

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 582**

51 Int. Cl.:

C09D 167/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2015 PCT/EP2015/065702**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012254**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2015 E 15736476 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3172285**

54 Título: **Recubrimientos de polvo mates**

30 Prioridad:

25.07.2014 EP 14178486

25.07.2014 EP 14178487

25.07.2014 EP 14178488

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

11.03.2019

73 Titular/es:

DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)

Het Overloon, 1

6411 TE Heerlen, NL

72 Inventor/es:

BOS, MATTHIAS JOHANNES CORNELIS;

BUIJSEN, PAULUS FRANCISCUS ANNA y

HETTINGA, JOHANNES ALBERTUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 703 582 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

Recubrimientos de polvo mates

La invención se refiere a una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B) que comprende una mezcla física de una composición A de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC A) con una composición A1 de recubrimiento de polvo termoendurecible distinta separada (PCC A1). La invención se refiere además a un proceso para generar dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible y procesos para recubrir un artículo con dicha PCC B. La invención se refiere además a una PCC B curada. La invención se refiere además a un artículo que tiene recubierto sobre el mismo dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible, así como un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible. La invención se refiere además al uso de: la PCC B, la PCC B curada, artículos recubiertos con la PCC B, artículos que tienen recubierta y curada sobre el mismo la PCC B. La invención se refiere además al uso de la PCC B para recubrimientos de polvo mates.

Las composiciones de recubrimiento de polvo que son materiales sólidos sustancialmente secos, finamente divididos, de flujo libre a temperatura ambiente y a presión atmosférica, han obtenido una considerable popularidad en los últimos años sobre las composiciones de recubrimiento líquidas por varias razones. Por un lado, los recubrimientos de polvo son materiales respetuosos con el usuario y el medio ambiente ya que están casi libres de vehículos disolventes orgánicos volátiles dañinos que están normalmente presentes en las composiciones de recubrimiento líquidas. Por lo tanto, los recubrimientos de polvo emiten pocos, si acaso, materiales volátiles al entorno cuando se curan. Esto elimina los problemas de emisión de disolventes asociados con las composiciones de recubrimiento líquidas tales como contaminación del aire y peligros para la salud de los trabajadores empleados en funciones de recubrimiento. Las composiciones de recubrimiento de polvo (o habitualmente también conocidas como polvos) también son limpias y convenientes para su uso ya que se aplican de una manera limpia sobre el sustrato porque están en forma sólida sustancialmente seca. Los polvos se barren fácilmente en el caso de un derrame y no requieren limpieza especial y suministros de contención de derrame, como las composiciones de recubrimiento líquidas. Por tanto, se mejora la higiene en el trabajo. Además, las composiciones de recubrimiento de polvo son esencialmente un 100 % reciclables ya que los polvos pulverizados pueden recuperarse completamente y recombinarse con un suministro de polvo reciente. El reciclado de recubrimientos líquidos durante su aplicación a menudo no se hace, lo que da lugar a residuos y costes de eliminación de residuos peligrosos aumentados. Además, las composiciones de recubrimiento de polvo están listas para su uso, es decir, no se requiere disolución o dilución.

Las composiciones de recubrimiento de polvo típicamente son partículas finamente divididas de un polímero, y un reticulante en el caso de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, que también contiene habitualmente pigmentos, rellenos y otros aditivos. Después de la aplicación al sustrato, las partículas de polvo individuales se funden en un horno y se combinan para formar una película continua típicamente conocida como recubrimiento de polvo que tiene propiedades decorativas y protectoras asociadas con recubrimientos orgánicos convencionales. Los métodos de aplicación de las composiciones de recubrimiento de polvo se consideran para procesos de recubrimiento por fusión; es decir, en algún momento en el proceso de recubrimiento las partículas de polvo deben fusionarse o fundirse. Aunque esto se realiza habitualmente en un horno de convección, también se han usado métodos de calentamiento por infrarrojos e inducción. Por lo tanto, con excepciones mínimas, los recubrimientos de polvo se aplican en fábricas en instalaciones fijas, excluyendo esencialmente su uso en aplicaciones de mantenimiento. Las composiciones de recubrimiento de polvo se aplican típicamente sobre un sustrato mediante un proceso de pulverización electrostática; la composición de recubrimiento de polvo se dispersa en una corriente de aire y se pasa a través de un campo de descarga de corona donde las partículas adquieren una carga electrostática. Las partículas cargadas se ven atraídas y depositadas en el objeto conectado a tierra a recubrir. El objeto habitualmente a temperatura ambiente entonces se coloca en un horno donde el polvo se funde y forma un recubrimiento de polvo. Se ha desarrollado un proceso híbrido basado en una combinación de carga electrostática de alto voltaje y técnicas de aplicación en lecho fluido (lecho fluido electrostático), así como métodos de aplicación por pulverización triboeléctrica. Las composiciones de recubrimiento de polvo y su proceso de aplicación son las composiciones de recubrimiento y el proceso preferidos para recubrir muchos artículos habituales tales como equipo de césped y de jardinería, mobiliario de patio y otro mobiliario de metal, armarios eléctricos, iluminación, estanterías y accesorios de almacén y muchos componentes de automóviles. Actualmente, las composiciones de recubrimiento de polvo están ampliamente aceptadas, con miles de instalaciones en las fábricas de fabricantes de equipos originales (OEMs) y talleres de recubrimiento personalizado.

Las composiciones de recubrimiento de polvo pueden ser termoendurecibles o termoplásticas. La presente invención se refiere al campo de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles. La preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles se describe por Misev en "Powder Coatings, Chemistry and Technology" (pág. 224-300; 1991, John Wiley).

En una diversidad de aplicaciones tales como artículos blancos (por ejemplo, frigoríficos, congeladores, lavadoras, lavavajillas), mobiliario (por ejemplo, mesas, sillas), recubrimiento de cables, estaciones de acoplamiento, tractores, grúas, carretillas elevadoras, excavadoras, se requieren recubrimientos mate y especialmente recubrimientos de polvo mates. Típicamente, los recubrimientos de alto brillo son más fáciles de conseguir respecto a los

recubrimientos mates; la formulación de recubrimientos de polvo termoendurecibles mates posee una serie de dificultades para el formulador, tales como malas propiedades físicas y/o mecánicas, mala estabilidad en almacenamiento de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, un proceso para generar composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles adecuado para recubrimiento de polvo mate que es caro y difícil de controlar e inconsistencia del efecto mate de los recubrimientos de polvo (gran variación de un lote a otro) y alta dependencia de las condiciones de curado de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles adecuadas para recubrimientos de polvo mates. Sin embargo, las dificultades actuales para el formulador de recubrimientos de polvo mates no acaban aquí.

Las temperaturas de curado típicas de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles varían de 180 a 225 °C. Para cumplir las regulaciones medioambientales más rigurosas, se ha puesto más atención en el desarrollo de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que puedan curarse a temperaturas inferiores a 180 °C. Se desea una disminución en la temperatura a la que puede curarse una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible ya que es ventajosa desde el punto de vista económico, medioambiental y técnico. Una disminución en la temperatura de curado, manteniendo al mismo tiempo el tiempo de curado constante, reduce el consumo de energía, lo que es beneficioso tanto desde un punto de vista ecológico como desde un punto de vista económico, haciendo al mismo tiempo que este tipo de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles sean atractivas para los recubridores de polvo ya que el rendimiento de sus líneas de recubrimiento de polvo también puede aumentarse significativamente. Además, debido a una disminución de la temperatura de curado, también pueden usarse sustratos sensibles al calor, ampliando de ese modo el campo de aplicación para dicha composición de recubrimiento de polvo termoendurecible. Los recubrimientos de polvo resultantes de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de bajo horneado, sin embargo, pueden presentar malas propiedades físicas y/o mecánicas tales como, por ejemplo, mala resistencia a impacto inverso debido a un curado inadecuado.

El documento US 5741602 (EP 0698645 A2) se refiere a composiciones termocurables basadas en resinas de poliéster terminadas en carboxilo, isocianatos bloqueados que contienen grupo carboxilo y β -hidroxialquilamidas. El documento US 5741602 con el objeto de hacer que esté disponible un sistema de aglutinante termocurable sin epoxi que sea absolutamente inobjetable desde el punto de vista toxicológico y puede usarse para producir recubrimientos protectores resistentes al clima con superficies mates. El documento US 5741602 proporcionaba composiciones de recubrimiento sin epoxi termocurables para preparar recubrimientos mates que comprenden una mezcla seca de al menos recubrimientos de polvo, que comprenden cada uno, una resina aglutinante basada en una resina de poliéster terminada en carboxilo (a) que tiene un valor ácido de 20 a 200 mg de KOH/g, una temperatura de transición vítrea de al menos 40 °C y una β -hidroxialquilamida (b) con al menos dos grupos β -hidroxialquilamida por molécula, y opcionalmente aditivos típicos adicionales dictaminados por el procesamiento y el uso, en las que las al menos dos resinas aglutinantes difieren en funcionalidad, o en otras palabras, en la cantidad de grupos carboxilo y/o β -hidroxialquilamida por molécula. El documento US 5741602 no divulga composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la presente invención reivindicada, y no dice absolutamente nada en cuanto a proporcionar composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de bajo horneado estables en almacenamiento que tras curarse proporcionan recubrimientos de polvo mates que tienen buena resistencia a impacto inverso.

Por lo tanto, la combinación de mateado, bajo horneado, buena estabilidad en almacenamiento, buenas propiedades mecánicas tales como, por ejemplo, buena resistencia a impacto inverso tiene una gran dificultad para un formulador de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles.

Por lo tanto, hay un deseo de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que no solamente puedan curarse a temperaturas inferiores (el curado a bajas temperaturas también se menciona en la presente memoria como bajo horneado) y sean estables en almacenamiento, pero también tengan la capacidad de producir tras el curado recubrimientos de polvo mates que tengan también buena resistencia a impacto inverso.

Por lo tanto, el objeto de la invención es proporcionar composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de bajo horneado estables en almacenamiento que tras el curado proporcionen recubrimientos de polvo mates que tengan buena resistencia a impacto inverso (RIR).

Este objeto se consigue mediante una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B), como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; la PCC B es estable en almacenamiento, de bajo horneado y tras el curado puede proporcionar recubrimientos de polvo mates que tienen buena resistencia a impacto inverso (RIR).

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B) como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada, como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un artículo que tiene recubierta sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se

define por las reivindicaciones.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones.

- 5 Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un proceso para generar un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones.

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un uso de:

- 10 i) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; o
- ii) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; o
- iii) un artículo como describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

15 en recubrimientos de polvo, recubrimientos de polvo en molde, impresión 3D, aplicaciones en automóviles, aplicaciones navales, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones en defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones en embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones en maquinaria, aplicaciones en latas, aplicaciones en bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.

20 Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un uso de una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones para recubrimientos de polvo mates.

Las PCC B, como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones, son de bajo horneado, estables en almacenamiento y tras el curado proporcionan recubrimientos de polvo mates que tienen buena resistencia a impacto inverso (RIR).

25 La resina de poliéster P, el reticulante X, el aglutinante K se asocian con la PCC A y cada uno de ellos es como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; las secciones 1-3 se refieren a la resina de poliéster P, el reticulante X, el aglutinante K y la PCC A; cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en las secciones 1-3 pueden combinarse entre sí.

30

La resina de poliéster P1, el reticulante X1, el aglutinante K1 se asocian con la PCC A1 y cada uno de ellos es como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; las secciones 4-6 se refieren a la resina de poliéster P1, el reticulante X1, el aglutinante K1 y la PCC A1; cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en las secciones 4-6 pueden combinarse entre sí.

35

La PCC B comprende una mezcla física de la PCC A y la PCC A1 y cada una de ellas es como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; las secciones 7-10 se refieren a la PCC B; cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en las secciones 7-10 pueden combinarse entre sí.

40

Definiciones

En la presente memoria se entiende que una "resina" tiene el mismo significado que el que tiene para un experto en la química de polímeros termoendurecibles, concretamente un polímero de baja masa molecular que tiene grupos funcionales, por ejemplo, grupos funcionales de ácido carboxílico (...-COOH); la expresión "baja masa molecular" significa una masa molecular promedio en número teórica (M_n) que está entre unos pocos cientos de Da, por ejemplo, 1000 Da y unos pocos miles de Da, por ejemplo, 15 000 Da; preferiblemente, la cantidad de grupos reactivos por molécula es al menos dos. La resina puede reticularse mediante reacciones que implican sus grupos funcionales, dichas reacciones se inducen mediante calor y/o radiación, lo que conecta finalmente las cadenas poliméricas juntas a través de la formación de enlaces covalentes permanentes (reticulación), que produce una resina curada.

45

50

Por "polímero" se entiende en la presente memoria un polímero que tiene una masa molecular promedio en número teórica (M_n) mayor de 15 000 Da.

Por "grupos funcionales" se entiende en la presente memoria un grupo unido covalentemente de átomos dentro de una molécula, tal como, por ejemplo, el grupo ácido carboxílico en un ácido carboxílico o el grupo hidroxilo en un alcohol o el grupo oxirano en una resina epoxi, que determina el comportamiento químico de dicho compuesto, pueden reaccionar con grupos funcionales de otra molécula y son responsables de las reacciones químicas características de esas moléculas. En el caso de una resina de poliéster funcional de ácido carboxílico, los grupos funcionales de dicha resina de poliéster son predominantemente grupos funcionales de ácido carboxílico que se comportan como una unidad en reacciones químicas y dichos grupos pueden reaccionar con los grupos funcionales de otra molécula, por ejemplo, un reticulante tal como un compuesto epoxi y/o un compuesto BHA. Típicamente en el caso de una resina de poliéster funcional de ácido carboxílico, los grupos funcionales de ácido carboxílico son grupos terminales (=grupos finales) que están ubicados en el extremo o los extremos de la estructura macromolecular de la resina de poliéster (incluyendo grupos terminales en las cadenas laterales, que son cadenas laterales que forman parte de la cadena macromolecular principal y más larga, en comparación con las cadenas laterales) de cada molécula de resina de poliéster.

Por "resina de poliéster" se entiende en la presente memoria una resina que es el producto de reacción de una reacción de policondensación entre alcoholes y ácidos carboxílicos y/o derivados de ácidos carboxílicos tales como anhídridos de ácido carboxílico y ésteres de ácidos carboxílicos.

En referencia a los monómeros usados para la preparación de una resina de poliéster, mediante las expresiones "monómeros" o igualmente "monómeros usados para la preparación de una resina de poliéster" se entiende en la presente memoria el total de alcoholes y el total de ácidos carboxílicos y/o anhídridos de ácido carboxílico y/o ésteres de ácidos carboxílicos usados para la preparación de dicha resina de poliéster. Obviamente, el término "monómeros" incluye los alcoholes y ácidos carboxílicos específicos, como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones, por ejemplo, los monómeros incluyen, aunque sin limitación, el neopentilglicol, el etilenglicol, el diol C₆, el poliol, el ácido isoftálico, el ácido tereftálico, el ácido adípico, el ácido policarboxílico, el monómero al menos trifuncional, que se usan para preparar las resinas de poliéster P y P1. El total de los compuestos funcionales de alcohol forma el "constituyente de polialcohol" de la resina de poliéster y el total de grupos funcionales de ácido carboxílico forma el "constituyente de poliácido" de la resina de poliéster. Por tanto, en el contexto de la invención, una resina de poliéster es el producto de reacción de una reacción de policondensación entre un constituyente de polialcohol y un constituyente de poliácido. Cualquier otra referencia a los términos "monómero" o "monómeros" no asociados a los monómeros usados para la preparación de una resina de poliéster, tiene el mismo significado que el que tiene para un experto en química orgánica y química polimérica.

Por "monómeros usados para la preparación de una resina de poliéster" se entiende monómeros que han reaccionado para producir dicha resina de poliéster.

Por "% en moles que se basa en una resina de poliéster" o igualmente "% en moles basado en una resina de poliéster" se entiende en la presente memoria la cantidad total de moles de monómeros que han reaccionado para producir dicha resina de poliéster. Por motivos de claridad, la cantidad total de monómeros que han reaccionado para producir la resina de poliéster es (permitiendo errores de redondeo) un 100 % en moles. Por ejemplo, la cantidad total de las alcoholes y ácidos carboxílicos específicos, como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones, que se usan para preparar las resinas de poliéster P y P1, y opcionalmente cualquier otro alcohol y/o ácido carboxílico que pueda usarse para preparar las resinas de poliéster P y P1, es de un 100 % en moles. En el contexto de la invención, cualquier referencia a "% en moles" debe interpretarse como "% en moles que se basa en una resina de poliéster" o igualmente "% en moles basado en una resina de poliéster".

Por "monoalcohol" se entiende en la presente memoria un alcohol que tiene un grupo hidroxilo.

Por "diol" se entiende en la presente memoria un alcohol que tiene dos grupos hidroxilo.

Por "diol C₆" se entiende en la presente memoria un diol que tiene 6 átomos de carbono en su estructura química y/o una mezcla de dioles cada uno de los cuales tiene 6 átomos de carbono en su estructura química.

Por "poliol" se entiende en la presente memoria un alcohol que tiene al menos 3 grupos hidroxilo; preferiblemente el poliol tienen al menos tres y como mucho 10 grupos hidroxilo, más preferiblemente el poliol tiene al menos tres y como mucho 8 grupos hidroxilo, incluso más preferiblemente el poliol tiene al menos tres y como mucho 6 grupos hidroxilo, mucho más preferiblemente el poliol tiene al menos tres y como mucho 5 grupo hidroxilo, especialmente el poliol tiene al menos tres y como mucho 4 grupos hidroxilo, más especialmente el poliol tiene tres grupos hidroxilo o igualmente el poliol es un triol, por ejemplo, el poliol es trimetilolpropano.

Por "ácido monocarboxílico" se entiende en la presente memoria un ácido carboxílico que tiene un grupo ácido carboxílico y/o anhídrido de dicho ácido carboxílico y/o un éster de un ácido monocarboxílico; preferiblemente el ácido monocarboxílico es un ácido carboxílico que tiene un grupo ácido carboxílico.

Por "diácido" se entiende en la presente memoria un ácido carboxílico que tiene dos grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de dicho ácido carboxílico y/o un diéster de un ácido carboxílico; preferiblemente el diácido es un ácido carboxílico que tiene dos grupos ácido carboxílico y/o un monoanhídrido de un ácido carboxílico; más preferiblemente, el diácido es un ácido carboxílico que tiene dos grupos ácido carboxílico.

Por "ácido policarboxílico" se entiende en la presente memoria un ácido carboxílico que tiene al menos tres grupos ácido carboxílico y/o un anhídrido de ácido carboxílico que tiene al menos un grupo anhídrido de ácido carboxílico y un grupo de ácido carboxílico, y/o un éster de un ácido carboxílico, que tiene al menos tres grupos éster. Por motivos de claridad, un grupo anhídrido de ácido carboxílico debe computarse como dos grupos ácido carboxílico; en el caso de éster de un ácido carboxílico que tiene al menos tres grupos éster, cada uno de los grupos éster debe computarse como un grupo ácido carboxílico. Por tanto, en un ácido policarboxílico, la suma de grupos ácido carboxílico (computados como se menciona en este párrafo) debe ser al menos tres; por ejemplo, un monómero que tiene un grupo anhídrido y un grupo ácido carboxílico es, en el contexto de la presente invención, un triácido. Preferiblemente, el ácido policarboxílico tiene al menos 3 y como mucho 10 grupos ácido carboxílico, más preferiblemente el ácido policarboxílico tiene al menos tres y como mucho 8 grupos ácido carboxílico, incluso más preferiblemente el ácido policarboxílico tiene al menos tres y como mucho 6 grupos ácido carboxílico, mucho más preferiblemente el ácido policarboxílico tiene al menos tres y como mucho 5 grupos ácido carboxílico, especialmente el ácido policarboxílico tiene al menos tres y como mucho 4 grupos ácido carboxílico, más especialmente el ácido policarboxílico tiene tres grupos ácido carboxílico o igualmente el ácido policarboxílico es un triácido, por ejemplo, el ácido policarboxílico es un anhídrido de ácido carboxílico que tiene al menos un grupo anhídrido de ácido carboxílico y un grupo ácido carboxílico, por ejemplo, el ácido policarboxílico es anhídrido trimelítico.

Por "ácido polihidroxicarboxílico" se entiende en la presente memoria un monómero que tiene al menos un grupo hidroxilo y dos grupos ácido carboxílico, o dos grupos hidroxilo y un grupo ácido carboxílico. En el contexto de la invención un ácido polihidroxicarboxílico que tiene más grupos hidroxilo que grupos ácido carboxílico forma parte del constituyente de polialcohol de una resina de poliéster; un ácido polihidroxicarboxílico que tiene más grupos ácido carboxílico que grupos hidroxilo forma parte del constituyente de poliácido de una resina de poliéster; un ácido polihidroxicarboxílico que tiene una cantidad igual de grupos ácido carboxílico y grupos hidroxilo forma parte del constituyente de poliácido de una resina de poliéster.

