fórmula I-X)



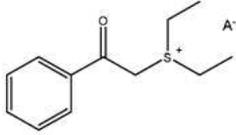
(fórmula II-X)



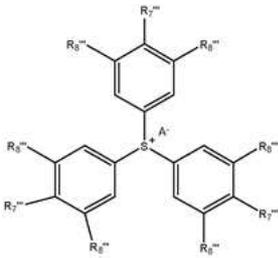
(fórmula III-X)



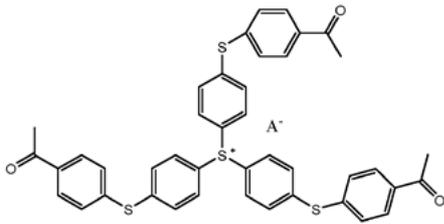
(fórmula IV-X)



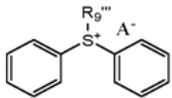
(fórmula V-X)



(fórmula VI-X)

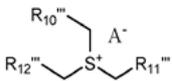


(fórmula VII-X)



(fórmula VIII-X)

5



(fórmula IX-X)

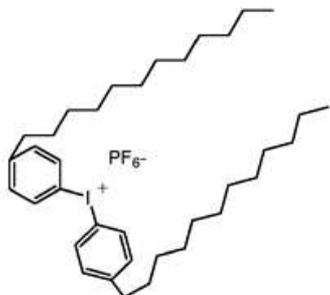
en donde

A⁻ se selecciona del grupo que consiste en: aniones de fosfato, aniones de sulfonato, aniones de borato y aniones de haluro; y

- 10 R₁^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂ y el R₂^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂; y
 R₃^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₄^{'''} es un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y
 R₅^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₆^{'''} es un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y
 R₇^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₈^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y
 R₉^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y

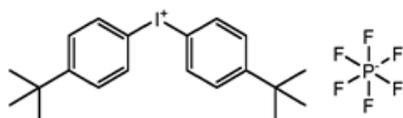
R₁₀^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₁^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₂^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂.

Los ejemplos de compuestos de fórmula I-X incluyen, pero no se limitan a, hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio y hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cuyas fórmulas se muestran a continuación.

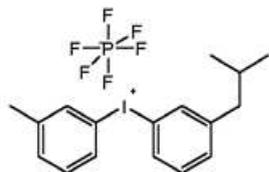


[hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio]

5

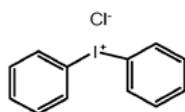


[hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio]



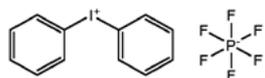
[hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio]

Los ejemplos de compuestos de fórmula II-X incluyen, pero no se limitan a, cloruro de difenilyodonio y hexafluorofosfato de difenilyodonio, cuyas fórmulas se muestran a continuación.



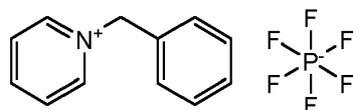
(cloruro de difenilyodonio)

10



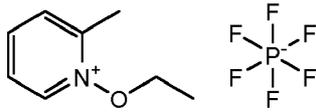
(hexafluorofosfato de difenilyodonio)

Un ejemplo de un compuesto de fórmula III-X es hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, cuya fórmula se muestra a continuación.

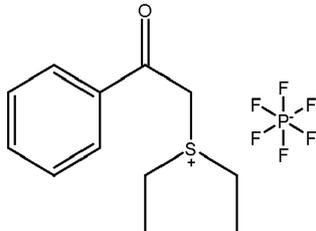


15

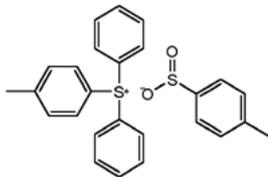
Un ejemplo de un compuesto de fórmula IV-X es hexafluorofosfato de N-etoxi-2-metilpiridinio, cuya fórmula se muestra a continuación.



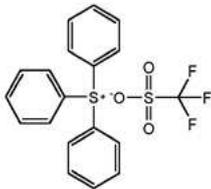
Un ejemplo de un compuesto de fórmula V-X es hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio, cuya fórmula se muestra a continuación.



- 5 Un ejemplo de un compuesto de fórmula VI-X es 4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio y trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio, cuyas fórmulas se muestran a continuación.

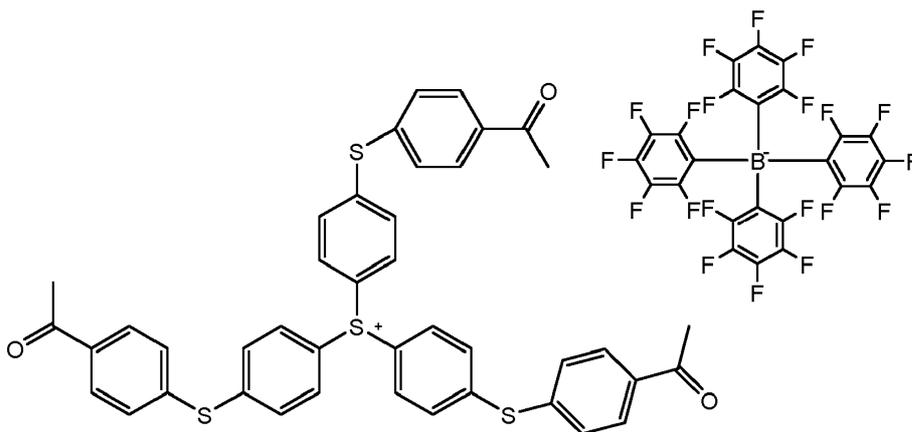


(4-metilbencenosulfonato de difenil(p-tolil)sulfonio)

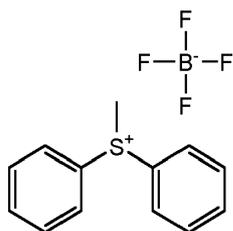


(trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio)

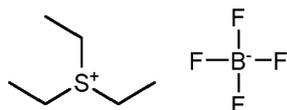
- 10 Un ejemplo de un compuesto de fórmula VII-X es tetrakis(perfluorofenil)borato de tri(4-((4-acetilfenil)tio)fenil)sulfonio, cuya fórmula se muestra a continuación.



Un ejemplo de un compuesto de fórmula VIII-X es tetrafluoroborato de metil(difenil)sulfonio, cuya fórmula se muestra a continuación.



Un ejemplo de un compuesto de fórmula IX-X es tetrafluoroborato de trietilsulfonio, cuya fórmula se muestra a continuación.

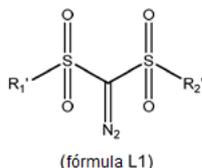


- 5 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.4.1 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.4.2 El compuesto sulfo

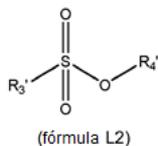
El compuesto sulfo se selecciona del grupo que consiste en compuestos sulfo-1, compuestos sulfo-2, compuestos sulfo-3, compuestos sulfo-4, compuestos sulfo-5 y mezclas de estos.

- 15 Se entiende por el término "compuesto sulfo-1" un compuesto representado por la siguiente fórmula L1



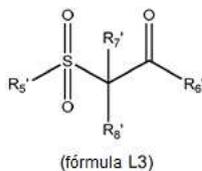
en donde R₁' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀ y R₂' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀. Los ejemplos de un compuesto sulfo-1 incluyen, pero no se limitan a, 2-(((terc-butilsulfonyl)(diazometil)sulfonyl)-2-metilpropano y (diazometilenodisulfonyl)diclohexano.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-2" un compuesto representado por la siguiente fórmula L2



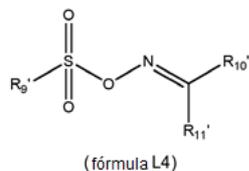
- 20 en donde R₃' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₄' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Los ejemplos de un compuesto sulfo-2 incluyen, pero no se limitan a, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-3" un compuesto representado por la siguiente fórmula L3



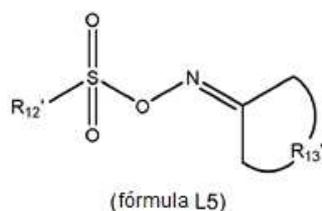
- 25 en donde R₅' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₆' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₇' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂ y R₈' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂. Lo más preferiblemente, R₅' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₆' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₇' es CH₃ y R₈' es CH₃. Un ejemplo de un compuesto sulfo-3 es 2-metil-2-[[4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metil)fenil]-1-propanona.

Se entiende por el término "compuesto sulfo-4" un compuesto representado por la siguiente fórmula L4



en donde R₉' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₀' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ y R₁₁' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Un ejemplo de un compuesto sulfo-4 es O-tosil oxima de pentan-3-ona.

5 Se entiende por el término "compuesto sulfo-5" un compuesto representado por la siguiente fórmula L5



en donde R₁₂' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂ o un hidrocarbilo sustituido y R₁₃' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Un ejemplo de un compuesto sulfo-5 es O-((4-clorofenil)sulfonyl) oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona.

10 Preferiblemente, el compuesto sulfo se selecciona del grupo que consiste en compuesto sulfo-1, compuesto sulfo-2, compuesto sulfo-3 y compuesto sulfo-5. Más preferiblemente, el compuesto sulfo se selecciona del grupo que consiste en compuesto sulfo-1, compuesto sulfo-2 y compuesto sulfo-3. Incluso más preferiblemente, el compuesto sulfo se selecciona del grupo que consiste en compuesto sulfo-2 y compuesto sulfo-3. Lo más preferiblemente, el compuesto sulfo es un compuesto sulfo-3. Especialmente, el compuesto sulfo es 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona.

15 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.4.2 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.5 El componente E de la TPCC de la invención

Los términos "componente E" y "E" se usan de manera intercambiable en la presente memoria.

25 La TPCC de la invención puede comprender (opcionalmente), además, el componente E, en donde el componente E representa uno o más inhibidores, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de estos.

30 Si la TPCC de la invención comprende el componente E, entonces el componente E, preferiblemente, está presente en una cantidad de al menos 5, más preferiblemente, al menos 10, incluso más preferiblemente, al menos 15, lo más preferiblemente, al menos 16, especialmente, al menos 18, más especialmente, al menos 20, lo más especialmente al menos 25, por ejemplo, al menos 30, por ejemplo, al menos 35, por ejemplo, al menos 40, por ejemplo, al menos 45 mg/Kg de A y B. Si la TPCC de la invención comprende el componente E, entonces el componente E, preferiblemente, está presente en una cantidad de como máximo 5000, más preferiblemente, como máximo 4000, incluso más preferiblemente, como máximo 3000, lo más preferiblemente, como máximo 2500, especialmente, como máximo 2000, más especialmente, como máximo 1800, lo más especialmente, como máximo 1500, por ejemplo, como máximo 1200, por ejemplo, como máximo 1000, por ejemplo, como máximo 900, por ejemplo, como máximo 800, por ejemplo, como máximo 700, por ejemplo, como máximo 600, por ejemplo, y como máximo 500, por ejemplo, como máximo 400, por ejemplo, es como máximo 300, por ejemplo, es como máximo 260 mg/Kg de A y B. Preferiblemente, la cantidad de componente E en la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención es al menos 16 y como máximo 1500, más preferiblemente, al menos 20 y como máximo 1500, incluso más preferiblemente, al menos 16 y como máximo 1000, lo más preferiblemente, al menos 20 y como máximo 1000, especialmente, al menos 16 y como máximo 800, más especialmente, al menos 20 y como máximo 800, lo más especialmente al menos 16 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 20 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 25 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 30 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 1500, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 1000, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 700, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 40 y como máximo 500, por ejemplo, al

menos 45 y como máximo 1500, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 1000, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 800, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 700, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 600, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 500, por ejemplo, al menos 45 y como máximo 300 mg/Kg de A y B.

5 Un inhibidor se puede agregar: i) durante la preparación de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, o ii) durante la síntesis de la UR, o iii) durante la síntesis de la VFUR, o iv) en uno cualquiera de i) a iii) en cualquier combinación.

