

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 374**

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/EP2017/074539**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018** **WO18060276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2017** **E 17780678 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3519512**

54 Título: **Composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que comprenden peróxido de dilauroilo**

30 Prioridad:

28.09.2016 EP 16191174
28.09.2016 EP 16191173
28.09.2016 EP 16191175

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2021

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 2 816 374 T3

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

DESCRIPCIÓN

Composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que comprenden peróxido de dilauroilo

La invención se refiere a composiciones de recubrimiento en polvo termoestables como estas se describen en la presente memoria. La invención se refiere además a un proceso para fabricar dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables y procesos para recubrir un artículo con dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables. La invención además se refiere a composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curadas obtenidas mediante el curado de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención. La invención se refiere además a un artículo que se ha recubierto con dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable además de un artículo que se ha recubierto y curado con dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable. La invención se refiere además al uso de dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables y al uso de un artículo que se ha recubierto y curado con dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables. La invención se refiere además a varios usos o de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención, o de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curadas de la invención o de artículos que se han recubierto con la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención, o de artículos que se ha recubierto y curado con la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención. La invención se refiere además a un método para permitir el curado con calor rápido de una composición de recubrimiento en polvo termoestable a baja temperatura. La invención además se refiere a un método para mejorar la resistencia química de un recubrimiento en polvo obtenido mediante curado con calor de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención a baja temperatura.

Las composiciones de recubrimiento en polvo (normalmente denominado como polvos) que son materiales sólidos, de flujo libre, finamente divididos, secos, a temperatura ambiente y a presión atmosférica, han ganado considerable popularidad en años recientes sobre las composiciones de recubrimiento líquidas por un número de razones. Por un lado los recubrimientos en polvo son materiales usuarios y respetuosos con el medioambiente ya que están virtualmente libres de disolventes portadores orgánicos volátiles dañinos que están normalmente presentes en composiciones de recubrimiento líquidas. Por lo tanto, los recubrimientos en polvo emiten pocos, si lo hacen, materiales volátiles al medio cuando se curan. Esto elimina los problemas de emisión de disolvente asociados con las composiciones de recubrimiento líquidas tal como contaminación del aire y peligros para la salud de los trabajadores empleados en las operaciones de recubrimiento. Las composiciones de recubrimiento en polvo son también limpias y convenientes para el uso ya que se aplican de una manera limpia sobre el sustrato porque están en forma sólida seca. Los polvos se barren fácilmente en el caso de un derrame y no requieren suministros especiales de limpieza y contención del derrame, como lo hacen las composiciones de recubrimiento líquidas. La higiene de trabajo por consiguiente se mejora. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo son esencialmente 100% reciclables ya que los polvos pulverizados pueden recuperarse y recombinarse completamente con alimentación en polvo fresca. El reciclado de los recubrimientos líquidos durante la aplicación a menudo no se hace, lo que lleva a residuos aumentados y costes de eliminación de residuos peligrosos. Además, las composiciones de recubrimiento en polvo son fáciles de usar, es decir, no se necesita el rebajado o la dilución.

Las composiciones de recubrimiento en polvo se aplican típicamente en un sustrato por medio 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 a y depositadas en el artículo de base a recubrir. El artículo, normalmente a temperatura ambiente, de coloca entonces en un horno donde el polvo se funde y forma un recubrimiento en polvo. Un proceso híbrido basado en una combinación de técnicas de aplicación de carga electrostática de alto voltaje y lecho fluidizado (lecho fluidizado electrostático) ha evolucionado, además de métodos de aplicación por pulverización triboeléctrica. Las composiciones de recubrimiento en polvo y sus procesos de aplicación son las composiciones de recubrimiento y el proceso preferidos para recubrir muchos artículos familiares tales como equipos para el césped y el jardín, mobiliario para el patio y otro mobiliario metálico, cuadros eléctricos, elementos de iluminación, almacenamiento y accesorios de tienda, y muchos componentes de automoción. Hoy, las composiciones de recubrimiento en polvo están ampliamente aceptadas, con miles de instalaciones en las fábricas de los fabricantes de equipo original (OEMS) y talleres de recubrimiento personalizado.

Las composiciones de recubrimiento en polvo pueden ser termoestables o termoplásticas. La invención se refiere al campo de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables. La preparación de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables se describe 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 en el recubrimiento de sustratos sensible al calor, tales como madera y plásticos. Los sustratos sensibles al calor demandan curado a bajas temperaturas por ejemplo curando con calor a temperaturas tan altas como 130°C, para evitar la degradación y/o deformación significativa del sustrato. Por ejemplo cuando compuestos de madera, p.ej., tablero de partículas, tablero de fibras y otros sustratos que comprenden una cantidad significativa de madera se calientan a las altas temperaturas de curado necesarias para los polvos tradicionales (típicamente temperaturas mayores que 140°C), la humedad residual y los aglutinantes resinosos presentes en los compuestos de madera para la integridad del sustrato provocaron la evolución invariable del sustrato. La desgasificación de los compuestos volátiles durante el curado da

por resultado graves ampollas, cráteres, perforaciones y otros defectos de la superficie en el acabado de la película endurecida. Además, el sobrecalentamiento provoca que los compuestos de madera se vuelvan quebradizos, friables, chamuscados y empeorados de otras formas en las propiedades físicas y químicas. Esto no es aceptable ni desde el punto de vista de la calidad de la película ni del producto.

Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables por UV a baja temperatura se propusieron para recubrir sustratos sensibles al calor. Los polvos UV aún necesitan exposición al calor, que está por encima de la temperatura de transición al cristal (T_g) o la temperatura de fusión (T_m) para fundir y hacer fluir suficientemente los polvos en una película fundida continua sobre el sustrato antes del curado con radiación UV que se consigue exponiendo a la película fundida a radiación UV y las reacciones de reticulado se desencadenan con la radiación UV más que con el calor. Por consiguiente, recubrir con polvo sustratos sensibles al calor con polvos curables por radiación UV necesita un proceso de dos etapas que comprende típicamente las etapas de: i) calentar la composición de recubrimiento en polvo para fundirla y hacerla fluir en el sustrato para formar una película continua, y ii) radiar con UV la película formada para endurecerla (curarla). En principio, el curado con calor de sustratos sensibles al calor es aún deseable y preferido sobre el curado con UV; la razón es que el curado con calor tiene la ventaja de que en solo un proceso de una etapa ese de calentar una composición de recubrimiento en polvo sin el uso de equipo adicional, por ejemplo equipo que genera luz UV o electrones acelerados, la composición de recubrimiento en polvo puede fundirse y curarse en un sustrato.

El curado con calor de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables es más deseable que el curado con UV porque el curado con UV falla cuando tiene que recubrir con polvo artículos tridimensionales complejos y el curado con calor es la única forma de que pueda conseguirse el recubrimiento con polvo de artículos tridimensionales complejos.

Un inconveniente de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que comprenden iniciadores radicales térmicos y resinas que comprenden insaturaciones basadas en dobles enlaces carbono conectados directamente a un grupo aceptor de electrones es que debido a su generalmente alta reactividad, su estabilidad en el almacenamiento físico es bastante limitada; este inconveniente es especialmente pronunciado para almacenamiento prolongado tal como varias semanas; las condiciones de almacenamiento prolongado se encuentran típicamente durante por ejemplo el envío al extranjero de polvos es bastante limitado; en estas condiciones, dichos polvos necesitan almacenarse a temperaturas bastante bajas típicamente menores de 15°C; la limitada/pobre estabilidad en el almacenamiento físico aparte de añadir a la complejidad de comercializar dicho polvo debido a las necesidades especiales para el almacenamiento, es generalmente indeseable tanto para el fabricante de pintura como para el usuario final, ya que la limitada/pobre estabilidad en el almacenamiento físico de pinturas en polvo acaba en bloqueo o sinterizado durante el almacenamiento y/o producción de un acabado de piel de naranja estéticamente indeseable cuando se cura.

La complejidad de la tarea para desarrollar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables que tengan alta estabilidad en el almacenamiento físico y que al mismo tiempo dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables sean capaces de producir tras curado con calor a bajas temperaturas recubrimientos en polvo que tengan resistencia química mejorada, preferiblemente significativamente mejorada se vuelve cada vez más complejo una vez que se desea mejorar también la velocidad del curado con calor a bajas temperaturas. Cuanto más rápido sea el curado con calor de una composición de recubrimiento en polvo termoestable a una baja temperatura, es decir cuanto menor sea el tiempo que necesita una composición de recubrimiento en polvo termoestable para producir un recubrimiento en polvo que tenga una resistencia química aceptable tras haber sido curada con calor dicha composición a bajas temperaturas, mejor. La razón es que una composición de recubrimiento en polvo termoestable que puede curarse con calor rápido a bajas temperaturas ofrece al aplicador del recubrimiento en polvo un tiempo de respuesta rápido debido al hecho de que puede manejar los artículos recubiertos a tiempos menores significativos después de recubrir los artículos sin riesgo de dañar sus superficies recubiertas y al mismo tiempo le ofrece la oportunidad de recubrir también artículos sensibles al calor además de artículos no sensibles al calor. La complejidad de esta tarea se vuelve incluso más compleja una vez que se desea que dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable sea capaz de producir tras curado con calor rápido a bajas temperaturas recubrimientos en polvo que tengan suficiente suavidad. La suavidad se refiere al acabado de un recubrimiento en polvo y es particularmente importante para el atractivo estético de un artículo recubierto con polvo para el consumidor final.

En años recientes, las composiciones de recubrimiento en polvo curables con calor que pueden curarse a bajas temperaturas se propusieron en los documentos 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 termoestables curables con calor que serían capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura (como esto se define en la presente memoria) y ninguna de estas descripciones fue capaz de proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor que tras el curado con calor a baja temperatura serían capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química.

Por consiguiente, sería deseable y es, por lo tanto, el principal objeto de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor que sean capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curarse con

calor a baja temperatura sean capaces de producir recubrimientos en polvo que tengan al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. Sería más deseable y es, por lo tanto otro objeto de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor que sean capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura, tengan muy buena estabilidad en el almacenamiento físico y que dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura sean capaces de producir recubrimientos en polvo que tengan al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. Sería más deseable y es, por lo tanto un objeto adicional de la invención proporcionar composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor que sean capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura, que tengan muy buena estabilidad en el almacenamiento físico, y que dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curarse con calor a baja temperatura 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 suavidad.

Por lo tanto, ampliamente de acuerdo con la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable 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 encontró sorprendentemente que las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (TPCC) de la invención son curables con calor y son capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curarse con calor a baja temperatura son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. Por consiguiente, las TPCC de la invención cumplen el principal objeto de la invención. Preferiblemente, las TPCC de la invención son capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura, tienen muy buena estabilidad en el almacenamiento físico y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curarse con calor a baja temperatura son capaces de producir recubrimientos en polvo que tienen al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. Más preferiblemente, las TPCC de la invención son capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura, tienen muy buena estabilidad en el almacenamiento físico, y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor 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 suavidad. Lo más preferiblemente las TPCC de la invención son capaces de curarse con calor rápido a baja temperatura, tener muy buena estabilidad en el almacenamiento físico, y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curarse con calor 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 suavidad; y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor pueden ser además capaces de curarse con calor a muy baja temperatura y tras curado con calor a muy baja temperatura 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 tanto, ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición curada como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un artículo como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporcionan diversos usos como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

P1a Más particularmente ampliamente de acuerdo con la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable que comprende los siguientes componentes A D:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de los mismos, y

B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en vinil-uretanos, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de los mismos, en los que 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 cristalino cada uno de los cuales es un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y

ii) una o más VFUR-c cristalina cada una de los 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 las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

5 en los que ΔH_m y T_m se mide cada uno por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción, y

C: uno o más iniciadores radicales térmicos, en los que al menos un iniciador radical térmico es peróxido de dilauroilo y en el que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmol/kg de A y B, y

10 D: uno o más co-iniciadores seleccionados se seleccionan del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, y en los que la cantidad total de componente D es al menos 10 y como mucho 300 mmol/kg de A y B.

P1b Más específicamente ampliamente de acuerdo con la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable según la reivindicación 1.

15 Ciertas preferencias ejemplares dependientes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable según P1a, P1b, además de ciertos aspectos adicionales de la invención de la composición de recubrimiento en polvo termoestable según P1a, P1b, y sus preferencias incluyen aunque no están limitadas a preferencias P1 a P101 y aspectos A1 a A7, mostrados 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 en el alcance de la invención reivindicada. La base precedente para ciertos términos mostrados en las preferencias
20 puede encontrarse en preferencias anteriores y/o en cualquiera de P1a y P1b. Cualquier referencia a componentes incluye sus preferencias e intervalos preferidos como se describe en toda la solicitud.

P1 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, en la que B está presente en una cantidad de al menos 4 y como mucho 90, más preferiblemente en una cantidad de al menos 10 y como mucho 85, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 15 y como mucho 60, lo más preferiblemente en una
25 cantidad de al menos 15 y como mucho 55, especialmente en una cantidad de al menos 16 y como mucho 55 ppc de A y B.

P2 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o de la preferencia P1, en la que 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
30 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 ppc de B.

35 P3 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P2, en la que B: uno o más agentes de curado seleccionados del grupo que consiste en viniluretanos, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de los mismos, en los que cualquiera y todos de los agentes de curado es el agente de curado A como el agente de curado A se describe en cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las secciones 1.2, 1.2.1 y 1.2.2, que incluye cualquier intervalo preferido y combinaciones de dichos
40 intervalos preferidos.

P4 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P2, en las que B: uno o más agentes de curado A como agente de curado A se describe en cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las secciones 1.2, 1.2.1 y 1.2.2, incluyendo cualquier intervalo preferido y combinaciones de dichos intervalos preferidos.

45 P5 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P4, en las que la K que es la relación de los moles totales de las insaturaciones etilénicas en B dividido por los moles totales de las insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,3 y como mucho 9, más preferiblemente al menos 0,5 y como mucho 4, lo más preferiblemente al menos 0,6 y como mucho 3, especialmente al menos 0,8 y como mucho 2,8, más especialmente al menos 0,9 y como mucho 2,6, lo más especialmente al menos
50 0,95 y como mucho 2,5, por ejemplo al menos 0,95 y como mucho 3, por ejemplo al menos 0,8 y como mucho 2,5.

P6 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P5, en las que la cantidad total de componente D es al menos 10 y como mucho 200, más preferiblemente al menos 10 y como mucho 150, incluso más preferiblemente al menos 12 y como mucho 300, lo más preferiblemente al menos 12 y como mucho 200, especialmente al menos 12 y como mucho 150 mmol/kg de A y B.

5

10

20

25

35

40

45

55

P23 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos, y mezclas de los mismos, en los que los compuestos onio se seleccionan del grupo que

consiste en compuestos representados por la fórmula II-X; y en los que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2, sulfo-compuesto-3 y sulfo-compuesto-5.

- 5 P24 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2 y sulfo-compuesto-3.
- 10 P25 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-2 y sulfo-compuesto-3.
- 15 P26 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-3.
- 20 P27 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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.
- 25 P28 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio en los que los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula II-X.
- 30 P29 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que el A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones antimoniato, aniones sulfonato y aniones borato.
- 35 P30 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo de aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato.
- 40 P31 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en los que 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 los que el A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo de aniones haluro.
- 45 P32 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-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-toluensulfato 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-toluensulfato 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-toluensulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-toluensulfato 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-tosiloxima de pentan-3-ona, O-((4-clorofenil)sulfonil)oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona y mezclas de los mismos.
- 55

5

10

25

35

45

60

cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-toluensulfato de difenilyodonio, 2-(((terc-butilsulfonyl)(diazo)metil)sulfonyl)-2-metilpropano, 4-metilbencenosulfonato de terc-butilo, 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metiltilio)fenil]-1-propanona y mezclas de los mismos.

- [illegible]

5

10

20

25

30

35

45

50

55

55

- P59 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.
- 5 P60 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.
- P61 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonil]-1-[4-(metiltilio)fenil]-1-propanona y mezclas de los mismos.
- 10 P62 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P6, en la que D es cloruro de difenilyodonio.
- P63 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P62, en la que el componente D está presente en una cantidad de como mucho 150 mmoles/Kg de A y B.
- 15 P64 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable además comprende componente E, en la que E: uno o más inhibidores.
- P65 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que E: uno o más inhibidores y en la que la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5 incluyendo cualquier intervalo preferido y combinaciones de dichos intervalos preferidos.
- 20 P66 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que E: uno o más inhibidores seleccionados de cualquier grupo que consiste en preferencias descritas en la sección 1.5.
- 25 P67 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que E: uno o más inhibidores seleccionados de cualquier grupo que consiste en las preferencias descritas en la sección 1.5, y en la que la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5 incluyendo cualquier intervalo preferido y combinaciones de dichos intervalos preferidos.
- 30 P68 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de los mismos.
- 35 P69 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P63, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de los mismos, y en la que la cantidad total de componente E es como se describe en la sección 1.5 incluyendo cualquier intervalo preferido y combinaciones de dichos intervalos preferidos.
- 40 P70 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P64 a P69, en la que el componente E está presente en una cantidad de al menos 16 y como mucho 1500, más preferiblemente al menos 20 y como mucho 1500, incluso más preferiblemente al menos 16 y como mucho 1000, lo más preferiblemente al menos 20 y como mucho 1000, especialmente al menos 16 y como mucho 800, más especialmente al menos 20 y como mucho 800, lo más especialmente al menos 16 y como mucho 600, por ejemplo al menos 20 y como mucho 600, por ejemplo al menos 25 y como mucho 800, por ejemplo al menos 30 y como mucho 800, por ejemplo al menos 40 y como mucho 1500, por ejemplo al menos 40 y como mucho 1000, por ejemplo al menos 40 y como mucho 800, por ejemplo al menos 40 y como mucho 700, por ejemplo al menos 40 y como mucho 600, por ejemplo al menos 40 y como mucho 500, por ejemplo al menos 45 y como mucho 1500, por ejemplo al menos 45 y como mucho 1000, por ejemplo al menos 45 y como mucho 800, por ejemplo al menos 45 y como mucho 700, por ejemplo al menos 45 y como mucho 600, por ejemplo al menos 45 y como mucho 500, por ejemplo al menos 45 y como mucho 300 mg/kg de A y B.
- 50 P71 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P70, en la que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 35 y como mucho 190, más preferiblemente de al menos 40 y como mucho 190, incluso más preferiblemente de al menos 45 y como
- 55

mucho 190, lo más preferiblemente de al menos 30 y como mucho 170, especialmente de al menos 35 y como mucho 170, más especialmente de al menos 40 y como mucho 170, lo más especialmente de al menos 45 y como mucho 170, por ejemplo de al menos 30 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 35 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 40 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 45 y como mucho 150 mmoles/kg de A y B.

- 5 P72 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P71, en la que el componente C está presente en una cantidad de como mucho 500, más preferiblemente como mucho 450, incluso más preferiblemente como mucho 400, lo más preferiblemente como mucho 350, especialmente como mucho 300, más especialmente como mucho 250, lo más especialmente como mucho 190, por ejemplo como mucho 170 mmoles/kg de A y B.
- 10 P73 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P72, en la que el componente C comprende peróxido de dilauroilo en una cantidad de al menos 5,2, más preferiblemente de al menos 6, incluso más preferiblemente de al menos 7, lo más preferiblemente 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 de al menos 12, por ejemplo de al menos 14, por ejemplo de al menos 16, por ejemplo de al menos 18, por ejemplo de al menos 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 ppc de C, por ejemplo el componente C es peróxido de dilauroilo.
- 20 P74 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P73, en la que cada una de las UR tiene un peso molecular promedio en número (M_n) medido por medio de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción, de al menos 1000 y como mucho 10000 Da.
- 25 P75 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P75, en la que cada una de las UR tiene una temperatura de transición al cristal (T_g) medida por medio de DSC según la descripción, desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, preferiblemente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 75°C.
- 30 P76 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P76, en la que la UR tiene un peso por insaturación (WPU) medido por medio de espectroscopia ^1H -RMN, de al menos 250 y como mucho 2200, preferiblemente de 450 a 1350 g/mol.
- 35 P77 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P76, en la que 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 por medio de cromatografía por permeación en gel (GPC) según la descripción, de al menos 400 y de como mucho 20000 Da, más preferiblemente de al menos 450 y de como mucho 10000 Da, lo más preferiblemente de al menos 500 y de como mucho 7000 Da, especialmente de al menos 550 y de como mucho 5000, más especialmente de al menos 575 y de como mucho 3000 Da, lo más especialmente de al menos 600 y de como mucho 2000 Da, por ejemplo de al menos 660 y de como mucho 2000 Da, por ejemplo de al menos 660 y de como mucho 1500 Da, por ejemplo de al menos 660 y de como mucho 1200 Da, por ejemplo de al menos 660 y de como mucho 1000 Da.
- 40 P78 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P77, en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino, están en la región desde a incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, preferiblemente en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C.
- 45 P79 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P78, en la que cualquiera y todas de las T_m de cada una de la una o más VFUR-c cristalina, están en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, preferiblemente en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C.
- 50 P80 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P79, en la que en la que 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.
- 55 P81 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P80, en la que cada uno de los VU-c cristalinos tiene un peso por insaturación (WPU) medido por medio de espectroscopia ^1H -RMN según la descripción, de al menos 190 y como mucho 1500 g/mol, preferiblemente de al menos 190 y como mucho 1000 g/mol, más preferiblemente de al menos 190 y como mucho 800 g/mol, lo más preferiblemente de al menos 190 y como mucho 600 g/mol, especialmente de al menos 190 y como mucho 500 g/mol, más especialmente de al menos 190 y como mucho 350 g/mol.
- P82 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P81, en la que cada una de las VFUR-c cristalinas tiene un peso por insaturación (WPU) medido

por medio de espectroscopia ^1H -RMN según la descripción, de al menos 190 y como mucho 1500 g/mol, preferiblemente de al menos 190 y como mucho 1000 g/mol, más preferiblemente de al menos 190 y como mucho 800 g/mol, incluso más preferiblemente de al menos 190 y como mucho 600 g/mol, lo más preferiblemente de al menos 190 y como mucho 500 g/mol, especialmente de al menos 190 y como mucho 350 g/mol.

- 5 P83 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P82, en la que el VU-c cristalino se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de los mismos; 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 dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter y mezclas de los mismos; incluso más preferiblemente el VU-c cristalino es uretano de dietilenglicol-diviniléter; lo más preferiblemente el VU-c cristalino es uretano de trietilenglicol-diviniléter.

- 10 P84 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P83, en la que la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina, VEESFUR-c y mezclas de las mismas; preferiblemente la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina y mezclas de las mismas; más preferiblemente la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina.

- 15 P85 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P84, en la que el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VU-c cristalino y mezclas de los mismos; preferiblemente el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, VESU-c cristalino, VEESU-c y mezclas de los mismos; 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 dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter y mezclas de los mismos; lo más preferiblemente el agente de curado A es uretano de dietilenglicol-diviniléter; especialmente el agente de curado A es uretano de trietilenglicol-diviniléter.

- 20 P86 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P85, en la que la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, poliuretanos, poliamidas, poliesteramidas, poliureas y mezclas de las mismas.

P87 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P86, en la que las insaturaciones etilénicas de la UR son insaturaciones etilénicas di-ácido.

- 25 P88 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P86 en la que la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

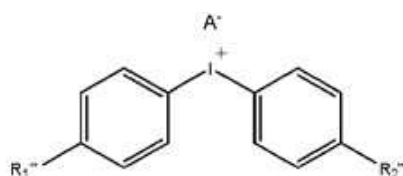
P89 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, a cualquiera de las preferencias P1 a P86, en la que la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácido.

- 30 P90 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P86, en la que la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

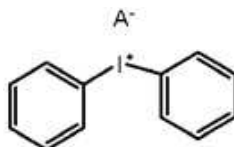
- 35 P91 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P90, en la que el agente de curado A tiene una T_c que es menor que su T_m y preferiblemente la T_c del agente de curado es como mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45, lo más preferiblemente como mucho 40, especialmente como mucho 35°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m si el agente de curado A tiene más de una T_m .

- 40 P92 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P91, en la que el agente de curado A tiene un T_c de al menos 0 y de como mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

- 45 P93 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P92, en la que D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, y en los que los compuestos onio se seleccionan del grupo que consisten en compuestos representados por la siguiente fórmula I-X y compuestos representados por la siguiente fórmula II-X



(fórmula I-X)



(fórmula II-X)

En la que

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

- 5 R₁''' es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂, y R₂''' es un hidrocarbilo saturado de C₁-C₁₂.