Por "un monómero al menos trifuncional" se entiende en la presente memoria un monómero seleccionado del grupo que consiste en un poliol, un ácido policarboxílico, un ácido polihidroxicarboxílico y mezclas de los mismos. Dependiendo de la naturaleza química de los grupos funcionales del monómero al menos trifuncional, dicho monómero trifuncional forma parte del constituyente de polialcohol de una resina de poliéster o del constituyente de poliácido de una resina de poliéster. Si, por ejemplo, el alcohol al menos trifuncional es un triol (alcohol trifuncional), entonces el triol forma parte del constituyente de polialcohol de la resina de poliéster. Si, por ejemplo, el monómero al menos trifuncional es un triácido, entonces el triácido forma parte del constituyente ácido de poliácido de la resina de poliéster. Si, por ejemplo, el monómero al menos trifuncional es un ácido polihidroxicarboxílico que tiene dos grupos ácido carboxílico y un grupo hidroxilo, entonces el ácido polihidroxicarboxílico forma parte del constituyente ácido de poliácido de la resina de poliéster.

Por resina de poliéster "ramificada" se entiende en la presente memoria una resina de poliéster que tiene una funcionalidad (f) de al menos 2.01 y de como mucho 10.

Por "M_n" o igualmente "M_n deseada (diana)" se entiende en la presente memoria la masa molecular promedio en número teórica que se define de la siguiente manera:

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

donde N_i es el número de moléculas de masa molecular M_i. En el contexto de la invención, la M_n se calcula multiplicando la funcionalidad (f), como se define en la presente memoria, por 56110 y dividiendo el resultado de la misma por la suma del valor ácido (AV) deseado (diana) (mg de KOH/g de resina de poliéster) y el valor hidroxilo (OHV) deseado (diana) (mg de KOH/g de resina de poliéster) de acuerdo con la siguiente ecuación EQ1:

$$M_n = (56110 \times f) / (AV + OHV) \quad (EQ1)$$

Si los valores deseados (diana) de AV, OHV no están disponibles, entonces la M_n puede calcularse de acuerdo con EQ1 factorizando en EQ1 los valores medidos de AV y OHV y en la que en este caso f se calcula a partir de los datos analíticos sobre la composición química de la resina de poliéster, obteniéndose dichos datos analíticos de técnicas analíticas, por ejemplo, espectroscopia por RMN, bien conocidas para los expertos en la materia.

La "funcionalidad de (f)" de una resina, por ejemplo, una resina de poliéster, de una M_n deseada (diana) y un valor ácido (AV) deseado (diana) y un valor hidroxilo (OHV) deseado (diana) se calcula en la presente memoria de acuerdo con la siguiente ecuación EQ2:

$$f = [M_n \times (AV + OHV)] / 56110 \quad (EQ2)$$

Si los valores deseados (diana) de AV, OHV no están disponibles, entonces la f puede calcularse a partir de datos analíticos sobre la composición química de una resina, obteniéndose dichos datos analíticos de técnicas analíticas, por ejemplo, espectroscopia por RMN, bien conocidas para los expertos en la materia.

El AV deseado (diana) de una resina, por ejemplo, una resina de poliéster se menciona en la presente memoria también como "AV teórico" para distinguirlo del AV medido de una resina. El OHV deseado (diana) de una resina,

por ejemplo, una resina de poliéster se menciona en la presente memoria también como "OHV teórico" para distinguirlo del OHV medido de una resina.

Salvo que se indique de otro modo, las expresiones "valor ácido" (AV) y "valor hidroxilo" (OHV) de una resina, por ejemplo, una resina de poliéster, se refieren al AV medido y el OHV medido, respectivamente, de una resina. El valor ácido (AV) de una resina de poliéster (mg de KOH/g de resina de poliéster) y el valor hidroxilo (OHV) de una resina de poliéster (mg de KOH/g de resina de poliéster) de los poliésteres se midieron por titulación de acuerdo con ISO 2114-2000 e ISO 4629-1978, respectivamente. El valor ácido de una resina, por ejemplo, una resina de poliéster es una medida de la cantidad de grupos ácido carboxílico en la resina de poliéster, mientras que el valor hidroxilo de una resina, por ejemplo, una resina de poliéster es una medida de la cantidad de grupos hidroxilo en la resina de poliéster.

Por "viscosidad" (η) o igualmente "viscosidad (η)" o igualmente "viscosidad" se entiende en la presente memoria la viscosidad de fusión (en Pa.s) a 160 °C. Las mediciones de la viscosidad se realizaron a 160 °C, en un viscosímetro Brookfield CAP 2000+H. La tasa de corte aplicada fue de 21 s⁻¹ y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo de cono CAP-S-05 (19,05 mm, 1.8°).

En el contexto de la invención, con "resina de poliéster funcional de ácido carboxílico" se entiende una resina de poliéster que predominantemente tiene grupos funcionales de ácido carboxílico. Una resina de poliéster funcional de ácido carboxílico tiene un valor ácido que es mayor que su valor hidroxilo. En general, una resina de poliéster funcional de ácido carboxílico tiene un valor ácido entre 14 y 120 mg de KOH/g de resina de poliéster mientras que el valor hidroxilo de la resina de poliéster es de menos de 13 mg de KOH/g de resina de poliéster. Por motivos de claridad, el OHV de una resina de poliéster funcional de hidroxilo es mayor que su AV. Una resina de poliéster funcional de ácido carboxílico puede prepararse seleccionando las condiciones de síntesis y la relación del constituyente de polialcohol y el constituyente de poliácido, de modo que hay un exceso del constituyente de poliácido sobre el constituyente de polialcohol.

En el contexto de la invención, con "resina de poliéster funcional de hidroxilo" se entiende una resina de poliéster que predominantemente tiene grupos funcionales hidroxilo. Una resina de poliéster funcional de hidroxilo tiene un valor hidroxilo que es mayor que su valor ácido.

Por "reticulante" se entiende en la presente memoria un compuesto que tiene grupos funcionales que pueden reaccionar con los grupos funcionales ácido carboxílico de una resina de poliéster; un reticulante puede ser un monómero o una resina o un polímero; preferiblemente un reticulante es un monómero o una resina.

Por "reticulante X" o igualmente "X" se entiende en la presente memoria un compuesto que tiene grupos funcionales que pueden reaccionar los grupos funcionales ácido carboxílico de la resina de poliéster P; el reticulante X puede ser un monómero o una resina o un polímero; preferiblemente el reticulante X es un monómero o una resina.

Por "reticulante X1" o igualmente "X1" se entiende en la presente memoria un compuesto que tiene grupos funcionales que pueden reaccionar con los grupos funcionales ácido carboxílico de la resina de poliéster P1; el reticulante X1 puede ser un monómero o una resina o un polímero; preferiblemente el reticulante X1 es un monómero o una resina.

Por "compuesto BHA se entiende en este documento un compuesto que tiene al menos dos grupos β -hidroxialquilamida; por motivos de claridad el compuesto BHA no es un monómero usado para preparación de una resina de poliéster; el compuesto BHA puede ser un monómero o una resina o un polímero; preferiblemente, el compuesto BHA es un monómero o una resina, más preferiblemente el compuesto BHA es un monómero.

Por "compuesto epoxi" se entiende en la presente memoria un compuesto que tiene a menos dos grupos oxirano; por motivos de claridad, el compuesto epoxi no es un monómero usado para la preparación de una resina de poliéster; el compuesto epoxi puede ser un monómero o una resina o un polímero; preferiblemente el compuesto epoxi es un monómero o una resina, más preferiblemente el compuesto epoxi es un monómero.

Por "aglutinante" se entiende en la presente memoria el total de resinas de poliéster funcionales de ácido carboxílico y el total de reticulantes contenidos en una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible; un aglutinante está sustancialmente seco; preferiblemente un aglutinante sólido a 23 °C y a presión atmosférica (=1 atm). Preferiblemente, un aglutinante está sustancialmente seco y es sólido a 23 °C y a presión atmosférica.

Los términos "amorfo" y "cristalino" usados para caracterizar una resina o una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, son términos informales usados en la técnica para indicar el carácter predominante de la resina pertinente o la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, respecto a su grado de cristalinidad, pero estos términos se definen de forma más precisa en la presente memoria por los valores de entalpía de fusión (ΔH_m). El término "cristalino" indica tanto cristalino como semicristalino.

Por resina "amorfa", por ejemplo, resina de poliéster o composición de recubrimiento de polvo termoendurecible "amorfa", se entiende en la presente memoria que una resina o una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) inferior a 40, preferiblemente inferior a 35, más preferiblemente

- inferior a 30, incluso más preferiblemente inferior a 25, muchos más preferiblemente inferior a 20, especialmente inferior a 15, más especialmente inferior a 10, incluso más especialmente inferior a 5 J/g; mucho más especialmente la resina amorfa o composición de recubrimiento de polvo termoendurecible amorfa no tiene entalpía de fusión (ΔH_m), es decir, que la resina amorfa o composición de recubrimiento de polvo termoendurecible amorfa no tiene una temperatura de fusión (T_m).
- 5 Por resina "cristalina", por ejemplo, resina de poliéster o composición de recubrimiento de polvo termoendurecible "cristalina", se entiende en la presente memoria que una resina o una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible tiene una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 40 J/g. En el caso en que una resina cristalina tenga una T_g , entonces su T_g es inferior a su T_m .
- 10 Por " T_g " se entiende en la presente memoria la temperatura de transición vítrea. La T_g se mide usando DSC (calorimetría diferencial de barrido) como se describe en la presente memoria; en caso de que una resina, por ejemplo, una resina de poliéster o una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible tenga múltiples temperaturas de transición vítrea, entonces la T_g registrada a la mayor temperatura se menciona en la presente memoria como T_g .
- 15 Por " T_m " se entiende en la presente memoria la temperatura de fusión; en caso de que una resina, por ejemplo, una resina de poliéster o una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible tenga múltiples fusiones, entonces la T_m de la fusión con la entalpía de fusión más grande se menciona en la presente memoria como T_m . La T_m se mide usando DSC como se describe en la presente memoria.
- 20 Por " ΔH_m " se entiende en la presente memoria la entalpía de fusión. La (ΔH_m) se mide usando DSC como se describe en la presente memoria. En caso de que una resina, por ejemplo, una resina de poliéster tenga más de un pico de fusión, entonces los valores la entalpía de fusión (ΔH_m) mencionados en la presente memoria se refieren al total de la entalpía de fusión (ΔH_m), estando dicho total obtenido por suma de todos los valores de ΔH_m de cada uno de los picos de fusión.
- 25 La temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión y la entalpía de fusión de una resina de poliéster se miden mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC), como se explica en los ejemplos en las secciones tituladas "Método de DSC" y "Método de DSC-PR". La temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión y la entalpía de fusión de una composición de recubrimiento polvo termoendurecible se mide mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) como se explica en los ejemplos en las secciones tituladas "Método de DSC" y "Método de DSC-TPCC".
- 30 Por "composición" se entiende en la presente memoria la combinación y/o mezcla de distintas sustancias químicas y/o componentes para formar una totalidad.
- 35 Por "polvo" se entiende en la presente memoria una sustancia sólida sustancialmente seca a temperatura ambiente y a presión atmosférica reducida hasta un estado de partículas sueltas y finas en las 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, mucho más preferiblemente de como mucho 150, especialmente de como mucho 140, más especialmente de como mucho 130, 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 10, más preferiblemente de al menos 15, incluso más preferiblemente de al menos 20, mucho más preferiblemente de al menos 25, especialmente de al menos 30, más especialmente de al menos 35, mucho más especialmente de al menos 40, por ejemplo, de al menos 45, por ejemplo, de al menos 50, por ejemplo de al menos 60, por ejemplo, de al menos 70 μm a 23 °C y a presión atmosférica. Una partícula se define como un objeto pequeño que: a) tiene dimensiones lineales medias como se describe en la presente memoria posteriormente y b) se comporta como una unidad completa en términos de su transporte y propiedades. La distribución de tamaños de partícula (PSD) de un polvo es una lista de valores o una función matemática que define las cantidades relativas de partículas presentes, clasificadas de acuerdo con el tamaño. Las expresiones "tamaño de partícula" y "distribución de tamaños de partícula" se usarán indistintamente 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 de polvo termoendurecible de la invención es análisis en tamiz. De acuerdo con ello, el polvo se separa en tamices de diferentes tamaños. Por tanto, la PSD se define en términos de intervalos de tamaños diferenciados: por ejemplo, el "% en peso del polvo de muestra tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 75 micrómetros a 90 micrómetros", cuando se usan tamices de estos tamaños. Preferiblemente, un 90 % en peso de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de la invención tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 20 a 200 micrómetros. La PSD puede determinarse, por ejemplo, por el siguiente método: una determinada cantidad de composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, por ejemplo, 100 g, se pone en un aparato de tamizado Fritsch Analysette Spartan equipado con un tamiz de 200 micrómetros. La muestra se tamiza durante 15 minutos a 2,5 mm de amplitud. La fracción de la muestra que permanece en el tamiz se pesó después del tamizado. La fracción de la muestra que pasó a través del tamiz (fracción tamizada) se recoge y se coloca en un tamiz de 160 micrómetros y se tamiza como se menciona anteriormente en la presente memoria. Una vez se han realizado las mediciones (pesado)
- 60

como se menciona anteriormente en la presente memoria, se repite el mismo procedimiento usando secuencialmente un tamiz de 140, uno de 125, uno de 112, uno de 100, una de 90, uno de 75, uno de 50 y uno de 20 micrómetros; también se pesa la última fracción tamizada con un tamaño más pequeño de 20 micrómetros. Sumando las diversas fracciones de peso, esto produciría la cantidad inicial de muestra, en este ejemplo 100 g. Las diversas fracciones de peso representan la PSD como una lista de valores que representa las cantidades relativas de partículas presentes, clasificadas de acuerdo con los tamices usados.

Por "sustancialmente seco" se entiende en la presente memoria que un polvo, por ejemplo, una composición de polvo termoendurecible, o una resina de poliéster no comprende ningún disolvente orgánico añadido de forma deliberada y/o disolvente acuoso, por ejemplo, agua o humedad, sino que el polvo o la resina de poliéster puede comprender humedad absorbida de la atmósfera en una cantidad de hasta un 30, preferiblemente hasta un 20, más preferiblemente hasta un 10, incluso más preferiblemente hasta un 5, mucho más preferiblemente hasta un 3, especialmente hasta un 2, más especialmente hasta un 1 % p/p basado en el peso total de la composición de polvo termoendurecible o el de la resina de poliéster.

Por "composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible" o "polvos" se entiende en la presente memoria una mezcla de componentes en forma de un polvo y que son composiciones que tienen la capacidad de formar una red reticulada irreversible (la llamada "forma curada" o "composición curada") tras el curado, preferiblemente mediante curado por calor y/o radiación, más preferiblemente mediante termocurado. Por motivos de claridad, una referencia a una cualquiera de las expresiones "composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible" o "polvos" debe entenderse como composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles sin curar o igualmente polvos sin curar.

Por "curado" o "cura" se entiende en la presente memoria el proceso de llegar a "sedimentar", es decir, formar una red reticulada irreversiblemente (la llamada "forma curada" o "composición curada") de un material que ya no puede fluir, fundirse o disolverse. En la presente memoria, los términos "curado", "cura" y "reticulación" se usan indistintamente. Preferiblemente, el curado de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de la invención tiene lugar usando calor y en ese caso el curado puede llamarse "termocurado". Por motivos de claridad, la expresión termocurado no incluye curado inducido por rayos ultravioleta (UV) o de electrones. Opcionalmente, puede usarse una combinación de calor y presión para curar las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles termocurables de la invención. En el contexto de la invención, el término "termocurado" no excluye la aplicación de presión y/o vacío junto con calor para curar las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles termocurables de la invención.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable" se entiende en la presente memoria una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, teniendo dicha composición la capacidad de curarse tras el calentamiento. Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible descritas en la presente memoria son termocurables.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curable por calor" se entiende en la presente memoria una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, teniendo dicha composición la capacidad de curarse tras radiación, es decir, radiación por rayos UV y/o de electrones. Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible descritas en la presente memoria pueden ser curables por radiación.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curable por calor y/o radiación" se entiende en la presente memoria una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, teniendo dicha composición la capacidad de curarse tras calor y/o radiación, es decir, radiación de rayos UV y/o de electrones. La composición de recubrimiento de polvo termoendurecible descrita en la presente memoria puede ser curable por calor y/o radiación; preferiblemente las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible descritas en la presente memoria son termocurables.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curada" se entiende en la presente memoria un objeto que se obtiene tras el curado parcial o completo de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible; dicho curado puede lograrse mediante calor y/o radiación, preferiblemente mediante calor; dicho objeto puede tener cualquier figura, tamaño o forma y puede ser, por ejemplo, una película, recubrimiento; preferiblemente la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curada es un recubrimiento de polvo.

Por "recubrimiento de polvo" se entiende en la presente memoria la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curada en forma de un recubrimiento. Un recubrimiento de polvo se obtiene tras curar una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible.

Por "composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles pardas" se entiende en la presente memoria una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que tiene color pardo y que comprende una resina de poliéster, un reticulante y una mezcla parda.

Por "mezcla parda" se entiende en la presente memoria la mezcla parda descrita en los ejemplos en la sección titulada " Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4: Procedimiento general".

Por "composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible de bajo horneado" se entiende en la presente memoria composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles pardas que tras el curado a 160 °C durante 12 min proporcionan recubrimientos de polvo pardos que tienen resistencia a impacto inverso (RIR) de 2,24 m/kg (40 pulg./lib.) a un grosor de película de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{m}$), como RIR se define y se mide en la presente memoria.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que tiene buena estabilidad en almacenamiento" se entiende en la presente memoria que una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible parda tiene una estabilidad física en almacenamiento (PSS) de al menos 5, más preferiblemente de al menos 6, incluso más preferiblemente de al menos 7, en una escala de 1 (muy mala estabilidad en almacenamiento) hasta 10 (excelente estabilidad en almacenamiento), como la PSS se define y se mide en la presente memoria.

Por "recubrimientos de polvo mates" o igualmente "recubrimientos de polvo de bajo brillo" se entiende en la presente memoria un recubrimiento de polvo pardo que tiene un grosor de $60 \pm 5 \mu\text{m}$ que se obtiene tras el curado a 160 °C durante 12 min de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible parda, teniendo dicho recubrimiento de polvo pardo un brillo a 60° de como mucho 38, preferiblemente de como mucho 36, más preferiblemente de como mucho 35, como el brillo a 60° se define y se mide en la presente memoria.

Por "recubrimiento de polvo que tiene buena resistencia a impacto inverso" se entiende en la presente memoria un recubrimiento de polvo pardo que tiene un grosor de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ que se obtiene tras el curado a 160 °C durante 12 min de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible parda, teniendo la capacidad dicho recubrimiento de polvo pardo de resistir al menos 2,24 m/kg (40 pulg./lib.), preferiblemente al menos 2,51 m/kg (45 pulg./lib.), más preferiblemente al menos 2,79 m/kg (50 pulg./lib.), incluso más preferiblemente 3,08 m/kg (55 pulg./lib.), mucho más preferiblemente al menos 3,36 m/kg (60 pulg./lib.) ($1 \text{ pulg./lib.} = 0,055997 \text{ m/kg}$) como la resistencia a impacto inverso (RIR) se define y se mide en la presente memoria.

Por "mezcla física" se entiende en la presente memoria lo que entendería un experto en la materia de recubrimientos de polvo termoendurecibles, es decir, los elementos de la mezcla que se ponen y mezclan juntos sin: i) una transformación física sustancial y/o proceso que implica, por ejemplo, fusión sustancial, uso de algún medio líquido, por ejemplo, disolvente orgánico, agua, que puede solubilizar o dispersar los polvos, y/o ii) transformación química y/o proceso que implica que tenga lugar, por ejemplo una reacción química. Por ejemplo, la mezcla física de los elementos de una mezcla, por ejemplo, PCC A y PCC A1 son elementos de PCC B, con una mezcladora (mezclado/combinación mecánica) se ve como una mezcla física de acuerdo con la invención, mientras que la extrusión en estado fundido de los elementos de una mezcla, por ejemplo, PCC A y PCC A1 son elementos de PCC B, (también conocido como coextrusión), se ve como una mezcla no física.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de un componente" o "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible 1K" o "sistema 1K" se entiende en la presente memoria que todos los componentes de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible se mezclan en estado fundido, por ejemplo, mediante extrusión, y forman parte de un polvo homogéneo.

Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de dos componentes" o "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible 2K" o "sistema 2K" se entiende en la presente memoria una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que comprende al menos dos polvos distintos separados con diferentes composiciones químicas; los al menos dos polvos distintos y diferentes separados se preparan cada uno típicamente mediante mezcla en estado fundido. Los al menos dos polvos distintos y diferentes separados se mezclan físicamente mediante, por ejemplo, mezcla física para producir la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible 2K, antes de que la última se almacene o aplique y se cure sobre un artículo.

Por "componentes de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible" se entiende en la presente memoria los elementos constituyentes, sus realizaciones preferidas y combinaciones de los mismos, que constituyen parte de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de la invención; dichos componentes, sus realizaciones preferidas y combinaciones de los mismos, deben interpretarse en vista de la totalidad de la divulgación.

Determinados restos, especies, grupos, unidades repetitivas, compuestos, oligómeros, polímeros, materiales, mezclas, composiciones y/o formulaciones que comprenden y/o se usan en algunos o todos de la invención como se describe en la presente memoria pueden existir como una o más formas diferentes tales como cualquiera de los de la siguiente lista no exhaustiva: estereoisómeros (tales como enantiómeros (por ejemplo, formas E y/o Z), diastereoisómeros y/o isómeros geométricos); tautómeros (por ejemplo, formas ceto y/o enol). La invención comprende y/o usa todas estas formas que son eficaces como se define en la presente memoria.