Los 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-dimetilaminometil fenol, 4,4'-tio-bis(3-metil-6-*t*-butilfenol), 4,4'-isopropilideno difenol, 2,4-di-*t*-butilfenol y 6,6'-di-*t*-butil-2,2'-metileno di-*p*-cresol.

10 Los ejemplos de radicales estables incluyen, pero no se limitan a, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-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 galvinoxil (2,6-di-*terc*-butil- α -(3,5-di-*terc*-butil-4-oxo-2,5-ciclohexadien-1-ilideno)-*p*-toliloxi).

15 Los ejemplos de catecoles incluyen catecol, 4-*terc*-butilcatecol y 3,5-di-*terc*-butilcatecol.

Los ejemplos de hidroquinonas incluyen hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona y 2,3,5-trimetilhidroquinona.

20 Los ejemplos de benzoquinonas incluyen benzoquinona, 2,3,5,6-tetracloro-1,4-benzoquinona, metilbenzoquinona, 2,6-dimetilbenzoquinona y naptoquinona.

Preferiblemente, cada uno del uno o más inhibidores se elige del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas o mezclas de estos; más preferiblemente, del grupo que consiste en compuestos fenólicos, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas o mezclas de estos; incluso más preferiblemente, del grupo que consiste en catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas o mezclas de estos; lo más preferiblemente, del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas, benzoquinonas o mezclas de estos; especialmente, del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas, benzoquinonas o mezclas de estos; más especialmente, del grupo que consiste en catecoles, hidroquinonas o mezclas de estos; lo más especialmente, del grupo de hidroquinonas.

30 Preferiblemente, cada uno del uno o más inhibidores se elige del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona y 2,3,5-trimetilhidroquinona o mezclas de estas; más preferiblemente, del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona o mezclas de estas; lo más preferiblemente, del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona o mezclas de estas; especialmente, del grupo que consiste en hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona o mezclas de estas; especialmente, del grupo que consiste en hidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona o mezclas de estas; especialmente del grupo que consiste en hidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona and 2-metilhidroquinona o mezclas de estas.

40 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.5 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.6 El componente F de la TPCC de la invención

Los términos "componente F" y "F" se usan de manera intercambiable en la presente memoria.

50 La TPCC de la invención puede comprender (opcionalmente), además, el componente F, en donde el componente F representa uno o más aceleradores seleccionados del grupo que consiste en compuestos de metal de transición y mezclas de estos.

Preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en sales de metal de transición y complejos de metal de transición; más preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en sales orgánicas de metal de transición y complejos de metal de transición; lo más preferiblemente, los compuestos de metal de transición compuestos se seleccionan del grupo que consiste en

sales de ácido orgánico de metal de transición y derivados de sales de ácido orgánico de metal de transición. Los ejemplos de compuestos de metal de transición adecuados son carboxilatos de metal de transición, acetoacetatos de metal de transición, por ejemplo, etilhexanoato de metal de transición. Preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en compuestos de metal de transición y complejos de metal de transición de los siguientes metales de transición Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W; más preferiblemente, Mn, Fe, Co y Cu, incluso más preferiblemente, Mn, Fe y Cu. Preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en compuestos de sales orgánicas de metal de transición y complejos de metal de transición de los siguientes metales de transición Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W; más preferiblemente, Mn, Fe, Co y Cu, incluso más preferiblemente, Mn, Fe y Cu. Preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en sales de ácido orgánico de metal de transición y derivados de sales de ácido orgánico de metal de transición de los siguientes metales de transición Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W; más preferiblemente, Mn, Fe, Co y Cu, incluso más preferiblemente, Mn, Fe y Cu. Preferiblemente, los compuestos de metal de transición se seleccionan del grupo que consiste en carboxilatos de metal de transición y acetoacetatos de metal de transición de los siguientes metales de transición Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W; más preferiblemente, Mn, Fe, Co y Cu, incluso más preferiblemente, Mn, Fe y Cu. Si se usa un compuesto de cobre, puede estar, por ejemplo, en la forma de una sal de Cu^+ o una sal de Cu^{2+} . Si se usa un compuesto de manganeso, puede estar, por ejemplo, en la forma de una sal de Mn^{2+} o una sal de Mn^{3+} . Si se usa un compuesto de cobalto, puede estar, por ejemplo, en la forma de una sal de Co^{2+} o una sal de Co^{3+} . Si se usa un compuesto de hierro, puede estar, por ejemplo, en la forma de una sal de Fe^{2+} o una sal de Fe^{3+} . Los ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen, pero no se limitan a, sales de Cu^+ , sales de Cu^{2+} , sales de Mn^{2+} , sales de Mn^{3+} , sales de Co^{2+} , sales de Co^{3+} , sales de Fe^{2+} y sales de Fe^{3+} .

Si la TPCC de la invención comprende el componente F, entonces preferiblemente el componente F está presente en una cantidad de al menos 0,000003 y de como máximo 50, más preferiblemente, en una cantidad de al menos 0,00003 y de como máximo 45, incluso más preferiblemente, en una cantidad de al menos 0,0003 y como máximo 40, lo más preferiblemente, en una cantidad de al menos 0,003 y como máximo 35, especialmente, en una cantidad de al menos 0,03 y como máximo 30, más especialmente, en una cantidad de al menos 0,1 y como máximo 20, incluso más especialmente, en una cantidad de al menos 0,2 y como máximo 18, lo más especialmente, en una cantidad de al menos 0,3 y como máximo 15, por ejemplo, en una cantidad de al menos 0,5 y como máximo 12, por ejemplo, en una cantidad de al menos 1 y como máximo 10 mg/Kg de A y B.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.6 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

1.7 Otros componentes de la TPCC de la invención

La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención puede comprender (opcionalmente), además, ceras, pigmentos, cargas, agentes desgasificantes, agentes de flujo, agentes para mejorar el aspecto, fotoiniciadores, estabilizadores tales como fotoestabilizadores. Los pigmentos pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los pigmentos inorgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, dióxido de titanio, sulfuro de zinc, fosfato de zinc, mica, óxido de hierro y/u óxido de cromo. Los pigmentos orgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, quinacridonas, ftalocianinas, perileno, pirroles. Las cargas adecuadas incluyen, por ejemplo, óxidos metálicos, silicatos, carbonatos y sulfatos. Los estabilizadores adecuados incluyen, por ejemplo, antioxidantes primarios y/o secundarios y estabilizadores de UV, por ejemplo, quinonas, compuestos fenólicos (con impedimento estérico), fosfonitas, fosfitos, tioéteres y HALS (fotoestabilizador de amina con impedimento). Los ejemplos de agentes desgasificantes adecuados incluyen ciclohexano dimetanol bisbenzoato, benzoína y derivados de benzoína tales como, por ejemplo, los descritos en la publicación internacional WO02/50194. Los ejemplos de agentes de flujo incluyen Byk® 361 N y Resiflow® PV-5.

La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se puede curar a través de calor (composición de recubrimiento en polvo termoendurecible termocurable) y/o radiación (composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curable por radiación). Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención es termocurable sin la necesidad de usar radiación para el curado. El termocurado tiene la ventaja de que no requiere el uso de equipo adicional y bastante costoso, por ejemplo, equipo que genera luz UV o electrones acelerados, y en solo una etapa que implica el calentamiento de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, esta última se funde y cura sobre un sustrato. En cambio, una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible 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 típicamente inducido a través de luz UV o irradiación con haz de electrones) la composición. El termocurado es especialmente deseable para recubrir objetos 3D.

5 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 1.7 y sus subsecciones se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

2. Proceso para elaborar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención

10 Las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención pueden prepararse al mezclar los componentes pesados por separado en una premezcladora, calentar la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en un extrusor para obtener un extruido, enfriar el extruido obtenido hasta que se solidifique y triturarlo en gránulos o copos que se triturarán adicionalmente para reducir el tamaño de partícula y posteriormente se someten a una clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partícula correcto.

15 Alternativamente, las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención pueden prepararse al mezclar el componente B con el Componente A pesados por separado en una premezcladora, calentar la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en un extrusor para obtener un extruido, enfriar el extruido obtenido hasta que se solidifique y triturarlo en gránulos o copos que se triturarán adicionalmente para reducir el tamaño de partícula. Posteriormente, mezclar el resto de los componentes pesados por separado y el extruido de los componentes A y B en una premezcladora, calentar la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en un extrusor para obtener un extruido, enfriar el extruido obtenido hasta que se solidifique y triturarlo en gránulos o copos que se triturarán adicionalmente para reducir el tamaño de partícula y posteriormente se someten a una clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partícula correcto.

20 Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según la invención para obtener una premezcla;
- 25 b. calentar la premezcla preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluso la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente, hasta e incluso 85 °C, para obtener un extruido;
- c. enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y
- d. triturar el extruido solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

30 Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar los componentes A y B para obtener una premezcla 1;
- b. calentar la premezcla 1, preferiblemente en un extrusor, para obtener un extruido de los componentes A y B, a saber, el extruido 1;
- c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido solidificado 1; y
- 35 d. triturar el extruido solidificado 1 en partículas más pequeñas para obtener una mezcla de los componentes A y B, a saber, la mezcla 1; y
- e. mezclar el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;
- f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluso la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente, hasta e incluso 85 °C, para obtener un extruido 2;
- 40 g. enfriar el extruido 2 para obtener un extruido solidificado 2; y
- h. triturar el extruido solidificado 2 en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

50 Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar los componentes A y B para obtener una premezcla 1;
- b. calentar la premezcla 1, preferiblemente en un extrusor, para obtener un extruido de los componentes A y B, a saber, el extruido 1;
- c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido solidificado 1; y
- 5 d. triturar el extruido solidificado 1 en partículas más pequeñas para obtener una mezcla de los componentes A y B, a saber, la mezcla 1; y
- e. mezclar el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;
- 10 f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluso la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente, hasta e incluso 85 °C, para obtener un extruido 2;
- g. enfriar el extruido 2 a una temperatura de como máximo 75, preferiblemente, de como máximo 50 °C durante al menos 30 minutos, preferiblemente, durante al menos 60 minutos, más preferiblemente, durante al menos 90 minutos, incluso más preferiblemente, durante al menos 120 minutos, para obtener un extruido solidificado 2; y
- 15 h. triturar el extruido solidificado 2 en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

Preferiblemente, la premezcla 1 se calienta hasta una temperatura al menos 5, más preferiblemente, al menos 10 °C por debajo de la temperatura a la que se pretende curar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

- 20 Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención es un sistema de un componente (1K) o igual a una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de un componente. Se entiende por "sistema de un componente", también llamado sistema 1K, que todos los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible forman parte de un polvo. En cambio, un "sistema de dos componentes", también llamado sistema 2K, es una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que está compuesta por al menos dos polvos diferente con diferentes composiciones químicas, en donde dicho sistema mantiene los componentes reactivos físicamente separados. Las composiciones de los al menos dos polvos diferentes en el sistema 2K se seleccionan habitualmente de modo que cada polvo contenga un componente que es necesario para el curado, pero está ausente en el(los) otro(s) polvo(s). Esta separación permite la preparación de la composición en polvo individual en un estado con calentamiento (tal como mezclado con fusión) sin la iniciación de la reacción de curado.
- 25

- 30 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 2 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

35 **3. Procesos para recubrir un artículo con la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención**

En otro aspecto, la invención se relaciona con un proceso para recubrir un sustrato que comprende las etapas de:

- a. aplicar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención a un artículo como dicho artículo se definió en la presente memoria;
- 40 b. calentar e/o irradiar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible durante un tiempo suficiente (tiempo de curado) y a una temperatura adecuada para curar (temperatura de curado) la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para obtener el artículo recubierto.

La composición de la invención se puede aplicar mediante el uso de técnicas conocidas para el experto en la técnica, por ejemplo, al usar pulverización electrostática o lecho fluidizado electrostático o pulverización a llama.

- 45 El calentamiento del sustrato recubierto se puede llevar a cabo mediante el uso de métodos convencionales, tal como con un horno de infrarrojos (IR), horno de convección y/o con una lámpara de (N)IR. Incluso se puede usar equipo de microondas para calentar el sustrato.