P94 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P93, en la que la UR tiene:

- a) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 1000 y como mucho 10000 Da, y
b) una temperatura de transición al cristal (T_g) de al menos 40 y como mucho 75°C, y
10 c) un peso por insaturación (WPU) de al menos 250 y como mucho 2200 g/mol,

y en la que el M_n se mide por medio de cromatografía por permeación en gel (GPC) según la descripción, la T_g se mide por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción y el WPU se mide por medio de espectroscopia ¹H-RMN según la descripción.

- 15 P95 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P94, en la que el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):

i) uno o más VU-c cristalino cada uno de los cuales es un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión ΔH_m ≥ 35 J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VU-c cristalinos están en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como mucho 1200 Da, y

- 20 ii) una o más VFUR-c cristalina cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión ΔH_m ≥ 35 J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como mucho 1200 Da, y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

- 25 en la que el M_n se mide por medio de cromatografía por permeación en gel (GPC) según la descripción.

P96 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P95, en la que la VFUR-c cristalina tiene una T_g de al menos -80 y como mucho 75°C, más preferiblemente de al menos -80 y como mucho 70°C, incluso más preferiblemente de al menos -80 y como mucho 60°C, lo más preferiblemente de al menos -80 y como mucho 50°C, especialmente de al menos -80 y como mucho 40°C, más especialmente de al menos -80 y como mucho 30°C, lo más especialmente de al menos -80 y como mucho 20°C, por ejemplo de al menos -80 y como mucho 10°C, por ejemplo de al menos -80 y como mucho 0°C, por ejemplo de al menos -80 y como mucho -10°C, por ejemplo de al menos -80 y como mucho -20°C.

- 35 P97 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P96, en la que la UR tiene una temperatura de transición al cristal (T_g) de al menos 20 y como mucho 120, más preferiblemente de al menos 30 y como mucho 100, incluso más preferiblemente de al menos 35 y como mucho 90, lo más preferiblemente de al menos 40 y como mucho 75°C.

P98 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P99, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene una temperatura de transición al cristal de al menos 20 y como mucho 80, más preferiblemente al menos 25 y como mucho

70, incluso más preferiblemente al menos 25 y como mucho 60, lo más preferiblemente al menos 25 y como mucho 55, especialmente al menos 25 y como mucho 50, más especialmente al menos 30 y como mucho 80, incluso más especialmente al menos 30 y como mucho 70, lo más especialmente al menos 30 y como mucho 60, por ejemplo al menos 30 y como mucho 55, por ejemplo al menos 30 y como mucho 50°C.

- 5 P99 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P98, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable es una composición de recubrimiento en polvo termoestable de un componente.

P100 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b, o cualquiera de las preferencias P1 a P99.

- 10 P101 La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones presentadas en la presente memoria y cualquiera de las preferencias P1 a P100.

A1 Un proceso para fabricar una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101, comprendiendo dicho proceso las etapas de:

- a. mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable para obtener una premezcla;
- 15 b. calentar la premezcla preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluyendo la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente hasta e incluyendo 90°C, para obtener un extruido;
- c. enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y
- d. moler el extruido solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.

- 20 A2 Una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada obtenida curando una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101.

A3 Un artículo que se ha recubierto con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101.

- 25 A4 Un artículo que se ha recubierto y curado con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101.

A5 Un proceso para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo dicho proceso las etapas de:

- aplicar una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101, a un artículo; y
- 30 - calentar y/o radiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable durante tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable, para obtener el artículo recubierto.

A6 El uso de:

- 35 - una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101; o
- una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada como se define en el aspecto A2; o
- un artículo como se define en cualquiera de los aspectos A3 a A4,

- 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 en automoción, aplicaciones en marina, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.

- 45 A7 Un proceso para fabricar o 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 de automoción, aplicaciones de marina, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, o artículos adecuados para aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en
- 50 aplicaciones de automoción, aplicaciones de marina, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones

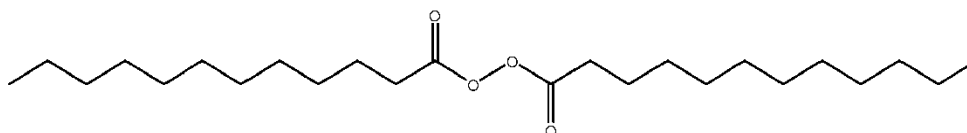
de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, que comprenden la etapa de proporcionar al menos uno de los siguientes i) a iii):

- 5 i) una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define en cualquiera de P1a y P1b, o en cualquiera de las preferencias P1 a P101,
- ii) una composición de recubrimiento en polvo termoestable curado como se define en el aspecto A2,
- iii) un artículo como se define en cualquiera de los aspectos A3 a A4.

10 A menos que explícitamente se afirme otra forma, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en cualquiera de las preferencias P1 a P101 y aspectos A1 a A7, mostrada a continuación pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como las que se describen en toda la solicitud.

Definiciones

Por "peróxido de dilauroilo" se entiende el peróxido orgánico que tiene la siguiente fórmula



20 Por el término "hidrocarburo" se entiende un compuesto químico que consiste solo en carbono e hidrógeno.

Por el término "hidrocarburo saturado" se entiende que el hidrocarburo no contiene ningún doble enlace carbono-carbono configurado en *cis*- o *trans*- (insaturación de doble enlace carbono-carbono), y no contiene un triple enlace carbono-carbono (insaturación de triple enlace carbono-carbono).

25 Por el término "hidrocarburo insaturado" se entiende que el hidrocarburo tiene al menos un doble enlace carbono-carbono y ningún triple enlace carbono-carbono.

Por el término "hidrocarbilo" se entiende un grupo orgánico univalente formado eliminando un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo saturado o insaturado. Los hidrocarbilos ejemplares incluyen aunque no están limitados a metilo, etilo, fenilo, bencilo, metilfenilo.

30 Por el término "hidrocarbilo saturado" se entiende un grupo orgánico univalente formado eliminando un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo saturado. Los hidrocarbilos ejemplares incluyen aunque no están limitados a metilo, etilo, propilo.

Por el término "hidrocarbilenos" se entiende un grupo orgánico divalente formado eliminando dos átomos de hidrógeno de un hidrocarburo saturado o insaturado, cuyas valencias libres no están unidas en un doble enlace. Los hidrocarbilenos ejemplares incluyen aunque no están limitados a metileno, 1,3-fenileno.

35 Por el término "hidrocarbilo sustituido" se entiende un hidrocarbilo opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes.

Por el término "sustituyente" se entiende un átomo o un grupo de átomos que sustituye uno o más átomos de hidrógeno unidos a una estructura parental. Sustituyentes ejemplares incluyen aunque no están limitados a oxígeno, cloro, carboxilo, hidroxilo, amino, ciano, metoxi, formilo, imino, etc.

40 El "co-iniciador" se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos.

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



(fórmula Y)

45 En el que 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 parental 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

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

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

Y en el que A^- es un anión que es el contra-anión de Q^+ , y en el que A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones antimoniato, aniones sulfonato y aniones borato. Preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones sulfonato y aniones borato. Más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato. Incluso más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Lo más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro y aniones sulfonato. Más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones 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^- .

20 Por el término “anión haluro” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- , I^- , At. Preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- y I^- . Más preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl^- , Br^- y I^- . Incluso más preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl^- y I^- . Lo más preferiblemente el anión haluro es Cl^- .

Por el término “anión perhaluro” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en FO_4^- , ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^- . Preferiblemente el anión perhaluro es ClO_4^- (anión perclorato).

25 Por el término “anión fosfato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula PA



(fórmula PA)

30 En la que X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br y I. Más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, y Cl. Lo más preferiblemente la X es F. Un ejemplo de un anión fosfato (y lo más preferido de los aniones fosfato) es PF_6^- .

Por el término “anión arseniato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula AA



(fórmula AA)

40 En la que X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente la X es F. Un ejemplo de un anión arseniato (y el más preferido de los aniones arseniato) es AsF_6^- .

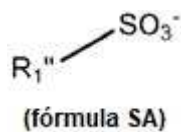
Por el término “anión antimoniato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula ATA



(fórmula ATA)

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

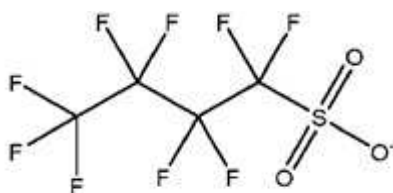
50 Por el término “anión sulfonato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula SA



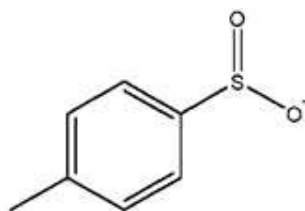
En la que R_1'' , es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, preferiblemente un hidrocarbilo insaturado $\text{C}_7\text{-C}_{12}$, más preferiblemente $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4$. Ejemplos de aniones sulfonato incluyen aunque no están limitados a



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



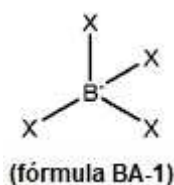
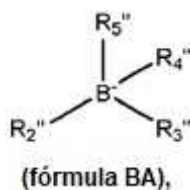
(anión perfluoro-1-butanosulfonato), y



(anión p-toluensulfato).

Preferiblemente el anión sulfonato se selecciona del grupo que consiste en anión 1,1,2,2-tetrafluoroetanosulfonato, anión perfluoro-1-butanosulfonato y anión p-toluensulfato.

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



En las que

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

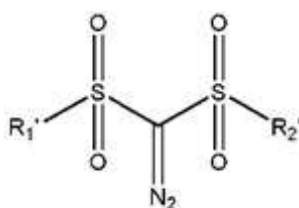
R₄' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, preferiblemente un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, más preferiblemente un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente es F₅C₆, y

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

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

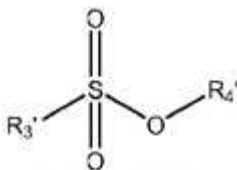
- 10 Por el término "sulfo-compuesto-1" se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L1



(fórmula L1)

En la que R₁' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀, y R₂' es un hidrocarbilo C₁-C₁₀. Ejemplos de un sulfo-compuesto-1 incluyen aunque no están limitados a 2-(((terc-butilsulfonyl)(diazometil)sulfonyl)-2-metilpropano y (diazometilendisulfonyl)diciclohexano.

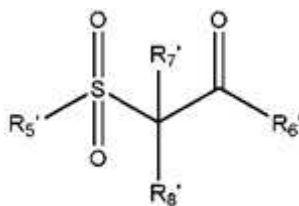
- 15 Por el término "sulfo-compuesto-2" se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L2



(fórmula L2)

En la que R₃' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂, y R₄' es un hidrocarbilo C₁-C₁₂. Ejemplos de un sulfo-compuesto-2 incluyen aunque no están limitados a 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo.

- 20 Por el término "sulfo-compuesto-3" se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L3

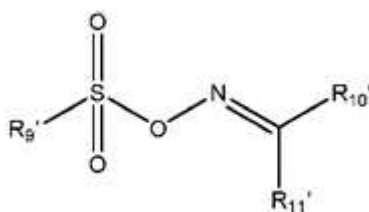


(fórmula L3)

En la que 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 sulfo-compuesto-3 es 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metil)fenil]-1-propanona.

25

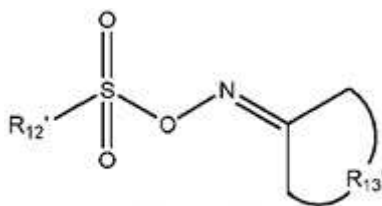
Por el término "sulfo-compuesto-4" se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L4



(fórmula L4)

En la que R_9' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} , y R_{10}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} y R_{11}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} . Un ejemplo de un sulfo-compuesto-4 es O-tosiloxima de pentan-3-ona.

Por el término “sulfo-compuesto-5” se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L5



(fórmula L5)

5

En la que R_{12}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} o un hidrocarbilo sustituido, y R_{13}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} . Un ejemplo de un sulfo-compuesto-5 es O-((4-clorofenil)sulfonyl)oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona.

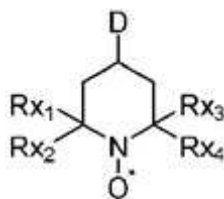
10

Por el término “metal de transición” se entiende un metal de transición con número atómico desde e incluyendo 21 y hasta e incluyendo 79. Ejemplos de metales de transición incluyen aunque no están limitados a Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo y W.

Por el término “compuesto de metal de transición” se entiende un compuesto monomérico que comprende un metal de transición en cualquier valencia. Ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen aunque no están limitados 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+} .

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

Por el término “radical-1” se entiende un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-1



(fórmula R-1)

En la que

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

20 R_{x1} es un hidrocarbilo saturado C_1-C_{10} , y

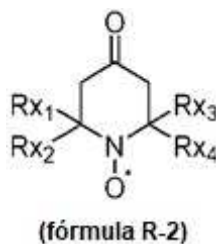
R_{x2} es un hidrocarbilo saturado C_1-C_{10} , y

R_{x3} es un hidrocarbilo saturado C_1-C_{10} , y

R_{x4} es un hidrocarbilo saturado C_1-C_{10} , y

25 Ejemplos de un radical-1 incluyen aunque no están limitados a 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-ol (un compuesto también denominado como TEMPOL), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-4-carboxilpiperidina (un compuesto también denominado como 4-carboxi-TEMPO).

Por el término “radical-2” se entiende un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-2



En la que

Rx₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

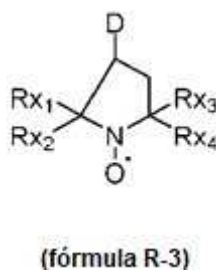
5 Rx₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

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

10 Por el término “radical-3” se entiende un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-3



En la que

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

Rx₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

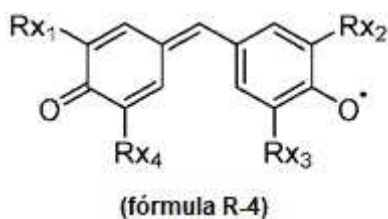
15 Rx₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Ejemplos de un radical-1 incluyen aunque no están limitados a 1-oxil-2,2,5,5-tetrametilpirrolidina, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametil-3-carboxilpirrolidina (también denominada 3-carboxi-PROXYL).

20 Por el término “radical-4” se entiende un radical orgánico representado por la siguiente fórmula R-4



En la que

Rx₁ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₂ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

25 Rx₃ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

Rx₄ es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₀, y

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

Por el término “curado” o “cura” se entiende el proceso de volver “fijo” que es formar una red reticulada de forma irreversible (la denominada “forma curada”), un material que no puede fluir, fundirse o disolverse más. En la presente memoria, los términos “curado”, “cura” y “reticulado” se usan de forma intercambiable. El curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención puede tener lugar con o sin el uso de uno o ambos de calor y radiación. Si el curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable tiene lugar usando solo calor, entonces el curado se denomina “curado con calor”. Por claridad, el término curado con calor no incluye curado inducido por radiación. Si el curado de una composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar usando radiación, el curado se denomina “curado por radiación”. Preferiblemente, el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene lugar por medio de curado con calor. Opcionalmente, puede usarse una combinación de calor y presión para curar una composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor. En el contexto de la invención, el término “curado con calor” no excluye la aplicación de presión junto con el calor para curar una composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor, tal como la composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor de la invención.

Por el término “composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor” se entiende una composición de recubrimiento en polvo termoestable que tiene la capacidad de curar 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 conseguir el curado de la composición; no se excluyen la radiación y la presión (por encima o por debajo de la presión atmosférica) pero no son necesarias para el curado de dicha composición.

Por el término “composición de recubrimiento en polvo termoestable curable por radiación” se entiende una composición de recubrimiento en polvo termoestable que tiene la capacidad de curar a presión atmosférica y tras radiación y que dicha radiación es necesaria para inducir y conseguir el curado de la composición; no se excluyen el calentamiento a temperatura elevada y la presión (por encima o por debajo de la presión atmosférica) pero no son necesarios para el curado de dicha composición.

Por el término “composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor/radiación” se entiende una composición de recubrimiento en polvo termoestable que puede ser una o ambas de composición curable con calor y curable con radiación.

Por el término “radiación” se entiende una o ambas de radiación ultravioleta (UV) y radiación por haz de electrones.

Por el término “extruible” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que una vez que los componentes de dicha composición se mezclan, dicha mezcla puede procesarse por medio de un extrusor.

Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico muy pobre” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tiene una estabilidad en el almacenamiento físico como se evalúa en la presente memoria, de 1 (la clasificación está basada en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico pobre” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tiene una estabilidad en el almacenamiento físico como esto se evalúa en la presente memoria, de 2 (la clasificación se basa en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico mediocre” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tiene una estabilidad en el almacenamiento físico como se evalúa en la presente memoria, de al menos 3 y como mucho 4 (la clasificación se basa en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico buena” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tiene una estabilidad en el almacenamiento físico como se evalúa en la presente memoria, de al menos 5 y como mucho 6 (la clasificación se basa en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico muy buena” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tienen una estabilidad en el almacenamiento físico como se evalúa en la presente memoria, de al menos 7 y como mucho 9 (la clasificación se basa en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). Por el término “estabilidad en el almacenamiento físico excelente” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable se entiende que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tras el almacenamiento a 23±1°C durante 7 semanas, tiene una estabilidad en el almacenamiento físico como se evalúa en la presente memoria, de 10 (la clasificación se basa en una escala de 1 a 10, siendo 1 lo peor y 10 lo mejor). La estabilidad en el almacenaje físico se abrevia en la presente memoria como PSS y se mide según el método relevante descrito en los ejempls.

5 Por el término “capaz de cura con calor rápido a baja temperatura” o igualmente “capaz de curado con calor rápido a baja temperatura” o igualmente “capaz de cura con calor rápido a bajas temperaturas” o igualmente “capaz de curado con calor rápido a bajas temperaturas” en referencia a una composición de recubrimiento en polvo termoestable, se entiende que dicha composición una vez aplicada en un sustrato MDF y curada con calor a 95°C durante 3 minutos en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación UV), proporciona un recubrimiento en polvo que puede aguantar al menos 210 frotados dobles con acetona. Una composición de recubrimiento en polvo termoestable que puede curar con calor rápido a bajas temperaturas es particularmente adecuada para recubrir artículos sensibles al calor.

10 Por el término “cura con calor a baja temperatura” o igualmente “curado con calor a baja temperatura” se entiende cura con calor a 95°C durante 3 minutos en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación).

Por el término “cura con calor a muy baja temperatura” o igualmente “curado con calor a muy baja temperatura” se entiende cura con calor a 85°C durante 30 minutos, en un horno de infrarrojos (sin la aplicación de radiación).

15 Por el término “resistencia química muy pobre” en referencia a un recubrimiento en polvo, se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar como mucho 99 frotados dobles con acetona. Por el término “resistencia química pobre” en referencia a un recubrimiento en polvo se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar al menos 100 y como mucho 149 frotados dobles con acetona. Por el término “resistencia química suficiente” en referencia a un recubrimiento en polvo se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar al menos 150 y como mucho 249 frotados dobles con acetona. Por el término “resistencia química buena” en referencia a un recubrimiento en polvo se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar al menos 250 y como mucho 449 frotados dobles con acetona. Por el término “resistencia química muy buena” en referencia a un recubrimiento en polvo se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar al menos 450 y como mucho 499 frotados dobles con acetona. Por el término “resistencia química excelente” en referencia a un recubrimiento en polvo se entiende que dicho recubrimiento en polvo puede aguantar al menos 500 frotados dobles con acetona. Un recubrimiento en polvo que tiene al menos resistencia química buena es particularmente adecuado para recubrir artículos sensibles al calor.

25 Los frotados dobles con acetona abreviado en la presente memoria como ADR se miden según el método relevante descrito en los ejemplos.

Por el término “suavidad suficiente” en referencia a un recubrimiento en polvo, se entiende una suavidad como se mide según el método relevante descrito en los ejemplos, de ≥ 2 .

30 Por el término “suavidad pobre” en referencia a un recubrimiento en polvo, se entiende una suavidad como se mide según el método relevante descrito en los ejemplos, de ≤ 1 .

La “K” representa la relación de los moles totales de las insaturaciones etilénicas en B (en la presente memoria Mol_B total) divididos a los moles totales de las insaturaciones etilénicas en A (en la presente memoria Mol_A total) y se calcula según la siguiente ecuación:

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

35 En la que

$$\text{Mol}_A \text{ total} = \sum_{s=1}^n \left(\frac{M_s}{\text{WPU}_s} \right)$$

y

$$\text{Mol}_B \text{ total} = \sum_{r=1}^n \left(\frac{M_r}{\text{WPU}_r} \right)$$

y en la que

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

M_r es la cantidad de una UR que forma parte del componente A y WPU_r es el peso por insaturación de dicha UR. Cada uno de WPU_s y WPU_r se mide por medio de espectroscopía ¹H-RMN como se describe en la descripción de la medida de WPU.

45 Por “temperatura ambiente” se entiende una temperatura de 23±1°C.

Una “resina” se entiende en la presente memoria que tiene el mismo significado que tiene para un experto en química de polímeros termoestables, específicamente 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 por medio de una reacción química preferiblemente dicha reacción química se induce por medio de calor y/o

radiación, conectan básicamente las cadenas poliméricas a través de la formación de enlaces covalentes permanentes (reticulado), dando por resultado la resina curada. El término "bajo peso molecular" significa un peso molecular promedio en número (M_n) que oscila de 200 hasta y que incluye 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 mucho 20000, más preferiblemente de como mucho 10000, incluso más preferiblemente de como mucho 9000, lo más preferiblemente de como mucho 8000, especialmente de como mucho 7000, más especialmente de como mucho 6000, lo más especialmente de como mucho 5000 Da. Una resina se clasifica como con función ácido en caso de que su valor hidroxilo (OHV) sea menor que su valor ácido (AV). Una resina se clasifica como con función hidroxilo en 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.

Por "resina de uretano" se entiende una resina que comprende restos uretano...—NH-(C=O)-O—...

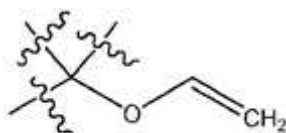
Por "composición" se entiende la combinación y/o mezcla de distintas sustancias químicas y/o componentes para formar un todo.

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

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

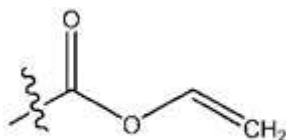
El término "vinilo" se usa en la presente memoria de forma intercambiable con el término "etenilo".

Por "resina de uretano funcionalizada con viniléter" (VEFUR) se entiende una resina de uretano que comprende viniléter (véase la estructura química 1;  indica un punto de unión del grupo viniléter).



(estructura química 1)

Por "resina de uretano funcionalizada con viniléster" (VESFUR) se entiende una resina de uretano que comprende grupos viniléster (véase la estructura química 2;  indica un punto de unión del grupo viniléster).



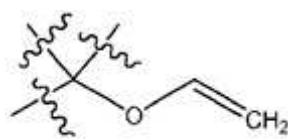
(estructura química 2)

Por "resina de uretano funcionalizada con vinil(éter-éster)" (VEESFUR) se entiende una resina de uretano que comprende grupos viniléter (véase la estructura química 1) y grupos viniléster (véase la estructura química 2).

Resinas de uretano funcionalizadas con viniléter, resinas de uretano funcionalizadas con viniléster y resinas de uretano funcionalizadas con vinil(éter-éster) además de sus realizaciones preferidas son cada una resina de uretano funcionalizada con vinilo.

Por "viniluretano" (VU) se entiende un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...—NH-(C=O)-O—..., y grupos vinilo ...-CH=CH₂.

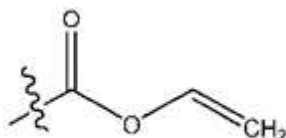
Por "viniléter uretano" (VEU) se entiende un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...—NH(C=O)-O—... y grupos viniléter (véase la estructura química 3;  indica un punto de unión del grupo viniléter).



(estructura química 3)

Por "uretano de viniléster" (VESU) se entiende un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano

...—NH-(C=O)-O—... y grupos viniléster (véase estructura química 4;  indica un punto de unión del grupo viniléster).