Por "lámpara (N)IR" se indica en la presente memoria tanto una lámpara de IR cercano y una lámpara IR.

Por "inferior de" se entiende en la presente memoria que el valor del límite máximo pertinente no se incluye en el intervalo.

Por "mayor de" se entiende en la presente memoria que el valor del límite mínimo pertinente no se incluye en el

intervalo.

El valor "0" (cero) en uno cualquiera de los intervalos mencionados en la presente memoria respecto a cantidades de monómeros usados para la preparación de resinas de poliéster P y P1, componentes y/o compuestos y/o ingredientes de una composición indica que dicho monómero, componente y/o compuesto y/o ingrediente no tiene que estar presente en la composición pertinente.

Por "aglutinante" se entiende en la presente memoria el total de una o más resinas de poliéster funcionales de ácido carboxílico y uno o más reticulantes.

Por "pph" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso.

Por "pph de aglutinante" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de aglutinante.

Por "pph de aglutinante K" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de aglutinante K.

Por "pph de aglutinante K1" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de aglutinante K1.

Por "pph de PCC A" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de PCC A.

Por "pph de PCC A1" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de PCC A1.

Por "pph de PCC B" se entiende en la presente memoria partes en peso por cien partes en peso de PCC B.

Por "temperatura ambiente" se entiende en la presente memoria una temperatura de 23 °C.

Por "artículo" se entiende en la presente memoria un objeto o artículo o elemento individual de una clase indicada para cumplir un propósito o realizar una función especial y puede ser independiente; el artículo puede ser de cualquier tamaño, forma o figura. Un sustrato es un ejemplo de un artículo. Preferiblemente, dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en artículos termosensibles, artículos no termosensibles y combinaciones de los mismos; más preferiblemente, dicho artículo se selecciona del grupo de artículos no termosensibles, incluso más preferiblemente dicho artículo se selecciona del grupo que consiste en composite termoplástico, composite termoestable, composites reforzados con fibra, materiales emparedados, por ejemplo, materiales emparedados que comprenden un núcleo de espuma termosensible, metal y combinaciones de los mismos. Los ejemplos típicos de artículos no termosensibles incluyen vidrio, cerámica, composite, tablero de fibrocemento o metal, por ejemplo, aluminio, cobre o artículos de acero, por ejemplo, acero de carbono, donde el constituyente principal de la aleación es carbono. El acero de carbono habitualmente contiene carbono a un 0,2 y un 1,5 % p/p basado en la composición total de la aleación y a menudo contiene otros constituyentes tales como manganeso, cromo, níquel, molibdeno, cobre, tungsteno, cobalto o silicio, dependiendo de las propiedades deseadas del acero. El acero tiene propiedades similares la hierro si la cantidad de carbono no es demasiado alta, por ejemplo, no más de un 1,5 % p/p basado en la composición total de la aleación. El acero puede tratarse superficialmente (tratamiento con cinc o fosfato de cinc o fosfato de hierro, etc.) o no tratarse superficialmente. Los artículos termosensibles, por ejemplo, sustratos termosensibles, incluyen artículos de plástico, artículos de madera, por ejemplo, madera sólida, tal como, por ejemplo: madera dura, madera blanda, madera contrachapada; chapa de madera, tableros de partículas, tableros de fibra de baja densidad, tableros de fibra de densidad media y tableros de fibra de alta densidad, OSB (tablero de fibra orientada), laminados de madera, tableros de aglomerado y otros artículos en que la madera es un constituyente importante, tal como, por ejemplo, artículos de madera recubiertos con aluminio, madera de diseño, madera modificada con plástico, artículos de plástico o compuestos de plástico con 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 insaturadas, ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), resina de maleimida-formaldehído, policarbonato, polietileno, polipropileno, monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), olefina termoplástica (TPO), poliuretano (PU), poli(óxido de propileno) (PPO), poli(óxido de etileno) (PEO), polietilentereftalato y nailon, por ejemplo, poliamida 6,6 y combinaciones de los mismos, por ejemplo, policarbonato-ABS. Otros artículos termosensibles incluyen objetos que son una combinación de una parte no termosensible como partes metálicas con una parte termosensible tal como una cualquiera de las mencionadas anteriormente, por ejemplo, carcasa de plástico con partes de metal pesado, tiras, por ejemplo, tramos de aluminio con tiras de calor, etc. El artículo puede ser un mueble doméstico, tal como mesas, sillas, armarios, etc., mobiliario de dormitorio y cuarto de baño, mobiliario de oficina, mobiliario por contrato tal como mobiliario de escuela y para niños, mobiliario de hospital, mobiliario de restaurantes y hoteles, armarios y mobiliario de cocina, paneles (planos) para diseño de interiores, ventanas interiores y exteriores y puertas, marcos de ventanas interiores y exteriores y marcos de puertas, apartaderos y suelos exteriores e interiores, artículos para aplicaciones de automóviles, tales como partes interiores del coche, cubiertas de ruedas, parachoques, partes debajo del capó, etc., suelos flexibles, artículos deportivos, cosméticos, aplicaciones audiovisuales, tales como televisor, carcasas de ordenador, teléfonos, etc., electrodomésticos y antenas parabólicas.

Para todos los límites superiores e inferiores de cualquier parámetro dado en la presente memoria, el valor del 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.

- 5 En el contexto de la presente invención, salvo que se indique lo contrario, la divulgación 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 mucho más preferido que el otro, debe interpretarse como una afirmación implícita de que cada valor intermedio de dicho parámetro, que está entre dichas alternativas más preferidas y menos preferidas, se prefiere por sí mismo a dicho valor menos preferido y también a dicho valor que está entre dicho valor menos preferido y dicho valor intermedio.
- 10 Los términos "eficaz", "aceptable", "activo" y/o "adecuado" (por ejemplo, con referencia a cualquier proceso, uso, método, aplicación, preparación, producto, material, formulación, compuesto, composición, monómero, oligómero, precursor polimérico y/o polímeros de la presente invención y/o descritos en la presente memoria como apropiados) se entenderá que se refieren a esas características de la invención que si se usan de la manera correcta proporcionan las propiedades requeridas a lo que se añaden y/o incorporan para que sean de utilidad como se describe en la presente memoria. Dicha utilidad puede ser directa, por ejemplo, donde un material tiene las propiedades requeridas para los usos mencionados anteriormente y/o indirecta, por ejemplo, donde un material tiene uso como intermedio sintético y/o herramienta de diagnóstico en la preparación de otros materiales de utilidad directa. Tal como se usa en la presente memoria, estos términos también indican que un grupo funcional es compatible con producir productos finales eficaces, aceptables, activos y/o adecuados.
- 15 La expresión "que comprende", tal como se usa en la presente memoria, significa que la lista que sigue inmediatamente no es exhaustiva y puede incluir o no cualquier otro artículo adecuado adicional, por ejemplo, una o más características, componentes y/o sustituyentes adicionales según lo apropiado. La expresión "que comprende" se usará indistintamente con la expresión "que contiene". "Que comprende sustancialmente" o "que consiste esencialmente en", tal como se usa en la presente memoria, significa un componente o lista de uno o más componentes que está presente en un material dado en una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 90 % p/p, preferiblemente mayor de o igual a un 95 % p/p, más preferiblemente mayor de o igual a un 98 % p/p, incluso más preferiblemente mayor de o igual a un 99 % p/p de la cantidad total del material dado. La expresión "que consiste en", tal como se usa en la presente memoria, significa que la lista que sigue es exhaustiva y no incluye artículos adicionales.
- 20 Se entenderá que la suma total de cualquier cantidad expresada en la presente memoria como porcentajes no puede exceder del 100 % (permitiendo errores de redondeo) Por ejemplo, la suma de todos los monómeros de las resinas de poliéster P y P1, aglutinantes K y K1, composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A y PCC A1, así como PCC B (o una o más partes de cada uno de los mismos anteriormente) puede comprender, cuando se expresa como un porcentaje ponderal (u otro) de las resinas de poliéster P y P1, los aglutinantes K y K1, las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A y PCC A1, así como PCC B (o la misma parte o partes de cada uno de los mismos anteriormente), un total del 100 %, permitiendo errores de redondeo. Sin embargo, cuando una lista de monómeros usados para la preparación de resinas de poliéster P y P1 o cuando una lista de componentes de aglutinantes K y K1 o cuando una lista de componentes de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A, PCC A1, PCC B no es exhaustiva, la suma del porcentaje para cada uno de dichos componentes puede ser menor de un 100 % para permitir un determinado porcentaje de una o más cantidades adicionales de cualquier componente o componentes adicionales que no pueden describirse explícitamente en la presente memoria.
- 25 30 Salvo que el contexto indique claramente otra cosa, tal como se usa en la presente memoria, las formas plurales de los términos de la presente memoria (por ejemplo, monómero, resina de poliéster, aglutinante, reticulante, composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, componente, minuto) deben interpretarse incluyendo la forma singular y viceversa.

1. Resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada

- 50 En el contexto de la invención, la resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada se menciona en la presente memoria como "P" o igualmente como "resina de poliéster P". Preferiblemente, los grupos funcionales de la resina de poliéster P son grupos ácido carboxílico y/o grupos anhídrido de ácido carboxílico; más preferiblemente los grupos funcionales de la resina de poliéster P son grupos ácido carboxílico.

- 55 La resina de poliéster P puede prepararse de acuerdo con procedimientos convencionales de polimerización por condensación mediante esterificación o transesterificación, opcionalmente en presencia de catalizadores de esterificación habituales, por ejemplo, óxido de dibutilestano, ácido butilestanoico o titanato de tetrabutilo. Las condiciones de preparación y la relación de -COOH/-OH pueden seleccionarse para obtener resinas de poliéster P que tengan un valor ácido y/o un valor hidroxilo dentro de un intervalo diana de valores. Preferiblemente, la resina de poliéster P se prepara en bruto sin el uso de un disolvente. La reacción de polimerización por condensación puede producirse a una temperatura de 100 a 350 °C, preferiblemente 290 °C o menos, más preferiblemente de 150 a 270 °C. Los tiempos de reacción pueden variar de 2 a 96 horas, preferiblemente menos de 72 horas, más

preferiblemente menos de 60 horas. La reacción de polimerización por condensación se realiza preferiblemente en un recipiente reactor (la expresión recipiente reactor se usa en toda la solicitud indistintamente con el término reactor). La reacción de polimerización por condensación se realiza preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno. Preferiblemente, las reacciones se realizan al vacío para retirar el agua producida durante la reacción de polimerización por condensación mientras el vacío se aplica típicamente en la última fase de la síntesis de una resina de poliéster P para conseguir las especificaciones deseadas de la resina de poliéster P. Una vez preparada y mientras está aún en el reactor a temperaturas en el intervalo de 130 a 240 °C, la resina de poliéster P está en un estado líquido. La resina de poliéster P solidifica tan pronto como se lleva a una temperatura por debajo de su temperatura de transición vítrea, por ejemplo, cuando la resina de poliéster P se descarga de un reactor a una cinta de refrigeración que se mantiene a temperatura ambiente o temperaturas inferiores o una bandeja metálica que puede estar a una temperatura ambiente o por debajo. Las temperaturas típicas de la cinta o bandeja de refrigeración son 15-25 °C. Una resina de poliéster P sustancialmente seca puede aislarse de cualquier manera conocida, incluyendo descarga directa desde un reactor, desde una temperatura tan elevada como, por ejemplo, 205 °C y tan baja como 140 °C, cualquier manera conocida de secado por pulverización, liofilización, ignición o a través de desvolatilización después de la reacción de polimerización por condensación o combinaciones de los mismos.

La resina de poliéster P puede obtenerse en dos etapas que comprenden mezclar y hacer reaccionar el constituyente de poliácido con exceso del constituyente de polialcohol para formar una resina de poliéster funcional de hidroxilo (precursora de la resina de poliéster P) al final de la primera etapa; a continuación, la resina de poliéster funcional de hidroxilo se hace reaccionar adicionalmente con exceso de monómeros funcionales carboxílicos para obtener la resina de poliéster P.

Típicamente y dependiendo de la reacción configurada, un experto en la materia sabrá que puede ser necesaria una cantidad adicional de alcoholes, por ejemplo, dioles, durante la síntesis de una resina de poliéster tal como una resina de poliéster P, para compensar las pérdidas de alcohol que pueden tener lugar durante la síntesis de una resina de poliéster P; un experto en la materia sabrá y podrá calcular fácilmente dicha cantidad de alcoholes, por ejemplo, dioles, dada la configuración experimental, la composición de la resina de poliéster P, el AV deseado (diana) y OHV deseado (diana) de dicha resina de poliéster.

Si se desea, pueden añadirse aditivos tales como antioxidantes, aditivos de flujo, triboaditivos a la resina de poliéster P mientras la resina de poliéster P está en el recipiente reactor y antes de que la resina de poliéster P se descargue como se menciona en la presente memoria; esta adición típicamente tiene lugar a temperaturas en el intervalo de 170-195 °C o en el intervalo de 160-210 °C. Si dicho aditivos se mezclan dentro de la resina de poliéster P, una cantidad razonable de tiempo para asegurar que se realiza el mezclado apropiado del aditivo en la resina de poliéster P; por ejemplo, el mezclado puede durar de 15 a 60 min a temperaturas en el intervalo de 170-195 °C; posteriormente, la resina de poliéster P está lista para descargarse.

La resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada, tiene:

a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y

b. un valor ácido (AV) de al menos 65 y de como mucho 76,8 mg de KOH/g de P; y

c. un valor hidroxilo de como mucho 10 mg de KOH/g de P; y

d. una funcionalidad de al menos 3,5 y de como mucho 5; y

dicha resina de poliéster P es el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:

- neopentilglicol en una cantidad de un 19-38 % en moles; y

- etilenglicol en una cantidad de un 8-21 % en moles; y

- un poliol en una cantidad de un 0-2 % en moles; y

- ácido isoftálico en una cantidad de un 0-3 % en moles; y

- ácido tereftálico en una cantidad de un 38-47 % en moles; y

- ácido adípico en una cantidad de un 0,01-10 % en moles; y

- un ácido policarboxílico, en una cantidad de un 6-10,2 % en moles; y

en la que el % en moles se basa en la P y en la que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P es de un 100 % en moles.

La resina de poliéster P puede ser amorfa o cristalina; preferiblemente la resina de poliéster P es amorfa.

Típicamente, una resina de poliéster amorfa se caracteriza por un alto grado de transparencia (claridad).

La resina de poliéster P tiene una M_n de al menos 1000 y de como mucho 15 000 Da. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una M_n de al menos 1200, más preferiblemente de al menos 1300, incluso más preferiblemente de al menos 1500, mucho más preferiblemente de al menos 1600, especialmente de al menos 1800, más especialmente de al menos 2000, incluso más especialmente de al menos 2100, mucho más especialmente de al menos 2200, por ejemplo, de al menos 2300, por ejemplo, de al menos 2400, por ejemplo, de al menos 2500, por ejemplo, de al menos 2600 Da. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una M_n de como mucho 12 000, más preferiblemente de como mucho 10 000, incluso más preferiblemente de como mucho 9000, mucho más preferiblemente de como mucho 8000, especialmente de como mucho 7000, más especialmente de como mucho 6000, incluso más especialmente de como mucho 5500, mucho más especialmente de como mucho 5000, por ejemplo, de como mucho 4500, por ejemplo, de como mucho 4200, por ejemplo, de como mucho 4000, por ejemplo, de como mucho 3800, por ejemplo, de como mucho 3600, por ejemplo, de como mucho 3400, por ejemplo, de como mucho 3200, por ejemplo, de como mucho 3000 Da.

La resina de poliéster P tiene una T_g de al menos 40 °C. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una T_g de al menos 45, más preferiblemente de al menos 48, más preferiblemente de al menos 50, incluso más preferiblemente de al menos 52, mucho más preferiblemente de al menos 55, especialmente de al menos 58, más especialmente de al menos 59, mucho más especialmente de al menos 60 °C. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una T_g de como mucho 120, más preferiblemente de como mucho 100, más preferiblemente de como mucho 90, incluso más preferiblemente de como mucho 85, mucho más preferiblemente de como mucho 80, especialmente de como mucho 78, más especialmente de como mucho 75, incluso más especialmente de como mucho 70 °C.

La resina de poliéster P tiene un valor ácido (AV) de al menos 65 y de como mucho 76,8 mg de KOH/g de P. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene un valor ácido de al menos 66, más preferiblemente de al menos 67, más preferiblemente de al menos 68, incluso más preferiblemente de al menos 69, mucho más preferiblemente de al menos 70 mg de KOH/g de P. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene un valor ácido de como mucho 76,5, más preferiblemente de como mucho 76,2, más preferiblemente de como mucho 76, incluso más preferiblemente de como mucho 75,5, mucho más preferiblemente de como mucho 75 mg de KOH/g de P.

La resina de poliéster P tiene un valor hidroxilo (OHV) de como mucho 10 mg de KOH/g de P. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene un valor hidroxilo de al menos 0, más preferiblemente de al menos 0,01, más preferiblemente de al menos 0,05, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, mucho más preferiblemente de al menos 0,2, especialmente de al menos 0,5 mg de KOH/g de P. La resina de poliéster P tiene preferiblemente un valor hidroxilo de como mucho 9, más preferiblemente de como mucho 8, más preferiblemente de como mucho 7, incluso más preferiblemente de como mucho 6, mucho más preferiblemente de como mucho 5 mg de KOH/g de P. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene un valor hidroxilo (OHV) de al menos 0 y de como mucho 10, más preferiblemente de al menos 0 y de como mucho 8, incluso más preferiblemente de al menos 0 y de como mucho 6, mucho más preferiblemente más preferiblemente de al menos 0 y de como mucho 5 mg de KOH/g de P. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene un valor hidroxilo (OHV) de al menos 0,01 y de como mucho 10, más preferiblemente de al menos 0,01 y de como mucho 8, incluso más preferiblemente de al menos 0,01 y de como mucho 6, mucho más preferiblemente más preferiblemente de al menos 0,01 y de como mucho 5 mg de KOH/g de P.

La resina de poliéster P tiene una funcionalidad de al menos 3,5 y de como mucho 5. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una funcionalidad de al menos 3,52, más preferiblemente de al menos 3,6, más preferiblemente de al menos 3,7, incluso más preferiblemente de al menos 3,8, mucho más preferiblemente de al menos 3,85. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una funcionalidad de como mucho 4,9, más preferiblemente de como mucho 4,8, más preferiblemente de como mucho 4,6, incluso más preferiblemente de como mucho 4,5, mucho más preferiblemente de como mucho 4,4, especialmente de como mucho 4,3, más especialmente de como mucho 4,2, incluso más especialmente de como mucho 4,1, mucho más especialmente de como mucho 4.

Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una viscosidad de como mucho 150, más preferiblemente de como mucho 125, mucho más preferiblemente de como mucho 100, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por ejemplo, de como mucho 65, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 55, por ejemplo, de como mucho 50, por ejemplo, de como mucho 40, por ejemplo, de como mucho 30, por ejemplo, de como mucho 25, por ejemplo, de como mucho 20, por ejemplo, de como mucho 15, por ejemplo, de como mucho 10, por ejemplo, de como mucho 5, por ejemplo, de como mucho 3 Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P tiene una viscosidad de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,01, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, mucho más preferiblemente de al menos 1, especialmente de al menos 3, más especialmente de al menos 5, incluso más especialmente de al menos 8, mucho más especialmente de al menos 12, por ejemplo, de al menos 15, por ejemplo, de al menos 20, por ejemplo, de al menos 25, por ejemplo, de al menos 30 Pa.s.

En caso de que la resina de poliéster P sea amorfa, dicha resina de poliéster P amorfa tiene preferiblemente una viscosidad de como mucho 150, más preferiblemente de como mucho 125, mucho más preferiblemente de como mucho 100, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por

ejemplo, de como mucho 65, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 55 Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P amorfa tiene una viscosidad de al menos 5, más preferiblemente de al menos 8, incluso más preferiblemente de al menos 12, mucho más preferiblemente de al menos 15, especialmente de al menos 20, más especialmente de al menos 25, mucho más especialmente de al menos 30 Pa.s. Una vez preparada y mientras está aún en el reactor a temperaturas en el intervalo de 130 a 240 °C, la resina de poliéster P amorfa está en un estado líquido.

En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de fusión (T_m) de al menos 30, más preferiblemente de al menos 40, más preferiblemente de al menos 50, mucho más preferiblemente de al menos 60 °C. En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de fusión (T_m) de como mucho 180, más preferiblemente como mucho 160, incluso más preferiblemente como mucho 140 °C.

En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 30, más preferiblemente de al menos 40 °C. En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de cristalización (T_c) de como mucho 180, más preferiblemente de como mucho 160, incluso más preferiblemente de como mucho 140 °C.

En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferiblemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 45, más preferiblemente de al menos 50, incluso más preferiblemente de al menos 55, mucho más preferiblemente de al menos 60, especialmente de al menos 65 J/g. En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferiblemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como mucho 400, más preferiblemente de como mucho 300, mucho más preferiblemente de como mucho 260, especialmente de como mucho 240, más especialmente de como mucho 220, mucho más especialmente de como mucho 200, por ejemplo, de como mucho 180, por ejemplo, de como mucho 160, por ejemplo, de como mucho 140, por ejemplo, de como mucho 130, por ejemplo, como mucho 120 J/g.