La TPCC de la invención se puede curar a una temperatura que varía de 85 a 225 °C durante un tiempo que puede variar de 3 hasta 60 minutos.

- 50 A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida,

aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 3 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.

4. Otros aspectos y realizaciones de la invención

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

En otro aspecto, la invención proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada obtenida al curar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención; preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada se puede obtener mediante el proceso para elaborar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada. Por ejemplo, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada se puede derivar o se puede obtener mediante un proceso de impresión en 3D.

En otro aspecto, la invención se refiere a un artículo de cualquier forma, tamaño o contorno, por ejemplo, un sustrato, que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible recubierta y curada sobre él como se define en la presente memoria. Preferiblemente, dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en artículos sensibles al calor y artículos no sensibles al calor; más preferiblemente, dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en madera, por ejemplo, placa de fibra de densidad baja, fibra de densidad media y fibra de densidad alta, plástico, material compuesto termoplástico, material compuesto termoendurecible, materiales compuestos reforzados con fibras, materiales intercalados, p. ej., materiales intercalados que comprenden núcleo de espuma sensible al calor, metal y combinaciones de estos.

Los artículos sensibles al calor, por ejemplo, sustratos sensibles al calor, incluyen artículos de plástico, artículos de madera, por ejemplo, madera sólida tales como, por ejemplo, madera dura, madera blanda, madera contrachapada; madera enchapada, placa particulada, placa de fibra de densidad baja, fibra de densidad media y fibra de densidad alta, OSB (placa de partículas orientadas), laminados de madera, madera prensada y otros artículos en los que la madera es un constituyente importante tales como, por ejemplo, artículos de madera cubiertos con lámina metálica, madera manipulada, madera modificada con plástico, artículos de plástico o compuestos de madera y plástico (WPC, por sus siglas en inglés); artículos con fibras celulósicas, por ejemplo, artículos de cartón y papel; artículos textiles y de cuero. Los ejemplos de artículos de plástico incluyen composiciones basadas en resina de poliéster insaturada, ABS (acrilonitril butadieno estireno), resinas de melamina-formaldehído, policarbonato, polietileno, polipropileno, monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), olefina termoplástica (TPO), poliuretano (PU), óxido de polipropileno (PPO), óxido de polietileno (PEO), polietileno tereftalato y nailon, por ejemplo, poliamida 6,6 y mezclas de estos, por ejemplo, policarbonato-ABS. Otros artículos sensibles al calor incluyen objetos que son una combinación de una parte no sensible al calor tal como partes metálicas con una parte sensible al calor, tal como uno cualquiera de los mencionados anteriormente, por ejemplo, manguera de plástico con partes de metal pesado, bandas, por ejemplo, marcos de aluminio con bandas de calentamiento, etc.

Los mercados de recubrimiento de madera específicos donde se pueden usar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención incluyen mobiliario doméstico tales como mesas, sillas, armarios, etc., mobiliario para dormitorio y baño, mobiliario para oficina, mobiliario a medida tal como mobiliario para escuelas y niños, mobiliario para hospitales, mobiliario para restaurantes y hoteles, armarios y mobiliario para cocinas, paneles (planos) para diseño de interior, ventanas y puertas de interior y exterior, marcos de ventanas y marcos de puertas de interior y exterior, zócalos y pisos de madera para exterior e interior.

Los mercados de recubrimiento de plásticos específicos donde se pueden usar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención incluyen aplicaciones automotrices, tales como, partes del interior del automóvil, cubiertas para ruedas, parachoques, partes debajo del capó, etc., pisos flexibles, mercaderías para deportes, cosméticos, aplicaciones audiovisuales, tales como alojamiento para televisores, ordenadores, teléfonos, etc., electrodomésticos y antenas parabólicas.

Los ejemplos típicos de artículos no sensibles al calor incluyen vidrio, cerámica, material compuesto, placa de cemento y fibra o metal, por ejemplo, artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo, acero al carbono, donde el principal constituyente de la aleación es el carbono. El acero al carbono normalmente contiene carbono al 0,2 y 1,5 % p/p sobre la base de la composición total de la aleación y a menudo contiene otros constituyentes tales como manganeso, cromo, níquel, molibdeno, cobre, tungsteno, cobalto o silicio, dependiendo de las propiedades del acero deseadas. El acero tiene propiedades similares al hierro si la cantidad de carbono no es muy alta, por ejemplo, no más del 1,5 % p/p sobre la base de la composición total de la aleación. El acero puede tener la superficie tratada (tratamiento con zinc o fosfato de zinc o fosfato de hierro, etc.) o la superficie no tratada.

En otro aspecto, la invención se refiere a un recubrimiento en polvo obtenido al curar parcial o completamente la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible de la invención. El recubrimiento el polvo puede ser una imprimación, un recubrimiento superior o un recubrimiento intermedio.

5 En otro aspecto, la invención se refiere al uso de una cualquiera de las composiciones según la invención para recubrir completamente 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 sensible al calor, preferiblemente, madera, por ejemplo, una placa de fibra de densidad baja, placa de fibra de densidad media y placa de fibra de densidad alta, plástico, etc., o combinaciones de estos.

10 En otro aspecto, la invención se refiere a un artículo que está completamente o parcialmente recubierto con una cualquiera de las composiciones de la invención.

En una realización de la invención el sustrato es un sustrato no sensible al calor, por ejemplo, vidrio, cerámica, placa de cemento y fibra o metal, preferiblemente, aluminio, cobre o acero, preferiblemente, metal.

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

En todavía otra realización, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención para recubrir un artículo, en donde el artículo es un artículo sensible al calor, por ejemplo, madera tal como una placa de fibra de densidad baja, placa de fibra de densidad media y placa de fibra de densidad alta, plástico y combinaciones de estos.

20 En todavía otra realización, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención para recubrir un artículo, en donde el artículo es un artículo no sensible al calor, por ejemplo, vidrio, cerámica, material compuesto, placa de cemento y fibra o metal, por ejemplo, artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo, acero al carbono.

25 En todavía otra realización, la invención proporciona un uso de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención para recubrir un artículo, en donde el artículo es un artículo sensible al calor, por ejemplo, madera tal como una placa de fibra de densidad baja, placa de fibra de densidad media y placa de fibra de densidad alta, plástico y combinaciones de estos y también para recubrir un artículo, en donde el artículo es un artículo no sensible al calor, por ejemplo, vidrio, cerámica, material compuesto, placa de cemento y fibra o metal, por ejemplo, artículos de aluminio, cobre o acero, por ejemplo, acero al carbono.

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

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria; o

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada como se describe en la presente memoria; o

- un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, como se describe esta última en la presente memoria, recubierta sobre él, o

35 - un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, como se describe esta última en la presente memoria, recubierta y curada sobre él,

40 en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, impresión 3D, aplicaciones automotrices (partes de automóviles, maquinaria agrícola, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, etc.), aplicaciones marinas (barcos, botes), aplicaciones aeroespaciales (aviones, helicópteros, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, etc.), aplicaciones médicas (articulaciones artificiales, mallas, sábanas tejidas y no tejidas, cintas, tiras, bandas, cables, productos similares a tubos, p. ej., reemplazo de ligamento, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, etc.), aplicaciones de defensa (protección balística, chaleco antibalas, chalecos para balística, cascos para balística, protección de vehículos para balística, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, etc.), aplicaciones deportivas/recreativas (esgrima, patines, monopatines, snowboarding, líneas de suspensión en paracaidas deportivos, parapente, cometas, líneas para velas para deportes con vela, equipo para alpinismo, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, etc.), aplicaciones arquitectónicas (ventanas, puertas, (seudo-)paredes, cables, etc.), aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas (electrodomésticos, línea blanca, mobiliario, alojamiento para ordenador, etc.), aplicaciones de maquinaria (partes de máquinas para manipulación de latas y botellas, partes móviles en máquinas de tejer, cojinetes, engranajes, estructuras de material compuesto, estructuras de cerámica, alojamiento para ordenadores, etc.), aplicaciones con latas, aplicaciones con bobinas, aplicaciones energéticas para, p. ej., generadores para viento, marea o energía solar, aplicaciones textiles para, p. ej., telas, esto puede ser muy amplio, desde la impregnación de textiles técnicos a, por ejemplo, materiales compuestos completos como

50

recubrimientos y como un aglutinante para materiales compuestos y aplicaciones eléctricas, p. ej. armarios para cableado eléctrico o centralitas.

5 En otro aspecto de la invención, se proporciona un proceso para producir recubrimientos en polvo o recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, o recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, o composiciones adecuadas para impresión 3D, o composiciones adecuadas para aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de enlatado, aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, o artículos adecuados para
10 aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de enlatado, aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, en donde al menos uno de los siguientes i) a iv) se usa

- 15 i) una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria,
ii) una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada como se describe en la presente memoria,
iii) un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, como se describe esta última en la presente memoria, recubierta sobre él,
iv) un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, como se describe esta última
20 en la presente memoria, recubierta y curada sobre él.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción descrita en esta sección 5 se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.
25

Todavía, otro aspecto de la invención es una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible seleccionada del grupo que consiste en composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles según InvPCC1-InvPCC31.

30 Todavía, otro aspecto de la invención es un recubrimiento en polvo seleccionado del grupo que consiste en recubrimientos en polvo según InvPC1-InvPC31.

Muchas otras variaciones y realizaciones de la invención serán evidentes para los expertos en la técnica y dichas variaciones están contempladas dentro del alcance de la invención reivindicada.

A menos que se establezca explícitamente de cualquier otra manera, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos en relación con cualquier parte de la descripción relativa a la invención y descrita en toda la solicitud se pueden combinar entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, rango y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, rango preferido, combinación preferida de rangos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención ya que estos se describen en toda la solicitud.
35
40

Se proporcionan aspectos adicionales de la invención y características preferidas de estos en las reivindicaciones en la presente memoria.

45 A continuación, se describirá la invención en detalle en referencia a los siguientes ejemplos no limitantes que son solo a modo de ilustración.

Ejemplos

La invención se explica en mayor detalle en referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

50 En la sección Ejemplos, la abreviatura UR representa resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, la abreviatura VU representa uretanos de vinilo, la abreviatura VFUR representa resinas de uretano funcionalizadas con vinilo usadas como agentes de curado, la abreviatura PCC representa la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible y la abreviatura PC representa recubrimiento en polvo. En todos los ejemplos, las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) fueron resinas de poliéster insaturadas que comprendían insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Todas las composiciones de recubrimiento en polvo presentadas en los Ejemplos fueron composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles (TPCC).

5 En la sección Ejemplos, la abreviatura "Comp" denota un Ejemplo comparativo de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, p. ej., CompPCC1 o un recubrimiento en polvo, p. ej., CompPC1. En la sección Ejemplos, la abreviatura "Inv" denota un Ejemplo de la invención de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, p. ej., InvPCC1 o un recubrimiento en polvo, p. ej., InvPC1.

10 En esta sección (Ejemplos), se pretende que cualquier método para la medición de un parámetro para una UR se aplique de igual manera a cualquier resina acrílica, poliuretano, resina epoxi, poliamida, poliésteramida, policarbonato, poliurea y resina de poliéster, p. ej., a una resina de poliéster insaturada, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como una resina de poliéster acrilada, resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, de las cuales se puede seleccionar una UR.

15 En esta sección (Ejemplos), se pretende que cualquier método para la medición de un parámetro para un VU se aplique de igual manera a cualquier VU tal como cualquier VU-c cristalino, p. ej., cualquier VEU-c cristalino, cualquier VESU-c cristalino, cualquier VEESU-c cristalino.

En esta sección (Ejemplos), se pretende que cualquier método para la medición de un parámetro para una VFUR se aplique de igual manera a cualquier VFUR tal como cualquier VFUR-c cristalina, p. ej., tal como cualquier VEFUR-c cristalina, p. ej., cualquier VESFUR-c cristalina, cualquier VEESFUR-c cristalina.