(estructura química 4)

Por "vinil(éter-éster) uretano" (VEESU) se entiende un compuesto orgánico monomérico que comprende restos uretano ...—NH-(C=O)-O—... y grupos viniléter (véase la estructura química 3) y grupos viniléster (véase la estructura química 4).

Viniléter uretanos, viniléster uretano y vinil(éter-éster) uretanos además de sus realizaciones preferidas son cada uno un viniluretano.

Por "polvo" se entiende, una sustancia sólida sustancialmente seca a temperatura ambiente y a presión atmosférica reducida a un estado de partículas sueltas, finas, en el que las partículas individuales tienen preferiblemente un tamaño de partícula máximo de como mucho 200, más preferiblemente de como mucho 180, incluso más preferiblemente de como mucho 160, lo más preferiblemente de como mucho 150, especialmente de como mucho 140, más especialmente de como mucho 130, lo más especialmente de como mucho 120, por ejemplo de como mucho 110, por ejemplo de como mucho 100, por ejemplo de como mucho 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 pequeño objeto que: a) tiene dimensiones lineales medias como se describe después en la presente memoria y b) se comporta como una unidad completa en términos de su transporte y propiedades. La distribución de tamaño de partículas (PSD) de un polvo es una lista de valores o una función matemática que define las cantidades relativas de partículas presentes, ordenadas según el tamaño. Los términos "tamaño de partícula" y "distribución de tamaño de partículas" se usarán de forma intercambiable en el contexto de la invención cuando se usen en relación a un polvo. El método usado para medir el tamaño de partícula de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención es el análisis granulométrico. Según él, el polvo se separa en tamices de diferentes tamaños. Por consiguiente, la PSD se define en términos de intervalos de tamaño discretos: p.ej., "el % en peso del polvo de muestra tiene el tamaño de partícula en el intervalo de 75 micras a 90 micras", cuando se usan tamices de estos tamaños. Preferiblemente, el 70% en peso de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 10 a 200 micras. La PSD puede determinarse por ejemplo por el siguiente método: una cierta cantidad de composición de recubrimiento en polvo termoestable, por ejemplo 100 g, se pone en un aparato de tamizado Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 200 micras. La muestra se tamiza durante 15 minutos a una amplitud de 2,5 mm. La fracción de la muestra que permanece en el tamiz se pesó después de tamizar. La fracción de la muestra que pasó a través del tamiz (fracción tamizada) se recoge y se pone en un tamiz de 160 micras y se tamiza como se menciona anteriormente en la presente memoria. Una vez que se realizan las mismas medidas (pesado) como se menciona anteriormente en la presente memoria, el mismo procedimiento se repite usando secuencialmente un tamiz de 140, uno de 125, uno de 112, uno de 100, uno de 90, uno de 75, uno de 50, uno de 20 y uno de 10 micras; la última fracción tamizada con un tamaño menor de 10 micras se pesa también. Sumando las diversas fracciones de peso, esto debería proporcionar la cantidad inicial de 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, ordenadas según los tamices usados.

Por "sustancialmente seco" se entiende que el polvo, p.ej. una composición en polvo termoestable, no comprende ningún agua o humedad añadida de forma deliberada 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% en p/p en base al peso total del componente.

Por “composiciones de recubrimiento en polvo termoestables” o “polvos” se entiende, una mezcla de componentes en forma de un polvo y cuyas composiciones tienen la capacidad de formar una red reticulada irreversible (la denominada “forma curada”) tras el curado, preferiblemente por medio de curado con calor y/o radiación, más preferiblemente por medio de curado con calor.

- 5 Por “componentes de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención” se entiende elementos constitutivos, sus realizaciones preferidas y combinaciones de las mismas, que constituyen parte de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; dichos componentes, sus realizaciones preferidas y combinaciones de las mismas, deberían interpretarse a la vista de la descripción completa; los componentes ejemplares incluyen aunque no están limitados a componente A, componente B, componente C, UR, 10 VU, perdicarbonato-X, VU-c cristalino, VFUR-c cristalina, como cada uno se define en la presente memoria.

- Los términos amorfo y cristalino 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 relevante o una resina o un componente de una composición con respecto a su grado de cristalinidad aunque estos términos se definen de forma más precisa en la presente memoria mediante los valores de entalpía de fusión (ΔH_m). El término “cristalino” indica tanto cristalino como semicristalino. 15

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

- 20 Por “cristalino” se entiende que un compuesto monomérico, o una resina, o un componente de una composición, por ejemplo un viniluretano o una resina de uretano funcionalizada con vinilo o una UR tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) ≥ 35 J/g.

Por “VU-c cristalino” significa un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en el que cualquiera o todas de las T_m del VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C.

- 25 Por “VEU-c cristalino” se entiende un viniléter uretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en el que cualquiera o todas de las T_m del VEU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VEU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.

- 30 Por “VESU-c cristalino” se entiende un uretano de viniléster cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en el que cualquiera y todas de las T_m del VESU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VESU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.

Por “VEESU-c cristalino” se entiende un vinil(éter-éster) uretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en el que cualquiera o todas de las T_m del VEESU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VEESU-c cristalino es una especie de un VU-c cristalino.

- 35 Por “VFUR-c cristalina” se entiende 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 la que cualquiera o todas de las T_m de la VFUR-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C.

- 40 Por “VEFUR-c cristalina” se entiende una resina de uretano funcionalizada con viniléter cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la VEFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VEFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.

Por “VESFUR-c cristalina” se entiende una resina de uretano funcionalizada con viniléster cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la VESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VESFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.

- 45 Por “VEESFUR-c cristalina” se entiende una resina de uretano funcionalizada con vinil(éter-éster) cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera o todas de las T_m de la VEESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VEESFUR-c cristalina es una especie de una VFUR-c cristalina.

- 50 Por “ T_g ” se entiende la temperatura de transición al cristal. La T_g se mide usando DSC (calorimetría de barrido diferencial) como se describe en la presente memoria.

Por “ T_c ” se entiende la temperatura de cristalización; en el caso en 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 T_c . La T_c se mide usando DSC (calorimetría de barrido diferencial) como se describe en la presente memoria.

Por “ T_m ” se entiende la temperatura de fusión; en el caso en 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 T_m . La T_m se mide usando DSC como se describe en la presente memoria.

Por “ ΔH_m ” se entiende la entalpía de fusión. La (ΔH_m) se mide usando DSC como se describe en la presente memoria. En el caso en 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, se refieren al total de la entalpía de fusión (ΔH_m) dicho total obtenido sumando los valores de ΔH_m de cada uno de los picos de fusión.

Por “ ΔH_c ” se entiende la entalpía de cristalización. La (ΔH_c) se mide usando DSC como se describe en la presente memoria. En el caso en 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, se refieren al total de la entalpía de cristalización (ΔH_c) dicho total obtenido sumando los valores de ΔH_c de cada uno de los picos de cristalización.

Las medidas de temperatura de transición al cristal (T_g), temperatura de fusión (T_m), temperatura de cristalización (T_c), entalpía de fusión (ΔH_m), entalpía de cristalización (ΔH_c), se llevan a cabo por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) como se describe en la presente memoria.

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 la norma ISO 2114-2000.

El valor hidroxilo (OHV) de una muestra p.ej. resina o un agente de curado (OHV en mg de KOH/g de muestra) se mide titulométricamente según la norma ISO 4629-1978.

Por “composición de recubrimiento en polvo termoestable curada” se entiende una forma que se obtiene por curado parcial o total de una composición de recubrimiento en polvo termoestable; dicho curado puede efectuarse por medio de calor y/o radiación, preferiblemente por medio de calor; dicha forma tiene cualquier forma o tamaño y puede ser por ejemplo una película, recubrimiento; preferiblemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada es un recubrimiento en polvo.

Por “recubrimiento en polvo” se entiende la forma parcialmente o totalmente curada de una composición de recubrimiento en polvo termoestable, siendo la última preferiblemente curable con calor y/o radiación, siendo dicha forma un recubrimiento. Un recubrimiento en polvo se obtiene curando una composición de recubrimiento en polvo termoestable.

Por “artículo” se entiende un objeto o punto o elemento individual de una clase diseñada para servir un propósito o realizar una función especial y puede permanecer solo. Un sustrato es un ejemplo de un artículo.

Por “di-ácido” como se usa en la presente memoria significa un ácido dicarboxílico o anhídrido o diéster u otros derivados de un ácido dicarboxílico tal como por ejemplo sales de ácido dicarboxílico; preferiblemente “di-ácido” es un ácido o anhídrido dicarboxílico, más preferiblemente “di-ácido” es un ácido dicarboxílico.

“Insaturación etilénica” como se usa en la presente memoria significa insaturación de doble enlace carbono-carbono reactivo configurada en *cis*- o *trans*- y no incluye insaturación aromática, triple enlace carbono-carbono, insaturación carbono-heteroátomo. Preferiblemente, la insaturación etilénica comprende al menos un hidrógeno que está unido de forma covalente a un carbono de la insaturación etilénica, más preferiblemente la insaturación etilénica es una insaturación de doble enlace carbono-carbono configurada en *cis*- o *trans*- no aromática según la siguiente fórmula: ---CH=CH--- . Una insaturación vinílica es un ejemplo de una insaturación etilénica.

El término “insaturaciones etilénicas di-ácidas” como se usa en la presente memoria significa insaturaciones etilénicas obtenibles de cualquier isómero de un di-ácido insaturado y/o derivados de los mismos, tal como por ejemplo insaturaciones etilénicas obtenibles de un di-ácido elegido del grupo de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico y mezclas de los mismos. Los derivados de cualquier isómero de di-ácidos insaturados incluyen ésteres, anhídridos, sales de ácido. El ácido fumárico y ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido citracónico y el ácido mesacónico son isómeros del ácido 2-metil-2-butenodioico. Por ejemplo, “insaturaciones etilénicas di-ácidas” pueden ser obtenibles de ácidos fumárico, maleico, itacónico, citracónico y/o mesacónico, derivados de los mismos y/o mezclas de los mismos. La insaturación basada en ácido fumárico es un término informal usado en la presente memoria para indicar la insaturación derivada del ácido fumárico, sus isómeros p.ej. ácido maleico y/o derivados de ellos.

“Insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico” como se usa en la presente memoria significa insaturaciones etilénicas di-ácido obtenibles a partir de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y/o derivados del mismo. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros de ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero *cis* de ácido 2-butenodioico, mientras que el ácido fumárico es el isómero *trans* de ácido 2-butenodioico. Los derivados de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico incluyen ésteres anhídridos, sales de ácido.

Por “resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas” o mencionado igualmente en la presente memoria como “UR”, se entiende una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas. Por ejemplo una resina de poliéster insaturado que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, una resina de poliéster acrilada, una resina de poliéster metacrilada, una resina de poliéster (met)acrilada, son cada una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Por “resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas” se entiende una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas di-ácidas; dicha resina es una sub-clase de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas.

Por “resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico” se entiende una resina insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico; dicha resina es una sub-clase de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas y por consiguiente una sub-clase adicional de una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas. Por ejemplo una resina de poliéster insaturado que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico es una resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Por “resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas” o igualmente “resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas” se entiende, una resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas.

Por “resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas” o igualmente “resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas di-ácidas” se entiende, una resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas diácidas; dicha resina de poliéster es una sub-clase de una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas.

Por “resina de poliéster insaturado que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico” o igualmente “resina de poliéster insaturada que tiene insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico” se entiende, 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” puede prepararse por ejemplo de cualquier isómero de ácido 2-butenodioico y/o derivados de los mismos. El ácido fumárico y el ácido maleico son isómeros del ácido 2-butenodioico. El ácido maleico es el isómero *cis* del ácido 2-butenodioico, mientras el ácido fumárico es el isómero *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 isomeriza parcialmente a 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 viniluretanos, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de los mismos.

Por “agente de curado A” se entiende un agente de curado seleccionado del grupo que consiste en i), ii) y iii):

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

ii) una o más VFUR-c cristalina 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 la que cualquiera o todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

en los que la ΔH_m y la T_m se mide cada una por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción.

Por “iniciador radical térmico” se entiende cualquier compuesto orgánico monomérico o inorgánico monomérico que tras el calentamiento y sin la aplicación de radiación UV es capaz de generar radicales libres, por ejemplo por medio de descomposición e iniciar el reticulado radical en la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferiblemente el iniciador radical térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV tras calentarse a temperaturas de hasta 230°C, más preferiblemente el iniciador radical térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV tras calentarse a temperaturas desde e incluyendo 20 hasta e incluyendo 170°C. Preferiblemente, el iniciador radical térmico es cualquier compuesto orgánico monomérico que tras el calentamiento y sin la aplicación de radiación UV es capaz de generar radicales libres, por ejemplo por medio de la descomposición e iniciar el reticulado radical en la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferiblemente el iniciador radical térmico es capaz de generar radicales libres sin la aplicación de radiación UV tras calentarse a temperaturas de hasta 230°C, más preferiblemente tras calentarse a temperaturas desde e incluyendo 20 hasta e incluyendo 170°C. Preferiblemente el iniciador radical térmico se selecciona del grupo que consiste en peróxidos orgánicos, azocompuestos y mezclas de los mismos, más preferiblemente el iniciador radical

5

10

15

20

25

C=CCOCCCCOCC(COCCCCOC)_{n}COCCCCOC

30

35

40

45

31

componentes A y B en la TPCC de la invención son 5 kg y 5 kg respectivamente, entonces la cantidad total de componente C en dicha TPCC es 190 mmoles/kg de A y B.

Por “ppc” se entiende partes en peso por cien partes en peso.

5 Por “ppc de A y B” (o igualmente “ppc de A y B”) se entiende partes en peso por cien partes en peso del total de componentes A y B juntos. Por ejemplo si en una TPCC de la invención la cantidad total de componente B es 20 kg y la cantidad de componente A en la TPCC de la invención es 80 kg, entonces el componente B está presente en una cantidad de 20 ppc de A y B; por consiguiente, en este ejemplo particular como 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.

10 Por “WPU” se entiende el peso medido por insaturación etilénica, a menos que se afirme otra cosa; el WPU se mide usando espectroscopia ^1H -RMN como se describe en los ejemplos [véase ejemplos, método de ^1H -RMN para la medida del WPU (WPU por método de ^1H -RMN)].

Por “viscosidad” (η) se entiende la viscosidad de fusión (en Pa.s) a 160°C. Las medidas de viscosidad se llevaron a cabo a 160°C, en un viscosímetro Brookfield CAP 2000+H. La tasa de cizallamiento aplicada fue 70 s^{-1} y se usó un huso de 19,05 mm (huso cónico CAP-S-05 (19,05 mm, 1,8°)).

15 Por “temperatura de descomposición del componente C”, se entiende la temperatura (redondeada hasta el número entero más cercano) $\pm 1^\circ\text{C}$, en la que el componente C tiene un tiempo de vida media de 6 minutos, habiéndose medido dicha temperatura por medio de calorimetría de barrido diferencial – monitorización de actividad térmica (DSC-TAM) de una disolución 0,1M del componente C en monoclórobenceno. El tiempo de vida media del componente C a una temperatura dada, es el tiempo necesario para reducir la cantidad inicial del componente C en 50%, a dicha temperatura dada.

“Lámpara de (N)IR” indica en la presente memoria tanto una lámpara de IR cercano como una lámpara de IR.

Por el término “menor que” se entiende que el valor límite máximo relevante no se incluye en el intervalo.

Por el término “mayor que” se entiende que el valor límite mínimo relevante no se incluye en el intervalo.

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

30 En el contexto de la invención a menos que se afirme lo contrario, la descripción de valores alternativos para el límite superior o inferior del intervalo permitido de un parámetro, acoplado con una indicación de que uno de dichos valores es más altamente preferido que el otro, se va a interpretar como una afirmación implícita de que cada valor intermedio de dicho parámetro, que cae entre la más preferida y la menos preferida de dichas alternativas, se prefiere por sí mismo a dicho valor menos preferido y también a cada valor que cae entre dicho valor menos preferido y dicho valor intermedio.

35 El término “que comprende” como se usa en la presente memoria significa que la lista que sigue inmediatamente no es exhaustiva y puede o no incluir cualquier otro punto adicional adecuado, por ejemplo una o más característica(s), componente(s) y/o sustituyente(s) adicional(es) como sea apropiado. El término “que comprende” se usará de forma intercambiable con el término “que contiene”. “Que comprende sustancialmente” como 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 que o igual a aproximadamente 90% en p/p, preferiblemente mayor que o igual a 95% en p/p, más preferiblemente mayor que o igual a 98% en p/p, incluso más preferiblemente mayor que o igual a 99% en p/p de la cantidad total del material dado. El término “que consiste en” como se usa en la presente memoria significa que la lista que sigue es exhaustiva y no incluye puntos adicionales.

45 Se entenderá que la suma total de cualquier cantidad expresada en la presente memoria como porcentajes no puede (permitiendo errores de redondeo) exceder el 100%. Por ejemplo la suma de todos los componentes de los cuales comprende la composición de la invención (o parte(s) de la misma) pueden, cuando se expresan como un porcentaje en peso (u otro) de la composición (o la(s) misma(s) parte(s) de la misma), sumar 100% permitiendo 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 permitir un cierto porcentaje para cantidad(es) adicional(es) de cualquier componente adicional que puede no describirse de forma explícita en la presente memoria.

50 A menos que el contexto indique claramente otra cosa, como se usa en la presente memoria las formas plurales de los términos en la presente memoria (por ejemplo composición, compuesto, componente, resina, minuto) se van a interpretar como que incluyen la forma singular y viceversa.

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

Cualquiera y todas de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables descritas en esta sección 1 (incluyendo cualquiera y todas las sub-secciones) se denominan de forma colectiva - en toda la solicitud - como la "composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención". Por "composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención" (o igualmente "TPCC de la invención") se entiende una composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención según la invención. A menos que se afirme explícitamente otra cosa, el término "composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención" como se usa en la presente memoria incluye cualquiera y todos de sus componentes, preferencias, combinaciones de sus características e intervalos además de combinaciones de cualquiera y todos sus componentes, preferencias con cualquiera y todas de las combinaciones de sus componentes, preferencias, características e intervalos. Por consiguiente, cualquiera y todas de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables descritas en esta sección 1 (que incluye cualquiera y todas las sub-secciones) incluye cualquiera y todos de sus componentes, preferencias, combinaciones de sus características e intervalos además de combinaciones de cualquiera y todos de sus componentes, preferencias con cualquiera y todas de las combinaciones de sus componentes, preferencias, características e intervalos, se denominan de forma colectiva - en toda la solicitud - como la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención. Cualquier referencia en esta solicitud como las "composiciones de recubrimiento en polvo termoestables como se describe en la presente memoria" se refiere a la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se describe en las reivindicaciones y como se describe en la presente memoria.

Más particularmente ampliamente de acuerdo con la invención se proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de P1a y P1b.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende los siguientes componentes A D:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR), cada una de los 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 mucho 20000 Da, y

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

en las que la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de las mismas, y

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

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

ii) uno o más VFUR-c cristalina 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 las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalinas están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

en el que la ΔH_m y la T_m se mide cada una por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción, y

C: uno o más iniciadores radicales térmicos, en el que al menos un iniciador radical térmico es peróxido de dilauroilo y en el que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B, y

D: uno o más co-iniciadores seleccionados se seleccionan del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, y en el que la cantidad total de componente D es al menos 10 y como mucho 300 mmoles/kg de A y B.

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

Los diversos componentes de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención, y sus preferencias, que incluyen cualquiera y todas sus características, intervalos se describen en las sub-secciones de la sección 1.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1 incluyendo sub-secciones 1.2 a 1.7 y sus sub-secciones, pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

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

La TPCC de la invención comprende el componente A en el que el componente A representa una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de las mismas.

Más específicamente, la TPCC de la invención comprende componente A en el que el componente A representa una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de los mismos, y en la que cada una de las cuales tiene ai) y aii):

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

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

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

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.1 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

Preferiblemente la UR se selecciona del grupo que consiste en resinas de poliéster, poliuretanos, poliamidas, poliesteramidas, 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, poliesteramidas insaturadas, policarbonatos insaturados, poliureas insaturadas y mezclas de las mismas; especialmente la UR se selecciona del grupo que consiste de resinas de poliéster insaturadas, poliuretanos insaturados, poliamidas insaturadas, poliesteramidas insaturadas, poliureas insaturadas y mezclas de las mismas. Por 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 di-ácidas, 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 di-ácidas; más especialmente la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser un poliacrilato, también conocido como resina acrílica. Generalmente, una resina acrílica está basada en alquilésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico, opcionalmente en combinación con estireno. Estos alquilésteres de ácido acrílico o metacrílico pueden sustituirse por ácidos acrílicos o metacrílicos con funcionalidad hidroxilo o glicidilo. Alquilésteres ejemplares de ácidos acrílicos o metacrílicos incluyen aunque no están limitados a metacrilato de etilo, acrilato de etilo, metacrilato de isopropilo, acrilato de isopropilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-propilo, acrilato de n-propilo, metacrilato de isobutilo, acrilato de isobutilo, acrilato de etilhexilo, metacrilato de ciclohexilo, acrilato de ciclohexilo y mezclas de los mismos. Para obtener una resina acrílica que tiene una funcionalidad hidroxilo, la resina acrílica contiene un ácido (met)acrílico con funcionalidad hidroxilo [por el término "(met)acrílico" se entiende "metacrílico o acrílico"], preferiblemente en combinación con alquilésteres de ácido (met)acrílico. Ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad hidroxilo incluyen (met)acrilato de hidroxietilo, y (met)acrilato de hidroxipropilo, etc. Para obtener una resina acrílica que tenga una funcionalidad glicidilo,

la resina acrílica contiene unos ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad glicidilo, preferiblemente en combinación con alquilésteres de ácido (met)acrílico. Ejemplos de ésteres de ácido (met)acrílico con funcionalidad glicidilo incluyen metacrilato de glicidilo, etc. También es posible sintetizar resinas acrílicas tanto con funcionalidad hidroxilo como glicidilo. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina acrílica puede llevarse a cabo haciendo reaccionar los restos hidroxilo y/o glicidilo en la resina acrílica con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser un poliuretano. 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 poliuretanos pueden prepararse por ejemplo usando la 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, pueden usarse catalizadores habituales tales como, por ejemplo aminas terciarias o compuestos organometálicos, tales como por ejemplo monobutilestano, tris(2-etilhexanoato), titanato de tetrabutilo o dilaurato de dibutilestano. Ejemplos de cantidades de estos catalizadores usados están normalmente alrededor de 0,01% en peso en base al peso total de la resina. Ejemplos de los (poli)alcoholes que pueden usarse en la preparación de poliuretanos son los mismos que los que pueden usarse en la preparación de una resina de poliéster. Ejemplos de isocianatos que pueden usarse en la preparación de poliuretanos incluyen aunque no están limitados a los mencionados en la presente memoria para la preparación de la VFUR. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina de poliuretano puede llevarse a cabo haciendo reaccionar los restos isocianato en la resina de poliuretano con un éster con funcionalidad hidroxilo insaturado tal como metacrilato de hidroxilpropilo o acrilato de hidroxiletilo o metacrilato de hidroxiletilo; alternativamente la introducción de insaturaciones etilénicas a una resina de poliuretano puede llevarse a cabo haciendo reaccionar los restos hidroxilo en el poliuretano con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser una resina epoxi. Las resinas epoxi pueden prepararse por ejemplo a partir de compuestos fenólicos en combinación con epiclorohidrinas que dan por resultado resinas epoxi como por ejemplo un bisfenol A diglicidiléter tal como está comercialmente disponible como Epikote™ 1001 o un epóxido Novolac. La introducción de insaturaciones etilénicas a una resina epoxi puede llevarse a cabo haciendo reaccionar los restos epoxi en la resina epoxi con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser una poliamida. Las poliamidas pueden prepararse 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 ejemplares incluyen aunque no están limitados a ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico, ácido naftalen-2,6-dicarboxílico, ácido ciclohexanodiacético, ácido difenil-4,4'-dicarboxílico, fenilendi(ácido oxiacético), ácido sebácico, ácido succínico, ácido adipico, ácido glutárico y/o ácido azelaico. Diaminas ejemplares incluyen aunque no están limitadas a isoforesdiamina, 1,2-etilendiamina, 1,3-propilendiamina, 1,6-hexametilendiamina, 1,12-dodecilendiamina, 1,4-ciclohexanobis(metilamina), piperazina, p-xililendiamina y/o m-xililendiamina. La poliamida puede también ramificarse usando agentes de ramificación. Agentes de ramificación ejemplares incluyen aunque no están limitados a aminas por ejemplo di-alquilen-triaminas, tal como por ejemplo di-etilen-triamina o di-hexametilen-triamina; di-alquilen-tetraminas o di-alquilen-pentaminas; ácidos, por ejemplo ácido 1,3,5-bencenotricarboxílico, anhídrido trimelítico o anhídrido piromelítico; y aminoácidos poli-funcionales, tal como por ejemplo ácido aspártico o ácido glutámico. La introducción de insaturaciones etilénicas puede realizarse haciendo 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 tanto enlaces éster (como en un poliéster) como enlaces amida (como en una poliamida) y pueden prepararse por ejemplo a partir de monómeros mono-, di-, tri- o polifuncionales, tal como monómeros con funcionalidad ácido carboxílico, monómeros con funcionalidad hidroxilo, monómeros con funcionalidad amina y/o monómeros que tienen una combinación de cualquiera de estas funcionalidades. La introducción de insaturaciones etilénicas puede llevarse a cabo haciendo 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 a un policarbonato puede llevarse a cabo haciendo reaccionar los restos hidroxilo en el policarbonato con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

La UR puede ser una poliurea. Las poliureas pueden prepararse por ejemplo usando 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 similares a lo que se describe anteriormente para los poliuretanos. (Poli)aminas adecuadas para la preparación de poliureas incluyen aquellas que se ejemplifican anteriormente para las poliamidas. (Poli)isocianatos adecuados para la preparación de poliureas incluyen aquellos que se ejemplifican anteriormente para los poliuretanos. La introducción de insaturaciones etilénicas a una poliurea puede realizarse haciendo reaccionar los restos amina y/o isocianato en la poliurea con un ácido orgánico insaturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-butenodioico.