En caso de que la resina de poliéster P sea cristalina, dicha resina de poliéster P cristalina tiene preferiblemente una viscosidad de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,01, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P cristalina tiene una viscosidad de como mucho 100, más preferiblemente de como mucho 50, incluso más preferiblemente de como mucho 30, mucho más preferiblemente de como mucho 25, especialmente de como mucho 15, más especialmente de como mucho 10, mucho más especialmente de como mucho 5, por ejemplo, de como mucho 3 Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P cristalina tiene una viscosidad en el intervalo de 0,01 a 5 Pa.s.

Preferiblemente, la resina de poliéster P es sólida a 23 °C y a presión atmosférica (= 1 atm). Preferiblemente, la resina de poliéster P está sustancialmente seca. Incluso más preferiblemente, la resina de poliéster P está sustancialmente seca y es sólida a 23 °C y a presión atmosférica.

El neopentilglicol (2,2'-dimetil-1,3-propanodiol), usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 19 y de como mucho un 38 % en moles. Preferiblemente, el neopentilglicol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 20, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 22, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 25, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 27, especialmente en una cantidad de al menos un 28, más especialmente en una cantidad de al menos un 29, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 30 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el neopentilglicol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 37,5, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 37, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 36,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 36, especialmente en una cantidad de como mucho un 35,5, más especialmente en una cantidad de como mucho un 35, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 34,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 34, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 33 % en moles basado en la P.

El etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 8 y de como mucho un 21 % en moles. Preferiblemente, el etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 8,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 9, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 9,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 10, especialmente en una cantidad de al menos un 11, más especialmente en una cantidad de al menos un 12, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 13, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 14, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 15 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 20,5, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 20, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 19,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 19, especialmente en una cantidad de como mucho un 18,5, más especialmente en una cantidad de como mucho un 18, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 17,5 % en moles basado en la P.

El poliol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 2 % en moles. Preferiblemente, el poliol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad

de al menos un 0,01, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,05, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,1 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el poliol usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 1,8, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 1,7, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 1,6, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 1,4, especialmente en una cantidad de como mucho un 1,3, más especialmente en una cantidad de como mucho un 1,2, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 1,1, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 1, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,9, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,8, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,6, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,4, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,3, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,2, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,15 % en moles basado en la P. Preferiblemente, no se usa poliol en la preparación de la resina de poliéster P. Ejemplos de polioles que pueden usarse en la preparación de la resina de poliéster P son trimetilolpropano, pentaeritritol, glicerol, dipentaeritritol, trimetiloletano. Preferiblemente, el poliol usado para la preparación de resina de poliéster P se selecciona del grupo que consiste en trimetilolpropano, glicerol, trimetiloletano y mezclas de los mismos; más preferiblemente el poliol es trimetilolpropano.

El ácido isoftálico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 3 % en moles. Preferiblemente, el ácido isoftálico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 2,8, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 2,6, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 2,4, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 2,2, especialmente en una cantidad de como mucho un 2, más especialmente en una cantidad de como mucho un 1,8, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 1,6, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 1,4, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 1,2, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 1, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,9, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,8, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,3, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,2, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 0,1 % en moles basado en la P. Preferiblemente, no se usa ácido isoftálico en la preparación de la resina de poliéster P.

El ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 38 y de como mucho un 47 % en moles. Preferiblemente, el ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 38,2, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 38,5, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 38,8, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 39 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 46, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 45, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 44, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 43, especialmente en una cantidad de como mucho un 42, más especialmente en una cantidad de como mucho un 41,5, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 41, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 40,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 40 % en moles basado en la P.

El ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 0,01 y de como mucho un 10 % en moles. Preferiblemente, el ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 0,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 2, especialmente en una cantidad de al menos un 2,5, más especialmente en una cantidad de al menos un 2,8, incluso más especialmente en una cantidad de al menos un 3, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 3,2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,4, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,5 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 9, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 8, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 7, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 6, especialmente en una cantidad de como mucho un 5,5, más especialmente en una cantidad de como mucho un 5, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 4,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 4, por ejemplo, de como mucho un 3,9 % en moles basado en la P.

El ácido policarboxílico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 6 y de como mucho un 10,2 % en moles. Preferiblemente, el ácido policarboxílico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de al menos un 6,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 7, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 7,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 7,6, especialmente en una cantidad de al menos un 7,7, más especialmente en una cantidad de al menos un 7,8 % en moles basado en la P. Preferiblemente, el ácido policarboxílico usado para la preparación de resina de poliéster P está en una cantidad de como mucho un 10, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 9,5, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 9,2, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 9, especialmente en una cantidad de como mucho un 8,9, más especialmente en una cantidad de como mucho un 8,8 % en moles basado en la P. Ejemplos de ácidos policarboxílicos que pueden usarse en la preparación de la resina de poliéster P son anhídrido trimelítico (TMA), anhídrido piromelítico, ácido trimésico y ácido cítrico. Preferiblemente, el ácido policarboxílico usado para la preparación de resina de poliéster P es TMA.

5 Aparte del neopentilglicol y el etilenglicol, otros dioles que pueden usarse para la preparación de la resina de poliéster P incluyen, aunque sin limitación: dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,3-butiletilpropanodiol, 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(hidroxiethyl)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiisopropil)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiisopropil)ciclohexano, dodecanodiol, xilenglicol, aductos de bisfenol A/óxido de propileno, aductos de hidroquinona/óxido de propileno, y aductos de hidroquinona/óxido de etileno.

10 Aparte del ácido isoftálico, el ácido tereftálico y el ácido adípico, otros diácidos que pueden usarse para la preparación de la resina de poliéster P incluyen, aunque sin limitación: ácido 2,6-naftalendicarboxílico, ácido 4,4'-oxibisbenzoico, anhídrido tetrahidroftálico, ácido ciclohexanodicarboxílico, ácido succínico, ácido sebácido, anhídrido ftálico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico.

15 Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 1 pueden combinarse entre sí.

2. Composición A de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC A)

La PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se define por las reivindicaciones.

20 La PCC A es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de un componente.

La PCC A puede ser una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable y/o curable por radiación; preferiblemente, la PCC A es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable.

La PCC A puede ser amorfa o cristalina; preferiblemente, la PCC A es amorfa.

25 La composición A de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC A) comprende un aglutinante K en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 100 pph de PCC A, comprendiendo dicho aglutinante K una resina de poliéster P y un reticulante X.

30 Preferiblemente, la PCC A comprende un aglutinante K en una cantidad de al menos 15, más preferiblemente de al menos 20, incluso más preferiblemente de al menos 30, mucho más preferiblemente de al menos 35, especialmente de al menos 40, más especialmente de al menos 45, incluso más especialmente de al menos 50, mucho más especialmente de al menos 60, por ejemplo, de al menos 70, por ejemplo, de al menos 75, por ejemplo, de al menos 80, por ejemplo, de al menos 85, por ejemplo, de al menos 90, por ejemplo, de al menos 92, por ejemplo, de al menos 94, por ejemplo, de al menos 96, por ejemplo, de al menos 97, por ejemplo, de al menos 98, por ejemplo, de al menos 99 pph de PCC A. Preferiblemente, la PCC A comprende un aglutinante K en una cantidad de como mucho 99, más preferiblemente de como mucho 98, incluso más preferiblemente de como mucho 97, mucho más preferiblemente de como mucho 96, especialmente de como mucho 94, más especialmente de como mucho 92, incluso más especialmente de como mucho 90, mucho más especialmente de como mucho 85, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 50, por ejemplo, de como mucho 45, por ejemplo, de como mucho 40, por ejemplo, de como mucho 35, por ejemplo, de como mucho 30, por ejemplo, de como mucho 20, por ejemplo, de como mucho 15 pph de PCC A.

45 El aglutinante K comprende una resina de poliéster P en una cantidad de al menos 10 y como mucho 99 pph de aglutinante K. Preferiblemente, el aglutinante K comprende una P en una cantidad de al menos 15, más preferiblemente en una cantidad de al menos 20, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 25, mucho más preferiblemente de al menos 30, especialmente en una cantidad de al menos 35, más especialmente en una cantidad de al menos 40, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 45, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 50 pph de aglutinante K. Preferiblemente, el aglutinante K comprende una P en una cantidad de como mucho 98, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 97, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 95, mucho más preferiblemente de como mucho 93, especialmente en una cantidad de como mucho 92, más especialmente en una cantidad de como mucho 90, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 85, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 80, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 75, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 70, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 65, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 60, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 55, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 50 pph de aglutinante K.

55 El aglutinante K comprende un reticulante X en una cantidad de al menos 1 y como mucho 90 pph de aglutinante. Preferiblemente, el aglutinante K comprende un X en una cantidad de al menos 2, más preferiblemente en una cantidad de al menos 3, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 5, mucho más preferiblemente de al menos 7, especialmente en una cantidad de al menos 6, más especialmente en una cantidad de al menos 8,

5 incluso más especialmente en una cantidad de al menos 9, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 10, por ejemplo, en una cantidad de al menos 11, por ejemplo, en una cantidad de al menos 12, por ejemplo, en una cantidad de al menos 13, por ejemplo, en una cantidad de al menos 14, por ejemplo, en una cantidad de al menos 15, por ejemplo, en una cantidad de al menos 20, por ejemplo, en una cantidad de al menos 25, por ejemplo, en una cantidad de al menos 30, por ejemplo, en una cantidad de al menos 35, por ejemplo, en una cantidad de al menos 40, por ejemplo, en una cantidad de al menos 45, por ejemplo, en una cantidad de al menos 50 pph de aglutinante K. Preferiblemente, el aglutinante K comprende un X en una cantidad de como mucho 85, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 80, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 75, mucho más preferiblemente de como mucho 70, especialmente en una cantidad de como mucho 65, más especialmente en una cantidad de como mucho 60, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 55, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 50, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 45, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 40, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 35, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 30, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 25, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 20, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 18, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 16, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 15, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 14, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 13, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 12, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 10, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 9, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 8, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 3, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 2, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 1 pph de aglutinante K.

10 Preferiblemente, el reticulante X se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA, compuestos epoxi y mezclas de los mismos; más preferiblemente, el reticulante X se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA y compuestos epoxi; incluso más preferiblemente el reticulante X se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA o igualmente el reticulante X es un compuesto BHA.

25 Preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 3 grupos β -hidroxialquilamida, incluso más preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 4 grupos β -hidroxialquilamida, mucho más preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 2 y como mucho 4 grupos β -hidroxialquilamida, especialmente el compuesto BHA tiene al menos 3 y como mucho 4 grupos β -hidroxialquilamida, más especialmente el compuesto BHA tiene 4 grupos β -hidroxialquilamida.

30 Algunos compuestos BHA se divulgan en los documentos US 4727111, US 4788255, US 4076917, EP 322834 y EP 473380.

Ejemplos adecuados de compuestos BHA disponibles en el mercado son, por ejemplo, N,N,N',N'-tetraquis-(2-hidroxi-etil)-adipamida (Primid® XL-552) y N,N,N',N'-tetraquis-(2-hidroxi-propil)-adipamida (Primid® QM 1260) disponibles en EMS Chemie AG. Primid® XL-552 es un ejemplo de un compuesto BHA que tiene 4 grupos β -hidroxialquilamida.

35 Si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende un compuesto BHA preferiblemente en una cantidad de al menos 2, más preferiblemente en una cantidad de al menos 3, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 4, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 5, especialmente en una cantidad de al menos 6, más especialmente en una cantidad de al menos 7, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 8, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 9, por ejemplo, en una cantidad de al menos 10 pph de aglutinante K. Si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende un compuesto BHA preferiblemente en una cantidad de como mucho 25, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 20, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 18, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 16, especialmente en una cantidad de como mucho 15, más especialmente en una cantidad de como mucho 14, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 13 pph de aglutinante K. Preferiblemente, si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende un reticulante X en una cantidad de al menos 9 y de como mucho 13 pph de aglutinante K.

50 Si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende una resina de poliéster P preferiblemente en una cantidad de al menos 75, más preferiblemente en una cantidad de al menos 80, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 82, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 84, especialmente en una cantidad de al menos 85, más especialmente en una cantidad de al menos 86, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 87, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 88, por ejemplo, en una cantidad de al menos 90, por ejemplo, en una cantidad de al menos 91 pph de aglutinante K. Si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende una resina de poliéster P preferiblemente en una cantidad de como mucho 98, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 97, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 96, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 95, especialmente en una cantidad de como mucho 94, más especialmente en una cantidad de como mucho 93, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 92, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 91, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 90, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 88, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 87 pph de aglutinante K. Preferiblemente, si el reticulante X es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K comprende una resina de poliéster P en una cantidad de al menos 87 y de como mucho 91 pph de aglutinante K.

- Ejemplos adecuados de compuestos epoxi incluyen resinas de bisfenol-A, resinas epoxi de bisfenol-F, glicidilésteres, triglicidiliscianuratos y combinaciones de los mismos. Se prefiere usar un compuesto epoxi elegido del grupo que consiste en resinas de bisfenol-A, resinas epoxi de bisfenol-F, glicidilésteres y combinaciones de los mismos. Más preferiblemente, el compuesto epoxi se elige del grupo que consiste en resinas de bisfenol-A, glicidilésteres y combinaciones de los mismos. Ejemplos adecuados de resinas epoxi de bisfenol-A disponibles en el mercado incluyen Araldite® GT-7004 (Huntsman), Epikote® 1002 (Shell) y DER 662®, DER 663® y DER 664® (Dow). Ejemplos adecuados de glicidilésteres disponibles en el mercado incluyen Araldite®PT910 y Araldite®PT912. Ejemplos de triglicidiliscianuratos incluyen TGIC, que está disponible en el mercado como Araldite®PT810. Preferiblemente, el compuesto epoxi es una resina epoxi de bisfenol-A, por ejemplo, Araldite® GT-7004.
- Los compuestos epoxi pueden variar considerablemente en su masa molecular. Esto se expresa muy a menudo como la masa de equivalente epoxi (EEW). La masa de equivalente epoxi es la masa de un compuesto epoxi que contiene exactamente un mol de grupos epoxi, expresado en g/mol. Preferiblemente, la EEW varía de 100 a 1500, más preferiblemente de 150 a 1200, incluso más preferiblemente de 200 a 900 y mucho más preferiblemente de 400 a 850 g/mol.
- Si el reticulante X es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K comprende un compuesto epoxi preferiblemente en una cantidad de al menos 2, más preferiblemente en una cantidad de al menos 3, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 4, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 5, especialmente en una cantidad de al menos 6, más especialmente en una cantidad de al menos 7, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 8, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 9, por ejemplo, en una cantidad de al menos 10, por ejemplo, en una cantidad de al menos 11, por ejemplo, en una cantidad de al menos 12, por ejemplo, en una cantidad de al menos 13, por ejemplo, en una cantidad de al menos 14, por ejemplo, en una cantidad de al menos 20, por ejemplo, en una cantidad de al menos 25, por ejemplo, en una cantidad de al menos 30, por ejemplo, en una cantidad de al menos 35, por ejemplo, en una cantidad de al menos 40, por ejemplo, en una cantidad de al menos 45 pph de aglutinante K. Si el reticulante X es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K comprende un compuesto epoxi preferiblemente en una cantidad de como mucho 70, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 65, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 60, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 55, especialmente en una cantidad de como mucho 50, más especialmente en una cantidad de como mucho 45 pph de aglutinante K.
- Si el reticulante X es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K comprende una resina de poliéster P preferiblemente en una cantidad de al menos 40, más preferiblemente en una cantidad de al menos 45, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 50 pph de aglutinante K. Si el reticulante X es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K comprende una resina de poliéster P preferiblemente en una cantidad de como mucho 98, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 97, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 96, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 95, especialmente en una cantidad de como mucho 94, más especialmente en una cantidad de como mucho 93, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 92, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 91, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 90, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 89, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 88, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 87, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 86, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 80, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 75, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 70, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 65, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 60, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 55, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 50 pph de aglutinante K.
- Si el reticulante X es un compuesto epoxi, preferiblemente la PCC A comprende un catalizador para promover la reacción de reticulación del reticulante X con el poliéster P. Los catalizadores adecuados incluyen compuestos que contienen amina, tales como aminas terciarias, fosfinas, imidazoles, sales de amonio cuaternario, sales de fosfonio, sales metálicas. Muestras específicas de estos catalizadores son tetrabutilamonio y cloruro de colina. Estos catalizadores pueden usarse en solitario o en combinación.
- La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC A es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 35, mucho más preferiblemente de al menos 40, especialmente de al menos 45 °C. La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC A es preferiblemente como mucho de 100 °C, más preferiblemente como mucho de 90 °C, incluso más preferiblemente como mucho de 80 °C, mucho más preferiblemente como mucho de 70 °C.
- En caso de que la PCC A tenga una T_m , la T_m es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 30, mucho más preferiblemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, mucho más preferiblemente de al menos 50 °C. La T_m de la PCC A es preferiblemente como mucho de 180 °C, más preferiblemente como mucho de 160 °C, incluso más preferiblemente como mucho de 150, mucho más preferiblemente como mucho de 140 °C.
- Como es evidente para los expertos en la materia, además de una resina de poliéster P, también pueden estar presentes en el aglutinante K otras resinas diferentes de las resinas de poliéster P, por ejemplo, otras resinas de poliéster funcionales de ácido carboxílico diferentes de la resina de poliéster P; dichas resinas diferentes de las

resinas de poliéster P pueden ser amorfas o cristalinas, preferiblemente dichas resinas son amorfas. Preferiblemente, la cantidad de una resina de poliéster P en el aglutinante K es de al menos un 90, preferiblemente al menos un 93, más preferiblemente al menos un 95, incluso más preferiblemente al menos un 97, mucho más preferiblemente al menos un 98, especialmente al menos un 99 y más especialmente un 100 % p/p basado en la cantidad total de resinas presentes en el aglutinante K. Preferiblemente, el aglutinante K comprende, aparte de un reticulante X, únicamente una resina de poliéster P, como una resina funcional de ácido carboxílico, porque esto ofrece simplicidad en la formulación.

Es ventajoso usar únicamente una resina de poliéster P en la PCC A ya que el uso de únicamente una resina en oposición a una mezcla de resinas en la PCC A es menos trabajoso y económicamente más atractivo.

La PCC A puede comprender además ceras, pigmentos, rellenos y/o los aditivos habituales (de procesamiento), por ejemplo, agentes desgasificantes, de suavidad, agentes potenciadores del aspecto o (foto-) estabilizantes. Los pigmentos pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los pigmentos inorgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, dióxido de titanio, sulfuro de cinc, fosfato de cinc, mica, óxido de hierro y/u óxido de cromo. Los pigmentos orgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, compuestos azo. Los rellenos adecuados incluyen, por ejemplo, óxidos de metales, silicatos, carbonatos y sulfatos. Los estabilizantes adecuados incluyen, por ejemplo, antioxidantes primarios y/o secundarios y estabilizantes de UV, por ejemplo, quinonas, compuestos fenólicos (estéricamente impedidos), fosfonitos, fosfitos, tioéteres y HALS (fotoestabilizantes de amina impedida). Ejemplos de agentes desgasificantes adecuados incluyen bisbenzoato ciclohexanodimetanol, benzoína y derivados de benzoína tales como, por ejemplo, los descritos en la solicitud internacional WO 02/50194. También pueden añadirse otros aditivos, tales como aditivos para mejorar la capacidad tribocargable. Algunos de estos aditivos pueden añadirse después de preparar la resina de poliéster P en un reactor químico, pero antes de descargar la resina de poliéster P del reactor químico. Como alternativa, algunos de estos aditivos pueden añadirse en la premezcla de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe anteriormente o en la extrusora, por ejemplo, por inyección de líquido.

Cualquier característica o combinación de características preferida o combinación de intervalos preferida divulgados en la presente invención y respecto a la resina de poliéster P, el reticulante X, el aglutinante K y la PCC A pueden combinarse entre sí.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 2 pueden combinarse entre sí.

3. Proceso para generar la PCC A

La PCC A puede prepararse mezclando los componentes pesados por separado en una mezcladora, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y moliéndolo en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula, seguido de clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible del tamaño de partícula correcto.

Como alternativa, la PCC A puede prepararse mezclando el reticulante X pesado por separado con resina de poliéster P para formar una premezcla, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y moliéndolo en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula. Posteriormente, se mezcla el resto de los componentes pesados por separado y el extruido del reticulante X con la resina de poliéster P para formar otra premezcla, se calienta la premezcla así obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, se enfría el extruido obtenido hasta que solidifica y se muele en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula, seguido de clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible del tamaño de partícula correcto.

Preferiblemente, la PCC A se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar los componentes de la PCC A para obtener una premezcla;
- b. calentar la premezcla, preferiblemente en una extrusora, 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 PCC A.

Si la premezcla se calienta en una extrusora o mezcladora/amasadora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas pudieran dar lugar a un curado de la PCC A en la extrusora. La temperatura debe establecerse de modo que se asegure una buena mezcla fundiendo/amasando/mezclando todos los componentes para obtener una masa homogénea.

Preferiblemente, la PCC A se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar el reticulante X con la resina de poliéster P para obtener una premezcla 1;
- b. calentar la premezcla 1, preferiblemente en una extrusora, para obtener un extruido del reticulante X con la resina de poliéster P, concretamente el extruido 1;
- 5 c. enfriar el extruido 1 para obtener un extruido solidificado 1; y
- d. moler el extruido solidificado 1 en partículas más pequeñas para obtener una mezcla del reticulante X con la resina de poliéster P, concretamente la mezcla 1; y
- e. mezclar el resto de los componentes de la PCC A con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;
- f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en una extrusora, para obtener un extruido 2;
- 10 g. enfriar el extruido 2 para obtener un extruido solidificado 2; y
- h. moler el extruido solidificado 2 en partículas más pequeñas para obtener la PCC A.