20 Cualquier referencia a números de párrafos mencionada en la sección Ejemplos, se refiere a párrafos mencionados en la sección Ejemplos.

1. Sustancias químicas, materias primas; métodos analíticos y técnicas

1.1 Sustancias químicas y materias primas

25 Perkadox[®] 24-FL (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peroxidicarbonato de dicetilo (peroxidicarbonato-X) y agua en donde la cantidad de peroxidicarbonato de dicetilo es 94,5 % p/p en la mezcla sólida; el agua es el material portador para el peroxidicarbonato de dicetilo.

Perkadox[®] 26 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peroxidicarbonato de dimiristilo (peroxidicarbonato-X) y agua en donde la cantidad de peroxidicarbonato de dimiristilo es 94,5 % p/p en la mezcla sólida; el agua es el material portador para el peroxidicarbonato de dimiristilo.

30 Perkadox[®] 16 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo) (peroxidicarbonato-X) y agua en donde la cantidad de peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo) es 95,5 % p/p en la mezcla sólida; el agua es el material portador para el peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo).

35 Laurox[®]-S (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peróxido de dilauroilo (peranhídrido) y agua en donde la cantidad de peróxido de dilauroilo es 99 % p/p en la mezcla sólida; el agua es el material portador para el peróxido de dilauroilo.

Perkadox[®] PM-W75 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peróxido de bis(4-metilbenzoilo) (peranhídrido) y agua en donde la cantidad de peróxido de bis(4-metilbenzoilo) es 75 % p/p en la mezcla sólida; el agua es el material portador para el peróxido de bis(4-metilbenzoilo).

40 Trigonox[®] C-50D PD (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla sólida de peroxibenzoato de t-butilo (peréster) y óxido de silicio en donde la cantidad de peroxibenzoato de t-butilo es 50 % p/p en la mezcla sólida; el óxido de silicio es el material portador para el peroxibenzoato de t-butilo.

45 Trigonox[®] EHP (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla líquida de peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo) (peroxidicarbonato) y agua en donde la cantidad de peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo) es 98 % p/p en la mezcla líquida; el agua es el material portador para el peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo). El Trigonox[®] EHP es un peroxidicarbonato.

Trigonox[®] 23 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla líquida de peroxineodecanoato de terc-butilo (peréster) y agua en donde la cantidad de peroxineodecanoato de terc-butilo es 95 % p/p en la mezcla líquida; el agua es el material portador para el peroxineodecanoato de terc-butilo. El Trigonox[®] 23 es un peréster.

50 Trigonox[®] 423 C70 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla líquida de peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo (peréster) y OMS (=alcohol mineral inodoro), en donde la cantidad terc- peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo es 70 % p/p en la mezcla líquida; el agua es el material portador para el peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo.

Se usó estearato de cobalto (sólido, pureza del 98 %) (suministrado por Alfa Aesar) como compuesto de metal de transición.

Kronos® 2360 (suministrado por Kronos Titan GmbH) es dióxido de titanio y se usó como pigmento blanco.

Hidroquinona de *t*-butilo (suministrada por Sigma-Aldrich) se usó como inhibidor.

- 5 Resiflow® PV-5 (suministrado por Worlée-Chemie GmbH) se usó como agente de control de flujo.

Cloruro de difenilyodonio (suministrado por Sigma-Aldrich) es un compuesto onio y se lee en la fórmula II-X.

BASF suministró éter de monovinilo de dietilenglicol (líquido; pureza del 99 %).

BASF suministró éter de monovinilo de trietilenglicol (líquido; pureza del 99 %).

BASF suministró éter de vinilo de 4-hidroxibutilo (líquido; pureza del 99 %).

- 10 Cualesquiera otras sustancias químicas mencionadas en los Ejemplos y no mencionadas explícitamente en este párrafo, fueron suministradas por Aldrich y se usaron como se suministraron.

1.2 Métodos analíticos y técnicas

Los métodos descritos 1.2.1-1.2.6 para la medición de propiedades descritas en la presente memoria para una UR se aplican de manera análoga a cualquier UR que pueda formar parte del componente A como se describe en toda la solicitud, p. ej., resina acrílica, poliuretano, resina epoxi, poliamida, poliesteramida, policarbonato, poliurea y resina de poliéster, p. ej., a una resina de poliéster insaturada, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como una resina de poliéster acrilada, resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de diácido, a una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

- 20 Los métodos descritos 1.2.1-1.2.6 para la medición de propiedades descritas en la presente memoria para una VFUR se aplican de manera análoga a cualquier VFUR que pueda formar parte del componente B como se describe en toda la solicitud, p. ej., una VFUR-c cristalina, tal como una VEFUR-c cristalina, una VESFUR-c cristalina, una VEESFUR-c cristalina.

- 25 Los métodos descritos 1.2.1-1.2.6 para la medición de propiedades descritas en la presente memoria para una VU se aplican de manera análoga a cualquier VU que pueda formar parte del componente B como se describe en toda la solicitud, p. ej., un VU-c cristalino, tal como un VEU-c cristalino, un VESU-c cristalino, un VEESU-c cristalino.

Los métodos descritos 1.2.1, 1.2.8 y 1.2.9 para la medición de propiedades descritas en la presente memoria para una TPCC de la invención se aplican de manera análoga a cualquier TPCC de la invención como se describe en toda la solicitud.

- 30 **1.2.1 Método para medir el peso molecular promedio en número (M_n) (en la presente memoria abreviado como "Método GPC")**

El peso molecular promedio en número (M_n) se midió a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) calibrada con un conjunto de estándares de poliestireno (tipo EASICAL PS1 y 2 de Agilent) con un rango de peso molecular de desde 500 hasta $2,5 \times 10^6$ g/mol y al usar como eluyente una mezcla de tetrahidrofurano (THF) al 99,92 % y ácido acético al 0,08 %, a una velocidad de flujo de 1 mL de eluyente/minuto a 40 °C. Más específicamente, se disolvieron 40 mg de una muestra de, por ejemplo, UR o VU o VFUR, según el caso, en 700 μ L de NMP (N-metil-pirrolidona) durante 20 minutos a 100 °C. La disolución producida de este modo posteriormente se enfrió hasta 25 °C y se agregaron 5 mL de eluyente a la disolución. Se inyectaron 40 μ L de la disolución preparada de este modo en la precolumna (como se describe más adelante) para llevar a cabo la medición por GPC. Las mediciones por GPC se llevaron a cabo en un sistema Waters Alliance HPLC equipado con: i) un detector de índice de refracción Waters Alliance 2414 a 40 °C, y ii) un módulo de separación Waters Alliance 2695 equipado con una precolumna de tipo C mixto, de PLgel 5 μ m Guard, 50x7,5mm (PL1110-1520 de Agilent) y dos columnas consecutivas de PL-gel de tipo C mixto con l/d = 300/7,5 mm (PL1110-6500 de Agilent) y cargadas con partículas que tenían un tamaño de partícula de 5 μ m (suministradas por Polymer Laboratories) y c) programa informático para analizar la cromatografía obtenida y medir el M_n .

- 45 **1.2.2 Método para medir la viscosidad en estado fundido**

Las mediciones de viscosidad en estado fundido (mencionada en la presente memoria como viscosidad, en Pa.s) se llevaron a cabo a 160 °C en un viscosímetro Brookfield CAP 2000+H. La tasa de cizallamiento aplicada fue de 70 s⁻¹ y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo cónico CAP-S-05 (19,05 mm, 1,8°).

1.2.3 Método para medir el valor ácido (AV)

El valor ácido (AV) se midió según ISO 2114. El AV se proporciona como la masa de hidróxido de potasio (KOH) en miligramos que es necesaria para neutralizar un gramo de la sustancia de prueba y se usa como una medida de la concentración de grupos ácido carboxílico presentes.

5 1.2.4 Método para medir el valor hidroxilo (OHV)

El valor hidroxilo (OHV) se midió según ISO 4629. El OHV se proporciona como la masa de hidróxido de potasio (KOH) en miligramos que es necesaria para neutralizar un gramo de la sustancia de prueba y se usa como una medida de la concentración de grupos hidroxilo presentes.

1.2.5 Método para medir el WPU (en la presente memoria abreviado como "Método de ¹H-NMR para WPU")

10 El WPU se midió a través de espectroscopía ¹H-NMR según el método titulado -en aras de la simplicidad- "método de ¹H-NMR para WPU" que se presenta en la presente memoria. El margen de error estimado de este método para determinar el WPU es +/- 2 %; el margen de error se determinó sobre la base de medir tres muestras del mismo lote de una UR o una VFUR o un VU.

15 Más específicamente, dicho WPU se midió a través de espectroscopía ¹H-NMR como se explica más adelante en la presente memoria y se calculó según la siguiente ecuación EX2:

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

(EX2)

en donde,

W_{pyr} es el peso de pirazina (estándar interno),

20 W_{resin} es el peso de la 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 una VFUR o un VU; W_{pyr} y W_{resin} se expresan en las mismas unidades.

MW_{pyr} es el peso molecular de la pirazina (= 80 Da) (estándar interno).

A_{pyr} es el área de pico para los protones de metino acoplados al anillo aromático de pirazina y

N_{pyr} es la cantidad de protones de metino de pirazina (= 4).

25 En caso de una UR:

$A_{C=C}$ es el área de pico para protones de metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR; $N_{C=C}$ es la cantidad de protones de metino (...-CH=...) acoplados a las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR.

En el caso de una VFUR o un VU, según sea el caso:

30 $A_{C=C}$ es el área de pico para el protón de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU, según sea el caso; $N_{C=C}$ es la cantidad de protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU, según sea el caso.

35 Las áreas de pico de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR en EX2 se midieron de la siguiente manera: 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 estándar interno para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR. Posteriormente, el espectro de ¹H-NMR de la muestra de UR se registró a 25 °C en un NMR-espectrómetro 400 MHz BRUKER. A continuación, se identificaron los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR en EX2 medidos en un NMR-espectrómetro 400 MHz BRUKER en metanol y cloroformo deuterado a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,4-6,9 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda del programa informático disponible comercialmente adecuado para el análisis de espectros de ¹H-NMR tal como el programa informático ACD/Spectrum Processor proporcionado por ACD/Labs, las áreas de pico de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR en EX2 se midieron y a partir de estos valores se determinó el WPU según EX2.

Si 75 mg de una UR no son solubles a 25 °C en 1 ml de cloroformo deuterado, entonces se puede usar cualquier otro disolvente o mezcla de disolventes adecuado conocido para el experto para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR; por ejemplo, DMSO (dimetil sulfóxido), piridina, tetra-cloro etano y mezclas de estos. La elección del disolvente adecuado o mezcla de disolventes adecuados depende de la solubilidad de la muestra de la UR en dichos disolventes.

5 Si 75 mg de UR son solubles en 1 mL de cloroformo deuterado a 25 °C, entonces el cloroformo deuterado es el disolvente de elección para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR para la UR. Si se usa un disolvente o mezcla de disolventes diferente para llevar a cabo el método de ¹H-NMR para WPU, entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 pueden desplazarse con respecto a los notificados aquí para los disolventes seleccionados para el método de ¹H-NMR para WPU dado que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o
10 mezcla de disolventes usado para registrar el espectro de ¹H-NMR; en tal caso de deben identificar y determinar los desplazamientos químicos de los correspondiente protones y aplicar EX2 para la determinación del WPU.

Las áreas de pico de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) de la VFUR o en el VU de EX2, según sea el caso, se midieron de la siguiente manera: Una muestra de 75 mg de VFUR o VU, según sea el caso, se diluyó a 40 °C en una mezcla de 0,200 ml de metanol y 0,600 de cloroformo deuterado que contenía una cantidad conocida (mg) de pirazina como estándar interno para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR. Posteriormente, el espectro de ¹H-NMR de la muestra de VFUR o VU, según sea el caso, se registró a 40 °C en un NMR-espectrómetro 400 MHz BRUKER. A continuación, se identificaron los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el UR, según sea el caso; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU de EX2, según sea el caso, se midieron en un NMR-espectrómetro 400 MHz BRUKER en metanol y cloroformo deuterado a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,4-6,5 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda del programa informático disponible comercialmente adecuado para el análisis de espectros de ¹H-NMR tal como el programa informático ACD/Spectrus Processor proporcionado por ACD/Labs, las áreas de pico de los protones de metino de pirazina y los protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU en EX2, según sea el caso, se midieron y a partir de estos valores se determinó el WPU según EX2.