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 estructura; 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 di-ácidas, 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 di-ácidas; 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

5

insaturaciones etilénicas di-ácidas puede ser amorfa o cristalina. Las resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico pueden ser amorfas o cristalinas.

Los poliésteres (o normalmente conocidos 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.

10

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-naftalendicarboxílico y ácido 4,4'-oxibisbenzoico, ácido 3,6-dicloroftálico, ácido tetracloroftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido hexahidrotereftálico, ácido hexacloroendometilentetrahidroftálico, ácido endometilentetrahidroftálico, ácido ftálico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido decanodicarboxílico, ácido adípico, ácido succínico y ácido trimelítico. Estos ácidos policarboxílicos ilustrativos pueden usarse en su forma ácida o donde esté disponible, en forma de sus anhídridos, cloruros de acilo o alquilésteres inferiores. Pueden usarse también mezclas de ácidos policarboxílicos. Además pueden usarse ácidos hidroxicarboxílicos y lactonas. Los ejemplos incluyen ácido hidroxipiválico y ϵ -caprolactona.

15

20

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

25

Ácidos carboxílicos monofuncionales, por ejemplo ácido para-terc-butilbenzoico, ácido benzoico, ácido metilbenzoico, ácido cinámico, ácido crotónico puede usarse para bloquear la cadena polimérica.

30

Alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o con más funcionalidades pueden usarse para obtener resinas de poliéster ramificadas. Ejemplos de alcoholes o ácidos carboxílicos trifuncionales o con más funcionalidades adecuados incluyen aunque no están limitados a glicerol, hexanotriol, trimetiloletano, trimetilolpropano, pentaeritritol y sorbitol, ácido trimelítico, anhídrido de ácido trimelítico, ácido piromelítico ácido dimetilolpropiónico (DMPA). Para obtener resinas de poliéster ramificadas pueden usarse monómeros trifuncionales tales como trimetilolpropano.

35

Las resinas de poliéster pueden prepararse por medio de métodos de polimerización habituales, generalmente conocidos, mediante esterificación y/o transesterificación convencional o mediante esterificación y/o transesterificación por medio del uso de una enzima. Por ejemplo, si es necesario, pueden usarse catalizadores de esterificación habituales tales como, por ejemplo, dihidróxido de butilcloroestaño, óxido de dibutilestaño, titanato de tetrabutilo o ácido butilestanoico. Ejemplos de cantidades de estos catalizadores de esterificación usados son normalmente alrededor de 0,1% en peso en base a la resina de poliéster.

40

Las condiciones para preparar una resina de poliéster y la relación COOH/OH pueden elegirse de manera que se obtienen productos finales que tienen un valor ácido o valor hidroxilo que está en el intervalo previsto de valores.

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

45

50

55

Las resinas de poliéster acriladas son resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas derivándose dichas insaturaciones etilénicas de ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero con funcionalidad glicídilo etilénicamente insaturado, tal como por ejemplo metacrilato de glicídilo o acrilato de glicídilo; 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 haciendo reaccionar por ejemplo un grupo con funcionalidad hidroxilo o un epoxi o una amina (preferiblemente también terminal) de una resina de poliéster con ácido metacrílico, ácido acrílico, monómero con funcionalidad glicidilo etilénicamente insaturado, tal como por ejemplo metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo. De forma alternativa, una resina de poliéster acrilada puede prepararse haciendo reaccionar un grupo funcional carboxilo (preferiblemente también terminal) de una resina de poliéster con un monómero con funcionalidad glicidilo etilénicamente insaturado, tal como por ejemplo metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo.

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

Preferiblemente, la resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como insaturaciones etilénicas di-ácidas tales como insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico es obtenible de al menos los siguientes monómeros: di-ácido insaturado por ejemplo cualquier isómero de ácido 2-butenodioico, ácido 2-metil-2-butenodioico, ácido itacónico, derivados de los mismos y/o mezclas de los mismos, ácido tereftálico, neopentilglicol y/o propilenglicol. Los monómeros trifuncionales tales como trimetilolpropano pueden usarse para obtener resina de poliéster insaturada ramificada que comprende insaturaciones etilénicas tales como insaturaciones etilénicas di-ácidas 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.

Las descripciones y cualquiera y todas las preferencias con respecto a las insaturaciones etilénicas, la M_n , T_g , WPU, AV, OHV, viscosidad de la UR presentadas aquí abajo hasta el final de la sección 1.1, también se entiende que se describen y aplican igualmente para cada una de resina acrílica, poliuretano, resina epoxi, poliamida, poliésteramida, policarbonato, poliurea y resina de poliéster p.ej. para una resina de poliéster insaturada, para una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tales como una resina de poliéster acrilada, resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas, para una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Preferiblemente, las insaturaciones etilénicas de la UR son insaturaciones etilénicas di-ácidas. 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 mucho 20000, más preferiblemente de como mucho 10000, incluso más preferiblemente de como mucho 9000, lo más preferiblemente de como mucho 8000, especialmente de como mucho 7000, más especialmente de como mucho 6000, lo más especialmente de como mucho 5000 Da. Preferiblemente, la UR tiene un M_n de al menos 1000 y de como mucho 10000, más preferiblemente de al menos 2000 y de como mucho 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 mucho 2200, más preferiblemente de como mucho 1650, incluso más preferiblemente de como mucho 1450, lo más preferiblemente de como mucho 1350, especialmente de como mucho 1200 g/mol. Preferiblemente el WPU de UR oscila de 250 a 2200, más preferiblemente de 450 a 1350 g/mol.

Preferiblemente a UR tiene una temperatura de transición al cristal 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 la temperatura de transición al cristal de como mucho 120, más preferiblemente de como mucho 110, incluso más preferiblemente de como mucho 100, lo más preferiblemente de como mucho 90, especialmente de como mucho 80, más especialmente de como mucho 75, lo más especialmente de como mucho 70, por ejemplo de como mucho 65, por ejemplo de como mucho 60°C. Preferiblemente la UR tiene una temperatura de transición al cristal de al menos 20 y como mucho 120, más preferiblemente de al menos 30 y como mucho 100, incluso más preferiblemente de al

menos 35 y como mucho 90, lo más preferiblemente de al menos 40 y como mucho 75°C. Preferiblemente, la UR tiene una temperatura de transición al cristal de al menos 40 y de como mucho 75°C.

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

Si la UR tiene grupos carboxilo, entonces el valor ácido (AV) de la UR es preferiblemente al menos 0 y como mucho 60, más preferiblemente al menos 0,05 y como mucho 50, incluso más preferiblemente de al menos 0,1 y como mucho 20, lo más preferiblemente al menos 0,1 y como mucho 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 mucho 80, más preferiblemente al menos 5 y como mucho 75, incluso más preferiblemente al menos 8 y como mucho 70, lo más preferiblemente al menos 10 y como mucho 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 en la presente memoria de forma intercambiable.

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

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

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

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

en la que la ΔH_m y la T_m se mide cada una por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción.

Por “agente de curado” se entiende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en viniluretanos, resinas de uretano funcionalizadas con vinilo y mezclas de los mismos.

El viniluretano (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 viniluretano (VU) – sea amorfo o cristalino – tiene un M_n de al menos 400 y de como mucho 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como mucho 2000 g/mol; y la resina de uretano funcionalizada con vinilo (VFUR) – sea amorfa o cristalina – tiene un M_n de al menos 400 y de como mucho 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como mucho 2000 g/mol.

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

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

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

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 dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter y mezclas de los mismos; más especialmente el VU-c cristalino es uretano de dietilenglicol-diviniléter; lo más especialmente el VU-c cristalino es uretano de trietilenglicol-diviniléter.

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

Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende componente B en la que el componente B representa uno o más agentes de curado, en el que al menos un agente de curado es agente de curado A que se selecciona del grupo que

5 consiste en i), ii) y iii):
 i) uno o más VU-c cristalino cada uno de los cuales es un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y en el que 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
 10 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 dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter y mezclas de los mismos; más especialmente es uretano de dietilenglicol-diviniléter; lo más especialmente el VU-c cristalino es uretano de trietilenglicol-diviniléter, y

15 ii) una o más VFUR-c cristalina 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 la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y en la que la VFUR-c cristalina se selecciona del grupo que consiste en VEFUR-c cristalina, VESFUR-c cristalina y VEESFUR-c cristalina; 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
 20 VEFUR-c cristalina y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,

en la que la ΔH_m y la T_m se mide cada una por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción.

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

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

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

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 ppc de B. Preferiblemente en la TPCC de la invención el agente de curado A está presente en una
 50 cantidad de al menos 98, más preferiblemente en una cantidad de al menos 99 ppc de B.

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

como mucho 3, especialmente K es al menos 0,8 y como mucho 2,8, más especialmente K es al menos 0,9 y como mucho 2,6, más especialmente K es al menos 0,95 y como mucho 2,5, por ejemplo K es al menos 0,95 y como mucho 3, por ejemplo K es al menos 0,8 y como mucho 2,5.

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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45, lo más preferiblemente como mucho 40, especialmente como mucho 35°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.2 y en sub-secciones 1.2.1 y 1.2.2 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

1.2.1. El VU-c cristalino de agente de curado A

Por "VU-c cristalino" se entiende un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera o todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 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 la que cualquiera o todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, más preferiblemente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 80°C, lo más preferiblemente desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 80°C, especialmente desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 78°C, más especialmente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 78°C, lo más especialmente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 77°C.

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

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

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

Preferiblemente la viscosidad del VU-c cristalino es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como

mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

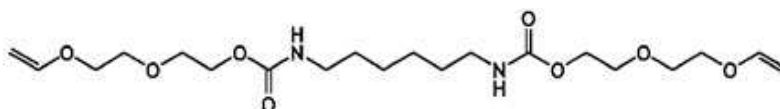
El VU-c cristalino puede tener una T_c que es menor que su T_m . Preferiblemente la T_c del agente de curado es como mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m si el VU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente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

Ejemplos de VU-c cristalino incluyen aunque no están limitados a uretano de dietilenglicol-diviniléter y uretano de trietilenglicol-diviniléter.

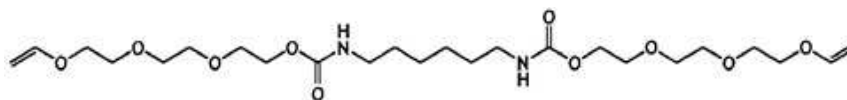
Obviamente, VU-c cristalino es una sub-clase de viniluretanos. Por ejemplo Uralac® P3307 es un VU (en específico un VU cristalino) pero no es un VU-c cristalino.

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 dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter y mezclas de los mismos; más especialmente el VU-c cristalino es uretano de dietilenglicol-diviniléter; lo más especialmente el VU-c cristalino es uretano de trietilenglicol-diviniléter.

Las fórmulas de uretano de dietilenglicol-diviniléter y uretano de trietilenglicol-diviniléter son como se muestra a continuación:



(fórmula de uretano de dietilenglicol-diviniléter)



(fórmula de uretano de trietilenglicol-diviniléter)

Por "VEU-c cristalino" se entiende un viniléter uretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VEU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VEU-c cristalino es una sub-clase de un VU-c cristalino.

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.

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

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

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

al menos 400 y de como mucho 5000 Da, más preferiblemente de al menos 500 y de como mucho 3000 Da, lo más preferiblemente de al menos 600 y de como mucho 2000 Da, especialmente de al menos 660 y de como mucho 1500, más especialmente de al menos 660 y de como mucho 1200 Da.

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

Preferiblemente la viscosidad del VEU-c cristalino es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

Ejemplos de VEU-c cristalino incluyen aunque no están limitados a uretano de dietilenglicol-diviniléter y uretano de trietilenglicol-diviniléter.

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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m si el VEU-c cristalino tiene más de una T_m . Preferiblemente el VEU-c cristalino tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

Por "VESU-c cristalino" se entiende un uretano de viniléster cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VESU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VESU-c cristalino es una sub-clase 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.

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

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

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

Preferiblemente, el VESU-c cristalino tiene un WPU de al menos 100, más preferiblemente al menos 120, incluso más preferiblemente al menos 140, lo más preferiblemente al menos 145, especialmente al menos 150, más especialmente al menos 155, lo más especialmente al menos 160, por ejemplo al menos 170, por ejemplo al menos 190 g/mol. Preferiblemente el VESU-c cristalino tiene un WPU de como mucho 2000, más preferiblemente como mucho 1500, incluso más preferiblemente como mucho 1200, lo más preferiblemente como mucho 1000, especialmente como mucho 900, más especialmente como mucho 800, lo más especialmente como mucho 700, por ejemplo como mucho

600, por ejemplo como mucho 500, por ejemplo como mucho 400, por ejemplo como mucho 380, por ejemplo como mucho 370, por ejemplo como mucho 350, por ejemplo como mucho 300, por ejemplo como mucho 280, por ejemplo como mucho 260 g/mol.

5 Preferiblemente la viscosidad del VESU-c cristalino es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

10 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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

20 Por "VEESU-c cristalino" se entiende un vinil(éter-éster) uretano que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VEESU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Un VEESU-c cristalino es una sub-clase 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.

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

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

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

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

45 Preferiblemente la viscosidad del VEESU-C cristalino es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

55 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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.2.1 puede combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

1.2.2 La VFUR-c cristalina de agente de curado A

Por "VFUR-c cristalina" se entiende 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 la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 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 tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, más preferiblemente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 80°C, lo más preferiblemente desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 80°C, especialmente desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 78°C, más especialmente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 78°C, lo más especialmente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 77°C.

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

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

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

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

Preferiblemente la viscosidad de la VFUR-c cristalina es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

Obviamente, VFUR-c cristalina es una sub-clase de VFUR.

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

- 5 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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m , o menor que su mayor T_m si la VFUR-c cristalina tiene más que una T_m . Preferiblemente la VFUR-c cristalina tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 0 y de como mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

- 15 Por "VEFUR-c cristalina" se entiende una resina de uretano funcionalizada con viniléter cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VEFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VEFUR-c cristalina es una sub-clase 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 tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VEFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, más preferiblemente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 80°C, lo más preferiblemente desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 80°C, especialmente desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 78°C, más especialmente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 78°C, lo más especialmente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 77°C.

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

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

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

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

- 55 Preferiblemente la viscosidad de la VEFUR-c cristalina es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su

T_m , o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

Por "VESFUR-c" cristalina se entiende una resina de uretano funcionalizada con viniléster cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VESFUR-c cristalina es una sub-clase 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 tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, más preferiblemente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 80°C, lo más preferiblemente desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 80°C, especialmente desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 78°C, más especialmente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 78°C, lo más especialmente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 77°C.

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

Preferiblemente la VESFUR-c cristalina tiene un M_n de al menos 400 y de como mucho 20000 Da, y un WPU de al menos 100 y de como mucho 2000 g/mol. Las preferencias de estos intervalos se detallan a continuación.

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

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

Preferiblemente la viscosidad de la VESFUR-c cristalina es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo al menos 20 y como mucho 60°C.

Por "VEESFUR-c cristalina" se entiende una resina de uretano funcionalizada con vinil(éter-éster) cristalina que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VEESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C. Una VEESFUR-c cristalina es una sub-clase de una VFUR-c cristalina. Preferiblemente la VEESFUR-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 VEESFUR-c cristalina tiene una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VEESFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 80°C, más preferiblemente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 80°C, lo más preferiblemente desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 80°C, especialmente desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 78°C, más especialmente desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 78°C, lo más especialmente desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 78°C, por ejemplo desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 40 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 77°C, por ejemplo desde e incluyendo 50 hasta e incluyendo 77°C.

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

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

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

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

Preferiblemente la viscosidad de la VEESFUR-c cristalina es como mucho 30, más preferiblemente como mucho 25, incluso más preferiblemente como mucho 20, lo más preferiblemente como mucho 15, especialmente como mucho 10, más especialmente como mucho 8, lo más especialmente como mucho 6, por ejemplo como mucho 5, por ejemplo como mucho 4, por ejemplo como mucho 3, por ejemplo como mucho 2, por ejemplo como mucho 1, por ejemplo como mucho 0,5, por ejemplo como mucho 0,2, por ejemplo como mucho 0,1 Pa.s.

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 mucho 55, más preferiblemente como mucho 50, incluso más preferiblemente como mucho 45°C, menor que su T_m o menor que su mayor T_m 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 mucho 75, más preferiblemente de al menos 10 y de como mucho 75, incluso más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 72, lo más preferiblemente de al menos 10 y como mucho 70, especialmente de al menos 10 y como mucho 68, más especialmente de al menos 10 y como mucho 66, por ejemplo de al menos 10 y como mucho 65, por ejemplo de al menos 15 y como mucho 62, por ejemplo de al menos 20 y como mucho 60°C.

A menos que se afirme explícitamente de otra forma, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.2.2 puede combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estas se describen en toda la solicitud.

1.2.3 Métodos de preparación de un VU o una VFUR

Un VU (incluyendo cualquier sub-clase tal como VU-c cristalino) puede prepararse 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 viniléter y compuestos que comprenden grupos viniléster y compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con grupos isocianato del compuesto A.

Ejemplos de preparación de un VU se dan en los Ejemplos.

En caso de que el VU sea un viniléter uretano tal como por ejemplo un VEU-c cristalino, entonces dicho viniléter uretano puede prepararse a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos viniléter; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A.

En caso de que el VU sea un viniléster uretano tal como por ejemplo un VESU-c cristalino, entonces dicho viniléster uretano puede prepararse a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A.

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

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo, grupos viniléter y grupos viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A.

Una VFUR (incluyendo cualquier sub-clase tal como una VFUR-c cristalina) puede prepararse 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 viniléter y compuestos que comprenden grupos viniléster y compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A; y
- al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo que son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A.

En caso de que la VFUR sea una resina de uretano funcionalizada con viniléter (VEFUR), entonces la VEFUR puede prepararse a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos viniléter; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A; y
- al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo que son capaces de reaccionar con los grupos isocianato de compuesto A.

En el caso de que la VFUR sea una resina de uretano funcionalizada con viniléster (VESFUR), entonces la VESFUR puede prepararse a partir de:

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y
- al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo y grupos viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo de compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato del compuesto A; y
- al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo que son capaces de reaccionar con los grupos isocianato del compuesto A.

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

- al menos un compuesto A que comprende grupos isocianato; y

5 - al menos un compuesto B que comprende grupos hidroxilo, grupos viniléter y grupos viniléster; y preferiblemente los grupos hidroxilo del compuesto B son capaces de reaccionar con los grupos isocianato del compuesto A; y

- al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo que son capaces de reaccionar con los grupos isocianato del compuesto A.

10 Los grupos viniléter y/o viniléster pueden estar colgando y/o ser terminales para la VFUR. Preferiblemente, los grupos viniléter y/o viniléster son terminales para la VFUR; en este caso y dependiendo de la existencia de grupos viniléter y/o grupos viniléster en la VFUR, la VFUR se menciona en la presente memoria como una resina de uretano terminada en viniléter (VFUR comprende grupos viniléter terminales y no comprende grupos viniléster), o resina de uretano terminada en viniléster (VFUR comprende grupos viniléster terminales y no comprende grupos viniléter) o resina de uretano terminada en vinil(éter-éster) (VFUR comprende grupos viniléter terminales y grupos viniléster terminales).

15 En líneas generales, un VU (que incluye cualquier sub-clase tal como un VU-c cristalino) puede prepararse haciendo 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 viniléter (VET) y compuestos que comprenden grupos viniléster (VES) y compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster (VET-VES) (proceso 1a).

20 En el proceso 1a las cantidades relativas de compuestos A y B se eligen de manera que la suma de los equivalentes de grupo hidroxilo (-OH) de compuesto B es igual o en ligero exceso p.ej. 1% en exceso, a los equivalentes de grupos isocianato (-NCO) del compuesto A.

En líneas generales, una VFUR (que incluye cualquier sub-clase tal como una VFUR-c cristalina) puede prepararse o:

25 i) haciendo 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 viniléter (VET) y compuestos que comprenden grupos viniléster (VES) y compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster (VET-VES) y con al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo (proceso 2a), o

30 ii) haciendo reaccionar un compuesto A que comprende grupos isocianato, por ejemplo un monómero de diisocianato o un poliisocianato con al menos un compuesto orgánico C que comprende grupos hidroxilo p.ej. un mono-alcohol o un poliol, para formar un aducto de compuesto A con dicho compuesto orgánico C, mencionado en la presente memoria como "aducto", en la que las condiciones de reacción se elegirán para formar un aducto terminado en isocianato a la exclusión virtual de materiales poliméricos terminados en hidroxilo que puede por ejemplo conseguirse mediante el uso de un exceso molar del 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 viniléter (VET), compuestos que comprenden grupos viniléster (VES), compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster (VET-VES) (etapa 2) (proceso 2b).

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

40 Preferiblemente, la VFUR (que incluye cualquier sub-clase tal como una VFUR-c cristalina) se prepara según el proceso 2b.

45 Las condiciones de reacción que pueden emplearse en i) (proceso 1) incluyen temperaturas que no exceden de 120°C. Debe tenerse cuidado para controlar la exoterma de la reacción además. La reacción se realiza también normalmente 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 equivalente estequiométrica de los reactivos. Por consiguiente, los reactivos (Compuesto A, B y C) están presentes en una relación en moles 1:1 de grupos isocianato a hidroxilo para asegurar la completa polimerización.

50 Las condiciones de reacción que pueden emplearse en ii) (proceso 2) incluyen temperaturas en el intervalo de 50 a 120°C. Debe tenerse cuidado para controlar la exoterma de reacción del uretano. La reacción se realiza además normalmente en una atmósfera libre de humedad, tal como en una atmósfera de nitrógeno. Se prefiere además que la reacción se realice 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 preferiblemente presentes en una relación molar (moles totales de grupos isocianato a moles totales

de grupos hidroxilo) que oscila 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 pueden emplearse para la etapa 2 del proceso 2 son generalmente las mismas que aquellas para la etapa 1 del proceso 2. Normalmente, esta etapa 2 seguirá inmediatamente a la terminación de la etapa 1 en el mismo recipiente de reacción. Debe tenerse cuidado aquí también para controlar la exoterma. 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 en moles 1:1 de grupos isocianato a hidroxilo para asegurar la completa polimerización y para asegurar que R_{VRUF} es según la invención. Preferiblemente, la cantidad de compuesto B añadido 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 están presentes en una relación en moles 1:1 de grupos isocianato a hidroxilo para asegurar la polimerización completa.