Si la premezcla 1 y/o 2 se calientan en una extrusora o mezcladora/amasadora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas pudieran dar lugar a un curado de la PCC A en la extrusora. La temperatura debe establecerse de modo que se asegure una buena mezcla fundiendo/amasando/mezclando todos los componentes para obtener una masa homogénea.

La PCCA puede aplicarse a un artículo usando las técnicas conocidas para los expertos en la materia, por ejemplo, usando pulverización electrostática o pulverización en lecho fluido electrostático o con llama.

La PCCA puede curarse parcial o completamente mediante calentamiento y/o radiación. Preferiblemente, la PCCA se cura parcial o completamente mediante calentamiento.

20 En caso de calentar la PCC A para curarla, el calentamiento de la PCC A puede realizarse a una temperatura y durante un tiempo adecuado para curar la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de la invención.

El calentamiento de la PCC A puede hacerse usando métodos convencionales, tal como con un horno de convección y/o con una lámpara (N)IR y/o láser infrarrojo y/o puede usarse un equipo de microondas para calentar la PCC A.

25 La temperatura, a la que se cura la PCC A, está preferiblemente en el intervalo de 120 a 225 °C, más preferiblemente de 130 a 200 °C, incluso más preferiblemente de 130 a 190 °C, mucho más preferiblemente de 130 a 180 °C, especialmente de 130 a 170 °C, más especialmente de 130 a 160 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se cura la PCC A es preferiblemente como mucho de 225, más preferiblemente como mucho de 200, incluso más preferiblemente como mucho de 190, mucho más preferiblemente como mucho de 180, mucho más preferiblemente como mucho de 170, especialmente como mucho de 160, más especialmente como mucho de 150 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se curan las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la invención, es preferiblemente de al menos 120, más preferiblemente de al menos 130, incluso más preferiblemente de al menos 135, mucho más preferiblemente de al menos 140, mucho más preferiblemente de al menos 145, especialmente de al menos 150, más especialmente de al menos 155 °C.

30 35 Preferiblemente, el tiempo de curado de la PCC A es como mucho 60, más preferiblemente es como mucho 45, incluso más preferiblemente es como mucho 30, mucho más preferiblemente es como mucho 20, especialmente es como mucho 15, más especialmente es como mucho 12, incluso más especialmente es como mucho 10, mucho más especialmente es como mucho 5 minutos.

40 Preferiblemente, la PCC A se cura a una temperatura en el intervalo de 130-180 °C durante un tiempo en el intervalo de 5-30 minutos, más preferiblemente la PCC A se cura a una temperatura en el intervalo de 130-170 °C durante un tiempo en el intervalo de 5-30 minutos.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 3 pueden combinarse entre sí.

45 4. Resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada

En el contexto de la invención, la resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada usada en PCC A1, se menciona en la presente memoria como "P1" o igualmente como "resina de poliéster P1". Preferiblemente, los grupos funcionales de la resina de poliéster P1 son grupos ácido carboxílico y/o grupos anhídrido de ácido carboxílico; más preferiblemente los grupos funcionales de la resina de poliéster P1 son grupos ácido carboxílico.

50 La resina de poliéster P1 puede prepararse de acuerdo con procedimientos convencionales de polimerización por

condensación mediante esterificación o transesterificación, opcionalmente en presencia de catalizadores de esterificación habituales, por ejemplo, óxido de dibutilestano, ácido butilestanoico o titanato de tetrabutilo. Las condiciones de preparación y la relación de $-COOH/-OH$ pueden seleccionarse para obtener resinas de poliéster P1 que tengan un valor ácido y/o un valor hidroxilo dentro de un intervalo diana de valores. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 se prepara en bruto sin el uso de un disolvente. La reacción de polimerización por condensación puede producirse a una temperatura de 100 a 350 °C, preferiblemente 290 °C o menos, más preferiblemente de 150 a 270 °C. Los tiempos de reacción pueden variar de 2 a 96 horas, preferiblemente menos de 72 horas, más preferiblemente menos de 60 horas. La reacción de polimerización por condensación se realiza preferiblemente en un reactor. La reacción de polimerización por condensación se realiza preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno. Preferiblemente, la parte final de la reacción se realiza al vacío para retirar el agua producida durante la reacción de polimerización por condensación. Una vez preparada y mientras está aún en el reactor a temperaturas en el intervalo de 130 a 240 °C, la resina de poliéster P1 está en un estado líquido. La resina de poliéster P1 solidifica tan pronto como se lleva a una temperatura por debajo de su temperatura de transición vítrea, por ejemplo, cuando la resina P1 se descarga de un reactor a una cinta de refrigeración que se mantiene a temperatura ambiente o temperaturas inferiores o una bandeja metálica que puede estar a una temperatura ambiente o por debajo. Las temperaturas típicas de la cinta o bandeja de refrigeración son 15-25 °C. Una resina de poliéster P1 sustancialmente seca puede aislarse de cualquier manera conocida, incluyendo descarga directa desde un reactor, desde una temperatura tan elevada como, por ejemplo, 180 °C hasta temperatura ambiente, por ejemplo, 23 °C, cualquier manera conocida de secado por pulverización, liofilización, ignición o a través de desvolatilización después de la reacción de polimerización por condensación o combinaciones de los mismos.

La resina de poliéster P1 puede obtenerse en dos etapas que comprenden mezclar y hacer reaccionar el constituyente de poliácido con exceso del constituyente de polialcohol para formar una resina de poliéster funcional de hidroxilo (precursora de la resina de poliéster P1) al final de la primera etapa; a continuación, la resina de poliéster funcional de hidroxilo se hace reaccionar adicionalmente con exceso de monómeros funcionales carboxílicos para obtener la resina de poliéster P1.

Típicamente y dependiendo de la reacción configurada, un experto en la materia sabrá que puede ser necesaria una cantidad adicional de alcoholes, por ejemplo, dioles, durante la síntesis de una resina de poliéster tal como una resina de poliéster P1, para compensar las pérdidas de alcohol que pueden tener lugar durante la síntesis de una resina de poliéster P1; un experto en la materia sabrá y podrá calcular fácilmente dicha cantidad de alcoholes, por ejemplo, dioles, dada la configuración experimental, la composición de la resina de poliéster P1, el AV deseado (diana) y OHV deseado (diana) de dicha resina de poliéster.

Si se desea, pueden añadirse aditivos tales como antioxidantes, aditivos de flujo, triboaditivos a la resina de poliéster P1 mientras la resina de poliéster P1 está en el recipiente reactor y antes de que la resina de poliéster P1 se descargue como se menciona en la presente memoria; esta adición típicamente tiene lugar a temperaturas en el intervalo de 170-195 °C. Si dicho aditivos se mezclan dentro de la resina de poliéster P1, una cantidad razonable de tiempo para asegurar que se realiza el mezclado apropiado del aditivo en la resina de poliéster P1; por ejemplo, el mezclado puede durar de 15 a 60 min a temperaturas en el intervalo de 170-195 °C; posteriormente, la resina de poliéster P1 está lista para descargarse.

El poliéster funcional de ácido carboxílico ramificado (P1), tiene:

a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y

b. un valor ácido (AV) de al menos 19 y de como mucho 35 mg de KOH/g de P1; y

c. un valor hidroxilo de como mucho 7 mg de KOH/g de P1; y

d. una funcionalidad de al menos 2,1 y de como mucho 3; y

dicha resina de poliéster P1 es el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:

- neopentilglicol en una cantidad de al menos un 31 y de como mucho un 50 % en moles; y

- etilenglicol en una cantidad de al menos un 2,5 y de como mucho un 20 % en moles; y

- un diol C_6 en una cantidad de al menos un 1,1 y de como mucho un 4,9 % en moles; y

- ácido isoftálico en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 6,5 % en moles; y

- ácido tereftálico en una cantidad de al menos un 39 y de como mucho un 48 % en moles; y

- ácido adípico en una cantidad de al menos un 1 y de como mucho un 10 % en moles; y

- un monómero al menos trifuncional en una cantidad de al menos un 0,001 y de como mucho un 3 % en moles;

y

en el que el % en moles se basa en la resina de poliéster P1 y en el que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P1 es de un 100 % en moles.

La resina de poliéster P1 puede ser amorfa o cristalina; preferiblemente la resina de poliéster P1 es amorfa. Típicamente, una resina de poliéster amorfa se caracteriza por un alto grado de transparencia (claridad).

5 La resina de poliéster P1 tiene una M_n de al menos 1000 y de como mucho 15 000 Da. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una M_n de al menos 1200, más preferiblemente de al menos 1300, incluso más preferiblemente de al menos 1500, mucho más preferiblemente de al menos 1600, especialmente de al menos 1800, más especialmente de al menos 2000, incluso más especialmente de al menos 2100, mucho más especialmente de al menos 2200, por ejemplo, de al menos 2500, por ejemplo, de al menos 2800, por ejemplo, de al menos 3000, por ejemplo, de al menos 3200, por ejemplo, de al menos 3500, por ejemplo, de al menos 3800, por ejemplo, de al menos 4000, por ejemplo, de al menos 4100 Da. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una M_n de como mucho 12 000, más preferiblemente de como mucho 10 000, incluso más preferiblemente de como mucho 9000, mucho más preferiblemente de como mucho 8000, especialmente de como mucho 7500, más especialmente de como mucho 7000, incluso más especialmente de como mucho 6500, mucho más especialmente de como mucho 6200, por ejemplo, de como mucho 6000 Da.

La resina de poliéster P1 tiene una T_g de al menos 40 °C. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una T_g de al menos 45, más preferiblemente de al menos 48, más preferiblemente de al menos 50, incluso más preferiblemente de al menos 52 °C. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una T_g de como mucho 120, más preferiblemente de como mucho 100, más preferiblemente de como mucho 90, incluso más preferiblemente de como mucho 85, mucho más preferiblemente de como mucho 80, especialmente de como mucho 78, más especialmente de como mucho 75, incluso más especialmente de como mucho 70, mucho más especialmente de como mucho 68, por ejemplo, de como mucho 65, por ejemplo, de como mucho 62 °C.

La resina de poliéster P1 tiene un valor ácido (AV) de al menos 19 y de como mucho 35 mg de KOH/g de P1. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene un valor ácido de al menos 19,5, más preferiblemente de al menos 19,8, más preferiblemente de al menos 20, incluso más preferiblemente de al menos 21, mucho más preferiblemente de al menos 22, especialmente de al menos 23, más especialmente de al menos 23,5 mg de KOH/g de P1. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene un valor ácido de como mucho 33, más preferiblemente de como mucho 32, más preferiblemente de como mucho 30, incluso más preferiblemente de como mucho 29, mucho más preferiblemente de como mucho 28,5, especialmente de como mucho 28, más especialmente de como mucho 27,5 mg de KOH/g de P1.

La resina de poliéster P1 tiene un valor hidroxilo (OHV) de como mucho 7 mg de KOH/g de P1. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene un valor hidroxilo de al menos 0, más preferiblemente de al menos 0,01, más preferiblemente de al menos 0,05, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, mucho más preferiblemente de al menos 0,2, especialmente de al menos 0,5, más especialmente de al menos 1 mg de KOH/g de P1. La resina de poliéster P1 tiene preferiblemente un valor hidroxilo de como mucho 6, más preferiblemente de como mucho 5, mucho más preferiblemente de como mucho 4,9, especialmente de como mucho 4,5, más especialmente de como mucho 4,2, incluso más especialmente de como mucho 4 mg de KOH/g de P1.

La resina de poliéster P1 tiene una funcionalidad de al menos 2,1 y de como mucho 3. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una funcionalidad de al menos 2,15, más preferiblemente de al menos 2,2, más preferiblemente de al menos 2,25, incluso más preferiblemente de al menos 2,28. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una funcionalidad de como mucho 2,95, más preferiblemente de como mucho 2,9, más preferiblemente de como mucho 2,8, incluso más preferiblemente de como mucho 2,7, mucho más preferiblemente de como mucho 2,6, especialmente de como mucho 2,55, más especialmente de como mucho 2,5, incluso más especialmente de como mucho 2,48.

Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una viscosidad de como mucho 150, más preferiblemente de como mucho 125, mucho más preferiblemente de como mucho 100, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por ejemplo, de como mucho 65, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 55, por ejemplo, de como mucho 50, por ejemplo, de como mucho 40, por ejemplo, de como mucho 30, por ejemplo, de como mucho 25, por ejemplo, de como mucho 20, por ejemplo, de como mucho 15, por ejemplo, de como mucho 10, por ejemplo, de como mucho 5, por ejemplo, de como mucho 3 Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 tiene una viscosidad de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,01, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, mucho más preferiblemente de al menos 1, especialmente de al menos 3, más especialmente de al menos 5, incluso más especialmente de al menos 8, mucho más especialmente de al menos 12, por ejemplo, de al menos 15, por ejemplo, de al menos 20, por ejemplo, de al menos 25, por ejemplo, de al menos 30 Pa.s.

En caso de que la resina de poliéster P1 sea amorfa, dicha resina de poliéster P1 amorfa tiene preferiblemente una viscosidad de como mucho 150, más preferiblemente de como mucho 125, mucho más preferiblemente de como mucho 100, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por ejemplo, de como mucho 65, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 55 Pa.s.

Preferiblemente, la resina de poliéster P1 amorfa tiene una viscosidad de al menos 5, más preferiblemente de al menos 8, incluso más preferiblemente de al menos 12, mucho más preferiblemente de al menos 15, especialmente de al menos 20, más especialmente de al menos 25, mucho más especialmente de al menos 30 Pa.s.

5 En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de fusión (T_m) de al menos 30, más preferiblemente de al menos 40, más preferiblemente de al menos 50, mucho más preferiblemente de al menos 60 °C. En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de fusión (T_m) de como mucho 200, más preferiblemente como mucho 180, incluso más preferiblemente como mucho 160 °C.

10 En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de cristalización (T_c) de al menos 30, más preferiblemente de al menos 40 °C. En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina tiene preferiblemente una temperatura de cristalización (T_c) de como mucho 200, más preferiblemente de como mucho 180, incluso más preferiblemente de como mucho 160, incluso más preferiblemente de como mucho 140 °C.

15 En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferiblemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de al menos 45, más preferiblemente de al menos 50, incluso más preferiblemente de al menos 55, mucho más preferiblemente de al menos 60, especialmente de al menos 65 J/g. En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina de poliéster tiene preferiblemente una entalpía de fusión (ΔH_m) de como mucho 400, más preferiblemente de como mucho 300, mucho más preferiblemente de como mucho 260, especialmente de como mucho 240, más especialmente de como mucho 220, mucho más especialmente de como mucho 200, por ejemplo, de como mucho 180, por ejemplo, de como mucho 160, por ejemplo, de como mucho 140, por ejemplo, de como mucho 130, por ejemplo, como mucho 120 J/g.

20 En caso de que la resina de poliéster P1 sea cristalina, dicha resina de poliéster P1 cristalina tiene preferiblemente una viscosidad de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,01, incluso más preferiblemente de al menos 0,1, Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 cristalina tiene una viscosidad de como mucho 100, más preferiblemente de como mucho 50, incluso más preferiblemente de como mucho 30, mucho más preferiblemente de como mucho 25, especialmente de como mucho 15, más especialmente de como mucho 10, mucho más especialmente de como mucho 5, por ejemplo, de como mucho 3 Pa.s. Preferiblemente, la resina de poliéster P1 cristalina tiene una viscosidad en el intervalo de 0,01 a 5 Pa.s.

25 Preferiblemente, la resina de poliéster P1 es sólida a 23 °C y a presión atmosférica (= 1 atm). Preferiblemente, la resina de poliéster P1 está sustancialmente seca. Incluso más preferiblemente, la resina de poliéster P1 está sustancialmente seca y es sólida a 23 °C y a presión atmosférica.

30 El neopentilglicol (2,2'-dimetil-1,3-propanodiol), usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 25 y de como mucho un 50 % en moles. Preferiblemente, el neopentilglicol usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 25,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 26, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 26,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 26,8, % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el neopentilglicol usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 48, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 46, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 44, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 42, especialmente en una cantidad de como mucho un 40, más especialmente en una cantidad de como mucho un 39, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 38, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 37, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 36,5 % en moles basado en la P1.

35 El etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 2,5 y de como mucho un 20 % en moles. Preferiblemente, el etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 3, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 4, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 6, especialmente en una cantidad de al menos un 7, más especialmente en una cantidad de al menos un 8, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 8,5, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 9, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 9,5, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 9,8, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 10 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el etilenglicol usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 19,5, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 19, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 18,8, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 18,6, especialmente en una cantidad de como mucho un 18,4 % en moles basado en la P1.

55 El diol C_6 puede ser uno lineal, cíclico, saturado, insaturado y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el diol C_6 es lineal, más preferiblemente el diol C_6 es lineal y saturado. Los ejemplos de diol C_6 que pueden usarse en la preparación de la resina de poliéster P1 incluyen, aunque sin limitación, 1,6-hexanodiol, 1,5-hexanodiol, 1,4-hexanodiol, 1,3-hexanodiol, 1,2-hexanodiol, 2,3-hexanodiol, 2,4-hexanodiol, 2,5-hexanodiol, 3,4-hexanodiol, 2-etil-1,4-butanodiol, 2,3-dimetil-1,4-butanodiol, 2,3-dimetil-2,3-butanodiol, 2-hexeno-1,6-diol, 3-hexeno-1,6-diol, 2-hexeno-

1,5-diol, dipropilenglicol, 1,4-ciclohexanodiol, 1,4-bencenodiol. Preferiblemente, el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 se selecciona del grupo que consiste en 1,6-hexanodiol, 1,5-hexanodiol, 1,4-hexanodiol, 2,5-hexanodiol, 1,3-hexanodiol, 1,2-hexanodiol, 2-etil-1,3-hexanodiol y mezclas de los mismos, más preferiblemente, el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 se selecciona del grupo que consiste en 1,6-hexanodiol, 1,5-hexanodiol, 1,4-hexanodiol y 2,5-hexanodiol y mezclas de los mismos, incluso más preferiblemente, el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 se selecciona del grupo que consiste en 1,6-hexanodiol, 1,5-hexanodiol y mezclas de los mismos, mucho más preferiblemente el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 es 1,6-hexanodiol.

El diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 1,1 y de como mucho un 4,9 % en moles. Preferiblemente, el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 1,2, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1,5, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1,8, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 2, especialmente en una cantidad de al menos un 2,2, más especialmente en una cantidad de al menos un 2,4, incluso más especialmente en una cantidad de al menos un 2,6, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 2,7, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 2,8, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 2,85 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el diol C₆ usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 4,8, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 4,7, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 4,6, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 4,5, especialmente en una cantidad de como mucho un 4,4, más especialmente en una cantidad de como mucho un 4,2, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 4,1, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 4, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,9, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,8, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,6, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,4, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,3, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 3,2 % en moles basado en la P1.

El ácido isoftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 6,5 % en moles. Preferiblemente, el ácido isoftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0,1, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,5, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,8, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1, especialmente en una cantidad de al menos un 1,5, más especialmente en una cantidad de al menos un 1,8, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 2,2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 2,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 2,8, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,5, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,8, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 4, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 4,2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 4,4 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el ácido isoftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 6,5, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 6,2, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 6, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 5,8, especialmente en una cantidad de como mucho un 5,5, más especialmente en una cantidad de como mucho un 5,2, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 4,8 % en moles basado en la P1.

El ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 39 y de como mucho un 48 % en moles. Preferiblemente, el ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 39,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 40, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 40,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 41, especialmente en una cantidad de al menos un 42 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el ácido tereftálico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 47, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 46, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 45,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 45,2, especialmente en una cantidad de como mucho un 44,8, más especialmente en una cantidad de como mucho un 44,6, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho un 44,5 % en moles basado en la P1.

El ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0,01 y de como mucho un 10 % en moles. Preferiblemente, el ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0,5, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 1,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 2, especialmente en una cantidad de al menos un 2,5, más especialmente en una cantidad de al menos un 2,8, incluso más especialmente en una cantidad de al menos un 3, mucho más especialmente en una cantidad de al menos un 3,2, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,3, por ejemplo, en una cantidad de al menos un 3,4 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el ácido adípico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 9, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 8, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 7, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 6, especialmente en una cantidad de como mucho un 5,5, más especialmente en una cantidad de como mucho un 5, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 4,5, por ejemplo, en una cantidad de como

mucho un 4, por ejemplo, de como mucho un 3,9 % en moles basado en la P1.

Preferiblemente, el monómero al menos trifuncional usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0,01 y de como mucho un 5 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el ácido policarboxílico usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de al menos un 0,02, más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,03, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,04, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos un 0,045, especialmente en una cantidad de al menos un 0,05 % en moles basado en la P1. Preferiblemente, el monómero al menos trifuncional usado para la preparación de resina de poliéster P1 está en una cantidad de como mucho un 5, más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 4, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 3,5, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho un 3,2, especialmente en una cantidad de como mucho un 3, más especialmente en una cantidad de como mucho un 2,9, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho un 2,8, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho un 2,7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 2,6, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 2,5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho un 2,4 % en moles basado en la P1. Ejemplos de un monómero al menos trifuncional son trimetilolpropano, pentaeritritol, glicerol, dipentaeritritol, trimetiloletano. Preferiblemente, el monómero al menos trifuncional se selecciona del grupo que consiste en trimetiloletano, trimetilolpropano y glicerol. Preferiblemente, el monómero al menos trifuncional es un triol, preferiblemente el monómero al menos trifuncional es trimetilolpropano.