Si 75 mg de una VFUR o un VU, según sea el caso, no son solubles a 40 °C en 0,200 ml de metanol y 0,600 ml de cloroformo deuterado, entonces se puede usar cualquier otro disolvente o mezcla de disolventes adecuado conocido para el experto para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR; por ejemplo, DMSO (dimetil sulfóxido), piridina, tetra-cloro etano y mezclas de estos. La elección del disolvente adecuado o mezcla de disolventes adecuados depende de la solubilidad de la muestra de la VFUR o un VU, según sea el caso, en dichos disolventes. Si 75 mg de VFUR o VU, según sea el caso, son solubles en una mezcla de 0,200 ml de metanol y 0,600 de cloroformo deuterado a 40 °C, entonces una mezcla de metanol y cloroformo deuterado es el disolvente de elección para llevar a cabo la espectroscopía ¹H-NMR para la VFUR o el VU.

35 Si se usa un disolvente o mezcla de disolventes diferente para llevar a cabo el método de ¹H-NMR para WPU, entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 pueden desplazarse con respecto a los notificados aquí para los disolventes seleccionados para el método de ¹H-NMR para WPU dado que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usado para registrar el espectro de ¹H-NMR; además, se puede llevar a cabo la medición a una temperatura diferente de la descrita en la presente memoria, por ejemplo, la medición se puede llevar a cabo a una temperatura más alta que la descrita en la presente memoria para solubilizar la muestra prevista para el análisis para medir su WPU según este método y/o se puede usar una cantidad menor de muestra, p. ej., 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de NMR; en tal caso se deben identificar y determinar los desplazamientos químicos de los correspondientes protones y aplicar EX2 para la determinación del WPU.

45 El método, como se describe en la presente memoria, para la medición del WPU de las muestras mencionadas en los Ejemplos, se aplica de manera análoga a cualquier UR y cualquier VFUR, VU, tomando en consideración, por supuesto, el conocimiento general común para llevar a cabo y analizar los resultados de espectroscopía NMR, la naturaleza química particular de la UR o la VFUR o el VU y la habilidades del experto en la técnica de espectroscopía NMR; por ejemplo, los desplazamientos químicos pueden estar algo desplazados con respecto a los descritos en la presente memoria y/o las temperaturas usadas para llevar a cabo la medición pueden ser diferentes, p. ej., más altas que las descritas en la presente memoria o la cantidad de muestra usada puede ser menor, p. ej., 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de NMR; en tal caso se deben identificar y determinar los desplazamientos químicos de los correspondientes protones y aplicar EX2 para la determinación del WPU.

55 **1.2.6 Método DSC para la medición de T_g, T_m, T_c, ΔH_m, ΔH_c, (en la presente memoria abreviado como "Método DSC")**

La temperatura de transición vítrea (T_g en °C), la temperatura de cristalización (T_c en °C), la entalpía de cristalización (ΔH_c en J/g), la temperatura de fusión (T_m en °C), la entalpía de fusión (ΔH_m en J/g) se midieron a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) en un aparato de TA instruments DSC Q2000 equipado con un sistema de enfriamiento de TA instruments RCS90, en atmósfera de N₂ calibrado con indio. La temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión, la entalpía de fusión de una entidad química descrita en esta solicitud, en la medida que estos parámetros fueran aplicables a dicha entidad- se midieron en

cualquier momento desde 24 hasta e incluso 72 horas desde el momento de la preparación de dicha entidad química. El procesamiento de la señal (termograma de DSC, Flujo de calor con respecto a Temperatura) se llevó a cabo con el uso del programa informático Universal Analysis 2000, versión 4.5a, proporcionado por TA instruments, como se describe en la presente memoria a continuación:

- 5 Una muestra de $10 \pm 0,5$ mg se pesó y colocó en la celda de DSC. La muestra se enfrió hasta -20 °C y la temperatura se mantuvo a -20 °C durante 1 minuto; después de 1 minuto, la muestra se calentó hasta 200 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto (termografía A). Después de que la muestra alcanzó los 200 °C, la temperatura se mantuvo a 200 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se enfrió hasta -90 °C a una velocidad de enfriamiento de 5 °C/minuto (termografía B); después de que la muestra alcanzó -90 °C, la temperatura se mantuvo a -90 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se calentó hasta 150 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/minuto (termografía C) Las termografías A, B y C se procesaron de manera que el eje Y de las termografías que representa el flujo de calor tiene la exotermia hacia arriba y la endotermia hacia abajo.

La termografía A se usó para medir la temperatura de transición vítrea de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible ($T_{g\text{ TPCC}}$).

- 15 La termografía C se usó para medir la temperatura de transición vítrea de la UR ($T_{g\text{ UR}}$).

La termografía C se usó para medir la temperatura de transición vítrea de la VFUR ($T_{g\text{ VFUR}}$).

La termografía C se usó para medir la ΔH_m y T_m .

La termografía B se usó para medir la ΔH_c , T_c .

- 20 La temperatura de transición vítrea fue la temperatura media del rango de temperatura en el cual se produjo la transición vítrea, dicha temperatura media fue el punto en el que la curva se intersectó mediante una línea que fue equidistante entre las dos líneas basales extrapoladas, como se define en §3.2 y §3.3 en ISO 11357-2 edición 1999-03-15 [para la temperatura media, ver §3.3.3 en ISO 11357-2; edición 1999-03-15].

La T_m se midió como la temperatura registrada en el flujo de calor mínimo de la señal endotérmica atribuida a la fusión de la muestra.

- 25 La ΔH_m se midió como el flujo de calor integrado en el rango de temperatura de la fusión.

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

La ΔH_c se midió como el flujo de calor integrado en el rango de temperatura de la cristalización.

- 30 **1.2.7 Método para determinar la presencia de grupos -N=C=O sin hacer reacción (grupos isocianato libres) (en la presente memoria abreviado como "Método NCO")**

Se registró un espectro FT-IR en un espectrómetro de infrarrojos Digilab Excalibur, al usar un accesorio Golden gate ATR de Specac. Los espectros de FT-IR se tomaron al usar una resolución de 4 cm^{-1} , en un rango de 700 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} en 64 barridos y se procesaron con el programa informático Varian Resolutions pro, versión 5.1. Un pico característico de grupos -N=C=O que no hicieron reacción se puede encontrar en aproximadamente 2250 cm^{-1} ; la presencia de este pico es indicativa de grupos -N=C=O que no hicieron reacción (grupos isocianato libres).

- 35 **1.2.8 Medición y evaluación de la estabilidad física en almacenamiento de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles**

La estabilidad física en almacenamiento (PSS) de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención se evaluó a 23 °C durante 7 semanas (ver los resultados en la Tabla 3). Antes de evaluar la PSS, la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible se dejó enfriar hasta temperatura ambiente durante aproximadamente 2-3 horas. Cuanto mayor es la extensión de la aglomeración o sinterización, peor es la PSS, y, en consecuencia, más baja es su clasificación según la siguiente escala. La extensión de la aglomeración se evaluó visualmente y se clasificó según la siguiente clasificación en una escala de 1-10 (1 representa la peor PSS y 10 la mejor PSS):

- 45 10: Sin cambios.

9: Sin aglomeración, muy buena fluidez.

8: Sin aglomeración, buena fluidez.

7: Muy baja aglomeración; la aglomeración se puede dispersar mediante un ligero golpe en un polvo fino.

6: Muy baja aglomeración; la aglomeración se puede dispersar mediante varios golpes en un polvo fino.

- 5: Baja aglomeración; la aglomeración se puede dispersar mediante presión manual en un polvo fino.
 4: Baja aglomeración; la aglomeración no se puede dispersar mediante presión manual en un polvo fino.
 3: Aglomeración intensa en varios grumos grandes, el material se puede verter.
 2: Aglomeración intensa en varios grumos grandes, el material no se puede verter.
 5 1: producto sinterizado en un grumo, volumen reducido.

1.2.9 Evaluación de la capacidad de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para termocurarse rápidamente a baja temperatura

10 La evaluación de la capacidad de una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para termocurarse rápidamente a baja temperatura se llevó a cabo al preparar un recubrimiento en polvo de dicha composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según §4 en los Ejemplos ("Preparación de recubrimientos en polvo") y después medir las frotaciones dobles con acetona que soportó el recubrimiento en polvo preparado de este modo. Si el recubrimiento en polvo fue capaz de soportar 210 ADR, entonces la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible correspondiente fue capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura (esto se indica como un "sí" en los ejemplos correspondientes). Si el recubrimiento en polvo no fue capaz de soportar 210 ADR, entonces la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible correspondiente no fue capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura (esto se indica como un "no" en los ejemplos correspondientes).

1.2.10 Métodos para la medición de las propiedades de los recubrimientos en polvo obtenidos al termocurar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles preparadas en la presente memoria

20 Las propiedades de todos y cualesquiera de los recubrimientos en polvo obtenidos al termocurar sus composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles correspondientes se midieron (y deberán medirse) en los sustratos de MDF sobre los cuales se aplicaron (ver además "Preparación de recubrimientos en polvo"). Todas y cualesquiera de las propiedades de los recubrimientos en polvo, p. ej., frotaciones dobles con acetona (ADR), uniformidad, espesor del recubrimiento (película) que se muestran en los Ejemplo, se evaluaron después de termocurar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles correspondientes (aplicadas sobre sustratos de MDF) a baja temperatura, es decir, después del termocurado a 95 °C durante 3 minutos en un horno de IR catalítico. El tipo de sustratos de MDF usado fue el tipo Medite-MR.

1.2.10.1 Uniformidad

30 La uniformidad (o también conocida en la técnica como flujo) de los recubrimientos en polvo obtenidos al termocurar las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles correspondientes, se determinó al comparar la uniformidad del recubrimiento con los paneles PCI Powder Coating Smoothness (ACT Test Panels Inc., APR22163 (A) Lote: 50708816) en un espesor de 100-120 µm. La clasificación de la uniformidad es de 1 a 10, donde 1 representa el recubrimiento más irregular y 10 representa el recubrimiento más uniforme. Se entiende por una clasificación de "<1" que la uniformidad del recubrimiento en polvo fue menor que el panel de uniformidad de recubrimiento en polvo con la uniformidad más baja de 1; eficazmente, un recubrimiento en polvo con una uniformidad <1 es un recubrimiento en polvo muy irregular.

1.2.10.2 Espesor del recubrimiento (película)

40 El espesor del recubrimiento (película) de los recubrimientos en polvo derivados después del termocurado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles correspondientes se midió con un Elcometer 195 Saberg Drill de Elcometer según EN ISO 2808-5B:2007; la medición se llevó a cabo en una superficie recubierta del panel de MDF recubierto. El espesor de película de uno cualquiera de los recubrimientos en polvo que se muestran en los Ejemplos y las Tablas estuvo en el rango de desde 100 hasta 120 µm; todas y cualesquiera de las propiedades medidas en la presente memoria relativas a los recubrimientos en polvo deberían medirse en este rango de espesor de película.

1.2.10.3 Frotaciones dobles con acetona (ADR)

45 Se entiende por una frotación doble con acetona (ADR) un movimiento continuo hacia adelante y hacia atrás, en un tiempo de ciclo de aproximadamente un segundo, sobre la superficie de un recubrimiento en polvo que tiene un espesor de 100-120 µm al usar un trapo de algodón impregnado con acetona, dicho trapo de algodón cubre una cabeza de martillo que tiene un peso de aproximadamente 980 gramos y un área de superficie de contacto con el recubrimiento en polvo de aproximadamente 2 cm². El trapo se impregnó con acetona cada 10 frotaciones. La medición se llevó a cabo a temperatura ambiente, y se llevó a cabo en recubrimientos que se dejaron a temperatura ambiente durante 24-48 horas antes de someterse a prueba; la medición se continuó hasta retirar el recubrimiento y se notificó el número de ADR con las que se retiró el recubrimiento o hasta que se alcanzaron 500 ADR. Un resultado notificado de 500 ADR indica que había todavía recubrimiento después de 500 ADR.