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

El compuesto A puede ser un compuesto monomérico orgánico o un polímero. Preferiblemente el compuesto A es un compuesto monomérico orgánico. Compuestos A ejemplares incluyen aunque no están limitados 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-diisocianato de tolueno), diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 2,4'-difenilmetano, diisocianato de 2,2'-difenilmetano, diisocianato de 1,6'-hexametileno (HDI), 5-isocianato-1-(isocianatometil)-1,3,3-trimetilciclohexano (diisocianato de isofozona), diisocianato de m-tetrametilxileno, 4,4'-diisocianato de dicalohexilmetano, 1,5-diisocianato de naftaleno o 1,4-diisocianatobenceno; poliisocianatos monoméricos o poliméricos por ejemplo triisocianatos por ejemplo trifenilmetano-4,4',4''-triisocianato, polímeros funcionalizados derivados de diisocianatos tales como isocianuratos y uretdionas; y mezclas de los mismos. Preferiblemente, el 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 isofozona, 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 viniléter y compuestos que comprenden grupos viniléster y compuestos que comprenden grupos viniléter y viniléster. El compuesto B puede ser un compuesto monomérico orgánico o un polímero. Preferiblemente el compuesto B es un compuesto monomérico orgánico. Viniléteres ejemplares incluyen aunque no están limitados a viniléteres funcionalizados con mono(alcohol), por ejemplo 6-hidroxihexilviniléter, 4-hidroxibutilviniléter, 2-hidroxietilviniléter, dietilenglicol-monoviniléter, trietilenglicol-monoviniléter o 4-(hidroximetil)ciclohexilmetilviniléter (1,4-ciclohexanodimetanol-viniléter); resinas de viniléter poliéster que puede prepararse por medio de transesterificación de resinas de poliéster con funcionalidad hidroxilo con viniléteres con funcionalidad hidroxilo.

Los hidroxilviniléteres que pueden emplearse en la fabricación de la VFUR incluyen aquellos preparados mediante cualquiera de los métodos bien conocidos por los expertos en la técnica. Ejemplos de hidroxilviniléteres incluyen aunque no están limitados a 4-hidroxibutil-viniléter, 2-hidroxietil-viniléter. Se entiende que otros hidroxilviniléteres pueden usarse, por ejemplo, aquellos que tienen la fórmula general $CH_2=CH-O-R-OH$, donde R es un hidrocarbilo, o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$ o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$. Preferiblemente R es $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$ o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$.

Se entiende que los hidroxilvinilésteres pueden usarse, por ejemplo, aquellos que tienen la fórmula general $CH_2=CH-O-(C=O)-R-OH$, donde R es un hidrocarbilo, o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$ o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$. Preferiblemente R es $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$ o $CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2$.

Los vinilésteres ejemplares incluyen aunque no están limitados a hidroxilvinilésteres y a aquellos preparados mediante cualquiera de los métodos bien conocidos por los expertos en la técnica. Los hidroxilvinilésteres se preparan normalmente mediante la reacción de acetaldehído con cloruros de ácido en presencia de aminas terciarias; los métodos para la preparación de hidroxilvinilésteres se conocen en la técnica.

Preferiblemente el compuesto B es un hidroxilviniléter, más preferiblemente el compuesto B se selecciona del grupo que consiste en 6-hidroxihexil-viniléter, 4-hidroxibutil-viniléter, 2-hidroxietil-viniléter, dietilenglicol-monoviniléter, trietilenglicol-monoviniléter, 4-(hidroximetil)ciclohexilmetilviniléter (1,4-ciclohexanodimetanol-viniléter), e hidroxibutilviniléter etoxilado-X; más preferiblemente el compuesto B se selecciona del grupo que consiste en 6-hidroxihexilviniléter, 4-hidroxibutilviniléter, 2-hidroxietilviniléter, dietilenglicol-monoviniléter, trietilenglicol-monoviniléter, 4-(hidroximetil)ciclohexilmetilviniléter (1,4-ciclohexanodimetanol-viniléter); incluso más preferiblemente el compuesto B se selecciona del grupo de compuestos que consiste en dietilenglicol-monoviniléter y trietilenglicol-monoviniléter; lo más preferiblemente el compuesto B es trietilenglicol-monoviniléter.

Preferiblemente, el compuesto orgánico C 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 con funcionalidad hidroxilo, p.ej. una resina de poliéster con funcionalidad hidroxilo. Preferiblemente el compuesto orgánico C se selecciona del grupo que consiste en mono-alcohol, poliol, polímero con funcionalidad hidroxilo; más preferiblemente el compuesto orgánico C se selecciona del grupo que consiste en dioles, trioles, polialcoholes, oligómero con funcionalidad hidroxilo, polímero con funcionalidad hidroxilo; incluso más preferiblemente el compuesto orgánico C se

selecciona del grupo que consiste en dioles, trioles, polialcoholes; lo más preferiblemente el compuesto orgánico C es un diol. Los mono-alcoholes y polioles que pueden usarse en i) (proceso 1) y/o ii) (proceso 2) incluyen aquellos seleccionados de mono-alcoholes y polioles cristalizados o no cristalizados, aunque se prefieren particularmente los mono-alcoholes y polioles cristalizados. Polioles ejemplares incluyen aunque no están limitados a etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,3-butiletilpropanodiol, neopentilglicol (2,2'-dimetil-1,3-propanodiol), 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol (BEPD), 2-metil-1,3-propanodiol (MP diol), 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-dimetoxiciclohexano, 1,2-ciclohexanodiol, 1,3-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 4,4'-metilen-bis(ciclohexanol), 4,4'-isopropiliden-bis(ciclohexanol), (bisfenol A hidrogenado) 1,4-bis(hidroxiometil)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiometil)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiisopropil)ciclohexano, dodecanodiol, xilenoglicol, 4,4'-isopropiliden-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 con funcionalidad hidroxilo ejemplares incluyen aunque no están limitados a aceite de ricino que es un triglicérido con aproximadamente 90% de ácido ricinoleico. Polímeros con funcionalidad hidroxilo ejemplares incluyen pero no están limitados 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 por medio de esterificación a partir de preferiblemente polioles y poliácidos cristalizados. Preferiblemente los polímeros con funcionalidad hidroxilo son resinas de poliéster con funcionalidad hidroxilo; todos los ejemplos mencionados en este párrafo son resinas de poliéster con funcionalidad hidroxilo.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier características, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.2.3 puede combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como 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 en la presente memoria de forma intercambiable.

La TPCC de la invención comprende componente C en la que el componente C representa uno o más iniciadores radicales térmicos – preferiblemente el uno o más iniciadores radicales térmicos se seleccionan del grupo que consiste en peróxidos orgánicos, azocompuestos y mezclas de los mismos -, en el que al menos un iniciador radical térmico es peróxido de dilauroilo y en el que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B.

Obviamente, el peróxido de dilauroilo es un ejemplo de un peróxido orgánico y por consiguiente también un ejemplo de un iniciador radical térmico.

Preferiblemente el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 35 y como mucho 190, más preferiblemente de al menos 40 y como mucho 190, incluso más preferiblemente de al menos 45 y como mucho 190, lo más preferiblemente de al menos 30 y como mucho 170, especialmente de al menos 35 y como mucho 170, más especialmente de al menos 40 y como mucho 170, lo más especialmente de al menos 45 y como mucho 170, por ejemplo de al menos 30 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 35 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 40 y como mucho 150, por ejemplo de al menos 45 y como mucho 150 mmoles/kg de A y B.

Preferiblemente el componente C está presente en una cantidad de como mucho 500, más preferiblemente como mucho 450, incluso más preferiblemente como mucho 400, lo más preferiblemente como mucho 350, especialmente como mucho 300, más especialmente como mucho 250, lo más especialmente como mucho 190, por ejemplo como mucho 170 mmoles/kg de A y B.

Preferiblemente el peróxido de dilauroilo y el componente C están presentes en cualquier combinación de cantidad preferida o intervalo preferido de cantidades descritos individualmente para el peróxido de dilauroilo y el componente C en esta sección 1.3 de forma que la cantidad total de C es siempre al menos igual a o mayor que la cantidad del peróxido de dilauroilo. Por ejemplo, el peróxido de dilauroilo puede estar presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como mucho 500 mmoles/kg de A y B; por ejemplo el peróxido de dilauroilo puede estar presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como mucho 250 mmoles/kg de A y B; por ejemplo el peróxido de dilauroilo puede estar presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como mucho 190 mmoles/kg de A y B; por ejemplo el peróxido de dilauroilo puede estar presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 170 mmoles/kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como mucho 250 mmoles/kg de A y B; por ejemplo el peróxido de dilauroilo puede estar presente en una cantidad de al menos 40 y

como mucho 170 mmoles/kg de A y B y el componente C está presente en una cantidad de como mucho 170 mmoles/kg de A y B.

Preferiblemente, el componente C de la TPCC de la invención comprende peróxido de dilauroilo 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 de al menos 12, por ejemplo de al menos 14, por ejemplo de al menos 16, por ejemplo de al menos 18, por ejemplo de al menos 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 de al menos 99,9 ppc de C. Preferiblemente, la TPCC de la invención comprende componente C en la que el componente C es peróxido de dilauroilo.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.3 puede combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como 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 en la presente memoria de forma intercambiable.

La TPCC de la invención comprende componente D en la que el componente D representa uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos, y mezclas de los mismos, y en la que la cantidad total de componente D es al menos 10 y como mucho 300 mmoles/kg de A y B.

Preferiblemente, el componente D está presente en una cantidad de al menos 10 y como mucho 200, más preferiblemente al menos 10 y como mucho 150, incluso más preferiblemente al menos 12 y como mucho 300, lo más preferiblemente al menos 12 y como mucho 200, especialmente al menos 12 y como mucho 150 mmoles/kg de A y B. Estos intervalos y sus preferencias se aplican igualmente para cualquier co-iniciador, cualquier combinación de co-iniciadores además de para cualquier preferencia del mismo, como se describe en la presente memoria.

El co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos, y mezclas de los mismos. Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo de compuestos onio. Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo de sulfo-compuestos.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2, sulfo-compuesto-3, sulfo-compuesto-4 y sulfo-compuesto-5.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos, y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2, sulfo-compuesto-3 y sulfo-compuesto-5.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2 y sulfo-compuesto-3.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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,

por la fórmula II-X; y en el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2, sulfo-compuesto-3 y sulfo-compuesto-5.

- 5 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-1, sulfo-compuesto-2 y sulfo-compuesto-3.

- 10 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-2 y sulfo-compuesto-3.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que los sulfo-compuestos se seleccionan del grupo que consiste en sulfo-compuesto-3.

- 15 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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.

Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio en el que los compuestos onio se seleccionan del grupo que consiste en compuestos representados por la fórmula II-X.

- 20 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que el A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones antimoniato, aniones sulfonato y aniones borato.

- 25 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que el A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo de aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato.

- 30 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, en el que 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 el que el A⁻ en las fórmulas I-X y II-X se selecciona del grupo de aniones haluro.

- 35 Preferiblemente el co-iniciador 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-toluensulfato 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-toluensulfato 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-toluensulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-toluensulfato 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-tosiloxima de pentan-3-ona, O-((4-clorofenil)sulfonil)oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona y mezclas de los mismos.

- 50 Preferiblemente el co-iniciador 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-toluensulfato 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-toluensulfato 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-toluensulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-toluensulfato 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-

metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, p-toluensulfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, yoduro de difenilyodonio, p-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

5 Preferiblemente el co-iniciador 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, p-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

10 Preferiblemente el co-iniciador 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-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

15 Preferiblemente el co-iniciador 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-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

Preferiblemente el co-iniciador 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-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

20 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio, p-toluensulfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

Preferiblemente el co-iniciador 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 los mismos.

25 Preferiblemente el co-iniciador se selecciona del grupo que consiste en cloruro de difenilyodonio, hexafluorofosfato de difenilyodonio y mezclas de los mismos.

Preferiblemente el co-iniciador 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 los mismos.

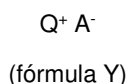
Preferiblemente el co-iniciador es cloruro de difenilyodonio.

30 Los compuestos onio y sus preferencias, además de los sulfo-compuestos y sus preferencias se describen en las secciones 1.4.1 y 1.4.2.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.4 y en sub-secciones 1.4.1 y 1.4.2 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

40 1.4.1 El compuesto onio

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



45 En la que 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 por adición de un hidrón (H⁺) a un hidruro parental mononuclear de N, P, As, Sb, Bi, O, S, Se, Te, Po, F, Cl, Br, I, At (preferiblemente de N, P, O, S y I, más preferiblemente de N, S y I, más preferiblemente de S y I, incluso más preferiblemente de I), y

50 ii) cationes-B1: estos cationes son derivados de los cationes-B, y están formados mediante sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y

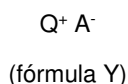
iii) cationes-B2: estos cationes son derivados de los cationes-B, y están formados mediante sustitución de los cationes-B por grupos que tienen dos o tres valencias en el mismo átomo.

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

Los cationes-B ejemplares incluyen aunque no están limitados 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 cationes-B1, el número de átomos de hidrógeno sustituidos, especialmente en el caso de sustituyentes hidrocarbilo, se indica por los adjetivos primario, secundario, terciario o cuaternario. Los cationes-B1 ejemplares incluyen aunque no están limitados a (Cl_2F^+) diclorofluoronio, ($CH_3)_2S^+H$ dimetilsulfonio, (un ion sulfonio secundario), $Cl(CH_3)_3P^+$ clorotrimetilsulfonio, ($CH_3CH_2)_4N^+$ tetraetilamonio (un ion amonio cuaternario). En el caso de cationes-B2 dichos cationes, donde sea posible, se designan por un nombre de clase específico. Cationes-B2 ejemplares incluyen aunque no están limitados a $RC\equiv O^+$ iones hidrocarbolidinoxonio, $R_2C=N^+H_2X^-$ compuestos iminio, $RC\equiv NH^+$ iones nitrilio.

Los compuestos onio ejemplares que comprenden un catión-B incluyen aunque no están limitados a fluoruro de amonio, fluoruro de antimonio (V) oxonio, tetrafluoroborato de amonio. Los compuestos onio ejemplares que comprenden un catión-B1 incluyen aunque no están limitados 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 ejemplares que comprenden un catión-B2 incluyen aunque no están limitados a tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de N-etil-acetonitrilio y hexafluorofosfato de N-bencilpiridinio, hidrogenosulfato de 2,4,6-trifenilpirilio, tetrafluoroborato de 2,4,6-trimetilpirilio, trifluorometanosulfonato de 2,6-di-terc-butil-4-metilpirilio.

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



En la que 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 sustitución de los cationes-B por grupos univalentes, y

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

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

en la que A^- es un anión que es el contraión de Q^+ , y en la que A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones antimoniatos, aniones sulfonato y aniones borato. Preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato. Más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato. Incluso más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Lo más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro y aniones sulfonato. Más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro. Incluso más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- y I^- . Lo más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en Cl^- y 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



(fórmula Y)

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

10 En la que A^- es un anión que es el contraión de Q^+ , y en la que A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones antimoniato, aniones sulfonato y aniones borato. Preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones arseniato, aniones sulfonato y aniones borato. Más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato, aniones sulfonato y aniones borato. Incluso más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones perhaluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Lo más preferiblemente, A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro, aniones fosfato y aniones sulfonato. Especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluro y aniones sulfonato. Más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en aniones haluros. Incluso más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- y I^- . Lo más especialmente A^- se selecciona del grupo que consiste en Cl^- y I^- . Por ejemplo A^- es Cl^- .

Por el término “anión haluro” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- , I^- , At. Preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- y I^- . Más preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl^- , Br^- y I^- . Incluso más preferiblemente el anión haluro es un anión seleccionado del grupo que consiste en Cl^- y I^- . Lo más preferiblemente el anión haluro es Cl^- .

25 Por el término “anión perhaluro” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en FO_4^- , ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^- . Preferiblemente el anión perhaluro es ClO_4^- (anión perclorato).

Por el término “anión fosfato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula PA



30 (fórmula PA)

En la que X se selecciona de grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br y I. Más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente la X es F. Un ejemplo de un anión fosfato (y el más preferido de los aniones fosfato) es PF_6^- .

35 Por el término “anión arseniato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula AA



(fórmula AA)

40 En la que X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br y I. Más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más preferiblemente la X es F. Un ejemplo de un anión arseniato (y el más preferido de los aniones arseniato) es AsF_6^- .

Por el término “anión antimoniato” se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula ATA

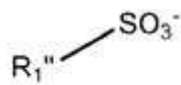
45 SbX^-

(fórmula ATA)

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

50

Por el término "anión sulfonato" se entiende un anión seleccionado del grupo que consiste en aniones representados por la siguiente fórmula SA

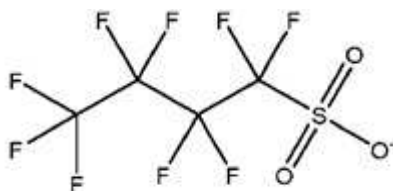


(fórmula SA)

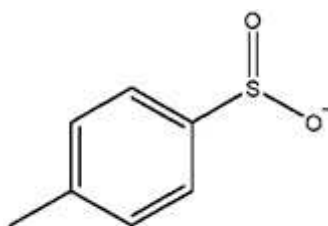
- 5 En la que R_1'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido C_1 - C_{12} , preferiblemente un hidrocarbilo insaturado C_7 - C_{12} , más preferiblemente $CH_3C_6H_4$. Ejemplos de aniones sulfonato incluyen aunque no están limitados a



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

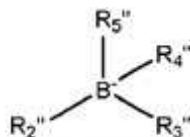


(anión perfluoro-1-butanosulfonato), y

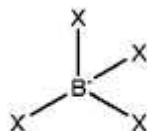


(anión p-toluensulfato).

- 10 Preferiblemente el anión sulfonato se selecciona del grupo que consiste en anión 1,1,2,2-tetrafluoroetanosulfonato, anión perfluoro-1-butanosulfonato y anión p-toluensulfato. Más preferiblemente, el anión sulfonato es anión p-toluensulfato. Por el término "anión borato" se entiende 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)

- 15 En la que

R_2'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido C_1 - C_{12} , preferiblemente un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido C_1 - C_{12} , más preferiblemente un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente es F_5C_6 , y

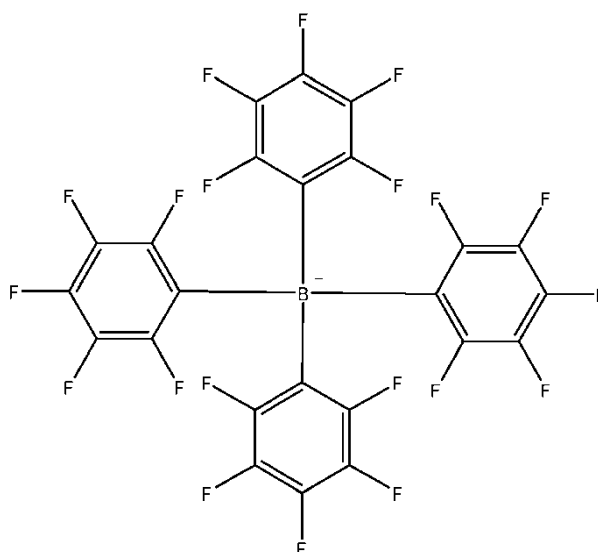
R₃'' es un hidrocarbilo opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, preferiblemente un hidrocarbilo insaturado opcionalmente sustituido C₁-C₁₂, más preferiblemente un arilo sustituido con halógeno, incluso más preferiblemente es F₅C₆, y

R₄'' 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, y

- 5 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;

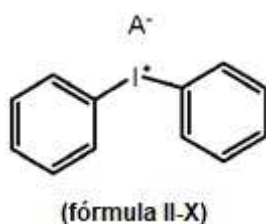
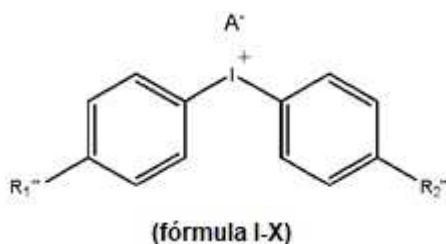
X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br, I, At. Preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl, Br y I. Más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F, Cl y Br. Incluso más preferiblemente la X se selecciona del grupo que consiste en F y Cl. Lo más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

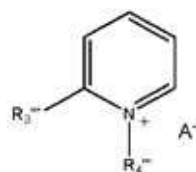
- 10 Un ejemplo de un anión borato de fórmula BA (y el más preferido de los aniones borato de fórmula BA) es (F₅C₆)₄B⁻ [anión tetrakis(2,3,4,5,6-pentafluorofenil)borato] (véase la fórmula posterior).



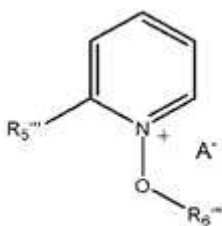
Un ejemplo de un anión borato de fórmula BA-I (y el más preferido del anión borato de fórmula BA-I) es BF₄⁻. Lo más preferiblemente el anión borato es un anión seleccionado del grupo de aniones que consiste en (F₅C₆)₄B⁻ y BF₄⁻.

- 15 Preferiblemente el compuesto onio se selecciona del grupo que consiste en compuestos representados por la 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,

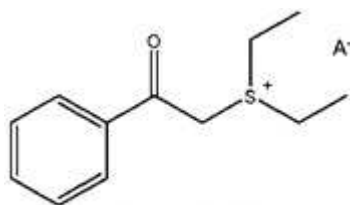




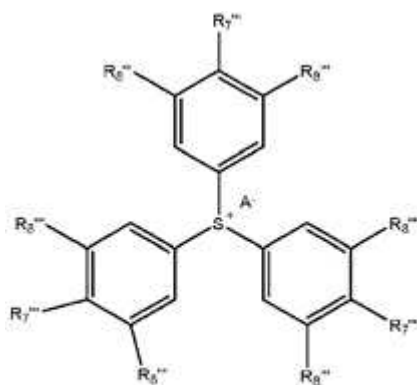
(fórmula III-X)



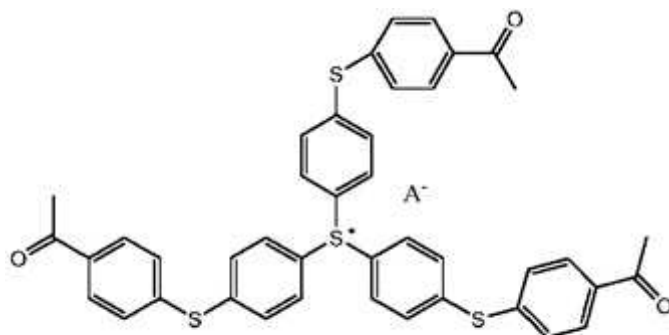
(fórmula IV-X)



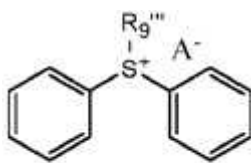
(fórmula V-X)



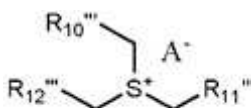
(fórmula VI-X)



(fórmula VII-X)



(fórmula VIII-X)



(fórmula IX-X)

En la que

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

5 R₁^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂, y R₂^{'''} es un hidrocarbilo saturado C₁-C₁₂; y

R₃^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂, y R₄^{'''} es un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y

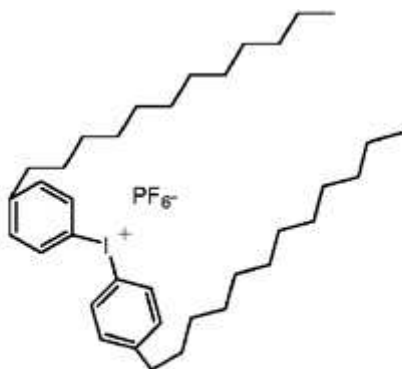
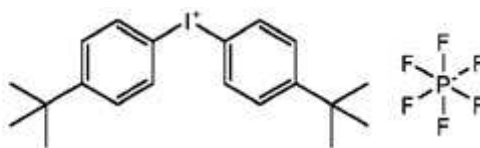
R₅^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂, y R₆^{'''} es un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y

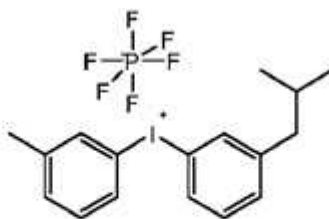
R₇^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂, y R₈^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂; y

R₉^{'''} es H o un hidrocarbilo C₁-C₁₂, y

10 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.