Aparte del neopentilglicol y el etilenglicol, otros dioles que pueden usarse para la preparación de la resina de poliéster P1 incluyen, aunque sin limitación: dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,3-butiletilpropanodiol, 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(hidroxiethyl)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiisopropil)ciclohexano, 1,3-bis(hidroxiisopropil)ciclohexano, dodecanodiol, xilenglicol, aductos de bisfenol A/óxido de propileno, aductos de hidroquinona/óxido de propileno, y aductos de hidroquinona/óxido de etileno.

Aparte del ácido isoftálico, el ácido tereftálico y el ácido adípico, otros diácidos que pueden usarse para la preparación de la resina de poliéster P1 incluyen, aunque sin limitación: ácido 2,6-naftalendicarboxílico, ácido 4,4'-oxibisbenzoico, anhídrido tetrahidroftálico, ácido ciclohexanodicarboxílico, ácido succínico, ácido sebácico, anhídrido ftálico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 4 pueden combinarse entre sí.

5. Composición A1 de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC A1)

La PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se define por las reivindicaciones.

La PCC A1 es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de un componente.

La PCC A1 puede ser una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable y/o curable por radiación; preferiblemente, la PCC A1 es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable.

La PCC A1 puede ser amorfa o cristalina; preferiblemente, la PCC A1 es amorfa.

La composición A1 de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC A1) comprende un aglutinante K1 en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 100 pph de PCC A1, comprendiendo dicho aglutinante K1 una resina de poliéster P1 y un reticulante X1.

Preferiblemente, la PCC A1 comprende un aglutinante K1 en una cantidad de al menos 15, más preferiblemente de al menos 20, incluso más preferiblemente de al menos 30, mucho más preferiblemente de al menos 35, especialmente de al menos 40, más especialmente de al menos 45, incluso más especialmente de al menos 50, mucho más especialmente de al menos 60, por ejemplo, de al menos 70, por ejemplo, de al menos 75, por ejemplo, de al menos 80, por ejemplo, de al menos 85, por ejemplo, de al menos 90, por ejemplo, de al menos 92, por ejemplo, de al menos 94, por ejemplo, de al menos 96, por ejemplo, de al menos 97, por ejemplo, de al menos 98, por ejemplo, de al menos 99 pph de PCC A1. Preferiblemente, la PCC A1 comprende un aglutinante K1 en una cantidad de como mucho 99, más preferiblemente de como mucho 98, incluso más preferiblemente de como mucho 97, mucho más preferiblemente de como mucho 96, especialmente de como mucho 94, más especialmente de como mucho 92, incluso más especialmente de como mucho 90, mucho más especialmente de como mucho 85, por ejemplo, de como mucho 80, por ejemplo, de como mucho 75, por ejemplo, de como mucho 70, por ejemplo, de como mucho 60, por ejemplo, de como mucho 50, por ejemplo, de como mucho 45, por ejemplo, de como mucho 40, por ejemplo, de como mucho 35, por ejemplo, de como mucho 30, por ejemplo, de como mucho 20, por ejemplo, de

como mucho 15 pph de PCC A1.

El aglutinante K1 comprende una resina de poliéster P1 en una cantidad de al menos 10 y como mucho 99 pph de aglutinante K1. Preferiblemente, el aglutinante K1 comprende una P1 en una cantidad de al menos 15, más preferiblemente en una cantidad de al menos 20, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 25, mucho más preferiblemente de al menos 30, especialmente en una cantidad de al menos 35, más especialmente en una cantidad de al menos 40, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 45, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 50 pph de aglutinante K1. Preferiblemente, el aglutinante K1 comprende una P1 en una cantidad de como mucho 98, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 97, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 95, mucho más preferiblemente de como mucho 93, especialmente en una cantidad de como mucho 92, más especialmente en una cantidad de como mucho 90, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 85, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 80, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 75, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 70, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 65, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 60, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 55, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 50 pph de aglutinante K1.

El aglutinante K1 comprende un reticulante X1 en una cantidad de al menos 1 y como mucho 90 pph de aglutinante. Preferiblemente, el aglutinante K1 comprende un X1 en una cantidad de al menos 2, más preferiblemente en una cantidad de al menos 3, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 5, mucho más preferiblemente de al menos 7, especialmente en una cantidad de al menos 6, más especialmente en una cantidad de al menos 8, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 9, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 10, por ejemplo, en una cantidad de al menos 11, por ejemplo, en una cantidad de al menos 12, por ejemplo, en una cantidad de al menos 13, por ejemplo, en una cantidad de al menos 14, por ejemplo, en una cantidad de al menos 15, por ejemplo, en una cantidad de al menos 20, por ejemplo, en una cantidad de al menos 25, por ejemplo, en una cantidad de al menos 30, por ejemplo, en una cantidad de al menos 35, por ejemplo, en una cantidad de al menos 40, por ejemplo, en una cantidad de al menos 45, por ejemplo, en una cantidad de al menos 50 pph de aglutinante K1. Preferiblemente, el aglutinante K1 comprende un X1 en una cantidad de como mucho 85, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 80, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 75, mucho más preferiblemente de como mucho 70, especialmente en una cantidad de como mucho 65, más especialmente en una cantidad de como mucho 60, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 55, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 50, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 45, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 40, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 35, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 30, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 25, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 20, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 18, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 16, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 15, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 14, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 13, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 12, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 10, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 9, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 8, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 7, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 5, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 3, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 2, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 1 pph de aglutinante K1.

Preferiblemente, el reticulante X1 se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA, compuestos epoxi y mezclas de los mismos; más preferiblemente, el reticulante X1 se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA y compuestos epoxi; incluso más preferiblemente el reticulante X1 se selecciona del grupo que consiste en compuestos BHA o igualmente el reticulante X1 es un compuesto BHA.

Preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 3 grupos β -hidroxialquilamida, incluso más preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 4 grupos β -hidroxialquilamida, mucho más preferiblemente, el compuesto BHA tiene al menos 2 y como mucho 4 grupos β -hidroxialquilamida, especialmente el compuesto BHA tiene al menos 3 y como mucho 4 grupos β -hidroxialquilamida, más especialmente el compuesto BHA tiene 4 grupos β -hidroxialquilamida.

Algunos compuestos BHA se divulgan en los documentos US 4727111, US 4788255, US 4076917, EP 322834 y EP 473380.

Ejemplos adecuados de compuestos BHA disponibles en el mercado son, por ejemplo, N,N,N',N'-tetraquis-(2-hidroxi-etil)-adipamida (Primid® XL-552) y N,N,N',N'-tetraquis-(2-hidroxipropil)-adipamida (Primid® QM 1260) disponibles en EMS Chemie AG. Primid® XL-552 es un ejemplo de un compuesto BHA que tiene 4 grupos β -hidroxialquilamida.

Si el reticulante X1 es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K1 comprende un compuesto BHA preferiblemente en una cantidad de al menos 1, más preferiblemente en una cantidad de al menos 2 pph de aglutinante K1. Si el reticulante X1 es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K1 comprende un compuesto BHA preferiblemente en una cantidad de como mucho 25, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 20, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 15, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 13, especialmente en una cantidad de como mucho 10, más especialmente en una cantidad de como mucho 9, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 8, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 7 pph de aglutinante K1.

Si el reticulante X1 es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K1 comprende una resina de poliéster P1 preferiblemente en una cantidad de al menos 75, más preferiblemente en una cantidad de al menos 80, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 85, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 87, especialmente en una cantidad de al menos 90, más especialmente en una cantidad de al menos 91, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 92, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 93 pph de aglutinante K1. Si el reticulante X1 es un compuesto BHA, entonces el aglutinante K1 comprende una resina de poliéster P1 preferiblemente en una cantidad de como mucho 99, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 98 pph de aglutinante K1.

Ejemplos adecuados de compuestos epoxi incluyen resinas de bisfenol-A, resinas epoxi de bisfenol-F, glicidilésteres, triglicidilisocianuratos y combinaciones de los mismos. Se prefiere usar un compuesto epoxi elegido del grupo que consiste en resinas de bisfenol-A, resinas epoxi de bisfenol-F, glicidilésteres y combinaciones de los mismos. Más preferiblemente, el compuesto epoxi se elige del grupo que consiste en resinas de bisfenol-A, glicidilésteres y combinaciones de los mismos. Ejemplos adecuados de resinas epoxi de bisfenol-A disponibles en el mercado incluyen Araldite® GT-7004 (Huntsman), Epikote® 1002 (Shell) y DER 662®, DER 663® y DER 664® (Dow). Ejemplos adecuados de glicidilésteres disponibles en el mercado incluyen Araldite®PT910 y Araldite®PT912. Ejemplos de triglicidilisocianuratos incluyen TGIC (triglicidilisocianurato), que está disponible en el mercado como Araldite®PT810. Preferiblemente, el compuesto epoxi se selecciona del grupo que consiste en resinas epoxi de bisfenol-A, triglicidilisocianuratos y mezclas de los mismos; más preferiblemente el compuesto epoxi se selecciona del grupo que consiste en resinas epoxi de bisfenol-A y triglicidilisocianuratos, incluso más preferiblemente el compuesto epoxi es una resina epoxi de bisfenol-A.

Los compuestos epoxi pueden variar considerablemente en su masa molecular. Esto se expresa muy a menudo como la masa de equivalente epoxi (EEW). La masa de equivalente epoxi es la masa de un compuesto epoxi que contiene exactamente un mol de grupos epoxi, expresado en g/mol. Preferiblemente, la EEW varía de 100 a 1500, más preferiblemente de 150 a 1200, incluso más preferiblemente de 200 a 900 y mucho más preferiblemente de 400 a 850 g/mol.

Si el reticulante X1 es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K1 comprende un compuesto epoxi preferiblemente en una cantidad de al menos 2, más preferiblemente en una cantidad de al menos 3, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 4, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 5, especialmente en una cantidad de al menos 6, más especialmente en una cantidad de al menos 7, incluso más especialmente en una cantidad de al menos 8, mucho más especialmente en una cantidad de al menos 9, por ejemplo, en una cantidad de al menos 10, por ejemplo, en una cantidad de al menos 11, por ejemplo, en una cantidad de al menos 12, por ejemplo, en una cantidad de al menos 13, por ejemplo, en una cantidad de al menos 14 pph de aglutinante K1. Si el reticulante X1 es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K1 comprende un compuesto epoxi preferiblemente en una cantidad de como mucho 70, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 65, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 60, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 55, especialmente en una cantidad de como mucho 50, más especialmente en una cantidad de como mucho 45, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 40, por ejemplo, de como mucho 35, por ejemplo, de como mucho 30, por ejemplo, de como mucho 25, por ejemplo, de como mucho 20 pph de aglutinante K1.

Si el reticulante X1 es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K1 comprende una resina de poliéster P1 preferiblemente en una cantidad de al menos 40, más preferiblemente en una cantidad de al menos 45, incluso más preferiblemente en una cantidad de al menos 50, mucho más preferiblemente en una cantidad de al menos 55, especialmente en una cantidad de al menos 60 pph de aglutinante K1. Si el reticulante X1 es un compuesto epoxi, entonces el aglutinante K1 comprende una resina de poliéster P1 preferiblemente en una cantidad de como mucho 98, más preferiblemente en una cantidad de como mucho 97, incluso más preferiblemente en una cantidad de como mucho 96, mucho más preferiblemente en una cantidad de como mucho 95, especialmente en una cantidad de como mucho 94, más especialmente en una cantidad de como mucho 93, incluso más especialmente en una cantidad de como mucho 92, mucho más especialmente en una cantidad de como mucho 91, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 90, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 89, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 88, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 87, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 86, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 80, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 75, por ejemplo, en una cantidad de como mucho 70 pph de aglutinante K1.

Si el reticulante X1 es un compuesto epoxi, preferiblemente la PCC A1 comprende un catalizador para promover la reacción de reticulación del reticulante X1 con el poliéster P1. Los catalizadores adecuados incluyen compuestos que contienen amina, tales como aminas terciarias, fosfinas, imidazoles, sales de amonio cuaternario, sales de fosfonio, sales metálicas. Muestras específicas de estos catalizadores son tetrabutilamonio y cloruro de colina. Estos catalizadores pueden usarse en solitario o en combinación.

La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC A1 es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 35, mucho más preferiblemente de al menos 40, especialmente de al menos 45 °C. La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC A1 es preferiblemente como mucho de 100 °C, más preferiblemente como mucho de 90 °C, incluso más preferiblemente como mucho de 80 °C, mucho más

preferiblemente como mucho de 70 °C.

En caso de que la PCC A1 tenga una T_m , la T_m es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 30, mucho más preferiblemente de al menos 40, especialmente de al menos 45, mucho más preferiblemente de al menos 50 °C. La T_m de la PCC A1 es preferiblemente como mucho de 180 °C, más preferiblemente como mucho de 160 °C, incluso más preferiblemente como mucho de 150, mucho más preferiblemente como mucho de 140 °C.

Como es evidente para los expertos en la materia, además de una resina de poliéster P1, también pueden estar presentes en el aglutinante K1 otras resinas diferentes de las resinas de poliéster P1, por ejemplo, otras resinas de poliéster funcionales de ácido carboxílico diferentes de la resina de poliéster P1; dichas resinas diferentes de las resinas de poliéster P1 pueden ser amorfas o cristalinas, preferiblemente dichas resinas son amorfas. Preferiblemente, la cantidad de una resina de poliéster P1 en el aglutinante K1 es de al menos un 90, preferiblemente al menos un 93, más preferiblemente al menos un 95, incluso más preferiblemente al menos un 97, mucho más preferiblemente al menos un 98, especialmente al menos un 99 y más especialmente un 100 % p/p basado en la cantidad total de resinas presentes en el aglutinante K1. Preferiblemente, el aglutinante K1 comprende, aparte de un reticulante X1, únicamente una resina de poliéster P1, como una resina funcional de ácido carboxílico, porque esto ofrece simplicidad en la formulación.

Es ventajoso usar únicamente una resina de poliéster P1 en la PCC A1 ya que el uso de únicamente una resina en oposición a una mezcla de resinas en la PCC A1 es menos trabajoso y económicamente más atractivo.

La PCC A1 puede comprender además ceras, pigmentos, rellenos y/o los aditivos habituales (de procesamiento), por ejemplo, agentes desgasificantes, de suavidad, agentes potenciadores del aspecto o (foto-) estabilizantes. Los pigmentos pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los pigmentos inorgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, dióxido de titanio, sulfuro de cinc, fosfato de cinc, mica, óxido de hierro y/u óxido de cromo. Los pigmentos orgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, compuestos azo. Los rellenos adecuados incluyen, por ejemplo, óxidos de metales, silicatos, carbonatos y sulfatos. Los estabilizantes adecuados incluyen, por ejemplo, antioxidantes primarios y/o secundarios y estabilizantes de UV, por ejemplo, quinonas, compuestos fenólicos (estéricamente impedidos), fosfonitos, fosfitos, tioéteres y HALS (fotoestabilizantes de amina impedida). Ejemplos de agentes desgasificantes adecuados incluyen bisbenzoato ciclohexanodimetanol, benzoína y derivados de benzoína tales como, por ejemplo, los descritos en la solicitud internacional WO 02/50194. También pueden añadirse otros aditivos, tales como aditivos para mejorar la capacidad tribocargable. Algunos de estos aditivos pueden añadirse después de preparar la resina de poliéster P1 en un reactor químico, pero antes de descargar la resina de poliéster P1 del reactor químico. Como alternativa, algunos de estos aditivos pueden añadirse en la premezcla de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe anteriormente o en la extrusora, por ejemplo, por inyección de líquido.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 5 pueden combinarse entre sí.

6. Proceso para generar la PCC A1

La PCC A1 puede prepararse mezclando los componentes pesados por separado en una mezcladora, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y moliéndolo en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula, seguido de clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible del tamaño de partícula correcto.

Como alternativa, la PCC A puede prepararse mezclando el reticulante X1 pesado por separado con resina de poliéster P1 para formar una premezcla, calentando la premezcla obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, enfriando el extruido obtenido hasta que solidifique y moliéndolo en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula. Posteriormente, se mezcla el resto de los componentes pesados por separado y el extruido del reticulante X1 con la resina de poliéster P1 para formar otra premezcla, se calienta la premezcla así obtenida, por ejemplo, en una amasadora, preferiblemente, en una extrusora para obtener un extruido, se enfría el extruido obtenido hasta que solidifica y se muele en gránulos o copos que se muelen adicionalmente para reducir el tamaño de partícula, seguido de clasificación apropiada para obtener una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible del tamaño de partícula correcto.

Preferiblemente, la PCC A1 se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

- a. mezclar los componentes de la PCC A1 para obtener una premezcla;
- b. calentar la premezcla, preferiblemente en una extrusora, 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 PCC A1.

Si la premezcla se calienta en una extrusora o mezcladora/amasadora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas pudieran dar lugar a un curado de la PCC A1 en la extrusora. La temperatura debe establecerse de modo que se asegure una buena mezcla fundiendo/amasando/mezclando todos los componentes para obtener una masa homogénea.

5

Preferiblemente, la PCC A1 se prepara mediante un proceso que comprende las etapas de:

a. mezclar el reticulante X1 con la resina de poliéster P1 para obtener una premezcla 1;

b. calentar la premezcla 1, preferiblemente en una extrusora, para obtener un extruido del reticulante X1 con la resina de poliéster P1, concretamente el extruido 1;

10

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

d. moler el extruido solidificado 1 en partículas más pequeñas para obtener una mezcla del reticulante X1 con la resina de poliéster P1, concretamente la mezcla 1; y

e. mezclar el resto de los componentes de la PCC A1 con la mezcla 1, para obtener una premezcla 2;

f. calentar la premezcla 2, preferiblemente en una extrusora, para obtener un extruido 2;

15

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

h. moler el extruido solidificado 2 en partículas más pequeñas para obtener la PCC A1.

Si la premezcla 1 y/o 2 se calientan en una extrusora o mezcladora/amasadora, se prefiere usar un control de temperatura para evitar temperaturas demasiado altas pudieran dar lugar a un curado de la PCC A1 en la extrusora. La temperatura debe establecerse de modo que se asegure una buena mezcla fundiendo/amasando/mezclando todos los componentes para obtener una masa homogénea.

20

La PCC A1 puede aplicarse a un artículo usando las técnicas conocidas para los expertos en la materia, por ejemplo, usando pulverización electrostática o pulverización en lecho fluido electrostático o con llama.

La PCC A1 puede curarse parcial o completamente mediante calentamiento o radiación. Preferiblemente, la PCC A1 se cura parcial o completamente mediante calentamiento.

25

En caso de calentar la PCC A1 para curarla, el calentamiento de la PCC A1 puede realizarse a una temperatura y durante un tiempo adecuado para curar la PCC A1.

El calentamiento de la PCC A1 puede hacerse usando métodos convencionales, tal como con un horno de convección y/o con una lámpara (N)IR y/o láser infrarrojo y/o puede usarse un equipo de microondas para calentar la PCC A1.

30

La temperatura, a la que se cura la PCC A1, está preferiblemente en el intervalo de 120 a 225 °C, más preferiblemente de 130 a 200 °C, incluso más preferiblemente de 130 a 190 °C, mucho más preferiblemente de 130 a 180 °C, especialmente de 130 a 170 °C, más especialmente de 130 a 160 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se cura la PCC A1 es preferiblemente como mucho de 225, más preferiblemente como mucho de 200, incluso más preferiblemente como mucho de 190, mucho más preferiblemente como mucho de 180, mucho más preferiblemente como mucho de 170, especialmente como mucho de 160, más especialmente como mucho de 150 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se curan las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la invención, es preferiblemente de al menos 120, más preferiblemente de al menos 130, incluso más preferiblemente de al menos 135, mucho más preferiblemente de al menos 140, mucho más preferiblemente de al menos 145, especialmente de al menos 150, más especialmente de al menos 155 °C.

35

40

Preferiblemente, el tiempo de curado de la PCC A1 es como mucho 60, más preferiblemente es como mucho 45, incluso más preferiblemente es como mucho 30, mucho más preferiblemente es como mucho 20, especialmente es como mucho 15, más especialmente es como mucho 12, incluso más especialmente es como mucho 10, mucho más especialmente es como mucho 5 minutos.

45

Preferiblemente, la PCC A1 se cura a una temperatura en el intervalo de 130-170 °C durante un tiempo en el intervalo de 5-30 minutos.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 6 pueden combinarse entre sí.

7. Composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B)

ES 2 703 582 T3

La PCC B es como se describe en toda la solicitud y como se define por las reivindicaciones.

La PCC B puede ser una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable y/o curable por radiación; preferiblemente, la PCC B es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible termocurable.

La PCC B es una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de dos componentes.

5 La PCC B puede ser amorfa o cristalina; preferiblemente, la PCC B es amorfa.

La PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

10 Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

15 y en la que los reticulantes X y X1 se seleccionan cada uno del grupo que consiste en compuestos BHA, compuestos epoxi y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

20 y en la que los reticulantes X y X1 son cada uno un compuesto BHA.

Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

25 y en la que los reticulantes X y X1 son cada uno el mismo compuesto BHA.

Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

30 y en la que los reticulantes X y X1 son cada uno un compuesto epoxi.

Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que,

- la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

35 y en la que los reticulantes X y X1 son cada uno el mismo compuesto epoxi.