2. Síntesis de UR y agentes de curado

2.1 Síntesis de resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR)

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

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

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

10 UR1

Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para retirar el agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butil estanoico, 1 g) y los monómeros para la primera etapa (ácido isoftálico (320,1 g; 1,93 mol), neopentilglicol (314,5 g; 3,02 mol) y bisfenol A hidrogenado (270,1 g; 1,12 mol) como se indica en la Tabla 1). A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se liberó más agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; después de que la temperatura alcanzó 180 °C, se agregó ácido fumárico (231,6 g; 2,0 mol) junto con una pequeña cantidad de hidroquinona de t-butilo (0,2 g; 0,0012 mol) a una temperatura de 180 °C con posterior esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor ácido menor que 15 mg KOH/g de resina y no se liberó más agua, se llevó a cabo la tercera etapa de la preparación del poliéster a presión reducida a 205 °C hasta que se alcanzó un valor ácido de 6,5 mg KOH/g. Para bajar el valor ácido de la resina por debajo de 5 mg KOH/g de resina, se agregó neodecanoato de 2,3-epoxi propilo (7,7 g; 0,03 mol) a la resina para hacer reacción con los grupos ácidos de la resina; después de la adición del neodecanoato de 2,3-epoxi propilo 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 ácido de 4,7 mg KOH/g de resina y un valor hidroxilo de 35,7 mg KOH/g de resina.

UR2

Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para retirar el agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butil estanoico, 1 g) y los monómeros para la primera etapa (ácido tereftálico (553,7 g; 3,33 mol), trimetilol propano (44,1 g; 0,33 mol) y neopentilglicol (443,4 g; 4,26 mol) como se indica en la Tabla 1). A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se liberó más agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; después de que la temperatura alcanzó 180 °C, se agregó ácido fumárico (112,5 g; 0,92 mol) junto con una pequeña cantidad de hidroquinona de t-butilo (0,1 g; 0,0006 mol) a una temperatura de 180 °C con posterior esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor ácido menor que 15 mg KOH/g de resina y no se liberó más agua, se llevó a cabo la tercera etapa de la preparación del poliéster a presión reducida a 205 °C hasta que se alcanzó un valor ácido de 6,5 mg KOH/g. Para bajar el valor ácido de la resina por debajo de 5 mg KOH/g de resina, se agregó carbonato de etileno (5,6 g; 0,06 mol) a la resina para hacer reacción con los grupos ácidos de la resina; después de 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 ácido de 3,1 mg KOH/g de resina y un valor hidroxilo de 42,7 mg KOH/g de resina.

UR3

Un recipiente de reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para retirar el agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butil estanoico, 1 g) y los monómeros para la primera etapa (ácido tereftálico (422 g; 2,54 mol), 1,2-propilenglicol (354,6 g; 4,66 mol), ácido benzoico (92,8 g; 0,76 mol) y trimetilolpropano (18,8 g; 0,14 mol) como se indica en la Tabla 1). A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta 220 °C; la temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que no se liberó más agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió hasta 180 °C; después de que la temperatura alcanzó 180 °C, se agregó ácido fumárico (220,5 g; 1,9 mol) junto con una pequeña cantidad de hidroquinona de t-butilo (0,1 g; 0,0006 mol) a una temperatura de 180 °C con posterior esterificación a 205 °C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor ácido menor que 15 mg KOH/g de resina y no se liberó más agua, se llevó a cabo la tercera etapa de la preparación del poliéster a presión reducida a 205 °C hasta que se alcanzó un valor ácido de 6,5 mg KOH/g. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó sobre una lámina de aluminio mantenida a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tuvo un valor ácido de 1 mg KOH/g de resina y un valor hidroxilo de 52,6 mg KOH/g de resina.

2.2 Síntesis de los agentes de curado

Se prepararon resinas de uretano funcionalizadas con vinilo (VFUR) y uretanos de vinilo (VU) y se usaron como agentes de curado en las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles preparadas en la presente memoria.

- 5 La Tabla 2 presenta los monómeros usados para la preparación de VFUR1, VFUR2, VU1, VU2 y VU3 y sus propiedades.

Cada una de VFUR1, VFUR2 fue una resina de uretano funcionalizada con éter de vinilo cristalina (VEFUR cristalina).

VU1 fue un uretano de éter de vinilo cristalino (VEU cristalino).

VU2 fue un VEU-c cristalino; más particularmente, VU2 fue uretano de éter de divinilo de dietilenglicol.

- 10 VU3 fue un VEU-c cristalino; más particularmente, VU3 fue uretano de éter de divinilo de trietilenglicol.

Cada uno de VFUR1, VFUR2, VU1, VU2 y VU3 fue cristalino, porque cada uno tuvo una $\Delta H_m \geq 35$ J/g.

La VFUR1 no es un agente de curado A porque no tenía todas y cualesquiera de sus temperaturas de fusión dentro del rango de T_m de 30-80 °C. La VFUR1 tenía dos temperaturas de fusión, una a 98 y una a 107 °C, por lo tanto, ambas estaban fuera del rango de T_m de 30-80 °C.

- 15 La VFUR2 no es un agente de curado A porque no tenía todas y cualesquiera de sus temperaturas de fusión dentro del rango de T_m de 30-80 °C. La VFUR2 tenía dos temperaturas de fusión, una a 74 y una a 84 °C, por lo tanto, una de ellas estaba fuera del rango de T_m de 30-80 °C.

- 20 El VU1 no es un agente de curado A porque no tenía todas y cualesquiera de sus temperaturas de fusión dentro del rango de T_m de 30-80 °C. El VU1 tenía una temperatura de fusión a 100 °C que estaba fuera del rango de T_m de 30-80 °C.

El VU2 es un agente de curado A porque tenía todas y cualesquiera de sus temperaturas de fusión dentro del rango de T_m de 30-80 °C. El VU2 tenía dos temperaturas de fusión, una a 69 y una a 76 °C, por lo tanto, todas y cualesquiera de sus T_m estaban dentro del rango de T_m de 30-80 °C.

- 25 El VU3 es un agente de curado A porque tenía todas y cualesquiera de sus temperaturas de fusión dentro del rango de T_m de 30-80 °C. El VU3 tenía una temperatura de fusión a 56 °C, por lo tanto, todas y cualesquiera de sus T_m estaba dentro del rango de T_m de 30-80 °C.

VFUR1

- 30 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se cargó con los monómeros para la primera etapa como se indica en la Tabla 2. A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta aproximadamente 60 °C. Posteriormente, para la segunda etapa un isocianato como se indica en la Tabla 2 se dosificó de manera que la mezcla de reacción se mantuviera por debajo de 120 °C durante la adición. Después de que se dosificó todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se fijó a 120 °C y se mantuvo en esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120 °C y se aplicó vacío para retirar todas las sustancias volátiles. Después del vacío, se descargó el contenido del recipiente.
- 35

VFUR2

- 40 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para retirar el agua formada durante la síntesis, se cargó con un catalizador de estaño (ácido butil estanoico, 0,5 g) y los monómeros para la primera etapa (excepto éter de 4-hidroxibutil vinilo) como se indica en la Tabla 2. A continuación se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta 220 °C. La temperatura se mantuvo a 220 °C hasta que se alcanzó el valor ácido de aproximadamente 10 mg KOH/g de resina y hasta que no se liberó más agua. Posteriormente, la temperatura se bajó hasta 120 °C y se agregaron por último el monómero de la primera etapa éter de 4-hidroxibutil vinilo y un catalizador de estaño (dilaurato de dibutilestaño, 0,5 g) a una temperatura de 120 °C. Posteriormente, para la segunda etapa el isocianato como se indica en la Tabla 2 se dosificó de manera que la mezcla de reacción se mantuviera por debajo de 120 °C durante la adición. Después de que se dosificó todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se fijó a 120 °C y se mantuvo en esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120 °C y se aplicó vacío para retirar todas las sustancias volátiles. Después del vacío, se descargó el contenido del recipiente.
- 45

VU1

- 50 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se cargó con los monómeros para la primera etapa como se indica en la Tabla 2. A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la

mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta aproximadamente 60 °C. Posteriormente, para la segunda etapa un isocianato como se indica en la Tabla 2 se dosificó de manera que la mezcla de reacción se mantuviera por debajo de 120 °C durante la adición. Después de que se dosificó todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se fijó a 120 °C y se mantuvo en esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120 °C y se aplicó vacío durante media hora para retirar todas las sustancias volátiles. Posteriormente, se agregó n-butanol hasta que no hubo grupos isocianato sin hacer reacción como se evidenció mediante el uso del Método NCO, descrito en la presente memoria. A 120 °C se aplicó vacío durante media hora para retirar todo el n-butanol residual. Después de este período, se descargó el contenido del recipiente.

VU2

- 10 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se cargó con los monómeros para la primera etapa como se indica en la Tabla 2. A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta aproximadamente 60 °C. Posteriormente, para la segunda etapa un isocianato como se indica en la tabla 2 se dosificó de manera que la mezcla de reacción se mantuviera por debajo de 100 °C durante la adición. Después de que se dosificó todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se fijó a 90 °C y se mantuvo en esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 90 °C hasta que no hubo grupos isocianato sin hacer reacción como se evidenció mediante el uso del Método NCO, descrito en la presente memoria y después se aplicó vacío durante media hora para retirar todas las sustancias volátiles. Después de este período, se descargó el contenido del recipiente.

VU3

- 20 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se cargó con los monómeros para la primera etapa como se indica en la Tabla 2. A continuación, se aplicó agitación y se pasó un ligero flujo de nitrógeno por la mezcla de reacción mientras se elevaba la temperatura hasta aproximadamente 60 °C. Posteriormente, para la segunda etapa un isocianato como se indica en la tabla 2 se dosificó de manera que la mezcla de reacción se mantuviera por debajo de 100 °C durante la adición. Después de que se dosificó todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se fijó a 80 °C y se mantuvo en esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 80 °C hasta que no hubo grupos isocianato sin hacer reacción como se evidenció mediante el uso del Método NCO, descrito en la presente memoria y después se aplicó vacío durante media hora para retirar todas las sustancias volátiles. Después de este período, se descargó el contenido del recipiente.

3. Preparación de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles

- 30 La preparación de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles que se muestran en los Ejemplos y usadas para cualquiera de CompPCC o InvPCC se llevó a cabo de la siguiente manera: Primero se mezclaron la resina insaturada que comprendía insaturación etilénica (UR) y el uretano de vinilo o la resina de uretano funcionalizada con vinilo, según sea el caso, en una relación 90/10 en peso (UR/VU o UR/VFUR, según sea el caso) en una mezcladora; dicha mezcla posteriormente extruyó en un extrusor de doble tornillo PRISM TSE16 PC a 120 °C con una velocidad de tornillo de 200 rpm y un par de torsión mayor que 90 %. El extruido obtenido se dejó enfriar hasta temperatura ambiente y se rompió en trocitos. Posteriormente, el extruido se colocó en una mezcladora, junto con todos los otros componentes de la pintura, incluido cualquier VU o VFUR restante, según sea el caso, elaborando las formulaciones como se indican en las correspondientes Tablas; posteriormente, la mezcla obtenida se extruyó en un extrusor de tornillo doble PRISM TSE16 PC a 80 °C con una velocidad de tornillo de 200 rpm y un par de torsión mayor que 50 %. El extruido se dejó enfriar a temperatura ambiente y se rompió en trocitos. Después de aproximadamente 12-16 horas, estos trocitos se trituraron después en un molino de ultracentrífuga a 14000 rpm y se tamizaron en un tamiz Retsch ZM100. La fracción de tamiz con un tamaño de partícula menor que 90 µm se recogió (por medio de un aparato de tamizaje Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 90 micrones, el tamizaje se llevó a cabo durante 15 minutos con una amplitud de 2,5 mm) y se usó para procesamiento adicional.
- 45 Una cualquiera de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles descritas en los Ejemplos y que se muestran en las Tabla relevantes, fue blanca y tuvo un tamaño de partícula menor que 90 micrones.