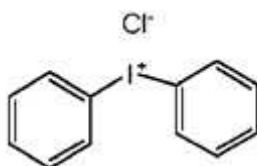
Ejemplos de compuestos de fórmula I-X incluyen aunque no están limitados a hexafluorofosfato de bis(4-dodecilfenil)yodonio, hexafluorofosfato de bis(4-terc-butilfenil)yodonio y hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio, cuyas fórmulas se muestran a continuación.

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

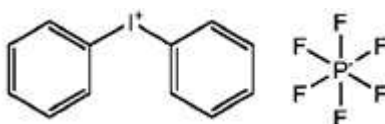


[hexafluorofosfato de (4-metilfenil)(4-(2-metilpropil)fenil)yodonio]

Ejemplos de compuestos de fórmula II-X incluyen aunque no están limitados a cloruro de difenilyodonio y hexafluorofosfato de difenilyodonio, cuyas fórmulas se muestran a continuación.



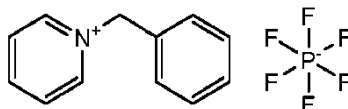
(cloruro de difenilyodonio)



5

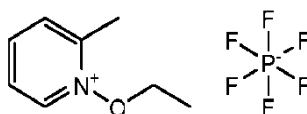
(hexafluorofosfato de difenilyodonio)

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

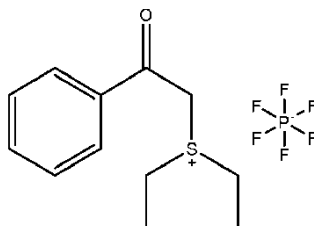


10

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

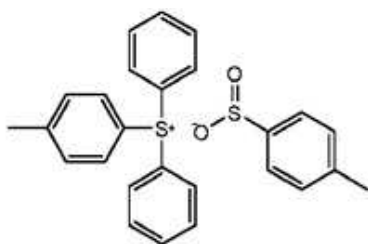


Un ejemplo de un compuesto de fórmula V-X es hexafluorofosfato de dietil(2-oxo-2-feniletil)sulfonio cuya fórmula se muestra a continuación.

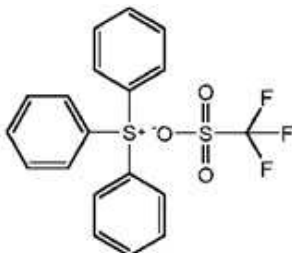


15

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

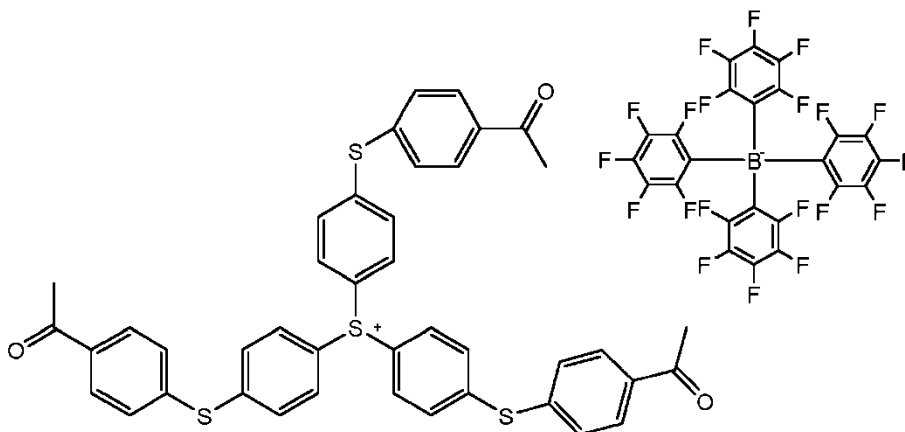


(4-metilbencenosulfinato de difenil(p-tolil)sulfonio)



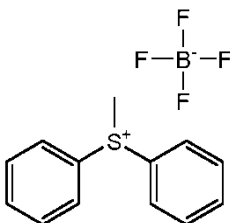
(trifluorometanosulfonato de trifenilsulfonio)

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.

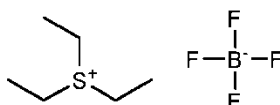


5

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



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



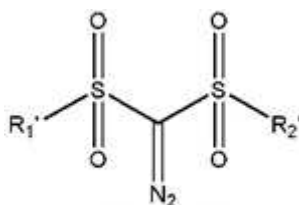
15 A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.4.1 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica

preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

1.4.2 El sulfo-compuesto

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

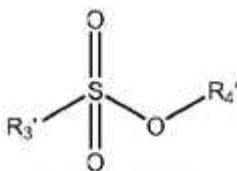
Por el término “sulfo-compuesto-1” se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L1



(fórmula L1)

10 En la que R1' es un hidrocarbilo C1-C10, y R2' es un hidrocarbilo C1-C10. Ejemplos de un sulfo-compuesto-1 incluyen aunque no están limitados a 2-(((terc-butilsulfonyl)(diazo)metil)sulfonyl)-2-metilpropano y (diazometilendisulfonyl)diciclohexano.

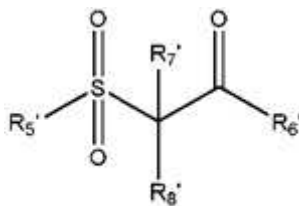
Por el término “sulfo-compuesto-2” se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L2



(fórmula L2)

15 En la que R3' es un hidrocarbilo C1-C12, y R4' es un hidrocarbilo C1-C12. Ejemplos de un sulfo-compuesto-2 incluyen aunque no están limitados a 4-metilbencenosulfonato de 2-isopropil-5-metilciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo y 4-metilbencenosulfonato de ciclohexilo.

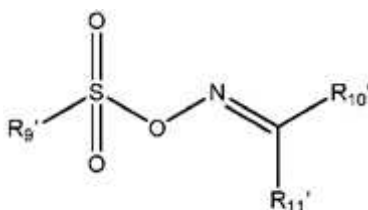
Por el término “sulfo-compuesto-3” se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L3



(fórmula L3)

20 En la que 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 sulfo-compuesto-3 es 2-metil-2-[(4-metilfenil)sulfonyl]-1-[4-(metiltio)fenil]-1-propanona.

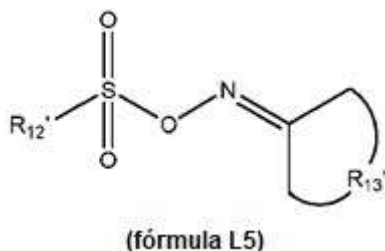
Por el término “sulfo-compuesto-4” se entiende un compuesto representado por la siguiente fórmula L4



(fórmula L4)

En la que R_9' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} , y R_{10}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} y R_{11}' es un hidrocarbilo C_1-C_{12} . Un ejemplo de un sulfo-compuesto-4 es O-tosiloxima de pentan-3-ona.

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



- 5 En la que R_{12}' es un hidrocarbilo o un hidrocarbilo sustituido C_1-C_{12} , y R_{13}' es un hidrocarbilenos C_1-C_{12} . Un ejemplo de un sulfo-compuesto-5 es O-((4-clorofenil)sulfonil)oxima de (E)-3,4-dihidronaftalen-1(2H)-ona.

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

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en la sección 1.4.2 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

20 1.5 El componente E de la TPCC de la invención

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

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

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

Un inhibidor puede añadirse o: i) durante la preparación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable, o ii) durante la síntesis de la UR, o iii) durante la síntesis de la VFUR, o iv) en cualquiera de i) a iii) en cualquier combinación.

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

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

10 Ejemplos de catecoles incluyen catecol, 4-terc-butilcatecol y 3,5-di-terc-butilcatecol.

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.

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

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

25 Preferiblemente, cada uno de 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 los mismos; 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 los mismos; lo más preferiblemente del grupo que consiste de hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-terc-butilhidroquinona, 2,6-di-terc-butilhidroquinona, o mezclas de los mismos; 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 los mismos; especialmente del grupo que consiste en hidroquinona, 2-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-terc-butilhidroquinona, 2,6-di-terc-butilhidroquinona, o mezclas de los mismos; especialmente del grupo que consiste en hidroquinona, 2-terc-butilhidroquinona y 2-metilhidroquinona o mezclas de los mismos.

35 A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquiera característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.5 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como 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 en la presente memoria de forma intercambiable.

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

50 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 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 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 un compuesto de cobre se usa, puede estar por ejemplo en forma de una sal de Cu^+ o una sal de Cu^{2+} . Si se usa un compuesto de manganeso, puede estar por ejemplo en 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 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 forma de una sal de Fe^{2+} o una sal de Fe^{3+} . Ejemplos de compuestos de metal de transición incluyen aunque no están limitados 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 componente F, entonces preferiblemente el componente F está presente en una cantidad de al menos 0,000003 y como mucho 50, más preferiblemente en una cantidad de al menos 0,00003 y como mucho 45, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 0,0003 y como mucho 40, lo más preferiblemente en una cantidad de al menos 0,003 y como mucho 35, especialmente en una cantidad de al menos 0,03 y como mucho 30, más especialmente de al menos 0,1 y como mucho 20, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 0,2 y como mucho 18, lo más especialmente en una cantidad de al menos 0,3 y como mucho 15, por ejemplo en una cantidad de al menos 0,5 y como mucho 12, por ejemplo en una cantidad de al menos 1 y como mucho 10 mg/kg de A y B.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.6 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

1.7 Otros componentes de la TPCC de la invención

La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención puede comprender además opcionalmente ceras, pigmentos, cargas, agentes de desgasificación, agentes de flujo, agentes de mejora de la apariencia, fotoiniciadores, estabilizadores tales como estabilizadores de luz. 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. Estabilizadores adecuados incluyen por ejemplo antioxidantes primarios y/o secundarios y estabilizadores de UV por ejemplo quinonas, compuestos fenólicos (estéricamente impedidos), fosfonitos, fosfitos, tioéteres y HALS (estabilizadores de luz de amina impedida). Ejemplos de agentes de desgasificación adecuados incluyen bisbenzoato de ciclohexanodimetanol, benzoína y derivados de benzoína tales como por ejemplo los descritos en el documento WO02/50194.

Ejemplos de agentes de flujo incluyen Byk® 361 N y Resiflow® PV-5.

La composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención puede curarse por medio de calor (composición de recubrimiento en polvo termoestable curable con calor) y/o radiación (composición de recubrimiento en polvo termoestable curable por radiación). Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es curable con calor sin que sea necesario usar radiación para el curado. El curado con calor tiene la ventaja de que no necesita el uso de equipo adicional y bastante caro, por ejemplo equipo que genera luz UV o electrones acelerados y en solo una etapa que implica el calentamiento de la composición de recubrimiento en polvo termoestable la última se funde y se cura en un sustrato. En contraste con esto, una composición de recubrimiento en polvo termoestable que necesita curado por radiación, el curado de dicha composición necesita dos etapas, una para fundir (etapa de calentamiento) y una para curar (cura por radiación típicamente inducida por medio de radiación con luz UV o haz de electrones) la composición. El curado con calor es especialmente deseable para recubrir objetos 3D.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 1.7 y sus sub-secciones, pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

2. Proceso para hacer las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención

Las composiciones del recubrimiento en polvo termoestables de la invención pueden prepararse mezclando los componentes pesados separadamente en un pre-mezclador, calentar la premezcla obtenida, por ejemplo en una amasadora, preferiblemente en un extrusor para obtener un extruido, enfriar el extruido obtenido hasta que solidifica y molerlo en gránulos o copos que están bastante molidos para reducir el tamaño de partícula seguido por clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partícula correcto.

De forma alternativa, las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención pueden prepararse mezclando el componente B pesado separadamente con el componente A 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 solidifique y molerlo en gránulos o copos que están bastante molidos para reducir el tamaño de partícula. Posteriormente, mezclar el resto de los componentes pesados separadamente y el extruido de 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 solidifique y molerlo en gránulos o copos que están bastante molidos para reducir el tamaño de partícula seguido por clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento en polvo del tamaño de partícula correcto.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención se prepara por un proceso que comprende las etapas de:

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

b. calentar la premezcla preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluyendo la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente hasta e incluyendo 90°C, para obtener un extruido;

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

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

Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable 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 componentes A y B, específicamente extruido 1;

c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido 1 solidificado; y

d. moler el extruido 1 solidificado en partículas más pequeñas para obtener una mezcla de componentes A y B, específicamente mezcla 1; y

e. mezclar el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;

f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluyendo la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente hasta e incluyendo 90°C, para obtener un extruido 2;

g. enfriar el extruido 2 para obtener un extruido 2 solidificado; y

h. moler el extruido 2 solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.

Preferiblemente, la composición de recubrimiento en polvo termoestable 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, específicamente extruido 1;

c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido 1 solidificado; y

d. moler el extruido 1 solidificado en partículas más pequeñas para obtener una mezcla de componentes A y B, específicamente mezcla 1; y

e. mezclar el resto de los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;

f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en un extrusor, preferiblemente hasta e incluyendo la temperatura de descomposición del componente C, más preferiblemente hasta e incluyendo 90°C, para obtener un extruido 2;

5 g. enfriar el extruido 2 a una temperatura de como mucho 75, preferiblemente de como mucho 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 2 solidificado; y

h. moler el extruido 2 solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.

10 Preferiblemente, la premezcla 1 se calienta a 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 termoestable.

Preferiblemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención es un sistema de un componente (1K) o igualmente una composición de recubrimiento en polvo termoestable de un componente. Con un "sistema de un componente", también denominado un sistema 1K, se entiende que todos los componentes de la
15 composición de recubrimiento en polvo termoestable forman parte de un polvo. En contraste con esto, un "sistema de dos componentes", también denominado sistema 2K, es una composición de recubrimiento en polvo termoestable que se compone de al menos dos polvos diferentes con composiciones químicas diferentes, en las que dicho sistema mantiene los componentes reactivos físicamente separados. Las composiciones de los al menos dos polvos diferentes en el sistema 2K se seleccionan normalmente de manera que cada polvo contiene un componente que se necesita
20 para el curado pero está ausente del (de los) otro(s) polvo(s). Esta separación permite la preparación de la composición en polvo individual en un estado caliente (tal como por mezcla en fusión) sin el inicio de la reacción de curado.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto
25 preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 2 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

3. Procesos para recubrir un artículo con la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención

30 En otro aspecto, la invención se refiere a un proceso para recubrir un sustrato que comprende las etapas de:

a. aplicar la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención a un artículo como dicho artículo se define en la presente memoria;

b. calentar y/o irradiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable durante suficiente tiempo (tiempo de curado) y a una temperatura adecuada para curar (temperatura de curado) la composición de recubrimiento en polvo
35 termoestable para obtener el artículo recubierto.

La composición de la invención puede aplicarse usando las técnicas conocidas por el experto en la técnica, por ejemplo usando pulverización electrostática o lecho fluidizado electrostático o pulverización por llama.

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

La TPCC de la invención puede curarse a una temperatura que oscila de 85 a 225°C durante un tiempo que puede oscilar de 3 hasta 60 minutos.

A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto
45 preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 3 pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

50 4. Otros aspectos y realizaciones de la invención

En otro aspecto la invención proporciona un proceso para fabricar una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada que comprende la etapa de curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención.

En otro aspecto, la invención proporciona una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada obtenida mediante el curado de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención; preferiblemente la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada es obtenible mediante el proceso de fabricación de la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada. Por ejemplo, la composición de recubrimiento en polvo termoestable curada puede derivarse o es obtenible mediante un proceso de impresión 3D.

En otro aspecto, la invención se refiere a un artículo de cualquier forma, tamaño o modo, por ejemplo un sustrato, que se ha recubierto y curado con una composición de recubrimiento en polvo termoestable 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 tablero de fibra de baja densidad, tablero de fibra de densidad media y tablero de fibra de alta densidad, plástico, compuesto termoplástico, compuesto termoestable, compuestos reforzados con fibra, materiales en sándwich p.ej. materiales en sándwich que comprenden núcleo de espuma sensible al calor, metal y combinaciones de los mismos.

Los artículos sensibles al calor por ejemplo sustratos sensibles al calor, incluyen artículos de plástico, artículos de madera por ejemplo madera sólida, tal como por ejemplo: madera dura, madera blanda, contrachapado; chapa, tablero de partículas, tablero de fibra de baja densidad, tablero de fibra de densidad media y tablero de fibra de alta densidad, laminados de madera OSB (tablero de hebras orientadas), aglomerado y otros artículos en que la madera es un importante constituyente, tal como por ejemplo artículos de madera cubiertos con papel de aluminio, madera de ingeniería, madera modificada con plástico, artículos de plástico o compuestos de plástico madera (WPC); artículos con fibras celulósicas, por ejemplo cartón o artículos de papel; artículos textiles y de cuero. Los ejemplos de artículos de plástico incluyen composiciones basadas en resina de poliéster insaturada, ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), resinas de formaldehído-melamina, policarbonato, polietileno, polipropileno, monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), olefina termoplástica (TPO), poliuretano (PU), óxido de polipropileno (PPO), óxido de polietileno (PEO), polietilentereftalato y nailon, por ejemplo poliamida 6,6 y mezclas de los mismos, 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 cualquiera de las mencionadas anteriormente por ejemplo mangueras de plástico con partes metálicas pesadas, bandas por ejemplo marcos de aluminio con bandas calentadoras etc.

Los mercados de recubrimiento de madera específicos donde las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención pueden usarse incluyen mobiliario doméstico, tal como mesas, sillas, armarios, etc., mobiliario de dormitorio y baño, mobiliario de oficina, mobiliario de alquiler tal como mobiliario escolar e infantil, mobiliario de hospital, mobiliario de restaurantes y hoteles, armarios y mobiliario de cocina, paneles (planos) para el diseño interior, ventanas y puertas interiores y exteriores, marcos de ventanas y marcos de puertas interiores y exteriores, revestimientos exteriores e interiores y solados de madera.

Los mercados de recubrimiento de plástico específicos donde las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención pueden usarse incluyen aplicaciones en automoción, tal como partes interiores del coche, cubiertas de neumáticos, parachoques, partes bajo el capó, etc., solados flexibles, productos deportivos, cosmética, aplicaciones audiovisuales, tales como equipos de TV, cajas de ordenador, teléfonos, etc., electrodomésticos y antenas parabólicas.

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

En otro aspecto, la invención se refiere a un recubrimiento en polvo obtenido por curado parcial o total de la composición de recubrimiento en polvo termoestable de la invención. El recubrimiento en polvo puede ser una capa de imprimación, revestimiento final o un recubrimiento intermedio.

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

En otra realización la invención se refiere al uso de cualquiera de las composiciones de la invención para recubrir un artículo sensible al calor preferiblemente madera por ejemplo tablero de fibra de baja densidad, tablero de fibra de densidad media y tablero de fibra de alta densidad, plástico, etc., o combinaciones de los mismos.

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

En una realización de la invención el sustrato es un sustrato no sensible al calor, por ejemplo cristal, cerámica, tablero de fibrocemento, o metal, por ejemplo aluminio, cobre o acero, preferiblemente metal.

En aún 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.

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

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

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

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

20 - una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se describe en la presente memoria; o
- una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada como se describe en la presente memoria; o
- un artículo que se ha recubierto con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como la última se describe en la presente memoria, o

- un artículo que se ha recubierto y curado con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como la última se describe en la presente memoria,

25 En recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, impresión 3D, aplicaciones en automoción (partes de coches, maquinaria agrícola, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones marinas (barcos, botes), aplicaciones aeroespaciales (aviones, helicópteros, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones médicas (articulaciones artificiales, mallas, láminas tejidas o no tejidas, cintas, gasas, bandas, cables, productos tipo tubo para p.ej. sustitución de ligamento, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones de defensa (protección balística, armadura, chaleco antibalas, cascos antibalas, protección balística de vehículos, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones deportivas/recreativas (esgrima, patinaje, monopatín, snowboard, cables de suspensión en paracaídas deportivos, parapente, cometas, cables de cometas para deportes con cometa, equipo de escalada, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones arquitectónicas (ventanas, puertas, (pseudo-)paredes, cables, etc.), aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas (electrodomésticos, electrodomésticos de línea blanca, mobiliario, cajas de ordenador, etc.), aplicaciones de maquinaria (partes de maquinaria de tratamiento de latas y botellas, partes móviles en telares, rodamientos, engranajes, estructuras compuestas, estructuras cerámicas, cajas de ordenador, etc.), aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas para p.ej. generadores para energía eólica, mareomotriz o solar, aplicaciones textiles para p.ej., tejidos, estas pueden ser muy amplias desde la impregnación de tejidos técnicos a por ejemplo compuestos completos tanto como recubrimiento como un aglutinante para compuestos, y aplicaciones eléctricas para p.ej. armarios para cableado eléctrico o cuadros eléctricos.

30
35
40

45 En otro aspecto de la invención se proporciona un proceso para fabricar o 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 de automoción, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, o artículos adecuados para aplicaciones seleccionadas del grupo que consiste en aplicaciones de automoción, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas, en la que al menos uno de los siguientes i) a iv), se usa

50

55 i) una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se describe en la presente memoria,
ii) una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada como se describe en la presente memoria,

iii) un artículo que se ha recubierto con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como la última se describe en la presente memoria,

iv) un artículo que se ha recubierto y curado con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como la última se describe en la presente memoria.

- 5 A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción descrita en esta sección 5, pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

Aún, otro aspecto de la invención es una composición de recubrimiento en polvo termoestable seleccionada del grupo que consiste en composiciones de recubrimiento en polvo termoestables según InvPCC1-InvPCC18.

- 15 Aún, otro aspecto de la invención es un recubrimiento en polvo seleccionado del grupo que consiste en recubrimientos en polvo según InvPC1-InvPC18.

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

- 20 A menos que se afirme explícitamente otra cosa, cualquier característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos en conexión con cualquier porción de descripción con respecto a la invención y descrita en toda la solicitud pueden combinarse entre sí y con cualquier otra característica, elemento, componente, realización, aspecto, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, aspecto preferido, intervalo preferido, combinación preferida de intervalos, preferencias, realizaciones y aspectos de la invención como estos se describen en toda la solicitud.

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

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

30 Ejemplos

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

- 35 En la sección de ejemplos, la abreviatura UR representa resina insaturada que comprende insaturaciones etilénicas, la abreviatura VU representa viniluretanos, 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 termoestable y la abreviatura PC representa el recubrimiento en polvo. En todos los ejemplos las resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) fueron resinas de poliéster insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.

Todas las composiciones de recubrimiento en polvo presentadas en los ejemplos fueron composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (TPCC).

- 40 En la sección de ejemplos la abreviatura "Comp." indica un ejemplo comparativo de o una composición de recubrimiento en polvo termoestable p.ej. CompPCC1, o un recubrimiento en polvo p.ej. CompPC1. En la sección de ejemplos la abreviatura "Inv" indica un ejemplo inventivo de una composición de recubrimiento en polvo termoestable p.ej. InvPCC1, o un recubrimiento en polvo p.ej. InvPC1.

- 45 En esta sección (ejemplos), cualquier método para la medida de un parámetro para una UR se entiende que se aplica igualmente a cualquier resina acrílica, poliuretano, resina epoxi, poliamida, poliésteramida, policarbonato, poliurea y resina de poliéster p.ej. para una resina de poliéster insaturada, para una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas tal como una resina de poliéster acrilada, resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas di-ácidas, para una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico, de la que puede seleccionarse una UR.

- 50 En esta sección (ejemplos), cualquier método para la medida de un parámetro para un VU se entiende que se aplica igualmente 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), cualquier método para la medida de un parámetro para una VFUR se entiende que se aplica igualmente 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.

5 Cualquier referencia a números de párrafo mencionados en la sección de ejemplos, se refiere a párrafos mencionados en la sección de ejemplos.

1. Compuestos químicos, materias primas; métodos y técnicas analíticas

1.1 Compuestos químicos y materias primas

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

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

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

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

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

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

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

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

35 Trigonox[®] 423 C70 (suministrado por AkzoNobel Polymer Chemicals), es una mezcla líquida de peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo (peréster) y OMS (= alcoholes minerales inodoros), en la que la cantidad de peroxineodecanoato de terc-1,1,3,3-tetrametilbutilo es 70% en p/p en la mezcla líquida; el agua es el material de transporte de peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo.

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

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

40 Hidroquinona de t-butilo (suministrado por Sigma-Aldrich) se usó como un inhibidor.

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

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

Dietilenglicol-monoviniléter (líquido; pureza del 99%) se suministró por BASF.

Trietilenglicol-monoviniléter (líquido; pureza del 99%) se suministró por BASF.