Preferiblemente, la PCC B comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que la relación ponderal $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC A1}$, es de al menos 0,2 y como mucho 8 y el peso total de la mezcla de PCC A y PCC A1 en PCC B, es de al menos un 10 % p/p basado en el peso total de PCC B, y en la que,

40 - la PCC A es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria; y
- la PCC A1 es como se describe en toda la solicitud y como se reivindica en la presente memoria.

Más particularmente, la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B), comprende una mezcla física de dos composiciones diferentes y distintas separadas de recubrimiento de polvo termoendurecibles A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que la PCC A comprende un aglutinante K, comprendiendo dicho aglutinante K

- un reticulante X en una cantidad de al menos 1 y de como mucho 90 pph de aglutinante K; y

5 - una resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 99 pph de aglutinante K, teniendo dicha resina de poliéster P:

a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y

b. un valor ácido (AV) de al menos 65 y de como mucho 76,8 mg de KOH/g de P; y

10 c. un valor hidroxilo de como mucho 10 mg de KOH/g de P; y

d. una funcionalidad de al menos 3,5 y de como mucho 5; y

siendo dicha resina de poliéster P el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:

i) neopentilglicol en una cantidad de al menos un 19 y de como mucho un 38 % en moles; y

ii) etilenglicol en una cantidad de al menos un 8 y de como mucho un 21 % en moles; y

15 iii) un poliol en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 2 % en moles; y

iv) ácido isoftálico en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 3 % en moles; y

v) ácido tereftálico en una cantidad de al menos un 38 y de como mucho un 47 % en moles; y

vi) ácido adípico en una cantidad de al menos un 0,01 y de como mucho un 10 % en moles; y

vii) un ácido policarboxílico en una cantidad de al menos un 6 y de como mucho un 10,2 % en moles; y

20 en la que el % en moles se basa en la resina de poliéster P y en la que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P es de un 100 % en moles;

y en la que la PCC A1 comprende un aglutinante K1, comprendiendo dicho aglutinante K1

- un reticulante X1 en una cantidad de al menos 1 y de como mucho 90 pph de aglutinante K1; y

25 - una resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 99 pph de aglutinante K1, teniendo dicha resina de poliéster P1:

a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y

b. un valor ácido (AV) de al menos 19 y de como mucho 35 mg de KOH/g de P1; y

c. un valor hidroxilo de como mucho 7 mg de KOH/g de P1; y

30 d. una funcionalidad de al menos 2,1 y de como mucho 3; y

siendo dicha resina de poliéster P1 el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:

i) neopentilglicol en una cantidad de al menos un 25 y de como mucho un 50 % en moles; y

ii) etilenglicol en una cantidad de al menos un 2,5 y de como mucho un 20 % en moles; y

iii) un diol C_6 en una cantidad de al menos un 1,1 y de como mucho un 4,9 % en moles; y

35 iv) ácido isoftálico en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 6,5 % en moles; y

v) ácido tereftálico en una cantidad de al menos un 39 y de como mucho un 48 % en moles; y

vi) ácido adípico en una cantidad de al menos un 1 y de como mucho un 10 % en moles; y

vii) un monómero al menos trifuncional en una cantidad de al menos un 0,001 y de como mucho un 3 % en moles; y

40 en la que el % en moles se basa en la resina de poliéster P1,

y en la que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P1 es de un 100 % en moles;

y en la que la cantidad total de PCC A y PCC A1 en PCC B, es de al menos 10 pph de PCC B, y en la que la relación ponderal $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC A1}$, es de al menos 0,2 y como mucho 8.

- 5 Preferiblemente, R es al menos 0,2, más especialmente al menos 0,3, mucho más especialmente al menos 0,4, por ejemplo, al menos 0,5, por ejemplo, al menos 0,6, por ejemplo, al menos 0,7, por ejemplo, al menos 0,8, por ejemplo, al menos 0,9, por ejemplo, al menos 0,95, por ejemplo, al menos 0,98, por ejemplo, al menos 0,99. Preferiblemente, R es como mucho 8, más preferiblemente como mucho 7,5, incluso más preferiblemente como mucho 7, mucho más preferiblemente como mucho 6,5, especialmente como mucho 6, más especialmente como mucho 5,5, mucho más especialmente como mucho 5, por ejemplo, como mucho 4,5, por ejemplo, como mucho 4, por ejemplo, como mucho 3,5, por ejemplo, como mucho 3, por ejemplo, como mucho 2,5, por ejemplo, como mucho 2, por ejemplo, como mucho 1,5, por ejemplo, como mucho 1,4, por ejemplo, como mucho 1,3, por ejemplo, como mucho 1,2, por ejemplo, como mucho 1,1, por ejemplo, como mucho 1,05, por ejemplo, como mucho 1,02, por ejemplo, como mucho 1,01.
- 10
- 15 Preferiblemente, R es al menos 0,2 y como mucho 8.
Preferiblemente, R es al menos 0,3 y como mucho 3.
Preferiblemente, R es al menos 0,4 y como mucho 2,5.
Preferiblemente, R es al menos 0,5 y como mucho 2.
Preferiblemente, R es al menos 0,6 y como mucho 1,5.
- 20 Preferiblemente, R es al menos 0,8 y como mucho 1,3.
Preferiblemente, R es al menos 0,9 y como mucho 1,1.
Preferiblemente, R es igual a 1 (permitiendo errores de redondeo).

25 La PCC B puede comprender además composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles diferentes de PCC A y PCC A1; preferiblemente PCC B consiste esencialmente en PCC A y PCC A1; mucho más preferiblemente PCC B consiste en PCC A y PCC A1.

30 La cantidad total de PCC A y PCC A1 en la PCC B es de al menos 10, preferiblemente de al menos 15, más preferiblemente de al menos 20, incluso más preferiblemente de al menos 25, mucho más preferiblemente de al menos 30, especialmente de al menos 35, más especialmente de al menos 40, mucho más especialmente de al menos 45, por ejemplo, de al menos 50, por ejemplo, de al menos 55, por ejemplo, de al menos 60, por ejemplo, de al menos 65, por ejemplo, de al menos 70, por ejemplo, de al menos 75, por ejemplo, de al menos 80, por ejemplo, de al menos 85, por ejemplo, de al menos 90, por ejemplo, de al menos 95, 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, por ejemplo, de 100 pph de PCC B.

35 La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC B es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 35, mucho más preferiblemente de al menos 40, especialmente de al menos 45 °C. La temperatura de transición vítrea (T_g) de la PCC B es preferiblemente como mucho de 100, más preferiblemente como mucho de 90, incluso más preferiblemente como mucho de 80, mucho más preferiblemente como mucho de 75, especialmente como mucho de 70 °C.

40 En caso de que la PCC B tenga una T_m , la T_m es preferiblemente de al menos 23, más preferiblemente de al menos 25, incluso más preferiblemente de al menos 30, mucho más preferiblemente de al menos 35, especialmente de al menos 40 °C. La T_m de la PCC B es preferiblemente como mucho de 180, más preferiblemente como mucho de 160, incluso más preferiblemente como mucho de 150, mucho más preferiblemente como mucho de 140 °C.

45 Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 7 pueden combinarse entre sí.

8. Proceso para generar la PCC B

Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un proceso para generar la PCC B, que comprende las etapas de:

- 50 a. proporcionar una composición A de recubrimiento de polvo termoendurecible (PPC A) como se divulga en la presente memoria y una composición A1 diferente y distinta separada de recubrimiento de polvo termoendurecible (PPC A1) como se divulga en la presente memoria; y

b. mezclar físicamente la PCC A con la PCC A1, para obtener la PCC B.

Preferiblemente, el proceso para generar la PCC B comprende las etapas de:

5 a. proporcionar una composición A de recubrimiento de polvo termoendurecible (PPC A) como se divulga en la presente memoria y una composición A1 diferente y distinta separada de recubrimiento de polvo termoendurecible (PPC A1) como se divulga en la presente memoria; y

b. mezclar físicamente la PCC A con la PCC A1 en una relación ponderal $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC A1}$, que es de al menos 0,2 y como mucho de 8, para obtener la PCC B.

Cada una de la PCC A y la PCC A1 se preparan por separado entre sí y cada una de ellas puede prepararse como se divulga en la presente memoria.

10 Una vez preparadas por separado, la PCC A y la PCC A1 se mezclan físicamente juntas en una relación ponderal R que es al menos 0,2 y como mucho 8, para obtener la PCC B. Preferiblemente, R es al menos 0,2, más especialmente al menos 0,3, mucho más especialmente al menos 0,4, por ejemplo, al menos 0,5, por ejemplo, al menos 0,6, por ejemplo, al menos 0,7, por ejemplo, al menos 0,8, por ejemplo, al menos 0,9, por ejemplo, al menos 0,95, por ejemplo, al menos 0,98, por ejemplo, al menos 0,99. Preferiblemente, R es como mucho 8, más
15 preferiblemente como mucho 7,5, incluso más preferiblemente como mucho 7, mucho más preferiblemente como mucho 6,5, especialmente como mucho 6, más especialmente como mucho 5,5, mucho más especialmente como mucho 5, por ejemplo, como mucho 4,5, por ejemplo, como mucho 4, por ejemplo, como mucho 3,5, por ejemplo, como mucho 3, por ejemplo, como mucho 2,5, por ejemplo, como mucho 2, por ejemplo, como mucho 1,5, por ejemplo, como mucho 1,4, por ejemplo, como mucho 1,3, por ejemplo, como mucho 1,2, por ejemplo, como mucho
20 1,1, por ejemplo, como mucho 1,05, por ejemplo, como mucho 1,02, por ejemplo, como mucho 1,01.

Preferiblemente, R es al menos 0,2 y como mucho 8.

Preferiblemente, R es al menos 0,3 y como mucho 3.

Preferiblemente, R es al menos 0,4 y como mucho 2,5.

Preferiblemente, R es al menos 0,5 y como mucho 2.

25 Preferiblemente, R es al menos 0,6 y como mucho 1,5.

Preferiblemente, R es al menos 0,8 y como mucho 1,3.

Preferiblemente, R es igual a 1 (permitiendo errores de redondeo).

30 Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 8 pueden combinarse entre sí.

9. Composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada y proceso para curar la PCC B y objeto obtenible y/u obtenido mediante dicho proceso

35 Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada, como la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible se describe en la presente memoria. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada, se obtiene tras curar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible, como la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible se describe en la presente memoria. Preferiblemente, la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada es un recubrimiento de polvo, pudiendo ser dicho recubrimiento de polvo un recubrimiento de imprimación, de acabado final o intermedio.

40 Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un proceso para curar la PCC B, que comprende las etapas de:

i) proporcionar la PCC B; y

ii) calentar y/o irradiar la PCC B para curarla parcial o completamente.

Preferiblemente, la etapa ii) anterior se realiza mediante calentamiento.

45 Ampliamente de acuerdo con la invención, se proporciona un objeto obtenible y/u obtenido mediante el proceso mencionado anteriormente para curar la PCC B; dicho objeto obtenido es la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada y dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada es preferiblemente un recubrimiento de polvo, pudiendo ser dicho recubrimiento de polvo un recubrimiento de imprimación, de acabado final o intermedio.

En caso de calentar la PCC B para curarla, el calentamiento de la PCC B puede realizarse a una temperatura y durante un tiempo adecuado para curar la PCC B. El calentamiento de la PCC B puede hacerse usando métodos convencionales, tal como con un horno de convección y/o con una lámpara (N)IR y/o láser infrarrojo y/o puede usarse un equipo de microondas para calentar la PCC B.

5 La temperatura, a la que se cura la PCC B, está preferiblemente en el intervalo de 120 a 225 °C, más preferiblemente de 130 a 200 °C, incluso más preferiblemente de 130 a 190 °C, mucho más preferiblemente de 130 a 180 °C, especialmente de 130 a 170 °C, más especialmente de 130 a 160 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se cura la PCC B es preferiblemente como mucho de 225, más preferiblemente como mucho de 200, incluso más preferiblemente como mucho de 190, mucho más preferiblemente como mucho de 180, mucho más preferiblemente como mucho de 170, especialmente como mucho de 160, más especialmente como mucho de 150 °C. Preferiblemente, la temperatura a la que se curan las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la invención, es preferiblemente de al menos 120, más preferiblemente de al menos 130, incluso más preferiblemente de al menos 135, mucho más preferiblemente de al menos 140, mucho más preferiblemente de al menos 145, especialmente de al menos 150, más especialmente de al menos 155 °C.

15 Preferiblemente, el tiempo de curado de la PCC B es como mucho 60, más preferiblemente es como mucho 45, incluso más preferiblemente es como mucho 30, mucho más preferiblemente es como mucho 20, especialmente es como mucho 15, más especialmente es como mucho 12, incluso más especialmente es como mucho 10, mucho más especialmente es como mucho 5 minutos.

20 Preferiblemente, la PCC B se cura a una temperatura en el intervalo de 130-170 °C durante un tiempo en el intervalo de 5-30 minutos.

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 9 pueden combinarse entre sí.

25 10. Proceso para recubrir un artículo con la PCC B y proceso para recubrir y curar un artículo que tiene la PCC B recubierta y curada sobre el mismo

La PCC B puede aplicarse sobre un artículo usando las técnicas conocidas para los expertos en la materia, por ejemplo, usando pulverización electrostática o pulverización en lecho fluido electrostático o pulverización con llama.

30 La invención se refiere también a un proceso para generar un artículo que tiene recubierta sobre el mismo la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible, que comprende la etapa de aplicar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible a un artículo para obtener el artículo que tiene recubierta sobre el mismo la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible.

La invención se refiere además a un proceso para generar un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible, que comprende las etapas de:

- 35 a. aplicar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible a un artículo;
- b. calentar y/o irradiar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible durante un tiempo suficiente (tiempo de curado) y a una temperatura adecuada (temperatura de curado) para curar parcial o completamente la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible para obtener el artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible.

Preferiblemente, la etapa b. anterior se realiza mediante calentamiento.

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

45 Las composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles no solamente son de baja cocción, sino que también pueden usarse para un curado rápido. Se sabe que las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que pueden curarse a temperaturas inferiores ofrecen al mismo tiempo la posibilidad de curarse a temperatura relativamente mayores, pero durante tiempos significativamente más cortos, permitiendo por tanto que el usuario final (profesionales de recubrimiento de polvo) seleccionen las condiciones de curado óptimas a voluntad, maximizando, por tanto, la eficacia del proceso y el rendimiento de la línea de recubrimiento de polvo.

50 Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencia descritos en la sección 10 pueden combinarse entre sí.

11. Otros aspectos y realizaciones de la invención

La invención se refiere además a un uso de:

i) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; y/o

ii) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones; y/o

5 iii) un artículo como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

en recubrimientos de polvo, recubrimientos de polvo en molde, impresión 3D, aplicaciones de automóviles (piezas de automóviles, máquinas agrícolas, estructuras de composite, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones navales (barcos, embarcaciones), aplicaciones aeroespaciales (aviones, helicópteros, estructuras de composite, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones médicas (articulaciones artificiales, mallas, láminas tejidas o no tejidas, cintas, listones, bandas, cables, productos de tipo tubo para, por ejemplo, remplazo de ligamentos, estructuras de composite, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones de defensa (protección balística, vestimenta blindada, chalecos antibalas, cascos antibalas, protección balística de vehículos, estructuras de composite, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones deportivas/recreativas (esgrima, patines, monopatines, tablas de snowboard, cordones de suspensión de paracaídas deportivos, parapentes, cometas, cordones de cometas para deportes de cometa, equipo de escalada, estructuras de composite, estructuras cerámicas, etc.), aplicaciones arquitectónicas (ventanas, puertas, (pseudo)paredes, cables, etc.), aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas (aparatos domésticos, electrodomésticos, mobiliario, carcasas de ordenador, etc.), aplicaciones de maquinaria (partes de máquinas de manipulación de botes y frascos, partes móviles en máquinas de tejer, rodamientos, engranajes, estructuras de composite, estructuras cerámicas, carcasas de ordenador, etc.), aplicaciones de botes, aplicaciones de bobinas, aplicaciones energéticas para, por ejemplo, generadores para energía eólica, de mareas o solar, aplicaciones textiles para, por ejemplo, telas, esto puede ser muy amplio para textiles técnicos de impregnación para, por ejemplo, composites completos como recubrimiento y también como aglutinante para composites y aplicaciones eléctricas (armarios para cables eléctricos o tableros de control).

En otro aspecto, la invención se refiere a un uso de una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones para recubrimientos de polvo mates.

En otro aspecto, la invención se refiere a un método para obtener recubrimientos de polvo mates usando una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se describe en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones para recubrimientos de polvo mates.

Además, otro aspecto de la invención es composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles de acuerdo con los ejemplos 33-36, 48-51 y 56-57.

Además, otro aspecto de la invención es recubrimientos de polvo obtenidos tras el curado de las composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles de los ejemplos 33-36, 48-51 y 56-57.

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

Cualquier característica, elemento, componente, realización, intervalo y especialmente cualquier característica preferida, elemento preferido, realización preferida, intervalo preferido, combinación de intervalos preferida, preferencias descritos en la solicitud completa pueden combinarse entre sí.

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 modo de ilustración únicamente.

12. Ejemplos

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

En la sección de ejemplos:

- la abreviatura P representa una resina de poliéster de acuerdo con la resina de poliéster P como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

- la abreviatura P1 representa una resina de poliéster de acuerdo con la resina de poliéster P1 como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

- la abreviatura PCC A representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC A como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

- la abreviatura PCC A1 representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC A1 como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

5 - la abreviatura PCC B representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC B como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

En la sección de ejemplos:

- la abreviatura ComP representa una resina de poliéster que no es de acuerdo con la resina de poliéster P ya que la última es como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

10 - la abreviatura ComP1 representa una resina de poliéster que no es de acuerdo con la resina de poliéster P1 ya que la última es como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

- la abreviatura ComPCC A representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que no es de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC A ya que la última es como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

15 - la abreviatura ComPCC A1 representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que no es de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC A1 ya que la última es como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

20 - la abreviatura ComPCC B representa una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que no es de acuerdo con la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible PCC B ya que la última es como se divulga en la presente memoria y como se define por las reivindicaciones;

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

En los números mostrados en las tablas, el signo decimal se indica por una coma ","; para cualquier otro número mostrado en la solicitud, el signo decimal se indica por un punto ".".

12.1 Métodos analíticos y técnicas para la medición de las propiedades de las resinas de poliéster

25 Salvo que se indique de otro modo, la masa molecular promedio en número teórica (M_n) se define de la siguiente manera:

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

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

30 En el caso de las resinas de poliéster mostradas en los ejemplos 1-16, la M_n se calculó multiplicando la funcionalidad (f), como se define en la presente memoria, por 56110 y dividiendo el resultado de la misma por la suma del valor ácido (AV) deseado (diana) (mg de KOH/g de resina de poliéster) y el valor hidroxilo (OHV) deseado (diana) (mg de KOH/g de resina de poliéster) de acuerdo con la ecuación EQ1.

La "funcionalidad (f)" de las resinas de poliéster mostradas en los ejemplos 1-16, se calculó de acuerdo con la ecuación EQ2.

35 Las mediciones de viscosidad fundida (en la presente memoria mencionada como viscosidad, en Pa.s) se realizaron a 160 °C en un viscosímetro Brookfield CAP 2000+H. La tasa de corte aplicada fue 21 s⁻¹ y se usó un husillo de 19,05 mm (husillo de cono CAP-S-05 (19,05 mm, 1,8°)).

40 Los valores ácido e hidroxilo de las resinas de poliéster P se determinaron por titulación de acuerdo con ISO 2114-2000 e ISO 4629-1978, respectivamente; además, los valores ácido e hidroxilo diana (teóricos) de dichas resinas también se presentan en la presente memoria.

El valor hidroxilo de las resinas de poliéster P-1, P1-1, P1-2, P1-3 y P1-4 preparadas y como se muestran en la sección de ejemplos, fue inferior a 5 mg de KOH/g de resina de poliéster.

Todos los poliésteres preparados y mostrados en la sección de ejemplo son amorfos.

45 12.2 Método de DSC para la medición de la temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión y la entalpía de fusión para resinas de poliéster y/o composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (mencionado como "método de DSC")

Se midieron/se mide la temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión y la entalpía de fusión de una resina de poliéster mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de acuerdo con la metodología descrita en esta sección, en un aparato TA Instrumens DSC Q20, en

atmósfera de N₂ calibrada con indio, en 24 horas desde el momento de la preparación de la resina de poliéster. El procesamiento de la señal (termograma de DSC, flujo de calor frente a la temperatura) se tuvo que o tiene que realizarse usando el programa informático Universal Analysis 2000 versión 4.5a proporcionado por TA Instrumens, como se describe en la presente memoria a continuación. La parte del método de DSC que se refiere a las resinas de poliéster se menciona en la presente memoria como método de DSC-PR.

Se midieron/se mide la temperatura de transición vítrea, la temperatura de cristalización, la entalpía de cristalización, la temperatura de fusión y la entalpía de fusión de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de acuerdo con la metodología descrita en esta sección, en un aparato TA Instrumens DSC Q20, en atmósfera de N₂ calibrada con indio, en 24 horas desde el momento de la preparación de la resina de poliéster. El procesamiento de la señal (termograma de DSC, flujo de calor frente a la temperatura) se tuvo que o tiene que realizarse usando el programa informático Universal Analysis 2000 versión 4.5a proporcionado por TA Instrumens, como se describe en la presente memoria a continuación. La parte del método de DSC que se refiere a las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles se menciona en la presente memoria como método de DSC-TPCC.