Cada una de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles según la invención que se muestran en los Ejemplos (InvPCC) tuvo una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 25 y como máximo 70 °C, en donde la T_g se midió a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según §1.2.6.

50 4. Preparación de los recubrimientos en polvo

- Se precalentaron sustratos de MDF (tipo Medite-MR) a 60-70 °C con el uso de un horno de IR con gas catalítico de Vulcan. Las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles CompPCC y InvPCC parecidas, preparadas en la presente memoria, se pulverizaron electrostáticamente (pistola de pulverización con corona, 60 kV) sobre los sustratos de MDF precalentados después de que estos últimos se secaron del horno; la temperatura de los sustratos de MDF durante la pulverización electrostática fue 50-60 °C. Posteriormente, los sustratos de MDF recubiertos se curaron a 95 °C durante 3 minutos en un horno de IR catalítico (Vulcan) (sin aplicación de radiación) y proporcionaron recubrimientos en polvo blancos.

Tabla 1: Composición y caracterización de las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones (UR) (cada una de las UR fue una resina de poliéster insaturada que comprendía insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico).

	UR1	UR2	UR3
Monómeros de la primera etapa			
Ácido isoftálico (mol)	1,93		
Ácido tereftálico (mol)		3,33	2,54
Neopentilglicol (mol)	3,02	4,26	
Trimetilol propano (mol)		0,33	0,14
1,2-propilenglicol (mol)			4,66
Ácido benzoico			0,76
Bisfenol A hidrogenado (mol)	1,12		
Monómeros de la segunda etapa			
Ácido fumárico (mol)	2	0,97	1,9
Total (mol)	8,07	8,89	10
Monómeros de la primera etapa			
Ácido isoftálico (g)	320,1		
Ácido tereftálico (g)		553,7	631,6
Neopentilglicol (g)	314,5	443,4	
Trimetilol propano (g)		44,1	45,1
1,2-propilenglicol (g)			362,2
Bisfenol A hidrogenado (g)	270,1		
Monómeros de la segunda etapa			
Ácido fumárico (g)	231,6	112,5	114
Peso total (g)	1136,3	1153,7	1152,9
Agua formada durante la síntesis (g)	136,3	153,7	152,9
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000
Propiedades y caracterización	amorfa	amorfa	amorfa
WPU (g/mol)	536	1130	530
M _n (Da)	3451	2798	3324
T _g (°C)	53	47	43,2
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	41,1	21,2	4,0
AV (mg de KOH/g de UR)	4,7	3,1	6,5
OHV (mg de KOH/g de UR)	35,7	42,7	12,8

Tabla 2: Composición y caracterización de las resinas de uretano funcionalizadas con vinilo (VFUR) y uretanos de vinilo (VU) usados como agentes de curado en las TPCC que se muestran en los Ejemplos.

	VFUR1	VFUR2	VU1	VU2	VU3
Monómeros de la primera etapa					
Hexano diol (mol)	0,32				
Butano diol (mol)			0,05		
4-Hidroxilbutil vinil éter (mol)	4,53	2,83	4,8		
éter de monovinilo de dietilenglicol				4,64	

ES 2 812 822 T3

	VFUR1	VFUR2	VU1	VU2	VU3
éter de monovinilo de trietilenglicol					3,85
ácido dodecano dioico		1,13			
etilenglicol		1,79			
Monómeros de la segunda etapa					
Diisocianato de hexametileno (mol)	2,58	1,77	2,58	2,3	1,9
Total (mol)	7,43	7,52	7,43	6,94	5,76
Peso total de los reactivos (g)	1000	1000	1000	1000	1000
Peso (g) de VFUR o VU producido	1000	1000	1000	1000	1000
Propiedades y caracterización	VEFUR cristalina	VEFUR cristalina	VEU cristalino	VEU-c cristalino	VEU-c cristalino
WPU (g/mol)	207	328	183	197	239
M _n (Da)	738	1053	656	685	818
T _g (°C)	-59	---	---	---	---
T _m (°C) (primera temperatura de fusión)	98	74	100	69	56
T _m (°C) (segunda temperatura de fusión)	107	84	---	76	---
ΔH _m (J/g) (asociada a la primera temperatura de fusión)	170	102	165	35	141
ΔH _m (J/g) (asociada a la segunda temperatura de fusión)	1,9	55	---	100	---
ΔH _m (J/g) (la suma de todas las ΔH _m asociadas a cada una de las temperaturas de fusión)	171,9	157	165	135	141
T _c (°C)	84	61	77	48	25
ΔH _c (J/g)	175	99	166	136	126
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
AV (mg de KOH/g de VU)	0	0	0	0	0
OHV (mg de KOH/g de VU)	0	0	0	0	0

Tabla 3: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles y recubrimientos en polvo de estas comparativos.

	CompPCC1	CompPCC2	CompPCC3	CompPCC4	CompPCC5	CompPCC6	CompPCC7	CompPCC8	CompPCC9	CompPCC10	CompPCC11
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
VFUR1 (g)	81.8										
VU2 (g)	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2
Perkadox® PM-W75(g)	15.1		10.1								
Laurox® S (g)			16.6								
Trigonox® EHP (g)				14.5	9.6						
Trigonox® 23 (g)						10.2	6.8				
Trigonox® 423 C70 (g)										11.9	17.9
Perkadox® 24 FL (g)	16.7										
Trigonox® C 500 PD (g)									16.2		
estearato de cobalto (g)									0.87		
cloruro de difenilodonio (g)	2.7					2.7				2.7	
t-butilhidroquinona (g)	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Kronos® 2310 (g)	84.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Resiflow® PV-5 (g)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
K	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Cantidad de componente C (mmol/Kg de A y B)	99.8	150.8	100.8	149.9	150.2	99.4	150.3	100.2	98.0	99.6	149.8
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	29.8	0.0	30.2	0.0	0.0	30.2	0.0	30.2	0.0	30.2	0.0
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento											

	CompPCC1	CompPCC2	CompPCC3	CompPCC4	CompPCC5	CompPCC6	CompPCC7	CompPCC8	CompPCC9	CompPCC10	CompPCC11
en polvo termoendurecibles											
PSS	8	8	8	8	5	7	6	8	8	1	1
	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena	buena	muy buena	buena	muy buena	muy buena	muy mala	muy mala
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo											
CompPC1											
Resistencia química (ADR) después termocurado a 95 °C/3 minutos)	10	15	17	77	17	139	12	35	42	8	63
	muy mala	muy mala	muy mala	muy mala	muy mala	mala	muy mala	muy mala	muy mala	muy mala	muy mala
Uniformidad (PCI) (evaluado después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	<1	5	5	4	3	2	4	4	4	<1	1
	mala	suficiente	mala	mala							

Tabla 4: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y recubrimientos en polvo de estas.

	InvPCC1	InvPCC2	InvPCC3	InvPCC4	InvPCC5	InvPCC6
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200
VFUR1 (g)						
VU2 (g)	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2
Perkadox® PM-W75(g)						
Perkadox® 26 (g)	22.4			15		
Perkadox® 16 (g)		14.2			9.4	
Perkadox® 24 FL (g)			24.8			16.6
cloruro de difenilodionio (g)				2.7	2.7	2.7
t-butilhidroquinona (g)	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Kronos® 2310 (g)	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Resiflow® PV-5 (g)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
K	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
Cantidad de componente C (mmol/Kg de A y B)	150.2	150.6	150.1	100.6	99.7	100.5
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	0.0	0.0	0.0	30.2	30.2	30.2
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	250	250	250
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles						
PSS	8	7	8	8	8	8
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena					
	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo	InvPC1	InvPC2	InvPC3	InvPC4	InvPC5	InvPC6
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	4 suficiente	4 suficiente	5 suficiente	3 suficiente	3 suficiente	3 suficiente

Tabla 5: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles comparativas y recubrimientos en polvo de estas.

	CompPCC12	CompPCC13	CompPCC14	CompPCC15	CompPCC16
UR1 (g)	200	200	200		
UR2 (g)				200	
UR3 (g)					200
VFUR1 (g)	81.8	81.8			
VU1(g)				41.4	82.8
VFUR2 (g)			133.1		
Perkadox® PM-W75 (g)	10.1				
Perkadox® 26 (g)					12.4
Perkadox® 16 (g)				6.7	
Perkadox® 24 FL (g)		16.7	19.8		
cloruro de difeniliodonio (g)	2.7	2.7	3.2		
t-butilhidroquinona (g)	0.070	0.070	0.083	0.060	0.071
Kronos® 2310 (g)	84.5	84.5	99.9	72.4	84.8
Resiflow® PV-5 (g)	4.2	4.2	5.0	3.6	4.2
K	1.20	1.20	1.09	1.13	1.06
Cantidad de componente C (mmol/Kg A de y B)	100	100	100	82	82
Cantidad de componente D (mmol/Kg A y B)	29.8	29.8	29.9	0.0	0.0
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	250	250
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles					
PSS	8	8	8	2	3
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	muy buena	muy buena	mala	mediocre
	no	no	no	no	no
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles					
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	10	17	8	13	24
	muy mala				
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	1	0	0	0	1
	mala	mala	mala	mala	mala

Tabla 6: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y recubrimientos en polvo de estas.

	InvPCC7	InvPCC8	InvPCC9	InvPCC10
UR1 (g)			200	200
UR2 (g)	200			
UR3 (g)		200		
VU2 (g)	41.4	78.2		
VU3 (g)				96.5
Perkadox® 26 (g)		12.4		
Perkadox® 16 (g)	6.7			
Perkadox® 24 FL (g)			16.7	17
cloruro de difeniliodonio (g)			2.7	2.7
t-butilhidroquinona (g)	0.060	0.070	0.070	0.074
Kronos® 2310 (g)	72.4	84.8	83.5	89.0
Resiflow® PV-5 (g)	3.6	4.2	4.2	4.4
K	1.19	1.05	1.06	1.31
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	82	82	101	97
Cantidad de componente D (mmol/Kg A y B)	0.0	0.0	30.2	28.4
Cantidad de componente E (mg/Kg A y B)	250	250	250	250
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles				
PSS	7	7	8	7
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena
	sí	sí	sí	sí
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles				
	InvPCC7	InvPCC8	InvPCC9	InvPCC10
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	3 suficiente	5 suficiente	4 suficiente	4 suficiente

Tabla 7: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles comparativas y recubrimientos en polvo de estas.

	CompPCC17	CompPCC18	CompPCC19
UR1 (g)	200	200	200
VU2 (g)	78.2	78.2	78.2
Perkadox® 24 FL (g)		4.2	4.2
cloruro de difeniliodonio (g)	8.9		4.2
t-butilhidroquinona (g)	0,070	0,070	0,070
Kronos® 2310 (g)	83.5	83.5	83.5
Resiflow® PV-5 (g)	4.2	4.2	4.2
K	1,07	1,07	1,07
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	0	25	25
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	100	0	47
Cantidad de componente E (mg/Kg A y B)	250	250	250
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles			
PSS	8	9	8
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	muy buena	muy buena
	no	no	no
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo			
	CompPC17	CompPC18	CompPC19
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	23	12	27
	muy mala	muy mala	muy mala
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	7	5	3
	suficiente	suficiente	suficiente

Tabla 8: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y recubrimientos en polvo de estas.