45 4-Hidroxibutil-viniléter (líquido; pureza del 99%) se suministró por BASF.

Cualquier otro compuesto químico mencionado en los ejemplos y no mencionado explícitamente en este párrafo, se suministró por Aldrich y se usaron como se suministraron.

1.2 Métodos y técnicas analíticas

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

Los métodos descritos en 1.2.1-1.2.6 para la medida de propiedades descritas en la presente memoria para una VFUR se aplica de forma análoga para 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.

Los métodos descritos en 1.2.1-1.2.6 para la medida de propiedades descritas en la presente memoria para un VU se aplica de forma análoga para 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 en 1.2.6, 1.2.8 y 1.2.9 para la medida de propiedades descritas en la presente memoria para una TPCC de la invención se aplican de forma análoga para cualquier TPCC de la invención como se describe en toda la solicitud.

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

El peso molecular promedio en número (M_n) se midió por medio de cromatografía de permeación en gel (GPC) calibrado con un conjunto de patrones de poliestireno (tipo EASICAL PS1 y 2 de Agilent) con un intervalo de peso molecular desde 500 hasta $2,5 \times 10^6$ g/mol y usando como eluyente una mezcla de 99,92% de tetrahidrofurano (THF) y 0,08% de ácido acético, a un caudal de 1 mL de eluyente/minuto a 40°C. Más específicamente, 40 mg de una muestra de por ejemplo UR o VU o VFUR – según sea el caso –, se disolvieron en 700 µL de NMP (N-metil-pirrolidona) durante 20 minutos a 100°C. La disolución así producida se enfrió posteriormente a 25°C, y 5 mL de eluyente se añadieron a la disolución. Se inyectaron 40 µL de la disolución así preparada en la pre-columna (como se describe a continuación) para llevar a cabo la medida de GPC. Las medidas de GPC se llevaron a cabo en un sistema HPLC Waters Alliance equipado con: i) un detector de índice de refracción 2414 Waters Alliance a 40°C, y ii) un módulo de separación 2695 Waters Alliance equipado con una pre-columna de tipo C mixto, PLgel 5 µm Guard, 50x7,5 mm (PL1110-1520 de Agilent) y dos columnas PL-gel consecutivas de tipo C mixto con $l/d = 300/7,5$ mm (PL1110-6500 de Agilent), y llenas con partículas que tienen un tamaño de partícula de 5 µm (suministradas por the Polymer Laboratories) y c) software para analizar el cromatograma obtenido y medir el M_n .

1.2.2 Método para medir la viscosidad de fusión

Las medidas de viscosidad de fusión (en la presente memoria mencionada 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 70 s^{-1} y se usó un huso de 19,05 mm (huso 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 la norma ISO 2114. El AV se da como la masa de hidróxido de potasio (KOH) en miligramos que se necesita para neutralizar un gramo de la sustancia probada y se usa como una medida de la concentración de grupos de ácido carboxílico presentes.

1.2.4 Método para medir el valor hidroxilo (OHV)

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

1.2.5 Método para medir el WPU (abreviado en la presente memoria como "WPU por método $^1\text{H-RMN}$ ")

El WPU se midió por medio de espectroscopia $^1\text{H-RMN}$ según el método titulado – por simplicidad – "WPU por método $^1\text{H-RMN}$ " que se presenta en la presente memoria. El margen de error estimado de este método para determinar el WPU es $\pm 2\%$; el margen de error se determinó en base a la medida de tres muestras del mismo lote de una UR o una VFUR o un VU.

Más específicamente, dicho WPU se midió por medio de espectroscopia $^1\text{H-RMN}$ como se explica en la presente memoria después y se calculó según la siguiente ecuación EX2:

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

(EX2)

En la que,

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

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

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

A_{pir} es el área del pico para protones metino unidos al anillo aromático de pirazina y

- 10 N_{pir} es el número de los protones metino de pirazina (=4).

En el caso de una UR:

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

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

- 15 $A_{c=c}$ es el área del pico para el protón metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU – según sea el caso-; $N_{c=c}$ es el número de protones de metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU – según sea el caso-.

- 20 Las áreas de los picos de los protones metino de pirazina y protones metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR en EX2 se midieron como sigue: una muestra de 75 mg de UR se diluyó a 25°C en 1 ml de cloroformo deuterado que contiene una cantidad conocida (mg) de pirazina como patrón estándar para realizar la espectroscopia de ¹H-RMN. Posteriormente, el espectro de ¹H-RMN de la muestra de UR se grabó a 25°C en un espectrómetro de RMN BRUKER de 400 MHz. Después, los desplazamientos químicos (ppm) de los protones metino de pirazina y los protones metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR se identificaron; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones metino de pirazina y los protones metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR en EX2 medidos en un espectrómetro de RMN BRUKER 400 MHz en metanol y cloroformo deuterado estuvieron a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,4-6,9 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda de software disponible comercialmente adecuado para analizar los espectros de ¹H-RMN tal como software ACD/Spectrum Processor proporcionado por ACD/Labs, las áreas de los picos de los protones metino de pirazina y protones metino (...-CH=...) de las insaturaciones etilénicas (>C=C<) de la UR de EX2 se midieron y a partir de estos valores se determinó el WPU según EX2.

- 30 Si 75 mg de una UR no son solubles a 25°C en 1 ml de cloroformo deuterado, entonces puede usarse cualquier otro disolvente adecuado o mezcla de disolventes conocidos por el experto para realizar la espectroscopia de ¹H-RMN; por ejemplo DMSO (dimetilsulfóxido), piridina, tetracloroetano, y mezclas de los mismos. La elección de un disolvente adecuado o una mezcla de disolventes adecuados depende de la solubilidad de la muestra de la UR en dichos disolventes. 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 realizar la espectroscopia de ¹H-RMN para la UR. Si se usa un diferente disolvente o mezcla de disolventes para realizar el WPU por método de ¹H-RMN, entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 pueden desplazarse de los presentados aquí para los disolventes seleccionados para el WPU por método ¹H-RMN ya que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usados para grabar el espectro de ¹H-RMN; en dicho caso se debería identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar EX2 para la determinación de WPU.

- 35 Las áreas de los picos de los protones metino de pirazina y protones metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU de EX2 – según sea el caso – se midieron como sigue: 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 ml de cloroformo deuterado que contiene una cantidad conocida (mg) de pirazina como patrón interno para realizar la espectroscopia ¹H-RMN. Posteriormente, el espectro ¹H-RMN de la muestra de VFUR o de VU – según sea el caso – se grabó a 40°C en un espectrómetro de RMN BRUKER de 400 MHz. Después, se identificaron los desplazamientos químicos (ppm) de los protones metino de pirazina y los protones metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU – según sea el caso-; los desplazamientos químicos (ppm) de los protones metino de pirazina y protones 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 espectrómetro RMN BRUKER de 400 MHz en metanol y cloroformo deuterado estuvieron a aproximadamente 8,6 y a aproximadamente 6,4-6,5 ppm, respectivamente. Posteriormente, con la ayuda de software adecuado disponible comercialmente para analizar los espectros de ¹H-RMN tal como ACD/Spectrum Processor proporcionado

por ACD/Labs, las áreas de los picos de los protones metino de pirazina y protones metino (...-CH=...) de los grupos vinilo (...-CH=CH₂) en la VFUR o en el VU de 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 una mezcla de 0,200 ml de metanol y 0,600 ml de cloroformo deuterado, entonces puede usarse cualquier otro disolvente o mezcla de disolventes adecuado conocido por el experto para realizar la espectroscopia de ¹H-RMN; por ejemplo DMSO (dimetilsulfóxido), piridina, tetracloroetano, y mezclas de los mismos. La elección de un disolvente adecuado o una 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 ml de cloroformo deuterado a 40°C, entonces una mezcla de metanol y cloroformo deuterado es el disolvente de elección para realizar la espectroscopia de ¹H-RMN para la VFUR o el VU.

Si un disolvente o mezcla de disolventes diferente se usa para realizar el WPU por método de ¹H-RMN, entonces los desplazamientos químicos de los protones de EX2 pueden desplazarse de los presentados aquí para los disolventes seleccionados para el WPU por método de ¹H-RMN ya que los desplazamientos químicos reales pueden depender del disolvente o mezcla de disolventes usados para grabar el espectro ¹H-RMN; además, se puede realizar la medida a diferente temperatura que la descrita en la presente memoria, por ejemplo la medida puede realizarse a mayor temperatura que la descrita en la presente memoria para solubilizar la muestra prevista para analizarse midiendo su WPU según este método y/o puede usarse una menor cantidad de muestra p.ej. 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de RMN; en dicho caso se debería identificar y determinar los desplazamientos químicos de los correspondientes protones y aplicar EX2 para la determinación de WPU.

El método – como se describe en la presente memoria – para la medida del WPU de las muestras mencionadas en los ejemplos, se aplica de forma análoga a cualquier UR y cualquier VFUR, VU, teniendo en cuenta por supuesto el conocimiento general común en la realización y análisis de resultados de espectroscopia RMN, la naturaleza química particular de la UR o la VFUR o el VU y los conocimientos de un experto en la técnica de espectroscopia RMN; por ejemplo, los desplazamientos químicos pueden estar desplazados algo de los descritos en la presente memoria, y/o las temperaturas usadas para realizar la medida diferentes p.ej. mayores que las descritas en la presente memoria, o la cantidad de la muestra usada puede ser menor p.ej. 25 mg, dependiendo de la resolución del instrumento de RMN; en cuyo caso se debería identificar y determinar los desplazamientos químicos de los protones correspondientes y aplicar EX2 para la determinación de WPU.

1.2.6 Método DSC para la medida de T_g, T_m, T_c, ΔH_m, ΔH_c (abreviado en la presente memoria como “método DSC”)

La temperatura de transición al cristal (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 por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) en un aparato DSC Q2000 de TA Instruments equipado con un sistema de refrigeración RCS90 de TA Instruments, en atmósfera de N₂ calibrada con indio. La temperatura de transición al cristal, 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 el grado en que estos parámetros eran aplicables a dicha entidad – se midieron en cualquier momento desde 24 hasta e incluyendo 72 horas desde el momento de la preparación de dicha entidad química. El procesamiento de la señal (termograma DSC, flujo de calor frente a temperatura) se llevó a cabo usando el software Universal Analysis 2000 versión 4.5a proporcionado por TA Instruments, como se describe a continuación en la presente memoria:

Una muestra de 10±0,5 mg se pesó y se puso en la celda DSC. La muestra se enfrió a -20°C y la temperatura se mantuvo a -20°C durante 1 minuto; tras 1 minuto la muestra se calentó hasta 200°C a una velocidad de calentamiento de 5°C/minuto (termografía A). Una vez que la muestra ha alcanzado 200°C, la temperatura se mantuvo a 200°C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se enfrió a -90°C a una velocidad de enfriamiento de 5°C/minuto (termografía B); una vez que la muestra ha alcanzado -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 ya que el eje Y de las termografías que representan el flujo de calor tiene exoterma hacia arriba y endoterma hacia abajo.

La termografía A se usó para medir la temperatura de transición al cristal de la composición de recubrimiento en polvo termoestable (T_g TPCC).

La termografía C se usó para medir la temperatura de transición al cristal de la UR (T_g UR).

La termografía C se usó para medir la temperatura de transición al cristal de la VFUR (T_g 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.

La temperatura de transición al cristal era la temperatura en el punto medio del intervalo de temperatura sobre la que tiene lugar la transición al cristal, dicha temperatura de punto medio era el punto al que la curva se cruzó mediante

una línea que era equidistante entre las dos líneas base extrapoladas, como se define en §3.2 y §3.3 en la norma ISO 11357-2 edición 1999-03-15 [para temperatura del punto medio véase §3.3.3 en la norma ISO 11357-2; edición 1999-03-15].

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

La ΔH_m se midió como el flujo de calor integrado sobre el intervalo de temperatura de la fusión.

La T_c se midió como la temperatura grabada 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 sobre el intervalo de temperatura de la cristalización.

10 1.2.7 Método para determinar la presencia de grupos $-N=C=O$ sin reaccionar (grupos isocianato libres) (abreviado en la presente memoria como "Método NCO")

15 Un espectro FT-IR se grabó en un espectrómetro infrarrojo Digilab Excalibur, usando un accesorio Golden Gate ATR de Specac. Los espectros FT-IR se tomaron usando una resolución de 4 cm^{-1} , sobre un intervalo de 700 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} sobre 64 barridos y se procesaron con software Varian Resolutions pro versión 5.1. Un pico característico para grupos $-N=C=O$ sin reaccionar pueden encontrarse alrededor de 2250 cm^{-1} ; la presencia de este pico es indicativo de grupos $-N=C=O$ sin reaccionar (grupos isocianato libres).

1.2.8 Medida y evaluación de la estabilidad en el almacenamiento físico de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables

20 La estabilidad en el almacenamiento físico (PSS) de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables de la invención se probó a 23°C durante 7 semanas (para resultados véase la Tabla 3). Antes de evaluar la PSS la composición de recubrimiento en polvo termoestable se dejó enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente 2-3 horas. Cuanto mayor sea el grado de la aglomeración o sinterización más pobre será la PSS, por consiguiente menor será su clasificación según la siguiente escala. El grado de aglomeración se evaluó visualmente y se clasificó según la calificación en una escala de 1-10 (1 que representa la peor PSS y 10 la mejor PSS):

25 10: sin cambio

9: sin aglomeración, fluidez muy buena.

8: sin aglomeración, buena fluidez.

7: aglomeración muy baja; la aglomeración puede dispersarse mediante un golpe ligero en un polvo fino.

6: aglomeración muy baja; la aglomeración puede dispersarse mediante varios golpes en un polvo fino.

30 5: aglomeración baja; la aglomeración puede dispersarse mediante presión manual en un polvo fino.

4: aglomeración baja; la aglomeración no puede dispersarse mediante presión manual en un polvo fino.

3: aglomeración severa en varios grumos grandes, el material se puede verter.

2: aglomeración severa en varios grumos grandes, el material no se puede verter.

1: producto sinterizado en un grumo, volumen reducido.

35 1.2.9 Evaluación de la capacidad de una composición de recubrimiento en polvo termoestable para curar con calor rápido a baja temperatura

40 La evaluación de la capacidad de una composición de recubrimiento en polvo termoestable para curar con calor rápido a baja temperatura se realizó preparando un recubrimiento en polvo de dicha composición de recubrimiento en polvo termoestable según §4 en los ejemplos ("Preparación de los recubrimientos en polvo") y después midiendo frotados dobles con acetona que aguantaba el recubrimiento en polvo así preparado. Si el recubrimiento en polvo era capaz de aguantar 210 ADR, entonces la correspondiente composición de recubrimiento en polvo termoestable era capaz de curar con calor rápido a baja temperatura (esto se indica como un "sí" en los ejemplos correspondientes). Si el recubrimiento en polvo no era capaz de aguantar 210 ADR, entonces la correspondiente composición de recubrimiento en polvo termoestable no era capaz de curar con calor rápido a baja temperatura (esto se indica como un "no" en los ejemplos correspondientes).

45 1.2.10 Métodos para la medida de propiedades de los recubrimientos en polvo obtenidos por curado con calor de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables preparadas en la presente memoria

Las propiedades de cualquiera y todos los recubrimientos en polvo obtenidos por curado con calor de sus correspondientes composiciones de recubrimiento en polvo termoestables se midieron (y se van a medir) en los sustratos MDF en que se aplicaron (véase también "Preparación de los recubrimientos en polvo"). Cualquiera y todas las propiedades de los recubrimientos en polvo p.ej. frotados dobles con acetona (ADR), suavidad, espesor del recubrimiento (película), mostradas en los ejemplos, se evaluaron tras curar con calor las correspondientes composiciones de recubrimiento en polvo termoestables (aplicadas en sustratos MDF) a baja temperatura, que es tras curar con calor a 95°C durante 3 minutos en un horno IR catalítico. El tipo de sustratos MDF usado fue un tipo Medite-MR.

1.2.10.1 Suavidad

La suavidad (o también conocida en la técnica como flujo) de recubrimientos en polvo obtenida por curado con calor de las correspondientes composiciones de recubrimiento en polvo termoestables, se determinó comparando la suavidad del recubrimiento con paneles de suavidad de recubrimiento en polvo PCI (ACT Test Panels Inc., APR22163 (A) Lote: 50708816) a un espesor de 100-120 µm. La calificación de suavidad es de 1 a 10, con 1 representando el recubrimiento más rugoso y 10 representando el recubrimiento más suave. Por una calificación de "<1" se entiende que la suavidad del recubrimiento en polvo era menor que el panel de suavidad de recubrimiento en polvo con la suavidad más baja que de 1; de forma efectiva un recubrimiento en polvo con una suavidad <1 es un recubrimiento en polvo muy rugoso.

1.2.10.2 Espesor de recubrimiento (película)

El espesor del recubrimiento (película) de los recubrimientos en polvo derivados tras el curado con calor de las correspondientes composiciones de recubrimiento en polvo termoestables, se midió con un taladro Elcometer 195 Saberg de Elcometer según la norma EN ISO 2808-5B:2007; la medida se realizó en una superficie recubierta del panel MDF recubierto. El espesor de película de cualquiera de los recubrimientos en polvo mostrados en los ejemplos y las tablas estuvo en el intervalo de 100 hasta 120 µm; cualquiera y todas las propiedades medidas en la presente memoria con respecto a los recubrimientos en polvo deberían medirse en este intervalo de espesor de película.

1.2.10.3 Frotados dobles con acetona (ADR)

Con un frotado doble con acetona (ADR) se entiende un movimiento continuo hacia atrás y adelante, 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 usando un paño de algodón empapado en acetona, cuyo paño de algodón cubre una cabeza de martillo que tiene un peso de aproximadamente 980 gramos y un área superficial de contacto con el recubrimiento en polvo de aproximadamente 2 cm². Cada 10 frotados el paño se empapó en acetona. La medida se realizó a temperatura ambiente, y se realizó en recubrimientos que se dejaron a temperatura ambiente durante 24-48 horas antes de probarse; la medida se continuó hasta que el recubrimiento se eliminó y el número de ADR al que el recubrimiento se eliminó se presentó, o hasta que se alcanzaron 500 ADR. Un resultado presentado como 500 ADR indica que quedaba 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 siendo dichas resinas resina de poliéster insaturada amorfa que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico y las propiedades de dichas resinas.

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

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

UR1

Un recipiente reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la eliminación de agua formada durante la síntesis, se llenó con un catalizador de estaño (ácido butilestanoico, 1 g) y los monómeros para la primera etapa (ácido isoftálico (320,1 g; 1,93 moles), neopentilglicol (314,5 g; 3,02 moles) y bisfenol A hidrogenado (270,1 g; 1,12 moles) como se enumera en la Tabla 1). Se aplicó después agitación y un flujo de nitrógeno ligero se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevaba a 220°C; la temperatura se mantuvo a 220°C hasta que no se liberó agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió a 180°C; una vez que la temperatura alcanzó 180°C se añadió ácido fumárico (231,6 g; 2,0 moles) junto con una pequeña cantidad de t-butilhidroquinona (0,2 g; 0,0012 moles) a una temperatura de 180°C seguido por esterificación a 205°C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor ácido de menos de 15 mg de KOH/g de resina y el agua dejó de liberarse, se llevó a cabo la tercera etapa de la preparación de poliéster a presión reducida a 205°C hasta que se alcanzó un valor ácido de 6,5 mg de KOH/g. Para disminuir el valor ácido de la resina por debajo de 5 mg de KOH/g de resina, se añadió

neodecanoato de 2,3-epoxipropilo (7,7 g; 0,03 moles) a la resina para reaccionar con los grupos ácidos de la resina; tras la adición de neodecanoato de 2,3-epoxipropilo la reacción continuó durante al menos 30 minutos. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó en un papel de aluminio mantenido a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tenía un valor ácido de 4,7 mg de KOH/g de resina y un valor hidroxilo de 35,7 mg de KOH/g de resina.

5 UR2

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

UR3

Un recipiente reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la eliminación de agua formada durante la síntesis, se llenó con un catalizador de estaño (ácido butilestanoico, 1 g) y los monómeros para la primera etapa (ácido tereftálico (422 g; 2,54 moles), 1,2-propilenglicol (354,6 g; 4,66 moles), ácido benzoico (92,8 g; 0,76 moles) y trimetilolpropano (18,8 g; 0,14 moles) como se enumera en la Tabla 1). Se aplicó entonces agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevaba a 220°C; la temperatura se mantuvo a 220°C hasta que no se liberó agua. Posteriormente, la mezcla de reacción se enfrió a 180°C; una vez que la temperatura alcanzó 180°C se añadió ácido fumárico (220,5 g; 1,9 moles) junto con una pequeña cantidad de t-butilhidroquinona (0,1 g; 0,0006 moles) a una temperatura de 180°C seguido por esterificación a 205°C (segunda etapa). Cuando se alcanzó un valor ácido de menos de 15 mg de KOH/g de resina y el agua dejó de liberarse, la tercera etapa de la preparación de poliéster se llevó a cabo a presión reducida a 205°C hasta que se alcanzó un valor ácido de 6,5 mg de KOH/g. Posteriormente, la resina de poliéster se descargó en un papel de aluminio mantenido a temperatura ambiente. La resina de poliéster obtenida tenía un valor ácido de 1 mg de KOH/g de resina y un valor hidroxilo de 52,6 mg de KOH/g de resina.

35 2.2 Síntesis de los agentes de curado

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

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

40 Cada una de las VFUR1, VFUR2 fue una resina de uretano funcionalizada con viniléter cristalina (VEFUR cristalina).

VU1 era un viniléter uretano cristalino (VEU cristalino).

VU2 era un VEU-c cristalino; más particularmente VU2 era uretano de dietilenglicol-diviniléter.

VU3 era un VEU-c cristalino; más particularmente VU3 era uretano de trietilenglicol-diviniléter.

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

45 La VFUR1 no es un agente de curado A porque no tenía alguna y todas sus temperaturas de fusión en el intervalo de T_m de 30-80°C. La VFUR1 tenía dos temperaturas de fusión, una a 98 y una a 107°C, por consiguiente ambas estaban fuera del intervalo de T_m de 30-80°C.

La VFUR2 no es un agente de curado A porque no tenía alguna y todas sus temperaturas de fusión en el intervalo de T_m de 30-80°C. La VFUR2 tenía dos temperaturas de fusión, una a 74 y una a 84°C, por consiguiente una de ellas estaba fuera del intervalo de T_m de 30-80°C.

El VU1 no es un agente de curado A porque no tenía alguna y todas de sus temperaturas de fusión en el intervalo de T_m de 30-80°C. El VU1 tenía una temperatura de fusión a 100°C, que estaba fuera del intervalo de T_m de 30-80°C.

El VU2 es un agente de curado A porque tenía alguna y todas de sus temperaturas de fusión en el intervalo de T_m de 30-80°C. El VU2 tenía dos temperaturas de fusión, una a 69 y una a 76°C, por consiguiente alguna y todas de sus T_m estaba en el intervalo de T_m de 30-80°C.

- 5 El VU3 es un agente de curado A porque tenía alguna y todas sus temperaturas de fusión en el intervalo de T_m de 30-80°C. El VU3 tenía una temperatura de fusión a 56°C, por consiguiente alguna y todas de sus T_m estaba en el intervalo de T_m de 30-80°C.

VFUR1

- 10 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se llenó con los monómeros para la primera etapa como se enumera en la Tabla 2. Se aplicó entonces agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevaba a aproximadamente 60°C. Posteriormente, para la segunda etapa se dosificó un isocianato como se enumera en la Tabla 2 de manera que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 120°C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se ajustó a 120°C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120°C y se aplicó vacío para eliminar todos los compuestos volátiles. Después del vacío se descargó el contenido del recipiente.

VFUR2

- 20 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la eliminación de agua formada durante la síntesis, se llenó con un catalizador de estaño (ácido butilestanoico, 0,5 g) y los monómeros para la primera etapa (excepto 4-hidroxibutil-viniléter) como se enumera en la Tabla 2. Se aplicó entonces agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras que la temperatura se elevaba a 220°C. La temperatura se mantuvo a 220°C hasta que se alcanzó un valor ácido de aproximadamente 10 mg de KOH/g de resina y hasta que no se liberó agua. Posteriormente, la temperatura se disminuyó a 120°C y como último monómero de la primera etapa se añadieron 4-hidroxibutil-viniléter y un catalizador de estaño (dilaurato de dibutilestano, 0,5 g) a una temperatura de 120°C. Posteriormente, para la segunda etapa se dosificó el isocianato como se enumera en la Tabla 2 de manera que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 120°C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se ajustó a 120°C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120°C y se aplicó vacío para eliminar todos los compuestos volátiles. Después del vacío se descargó el contenido del recipiente.

VU1

- 30 Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se llenó con los monómeros para la primera etapa como se enumera en la Tabla 2. Después se aplicó agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevaba a aproximadamente 60°C. Posteriormente, para la segunda etapa se dosificó un isocianato como se enumera en la Tabla 2 de manera que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 120°C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se ajustó a 120°C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 120°C y se aplicó vacío durante media hora para eliminar todos los compuestos volátiles. Posteriormente, se añadió n-butanol hasta que no hubo grupos isocianato sin reaccionar como se evidencia usando el método NCO, descrito en la presente memoria. A 120°C se aplicó un vacío durante media hora para eliminar cualquier n-butanol residual. Después de este periodo se descargó el contenido del recipiente.

40 VU2

- Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se llenó con los monómeros para la primera etapa como se enumera en la Tabla 2. Se aplicó después agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevaba a aproximadamente 60°C. Posteriormente, para la segunda etapa se dosificó un isocianato como se enumera en la tabla 2 de manera que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 100°C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se ajustó a 90°C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 90°C hasta que no hubo grupos isocianato sin reaccionar como se evidencia usando el Método NCO, descrito en la presente memoria y después se aplicó vacío durante media hora para eliminar todos los compuestos volátiles. Después de este periodo se descargó el contenido del recipiente.

50 VU3

- Un recipiente de reacción equipado con un termómetro y un agitador se llenó con los monómeros para la primera etapa como se enumera en la Tabla 2. Se aplicó entonces agitación y un flujo ligero de nitrógeno se pasó sobre la mezcla de reacción mientras la temperatura se elevó a aproximadamente 60°C. Posteriormente, para la segunda etapa se dosificó un isocianato como se enumera en la tabla 2 de manera que la mezcla de reacción se mantuvo por debajo de 100°C durante la adición. Después de dosificarse todo el isocianato, la temperatura se mantuvo o se ajustó a 80°C y se mantuvo a esta temperatura durante aproximadamente media hora. La temperatura se mantuvo a 80°C hasta que no hubo grupos isocianato sin reaccionar como se evidencia usando el método NCO, descrito en la presente memoria

y después se aplicó vacío durante media hora para eliminar todos los compuestos volátiles. Después de este periodo se descargó el contenido del recipiente.

3. Preparación de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables

La preparación de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables mostradas en los ejemplos y usadas para la CompPCC o InvPCC se llevó a cabo como sigue: primero la resina insaturada que comprende insaturación etilénica (UR) y el viniluretano o la resina de uretano funcionalizada con vinilo – según sea el caso – se mezclaron en una relación 90/10 en peso (UR/VU o UR/VFUR según sea el caso) en un mezclador; dicha mezcla se extruyó posteriormente en un extrusor de doble husillo PRISM TSE16 PC a 120°C con una velocidad de husillo de 200 rpm y un torque mayor del 90%. El extruido obtenido se dejó enfriar a temperatura ambiente y se rompió en astillas. Posteriormente, el extruido se puso en un mezclador, junto con todos los demás componentes de la pintura, incluyendo cualquier VU o VFUR restante – según sea el caso -, haciendo las formulaciones como se enumeran en las tablas correspondientes; posteriormente, la mezcla obtenida se extruyó en un extrusor de doble husillo PRISM TSE16 PC a 80°C con una velocidad de husillo de 200 rpm y un torque mayor que 50%. El extruido se dejó enfriar a temperatura ambiente y se rompió en astillas. Después de aproximadamente 12-16 horas estas astillas se molieron entonces en un molino ultra-centrífugo a 14000 rpm y se tamizaron en un tamiz Retsch ZM100. La fracción de tamiz con tamaño de partícula por debajo de 90 µm se recogió (por medio de un aparato de tamizado Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 90 micras, realizado el tamizado durante 15 minutos a 2,5 mm de amplitud) y se usó para procesamiento adicional.

Cualquiera de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables descrita en los ejemplos y mostrada en las tablas relevantes, era blanca y tenía un tamaño de partícula menor de 90 micras.

Cada una de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables según la invención mostradas en los ejemplos (InvPCC) tenía una temperatura de transición al cristal (T_g) de al menos 25 y como mucho 70°C, en la que la T_g se midió por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según §1.2.6.

4. Preparación de los recubrimientos en polvo

Los sustratos MDF (tipo Medite-MR) se precalentaron a 60-70°C usando un horno IR catalítico de gas de Vulcan. Las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables CompPCC e InvPCC similares, preparadas en la presente memoria, se pulverizaron de forma electrostática (pistola de pulverización en corona, 60 kV) en los sustratos MDF precalentados una vez que el último se sacó del horno; la temperatura de los sustratos MDF durante el pulverizado electrostático era 50-60°C. Posteriormente, los sustratos MDF recubiertos se curaron a 95°C durante 3 minutos en un horno IR catalítico (Vulcan) (sin la aplicación de radiación), proporcionando recubrimientos en polvo blancos.

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

	UR1	UR2	UR3
Monómeros primera etapa			
Ácido isoftálico (mol)	1,93		
Ácido tereftálico (mol)		3,33	2,54
Neopentilglicol (mol)	3,02	4,26	
Trimetilolpropano (mol)		0,33	0,14
1,2-propilenglicol (mol)			4,66
Ácido benzoico			0,76
Bisfenol A hidrogenado (mol)	1,12		
Monómeros segunda etapa			
Ácido fumárico (mol)	2	0,97	1,9
Total (mol)	8,07	8,89	10
Monómeros primera etapa			
Ácido isoftálico (g)	320,1		

	UR1	UR2	UR3
Ácido tereftálico (g)		553,7	631,6
Neopentilglicol (g)	314,5	443,4	
Trimetilolpropano (g)		44,1	45,1
1,2-propilenglicol (g)			362,2
Bisfenol A hidrogenado (g)	270,1		
Monómeros 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	Amorfo	Amorfo	Amorfo
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 viniluretanos (VU) usados como agentes de curado en la TPCC mostrada en los ejemplos.

	VFUR1	VFUR2	VU1	VU2	VU3
Monómeros primera etapa					
Hexanodiol (mol)	0,32				
Butanodiol (mol)			0,05		
4-Hidroxibutil-viniléter (mol)	4,53	2,83	4,8		
Dietilenglicol-monoviniléter				4,64	
Trietilenglicol-monoviniléter					3,85
Ácido dodecanodioico		1,13			
etilenglicol		1,79			
Monómeros 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 reactivos (g)	1000	1000	1000	1000	1000
Peso (g) de VFUR o VU producido	1000	1000	1000	1000	1000

	VFUR1	VFUR2	VU1	VU2	VU3
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 termoesestables y recubrimientos en polvo de las mismas.

	CompPCC 1	CompPCC 2	CompPCC 3	CompPC C4	CompPC C5	CompPC C6	CompPC C7	CompPC C8	CompPC C9	CompPCC 10	CompPCC 11
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
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 50D PD (g)									16,2		
Estearato de cobalto (g)									0,87		
Cloruro de difeniliodonio (g)	2,7		2,7			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	29,8	0,0	30,2	0,0	0,0	30,2	0,0	30,2	0,0	30,2	0,0

	CompPCC 1	CompPCC 2	CompPCC 3	CompPC C4	CompPC C5	CompPC C6	CompPC C7	CompPC C8	CompPC C9	CompPCC 10	CompPCC 11
(mmol/kg de A y B)											
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 en polvo termoestables											
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 pobre	Muy pobre
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	No	No	no	No	no	no	no	no	no	no	no
Propiedades de los recubrimientos en polvo correspondientes	CompPC1	CompPC2	CompPC3	CompPC 4	CompPC 5	CompPC 6	CompPC 7	CompPC 8	CompPC 9	CompPC1 0	CompPC1 1
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	10	15	17	77	17	139	12	35	42	8	63
	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	<1	5	5	4	3	2	4	4	4	<1	1
	Pobre	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Pobre	pobre

Tabla 4: Composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	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 (mmoles/kg de A y B)	100	100	100	82	82
Cantidad de componente D (mmoles/kg de 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 composiciones de recubrimiento en polvo					

	CompPCC12	CompPCC13	CompPCC14	CompPCC15	CompPCC16
termoestables					
PSS	8	8	8	2	3
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Pobre	Mediocre
	No	no	no	no	no
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo					
	CompPC12	CompPC13	CompPC14	CompPC15	CompPC16
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	10	17	8	13	24
	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre
Suavidad (PCI) (evaluación tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	1	0	0	0	1
	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	pobre

Tabla 5: Composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	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
l-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 (mmoles/kg de A y B)	0	25	25
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	100	0	47
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables			
PSS	8	9	8
	Muy buena	Muy buena	Muy buena
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	No	no	no
Propiedades de los correspondientes recubrimientos en polvo			
	CompPC17	CompPC18	CompPC19
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	23	12	27
	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	7	5	3
	Suficiente	Suficiente	suficiente

Tabla 6: Composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	CompPCC20	CompPCC21	CompPCC22	CompPCC23	CompPCC24	CompPCC25	CompPCC26	CompPCC27
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200	200	200
VFUR1 (g)	81,5							
VU2 (g)		78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2
Laurox® S (g)	11,2		5,5	22,3	16,6	22	2,8	11
Cloruro de difeniliodonio (g)	4,4	8,9				13,4	13,4	
t-butilhidroquinona (g)	0,070	0,070	0,070	0,417	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
Resiflow® PV-5 (g)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
K	1,06	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Cantidad de componente C (mmoles/kg de A y B)	100	0	50	201	150	199	25	99
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	49	100	0	0	0	50	50	0
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	250	250	250	1500	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables								
PSS	8	8	8	7	7	6	8	8
	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Muy buena
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	no	No	no	no	no	no	no	Sí
Propiedades de los recubrimientos en polvo correspondientes								
	CompPC20	CompPC21	CompPC22	CompPC23	CompPC24	CompPC25	CompPC26	CompPC27

	CompPCC20	CompPCC21	CompPCC22	CompPCC23	CompPCC24	CompPCC25	CompPCC26	CompPCC27
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	83	23	27	77	83	6	23	53
	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	1	7	3	8	4	1	4	3
	Pobre	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Pobre	Suficiente	suficiente

Tabla 7: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	InvPCC1	InvPCC3	InvPCC4	InvPCC5	InvPCC6	InvPCC7
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200
VU2 (g)	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	
VU3 (g)						94,5
Laurox® S (g)	5,5	11	11	11	11	11,7
Cloruro de difeniliodonio (g)	4,4	1,3	2,7	4,4	8,9	4,7
t-butilhidroquinona (g)	0,014	0,070	0,070	0,070	0,070	0,074
Kronos® 2310 (g)	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	88,4
Resiflow® PV-5 (g)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4
K	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06
Cantidad de componente C (mmoles/kg de A y B)	50	99	99	99	99	100
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	49	15	30	49	100	50
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	50	250	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables						
PSS	8	8	8	8	8	7
	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Propiedades de los recubrimientos en polvo correspondientes						
	InvPC1	InvPC3	InvPC4	InvPC5	InvPC6	InvPC7

	InvPCC1	InvPCC3	InvPCC4	InvPCC5	InvPCC6	InvPCC7
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	500	500	500	500	500	500
	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	4	3	3	3	2	3
	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	suficiente

Tabla 8: Composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables comparativas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	CompPCC28	CompPCC29	CompPCC30	CompPCC31	CompPCC32
UR1 (g)	200	200	200	200	200
VU3 (g)	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Laurox® S (g)	2,9	31	11,7	11,7	11,7
Cloruro de difeniliodonio (g)	4,7	4,7	33	0	0,2
t-butilhidroquinona (g)	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Kronos® 2310 (g)	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4
Resiflow® PV-5 (g)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
K	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Cantidad de componente C (mmoles/kg de A y B)	25	264	100	100	100
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	50	50	349	0	2
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	250	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables					
PSS	9	5	4	7	7
	Muy buena	Buena	Mediocre	Muy buena	Muy buena
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	no	no	no	no	no
Propiedades de los recubrimientos en polvo correspondientes					
	CompPC28	CompPC29	CompPC30	CompPC31	CompPC32
Resistencia química (ADR) (evaluada tras el curado con calor a 95°C/3 minutos)	15	58	40	33	68
	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre	Muy pobre

	CompPCC28	CompPCC29	CompPCC30	CompPCC31	CompPCC32
	4	3	<1	4	3
Suavidad (PCI) (evaluada tras el curado con calor a 95°C/3 minutos)	Suficiente	Suficiente	Pobre	Suficiente	Suficiente

Tabla 9: Composición y propiedades de composiciones de recubrimiento en polvo termoesestables inventivas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	InvPCC8	InvPCC9	InvPCC10	InvPCC11	InvPCC12	InvPCC13
UR1 (g)	200	200	200	200	200	200
VU3 (g)	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Laurox® S (g)	6	17,5	20,5	21,7	11,7	11,7
Cloruro de difeniliodonio (g)	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	14,1
t-butilhidroquinona (g)	0,074	0,074	0,074	0,074	0,295	0,074
Kronos® 2310 (g)	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
K	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Cantidad de componente C (mmoles/kg de A y B)	51	149	175	185	100	100
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	50	50	50	50	50	149
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	250	250	250	250	1000	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoesestables						
PSS	9	8	7	7	8	7
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Excelente
	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Propiedades de recubrimientos en polvo correspondientes						
	InvPC8	InvPC9	InvPC10	InvPC11	InvPC12	InvPC13
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	500	500	500	500	500	500
	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

	InvPCC8	InvPCC9	InvPCC10	InvPCC11	InvPCC12	InvPCC13
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	4	3	3	3	4	2
	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	suficiente

Tabla 10: Composición y propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas y recubrimientos en polvo de las mismas.

	InvPCC14	InvPCC15	InvPCC16	InvPCC17	InvPCC18
UR1 (g)	200	200	200	200	200
VFUR2 (g)	10				
VU3 (g)	82	62	116	94,5	94,5
Laurox® S (g)	11,7	10,6	12,5	11,7	11,7
Cloruro de difeniliodonio (g)	4,7	4,2	5,1	4,7	1,5
t-butilhidroquinona (g)	0,073	0,066	0,079	0,074	0,074
Kronos® 2310 (g)	87,6	78,6	94,8	88,4	88,4
Resiflow® PV-5 (g)	4,4	3,9	4,7	4,4	4,4
K	1,05	0,70	1,30	1,06	1,06
Cantidad de componente C (mmoles/kg de A y B)	101	102	99	100	100
Cantidad de componente D (mmoles/kg de A y B)	50	50	50	50	16
Cantidad de componente E (mg/kg de A y B)	250	250	250	250	250
Propiedades de las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables					
PSS	8	8	8	8	8
	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena
Capaz de curar con calor rápido a baja temperatura	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Propiedades de los recubrimientos en polvo correspondientes					
	InvPC14	InvPC15	InvPC16	InvPC17	InvPC18

	InvPCC14	InvPCC15	InvPCC16	InvPCC17	InvPCC18
Resistencia química (ADR) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	500	500	500	500	500
	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Suavidad (PCI) (evaluada tras curado con calor a 95°C/3 minutos)	2	2	4	3	4
	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente	suficiente

Solo los ejemplos inventivos (composiciones de recubrimiento en polvo termoestables según la invención de la reivindicación 1; también denominada como TPCC inventiva) tenían en combinación todas las características de la reivindicación 1. Se encontró sorprendentemente que solo las TPCC inventivas fueron capaces de proporcionar una única combinación de muchas propiedades deseadas. Más específicamente, solo las TPCC inventivas fueron curables con calor y fueron capaces de curar con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. De hecho, todas las TPCC inventivas fueron curables con calor y fueron capaces de curar con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían excelente resistencia química. Por consiguiente, solo las TPCC inventivas cumplieron el objeto principal de la invención.

Además, solo las TPCC inventivas fueron curables con calor y fueron capaces de curar con calor rápido a baja temperatura, tuvieron muy buena estabilidad en el almacenamiento físico y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras el curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tuvieron al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. Además, solo las TPCC inventivas fueron curables con calor y fueron capaces de curar con calor rápido a baja temperatura, tuvieron muy buena estabilidad en el almacenamiento físico, y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían: i) excelente resistencia química, y ii) al menos suficiente suavidad.

Ninguno de los ejemplos comparativos tuvo en combinación todas las características de la reivindicación 1. Cualquiera y todos los ejemplos comparativos no lograron cumplir incluso con el objeto principal de la invención, y mucho menos la sorprendente serie adicional de muy deseable como se explica y se muestra en esta solicitud.

La invención según la reivindicación 1 constituye un progreso notable sobre la técnica anterior y contribuye muchísimo al avance y progreso de la tecnología de recubrimientos en polvo termoestables. La razón es que la invención según la reivindicación 1 hace factible la consecución de composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor que eran capaces de curar con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían al menos buena, preferiblemente muy buena, más preferiblemente excelente resistencia química. De hecho, todas las TPCC inventivas fueron curables con calor y fueron capaces de curar con calor rápido a baja temperatura y dichas composiciones de recubrimiento en polvo termoestables curables con calor tras curado con calor a baja temperatura fueron capaces de producir recubrimientos en polvo que tenían excelente resistencia química. Además las composiciones de recubrimiento en polvo termoestables inventivas fueron capaces al mismo tiempo de conseguir una serie más fantástica y única de propiedades muy deseables como se explica y se muestra en esta solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de recubrimiento en polvo termoestable que comprende los siguientes componentes A D:

A: una o más resinas insaturadas que comprenden insaturaciones etilénicas (UR) seleccionadas del grupo que consiste en resinas de poliéster, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas epoxi, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliureas y mezclas de los mismos, y

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

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

ii) una o más VFUR-c cristalina 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 las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C, y

iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina, en las que la ΔH_m y la T_m está cada una medida por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción, y

C: uno o más iniciadores radicales térmicos, en los que al menos un iniciador radical térmico es peróxido de dilauroilo y en los que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 30 y como mucho 190 mmoles/kg de A y B, y

D: uno o más co-iniciadores seleccionados se selecciona del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos, y mezclas de los mismos, y en los que la cantidad total de componente D es al menos 10 y como mucho 300 mmoles/kg de A y B.

2. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según la reivindicación 1, en la que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 35 mmoles/kg de A y B.

3. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según la reivindicación 1, en la que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 40 mmoles/kg de A y B.

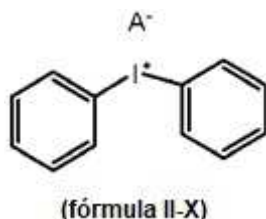
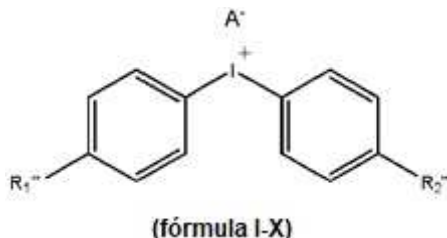
4. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según la reivindicación 1, en la que el peróxido de dilauroilo está presente en una cantidad de al menos 45 mmoles/kg de A y B.

5. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la cantidad total del componente C es como mucho 250 mmoles/kg de A y B.

6. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la cantidad total del componente C es como mucho 190 mmoles/kg de A y B.

7. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que

D: uno o más co-iniciadores seleccionados del grupo que consiste en compuestos onio, sulfo-compuestos y mezclas de los mismos, y en los que 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 las que

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

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

- 5 8. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que B está presente en una cantidad de al menos 15 y como mucho 55 ppc de A y B.
9. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 70 ppc de B.
- 10 10. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el agente de curado A está presente en una cantidad de al menos 80 ppc de B.
- 11 11. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que K que es la relación de los moles totales de las insaturaciones etilénicas en B dividido por los moles totales de las insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,60 y como mucho 3.
- 12 12. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que K que es la relación de los moles totales de las insaturaciones etilénicas en B dividido por los moles totales de las insaturaciones etilénicas en A, es al menos 0,95 y como mucho 2,5.
- 13 13. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el agente de curado A tiene una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 10 y como mucho 70°C, en la que la T_c se mide por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción.
- 14 14. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que la cantidad total del componente D es como mucho 150 mmoles/kg A y B.
- 15 15. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable comprende además componente E, en la que
E: uno o más inhibidores seleccionados del grupo que consiste en compuestos fenólicos, radicales estables, catecoles, fenotiazinas, hidroquinonas, benzoquinonas y mezclas de los mismos, y
- 25 16. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en la que la UR es una resina de poliéster insaturada que comprende insaturaciones etilénicas de ácido 2-butenodioico.
17. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en la que la UR tiene:
30 a) un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 1000 y como mucho 10000 Da, y
b) una temperatura de transición al cristal (T_g) de al menos 40 y como mucho 75°C, y
c) un peso por insaturación (WPU) de al menos 250 y como mucho 2200 g/mol,
y en la que el M_n se mide por medio de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción, la T_g se mide por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción y el WPU se mide por medio de espectroscopia de ¹H-RMN según la descripción.
- 35 18. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en la que el agente de curado A que se selecciona del grupo que consiste en i), ii) y iii):
i) uno o más VU-c cristalino cada uno de los cuales es un viniluretano cristalino que tiene una entalpía de fusión ΔH_m ≥ 35 J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en la que cualquiera y todas de las T_m del uno o más VU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como mucho 1200 Da, y
40 ii) una o más VFUR-c cristalina cada una de las cuales es una resina de uretano funcionalizada con vinilo cristalina que tiene una entalpía de fusión ΔH_m ≥ 35 J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m de la una o más VFUR-c cristalina están en la región desde e incluyendo 45 hasta e incluyendo 78°C, y un peso molecular promedio en número (M_n) de al menos 660 y como mucho 1200 Da, y
45 iii) mezclas de VU-c cristalino y VFUR-c cristalina,
en la que el M_n se mide por medio de cromatografía de permeación en gel (GPC) según la descripción.

19. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en VEU-c cristalino, en la que por VEU-c cristalino se entiende un viniléter uretano cristalino que tiene una entalpía de fusión $\Delta H_m \geq 35$ J/g, y una o más temperaturas de fusión (T_m) en las que cualquiera y todas de las T_m del VEU-c cristalino están en la región desde e incluyendo 30 hasta e incluyendo 80°C.
20. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que el agente de curado A se selecciona del grupo que consiste en uretano de dietilenglicol-diviniléter, uretano de trietilenglicol-diviniléter, y mezclas de los mismos.
21. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en la que la composición de recubrimiento en polvo termoestable tiene una temperatura de transición al cristal (T_g) de al menos 25 y como mucho 70°C, en la que la T_g se mide por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC) según la descripción.
22. La composición de recubrimiento en polvo termoestable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en la que el agente de curado A tiene un T_c que es menor que su T_m y preferiblemente la T_c del agente de curado es como mucho 55°C menor que su T_m , o menor que su mayor T_m si el agente de curado A tiene más de una T_m .
23. Un proceso para hacer una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, comprendiendo dicho proceso las etapas de:
- mezclar los componentes de la composición de recubrimiento en polvo termoestable para obtener una premezcla;
 - calentar la premezcla en un extrusor hasta e incluyendo la temperatura de descomposición del componente C, para obtener un extruido;
 - enfriar el extruido para obtener un extruido solidificado; y
 - moler el extruido solidificado en partículas más pequeñas para obtener la composición de recubrimiento en polvo termoestable.
24. Una composición de recubrimiento en polvo termoestable obtenida curando una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22.
25. Un artículo que se ha recubierto con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22.
26. Un artículo que se ha recubierto y curado con una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22.
27. Un proceso para hacer un artículo recubierto, comprendiendo dicho proceso las etapas de:
- aplicar una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1-22 a un artículo, y
 - calentar y/o irradiar la composición de recubrimiento en polvo termoestable durante tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar la composición de recubrimiento en polvo termoestable, para obtener el artículo recubierto.
28. El uso de:
- una composición de recubrimiento en polvo termoestable como se define según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22; o
 - una composición de recubrimiento en polvo termoestable curada como se define según la reivindicación 24; o
 - un artículo como se define según cualquiera de las reivindicaciones 25 a 26,
- En recubrimientos en polvo, recubrimientos en polvo para artículos sensibles al calor, recubrimientos en polvo para artículos no sensibles al calor, impresión 3D, aplicaciones en automoción, aplicaciones marinas, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.