	InvPCC11	InvPCC12	InvPCC13	InvPCC14	InvPCC15	InvPCC16	InvPCC17	InvPCC18
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200	200	200
VU2 (g)	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2	78.2
Perkadox® 24 FL (g)	8.4	8.4	16.5	16.5	16.5	16.5	24.9	33
cloruro de difeniliodonio (g)	4.2	4.2		1.3	2.7	4.2		
t-butilhidroquinona (g)	0.070	0.014	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Kronos® 2310 (g)	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Resiflow® PV-5 (g)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
K	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	51	51	100	100	100	100	151	200
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	47	47	0	15	30	47	0	0
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	50	250	250	250	250	250	250
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles								
PSS	8	8	8	8	8	8	8	8
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena							
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo	si							
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	InvPCC11	InvPCC11	InvPCC12	InvPCC13	InvPCC14	InvPCC15	InvPCC16	InvPCC17
	500	500	500	500	500	500	500	500
	excelente							
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	3	2	4	4	4	3	4	4
	suficiente							

Tabla 9: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y recubrimientos en polvo de estas.

	InvPCC19	InvPCC20	InvPCC21	InvPCC22
UR1 (g)	200	200	200	200
VU3 (g)	94.5	130	165	200
Perkadox® 24 FL (g)	17.5	19.6	21.6	23.7
cloruro de difeniliodonio (g)	4.7	5.4	5.8	6.3
t-butilhidroquinona (g)	0.074	0.083	0.091	0.100
Kronos® 2310 (g)	88.4	99.0	109.5	120.0
Resiflow® PV-5 (g)	4.4	5.0	5.5	6.0
K	1.06	1.46	1.85	2.24
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	100	100	100	100
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	50	51	50	49
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles				
PSS	8	8	7	7
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena
	si	si	si	si
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo	InvPC18	InvPC19	InvPC20	InvPC21
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	3 suficiente	4 suficiente	7 suficiente	9 suficiente

Tabla 10: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles y recubrimientos en polvo de estas de la invención y comparativos.

	CompPCC20	InvPCC23	InvPCC24	InvPCC25	InvPCC26	InvPCC27	CompPCC21
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200	200
VU3 (g)	94.6	94.6	94.6	94.6	94.6	94.6	94.6
Perkadox® 24 FL (g)	4.2	8	8.7	17.5	34.9	52.3	96
t-butilhidroquinona (g)	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074
Kronos® 2310 (g)	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4
Resiflow® PV-5 (g)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
K	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	24	46	50	100	199	299	549
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles							
PSS	8	8	8	8	8	8	6
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	buena					
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo	no	sí	sí	sí	sí	sí	no
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	CompPCC20	InvPC28	InvPC24	InvPC25	InvPC26	InvPC27	CompPC21
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	5	500	500	500	500	500	132
	muy mala	excelente	excelente	excelente	excelente	excelente	mala
	6	5	5	5	4	2	<1
	suficiente	suficiente	suficiente	suficiente	suficiente	suficiente	mala

Tabla 11: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención y recubrimientos en polvo de estas.

	InvPCC28	InvPCC29	InvPCC30	InvPCC31
UR1 (g)	200	200	200	200
VFUR2 (g)	10	4		
VU3 (g)	82	90	68	94,6
Perkadox® 24 FL (g)	34,5	35,3	31,7	34,9
t-butilhidroquinona (g)	0,073	0,074	0,067	0,221
Kronos® 2310 (g)	87,6	88,2	80,4	88,4
Resiflow® PV-5 (g)	4,4	4,4	4,0	4,4
K	0,98	0,98	0,70	0,98
Cantidad de componente C (mmol/Kg A y B)	199	202	199	199
Cantidad de componente D (mmol/Kg de A y B)	0	0	0	0
Cantidad de componente E (mg/Kg de A y B)	250	250	250	750
Propiedades de las las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles				
PSS	8	8	8	8
Capaz de termocurarse rápidamente a baja temperatura	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena
	si	si	si	si
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo				
	InvPCC28	InvPCC29	InvPCC30	InvPCC31
Resistencia química (ADR) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	500 excelente	500 excelente	500 excelente	500 excelente
Uniformidad (PCI) (evaluada después del termocurado a 95 °C/3 minutos)	3 suficiente	4 suficiente	2 suficiente	5 suficiente

Solo los Ejemplos de la invención (composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles según la invención de la reivindicación 1; también denominadas TPCC de la invención) tuvieron en combinación todas las características de la reivindicación 1. Se halló de manera sorprendente que solo las TPCC de la invención fueron capaces de proporcionar una combinación única de la mayoría de las propiedades deseadas. Más específicamente, solo las TPCC de la invención fueron termocurables y fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron al menos buena, preferiblemente muy satisfactoria, más preferiblemente, excelente resistencia química. En realidad, todas las TPCC de la invención fueron termocurables y fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron excelente resistencia química. Por lo tanto, solo las TPCC de la invención alcanzaron el objetivo primario de la invención.

Además, solo las TPCC de la invención fueron termocurables y fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, tuvieron estabilidad física en almacenamiento muy buena y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron al menos buena, preferiblemente muy satisfactoria, más preferiblemente, excelente resistencia química. Además, solo las TPCC de la invención fueron termocurables y fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura, tuvieron estabilidad física en almacenamiento muy buena y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron: i) excelente resistencia química y ii) al menos suficiente uniformidad.

Ninguno de los Ejemplos comparativos tuvo en combinación todas las características de la reivindicación 1. Todos y cualesquiera de los Ejemplos comparativos no lograron incluso alcanzar el objetivo primario de la invención, mucho menos la gama adicional sorprendente muy deseable como se explica y muestra en la presente solicitud.

La invención de la reivindicación 1 constituye un avance notable con respecto a la técnica anterior y contribuye en gran medida al avance y progreso de la tecnología de recubrimientos en polvo termoendurecibles. El motivo es que la invención de la reivindicación 1 hace viable el logro de composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles que fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron al menos buena, preferiblemente muy satisfactoria, más preferiblemente, excelente resistencia química. En realidad, todas las TPCC de la invención fueron termocurables y fueron capaces de termocurarse rápidamente a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles termocurables después del termocurado a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron excelente resistencia química. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo termoendurecibles de la invención fueron capaces al mismo tiempo de lograr una gama adicional de propiedades fantásticas y únicas muy deseables como se explica y muestra en la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que comprende los siguientes componentes A a C:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR, por sus siglas en inglés) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliésteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de estas, y

B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en uretanos de vinilo, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de estos, en donde al menos un agente de curado es el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

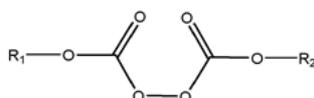
ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C, y

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde la ΔH_m y la T_m se mide cada una a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés) según la descripción,

y

C: uno o más iniciadores de radicales térmicos, en donde al menos un iniciador de radicales térmico es peroxidicarbonato-X que está presente en una cantidad de al menos 26 y como máximo 500 mmol/Kg de A y B, y en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonatos representados por la siguiente fórmula X, y mezclas de estos,



(fórmula X)

en donde R_1 es hidrocarbilo saturado C_9-C_{22} y R_2 es hidrocarbilo saturado C_9-C_{22} .

2. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según la reivindicación 1, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de como máximo 400 mmol/Kg de A y B.

3. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según la reivindicación 1, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de como máximo 350 mmol/Kg de A y B.

4. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según la reivindicación 1, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de como máximo 300 mmol/Kg de A y B.

5. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 30 mmol/Kg de A y B.

6. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 40 mmol/Kg de A y B.

7. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el peroxidicarbonato-X está presente en una cantidad de al menos 45 mmol/Kg de A y B.

8. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la cantidad total del componente C es como máximo 500 mmol/Kg de A y B.

9. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde la cantidad total del componente C es como máximo 400 mmol/Kg de A y B.

10. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde la cantidad total del componente C es como máximo 350 mmol/Kg de A y B.

11. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en donde la cantidad total del componente C es como máximo 300 mmol/Kg de A y B.

12. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el peroxidicarbonato-X se selecciona del grupo que consiste en peroxidicarbonato de dimiristilo, peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo), peroxidicarbonato de dicetilo y mezclas de estos.

5 13. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde B está presente en una cantidad de al menos 15 y como máximo 55 pph de A y B.

14. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 70 pph de B.

15. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 80 pph de B.

10 16. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde K que es la relación del total de moles de insaturaciones etilénicas en B dividido entre el total de moles de las insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,6 y como máximo 3.

15 17. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde K que es la relación del total de moles de insaturaciones etilénicas en B dividido entre el total de moles de las insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,95 y como máximo 2,5.

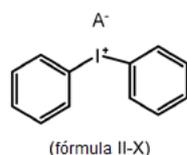
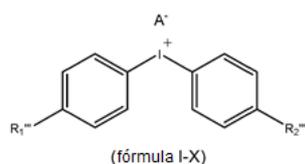
18. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en donde el agente de curado A tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 10 y como máximo 70 °C, en donde la T_c se mide a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

20 19. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, y en donde el componente D está presente en una cantidad de como máximo 95 mmol/Kg de A y B.

25 20. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente D, en donde

D: uno o más iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, compuestos sulfo y mezclas de estos, y en donde los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la siguiente fórmula I-X y compuestos representados por la siguiente fórmula II-X



en donde

A⁻ se selecciona del grupo que consiste en: aniones de haluro; y

35 R₁''' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂ y el R₂''' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂; y

en donde el componente D está presente en una cantidad de como máximo 95 mmol/Kg de A y B.

21. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible comprende, además, el componente E, en donde

40 E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de estos, y

en donde la cantidad total del componente E es al menos 20 y como máximo 1500 mg/Kg de A y B.

22. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en donde la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

5 23. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en donde la UR tiene:

a) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 1000 y como máximo 10000 Da y

b) una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 40 y como máximo 75 °C y

c) un peso por insaturación (WPU) de al menos 250 y como máximo 2200 g/mol,

10 y en donde el M_n se mide a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción, la T_g se mide a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción y el WPU se mide a través de espectroscopía $^1\text{H-NMR}$ según la descripción.

24. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, en donde el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

15 i) uno o más VU-c cristalinos, cada uno de los cuales es un uretano de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como máximo 1200 Da y

20 ii) una o más VFUR-c cristalinas, cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región de desde e incluso 45 hasta e incluso 78 °C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como máximo 1200 Da y

iii) mezclas de VU-c cristalinos y VFUR-c cristalinas,

en donde el M_n se mide a través de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción.

25 25. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en donde el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, en donde VEU-c cristalino es un uretano de éter de vinilo cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en donde todas y cualesquiera de las T_m del VEU-c cristalino están en la región de desde e incluso 30 hasta e incluso 80 °C.

30 26. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en donde el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en uretano de éter de divinilo de dietilenglicol, uretano de éter de divinilo de trietilenglicol y mezclas de estos.

35 27. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, en donde la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) de al menos 25 y como máximo 70 °C, en donde la T_g se mide a través de calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la descripción.

28. La composición de recubrimiento en polvo termoendurecible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, en donde el agente de curado A tiene una T_c que es menor que su T_m y, preferiblemente, la T_c del agente de curado es como máximo 55 °C menor que su T_m , o menor que su T_m más alta si el agente de curado A tiene más de una T_m .

40 29. Un proceso para producir la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de la reivindicación 1 a 28, dicho proceso comprende las etapas de:

a. mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible para obtener una premezcla;

b. calentar la premezcla en un extrusor hasta e incluso la temperatura de descomposición del componente C para obtener un extruido;

45 c. enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y

d. triturar el extruido solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible.

30. Una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada obtenida al curar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28.

31. Un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28 recubierta sobre él.

32. Un artículo que tiene una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28 recubierta y curada sobre él.

5 33. Un proceso para producir un artículo recubierto, dicho proceso comprende las etapas de:

- aplicar una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28 a un artículo, y

10 - calentar e/o irradiar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible durante un tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición de recubrimiento en polvo termoendurecible, para obtener el artículo recubierto.

34. Uso de:

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28; o

- una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible curada como se define en la reivindicación 30; o

15 - un artículo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 32,

20 en recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, impresión 3D, aplicaciones automotrices, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de enlatado, aplicaciones de bobinado, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.