Cada una de la temperatura de transición vítrea de la resina de poliéster (véase el método de DSC-PR) y la temperatura de transición vítrea de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible (método de DSC-TPCC) fue o es la temperatura del punto de inflexión del intervalo de temperatura sobre el que tiene lugar la transición vítrea, siendo dicha temperatura del punto de inflexión el punto en la curva térmica correspondiente al pico de la primera derivada (con respecto al tiempo) de la curva térmica inicial. Este punto corresponde al punto de inflexión de la curva térmica inicial, como se define en §3.2.1.3 en ASTM E 1356-08.

La T_m (en el método de DSC-PR y en el método de DSC-TPCC) se mide como la temperatura registrada al flujo de calor mínimo de la señal endotérmica atribuida a la fusión de la muestra.

La ΔH_m (en el método de DSC-PR y en el método de DSC-TPCC) se mide como el flujo de calor integrado sobre el intervalo de temperatura de la fusión.

La T_c (en el método de DSC-PR y en el método de DSC-TPCC) se mide como la temperatura registrada al flujo de calor máximo de la señal exotérmica atribuida a la cristalización de la muestra.

La ΔH_c (en el método de DSC-PR y en el método de DSC-TPCC) se mide como el flujo de calor integrado sobre el intervalo de temperatura de la cristalización.

12.2.1 Resinas de poliéster ("método de DSC-PR")

La temperatura de transición vítrea (T_g en °C) de las resinas de poliéster se midió de la siguiente manera: una muestra de 10 ± 5 mg de la resina de poliéster se pesó y se colocó en la celda de DSC. La muestra se calentó hasta 150 °C a una tasa de calentamiento de 40 °C/minuto (termograma A). una vez que la muestra había alcanzado 150 °C, la temperatura se mantuvo a 150 °C durante 10 minutos. Posteriormente, la muestra se enfrió hasta 0 °C a una tasa de calentamiento de 30 °C (termograma B); una vez que la muestra había alcanzado 0 °C, la temperatura se mantuvo a 0 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se calentó hasta 100 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto (termograma C). Los termogramas A, B y C se procesaron como el eje de ordenadas de los termogramas que representan el flujo de calor que tiene exotermia ascendente y endotermia descendente. El termograma C se usó para medir la temperatura de transición vítrea (T_g) de las resinas de poliéster.

La ΔH_m, T_m, ΔH_c y T_c de una resina de poliéster se miden de la siguiente manera: una muestra de 10 ± 5 mg de la resina de poliéster cristalina se pesa y se coloca en la celda de DSC. La muestra se equilibra a 25 °C durante 1 minuto; posteriormente la muestra se calienta hasta 200 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto. Una vez que la muestra había alcanzado 200 °C, la temperatura se mantuvo a 200 °C durante 1 minuto (termograma A). Posteriormente, la muestra se enfrió hasta -50 °C a una tasa de enfriamiento de 5 °C/minuto (termograma B); una vez que la muestra ha alcanzado -50 °C, la temperatura se mantiene a -50 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se calienta hasta 200 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto (termograma C). Los termogramas A, B y C se procesaron como el eje de ordenadas de los termogramas que representan el flujo de calor que tiene exotermia ascendente y endotermia descendente. El termograma B se usa para medir la ΔH_c y T_c; el termograma C se usa para medir la ΔH_m y T_m.

12.2.2 Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles ("método de DSC-TPCC")

La temperatura de transición vítrea de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (T_g en °C) se mide 24 h después de extrusión de la siguiente manera: una muestra de 10 ± 5 mg de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible se pesó y se colocó en la celda de DSC. La muestra se enfrió hasta -20 °C y la temperatura se mantuvo a -20 °C durante 1 minuto; posteriormente la muestra se calentó hasta 200 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto (termograma A). El termograma A se usó para medir la T_g PCC.

La ΔH_m, T_m, ΔH_c y T_c de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible se midieron de la siguiente manera: una muestra de 10 ± 5 mg de la composición de recubrimiento de polvo termoendurecible se pesa y se

coloca en la celda de DSC. La muestra se equilibra a 25 °C durante 1 minuto; posteriormente la muestra se calienta hasta 120 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto. Una vez que la muestra había alcanzado 120 °C, la temperatura se mantuvo a 120 °C durante 1 minuto (termograma A). Posteriormente la muestra se enfría hasta -50 °C a una tasa de enfriamiento de 5 °C/minuto (termograma B); una vez que la muestra alcanza -50 °C, la temperatura se mantiene a -50 °C durante 1 minuto. Posteriormente, la muestra se calienta hasta 200 °C a una tasa de calentamiento de 5 °C/minuto (termograma C). Los termogramas A, B y C se procesaron como el eje de ordenadas de los termogramas que representan el flujo de calor que tiene exotermia ascendente y endotermia descendente. El termograma B se usa para medir la ΔH_c y T_c ; el termograma C se usa para medir la ΔH_m y T_m .

12.3 Medición y evaluación de propiedades de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles y los recubrimientos de polvo de las mismas (tabla 6)

La estabilidad física en almacenamiento (PSS) de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 7 se ensayó de acuerdo con ISO 8130/ parte 8, a 40 °C durante un total de 7 semanas. La medición de la PSS de dichas composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles se inició tras la extrusión y refrigeración a temperatura ambiente durante aproximadamente 3 horas. Cuanto mayor es el grado de aglomeración o sinterizado, peor es la PSS, por tanto, menor es su clasificación de acuerdo con la siguiente escala. El grado de aglomeración se evaluó visualmente y se clasificó de acuerdo con la siguiente clasificación en una escala de 1-10 (representando 1 la peor PSS y 10 la mejor PSS):

10: Sin cambio.

9: Sin aglomeración, muy buena fluidez.

8: Sin aglomeración, buena fluidez.

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

6: Muy baja aglomeración; la aglomeración puede dispersarse en un polvo fino por varios golpes.

5: Baja aglomeración; la aglomeración puede dispersarse en un polvo fino por presión manual.

4: Baja aglomeración; la aglomeración no puede dispersarse en un polvo fino por presión manual.

3: Aglomeración importante en varios grumos grandes, el material es vertible.

2: Aglomeración importante en varios grumos grandes, el material no es vertible.

1: Producto sinterizado en un grumo, volumen reducido.

El grosor del recubrimiento (película) de los recubrimientos de polvo derivados de termocurado de las correspondientes composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles se midió con un calibre de grosor de recubrimiento PosiTector 6000 de DeFelsko Corporation de acuerdo con EN ISO 2808:2007.

La resistencia a impacto inversa (RIR) [pulg./lib. (pulgada/libra), 1 pulgada/lib = 0,055997 m/kg] se ensayó de acuerdo con ASTM D 2794, con una bola de 15,87 mm (5/8") a 1,12 m/kg (20 pulg./lib.), 2,24 m/kg (40 pulg./lib.) y 3,36 m/kg (60 pulg./lib.) y un grosor de película de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ en paneles ALQ-46 en el mismo día después de que tuviera lugar el curado y se enfriara el recubrimiento hasta temperatura ambiente. La cantidad de pulg./lib. mencionada en la fila para RIR indica el máximo de pulg./lib. que un recubrimiento de polvo soportaba cuando se curaba su composición de recubrimiento de polvo termoendurecible correspondiente durante 12 minutos a 160 °C. Un '0' indica que el recubrimiento no resistía un impacto de 20 pulg./lib.

La baja cocción de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible curada (o "composición de recubrimiento de polvo curada termoendurecible") se define en la presente memoria como las condiciones de temperatura y tiempo de curado a las que el recubrimiento de polvo resultante que tiene un grosor de recubrimiento de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ no mostraba grietas o deslaminación después de haberse sometido a resistencia de impacto inverso se ensayaba en paneles ALQ-46 de acuerdo con ASTM D 2794 como se describe anteriormente.

El brillo a 60° de los recubrimientos de polvo obtenidos tras el curado de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles correspondientes en paneles ALQ-46 se midió de acuerdo con ASTM D523 con un medidor de turbidez-brillo BYK-Gardner GmbH. El brillo se presenta a un ángulo de 60° en unidades de brillo y se midió a un grosor de película de $60 \pm 5 \mu\text{m}$ en paneles ALQ-46.

12.4 Ejemplos 1-3: síntesis de resinas de poliéster P1, CompP1-1 y CompP1-2: general

La composición de las resinas de poliéster P-1, CompP1-1 y CompP1-2 como se muestra en la tabla 1 se refiere a un rendimiento de 1,0 kg de resina de poliéster.

Las resinas de poliéster de los ejemplos P-1, CompP1-1 y CompP1-2 se prepararon mediante una reacción de

policondensación de dos fases (o dos etapas). Al final de la primera etapa, se obtuvo una resina de poliéster funcional de hidroxilo (mencionada en la presente memoria como precursora); a continuación, la resina de poliéster funcional de hidroxilo se hizo reaccionar además con un exceso de monómeros funcionales de ácido carboxílico para obtener las resinas de poliéster P-1, CompP1-1 y CompP1-2.

- 5 Las resinas de poliéster P-1, CompP1-1 y CompP1-2 son todas poliésteres funcionales de ácido carboxílico y todas ellas tienen un valor hidroxilo (OHV) inferior a 7 mg de KOH/g de resina de poliéster.

Cada una de las resinas de poliéster P-1, CompP1-1 y CompP1-2 era sólida a temperatura ambiente y a presión atmosférica.

Cada una de las resinas de poliéster P-1, CompP1-1 y CompP1-2 era amorfa.

- 10 La síntesis de resinas de poliéster CompP1-1 y CompP1-2 se realizó de forma análoga a la síntesis de la resina de poliéster P-1 descrita en la presente memoria a continuación.

12.4.1. Ejemplo 1: síntesis de resina de poliéster P-1

- 15 Un recipiente reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la eliminación del agua formada durante la síntesis se llenó con ácido butil estanoico (1 g) (catalizador), neopentilglicol (288,5 g, 2,77 mol), etilenglicol (89,0 g; 1,43 mol). El recipiente se calentó hasta 150 °C hasta que la mezcla se fundió. Después se añadieron ácido tereftálico (571,8 g, 3,44 mol), ácido adípico (46,6 g, 0,35 mol) y anhídrido trimelítico (20,0 g, 0,10 mol) y en un flujo de nitrógeno la temperatura se aumentó gradualmente hasta 260 °C mientras se retiraba por destilación el agua de la reacción hasta que el valor ácido del precursor de la resina de poliéster estaba entre 9 y 15 mg de KOH/g. La mezcla de reacción se enfrió hasta 240 °C y se aplicó vacío hasta que el precursor de la resina de poliéster alcanzó el valor ácido deseado (7,0 mg de KOH/g); eso marcó la finalización de la primera etapa. Para la segunda etapa, la mezcla de reacción se enfrió hasta 200 °C y posteriormente se añadió el anhídrido trimelítico (113,9 g, 0,59 mol). La temperatura se elevó hasta 225 °C y la resina de poliéster se agitó durante una hora a 225 °C. Posteriormente, la resina de poliéster se enfrió hasta 195 °C (que marca el final de la segunda etapa), antes de descargarse en un papel de aluminio que se mantuvo a temperatura ambiente.

- 25 12.5 Ejemplos 4-16: síntesis de resinas de poliéster P1-1, P1-2, P1-3, P1-4 y CompP1-1, CompP1-2, CompP1-3, CompP1-4, CompP1-5, CompP1-6, CompP1-7, CompP1-8, CompP1-9: general

La composición de resinas de poliéster P1-1, P1-2, P1-3, P1-4 y CompP1-1, CompP1-2, CompP1-3, CompP1-4, CompP1-5, CompP1-6, CompP1-7, CompP1-8, CompP1-9 como se muestran en las tablas 2 y 3, se refieren a un rendimiento de 1,0 kg de resina de poliéster.

- 30 Las resinas de poliéster P1-1, P1-2, P1-3, P1-4 y CompP1-1, CompP1-2, CompP1-3, CompP1-4, CompP1-5, CompP1-6, CompP1-7, CompP1-8, CompP1-9 se prepararon mediante una reacción de policondensación de dos fases (o dos etapas). Al final de la primera etapa, se obtuvo una resina de poliéster funcional de hidroxilo (mencionada en la presente memoria como precursora); a continuación la resina de poliéster funcional de hidroxilo se hizo reaccionar adicionalmente con exceso de monómeros funcionales de ácido carboxílico para obtener los poliésteres funcionales de ácido carboxílico amorfos ramificados de los ejemplos P1-1, P1-2, P1-3, P1-4 y CompP1-1, CompP1-2, CompP1-3, CompP1-4, CompP1-5, CompP1-6, CompP1-7, CompP1-8, CompP1-9.

Las resinas de poliéster de las tablas 2 y 3 eran todas poliésteres funcionales de ácido carboxílico y todas ellas tenían un valor hidroxilo (OHV) inferior a 5 mg de KOH/g de resina de poliéster.

Cada una de las resinas de poliéster de las tablas 2 y 3 era sólida a temperatura ambiente y a presión atmosférica.

- 40 Cada una de las resinas de poliéster mostradas en las tablas 2 y 3 era amorfa.

La síntesis de las resinas de poliéster P1-2, P1-3, P1-4 y CompP1-1, CompP1-2, CompP1-3, CompP1-4, CompP1-5, CompP1-6, CompP1-7, CompP1-8, CompP1-9 se realizó de forma análoga a la síntesis de la resina de poliéster P1-1 descrita en la presente memoria a continuación.

12.5.1. Ejemplo 4: síntesis de la resina de poliéster P1-1

- 45 Un recipiente reactor equipado con un termómetro, un agitador y un dispositivo de destilación para la eliminación del agua formada durante la síntesis, se llenó con ácido butil estanoico (1 g) (catalizador), neopentilglicol (314,8 g, 3,02 mol), trimetilol propano (8,03 g; 0,06 mol), etilenglicol (55,0 g; 0,89 mol), 1,6-hexanodiol (31,2 g, 0,26 mol). El recipiente se calentó hasta 150 °C hasta que la mezcla estaba fundida. Después se añadieron ácido tereftálico (620,2 g, 3,73 mol) y ácido isoftálico (23,1 g, 0,14 mol) y en un flujo de nitrógeno la temperatura se aumentó gradualmente hasta 260 °C mientras se retiraba por destilación el agua de la reacción, hasta que la mezcla de reacción era transparente el valor ácido del precursor de la resina de poliéster era entre 5 y 15 mg de KOH/g; eso marcó la finalización de la primera etapa. Para la segunda etapa, la mezcla de reacción se enfrió hasta 200 °C y posteriormente se añadió el ácido adípico (45,8 g, 0,31 mol) y el ácido isoftálico (44,0 g, 0,26 mol). La temperatura se elevó hasta 250 °C mientras se retiraba por destilación el agua; posteriormente se aplicó vacío hasta que la

alcanzó el intervalo de valor ácido deseado (25,0 mg de KOH/g resina de poliéster). Posteriormente, el vacío se detuvo y la resina de poliéster se enfrió hasta 195 °C (que marca el final de la segunda etapa), antes de descargarse en un papel de aluminio que se mantuvo a temperatura ambiente.

5 12.6 Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4: procedimiento general

Los componentes usados para preparar las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A-1, CompPCC A-1, CompPCC A-2 se describen en la tabla 4; Primid® XL-552 ($T_m = 120 - 124$ °C, valor hidroxilo 620 - 700 mg de KOH/g de Primid® XL-552) es un compuesto BHA suministrado por EMS Chemie y se usó como reticulante.

10 La mezcla parda mencionada en la tabla 4 consistía en 0,4 g de Printex® 300 (negro de carbono de Evonik Degussa GmbH), 1,9 g de rojo Bayferrox® 130M (pigmento rojo C.I. 101 Fe₂O₃ de Bayer B.V.), 2,9 g de Bayferrox® 920 (pigmento amarillo C.I. 42 FeOOH de Bayer), 2,2 g de amarillo SICOTAN® L2010 (rutilo de dióxido de cromo(III)/antimonio(V)/titano de BASF), 25,0 g de Blanc fixe micro (sulfato de bario precipitado de Sachtleben Chemie GmbH), 1,5 g de Resiflow® PV 5 (agente de control del flujo de Worlée-Chemie GmbH) y 0,4 g de benzoína (agente desgasificante). La cantidad total de la mezcla parda usada fue 34,3 pph de aglutinante (= resina de poliéster y reticulante). La cantidad total de la mezcla parda que tiene que usarse es 34,3 pph de aglutinante (= resina de poliéster y reticulante) y las cantidades de los componentes individuales de la mezcla parda también deben usarse en una relación proporcional a la descrita en este párrafo para la mezcla parda. Lo anterior se aplica para cualquier composición de recubrimiento de polvo termoendurecible (de la invención o comparativa) que se formula con la mezcla parda.

20 Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4 se prepararon mezclando sus componentes en una mezcladora y posteriormente extruyendo la mezcla obtenida en una extrusora de husillo doble PRISM TSE16 PC a 120 °C con una velocidad de husillo de 200 rpm. Se permitió que el extruido se enfriara a temperatura ambiente y después se troceó en virutas. Las virutas se molieron en un Retsch ZM100 con un tamiz anular de 0,5 mm a 18 000 rpm y después se tamizaron. Se recogió la fracción del tamiz con tamaño de partícula por debajo de 90 µm.

Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4 eran pardas.

12.7 Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 5: procedimiento general

30 Los componentes usados para preparar las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A1-1, PCC A1-2, PCC A1-3, PCC A1-4, CompPCC A1-1, CompPCC A1-2, CompPCC A1-3, CompPCC A1-4, CompPCC A1-5, CompPCC A1-6, CompPCC A1-7, CompPCC A1-8 y CompPCC A1-9 se describen en la tabla 5; Primid® XL-552 ($T_m = 120 - 124$ °C, valor 620 - 700 mg de KOH/g de Primid® XL-552) es un compuesto BHA suministrado por EMS Chemie y se usó como reticulante.

35 La mezcla parda mencionada en la tabla 5 era igual que la usada para la preparación de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4 y la cantidad total de la mezcla parda usada era 34,3 pph (= resina de poliéster y reticulante).

40 Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla se prepararon mezclando sus componentes en una mezcladora y posteriormente extruyendo la mezcla obtenida en una extrusora de doble husillo PRISM TSE16 PC a 120 °C con una velocidad de husillo de 200 rpm. Se permitió que el extruido se enfriara a temperatura ambiente y después se troceó en virutas. Las virutas se molieron en un Retsch ZM100 con un tamiz anular de 0,5 mm a 18 000 rpm y después se tamizaron. Se recogió la fracción del tamiz con tamaño de partícula por debajo de 90 µm.

Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 5 eran pardas.

45 12.8 Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 6-7: procedimiento general

Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 6 y 7 se prepararon por mezcla física realizada por mezcla/combinación mecánica de sus componentes; los componentes de cada una de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 6 y 7 eran las dos composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles diferentes y distintas separadas de las tablas 4 y 5; cada una de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 6 se prepararon por mezcla física en una mezcladora de 100 g de cada uno de sus componentes. Por ejemplo, PCC B-1 se preparó mezclando físicamente 100 g de PCC A-1 con 100 g de PCC A1-1. Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 6 eran pardas.

55 Cada una de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 7, a parte del ejemplo 33

que se preparó como los ejemplos de la tabla 6, se prepararon por mezcla física en una mezcladora de cantidades que son las cantidades de cada uno de sus componentes para obtener las composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles que tienen diferentes relaciones ponderales R. Por ejemplo, PCC B8 se preparó mezclando físicamente 120 g de PCC A-1 con 80 g de PCC A1-1 (R = 1,50). Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 7 eran pardas.

Una vez preparadas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 6, se pulverizaron electrostáticamente (corona, 60 kV) sobre paneles Q de cromato de aluminio de 0,8 mm de grosor (tipo: ALQ-46) a un grosor de recubrimiento para adecuar cada ensayo mencionado en el presente documento y se curaron a 160 °C durante 12 minutos en horno de circulación de aire (Heraeus Instruments UT6120) a presión atmosférica para proporcionar recubrimientos de polvo pardos.

12.9 Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 8: procedimiento general

Los componentes usados para preparar las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles PCC A-2 y PCC A1-5 se describen en la tabla 8; Araldite® GT-7004 (punto de ablandamiento = 95-101 °C, gramos de equivalente de epoxi 714-752 / equivalente de Araldite® GT-7004) es un compuesto epoxi (resina epoxi) suministrado de Huntsman Advanced Materials (Europa) BVBA y se usó como reticulante.

La mezcla parda mencionada en la tabla 8 era igual a la usada para la preparación de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 4, en las que cada uno de los componentes individuales de la mezcla parda se usó en una relación proporcional a la descrita para la mezcla parda que se usó para la preparación de la tabla 4 y en las que la cantidad total de la mezcla parda que se usó para las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 8 fue 34,3 pph de aglutinante (= resina de poliéster y reticulante).

Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 8 se prepararon mezclando sus componentes en una mezcladora y posteriormente extruyendo la mezcla obtenida en una extrusora de doble husillo PRISM TSE16 PC a 120 °C con una velocidad de husillo de 200 rpm. Se permitió que el extruido se enfriara a temperatura ambiente y después se trocó en virutas. Las virutas se molieron en un Retsch ZM100 con un tamiz anular de 0,5 mm a 18 000 rpm y después se tamizaron. Se recogió la fracción del tamiz con tamaño de partícula por debajo de 90 µm.

Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 8 eran pardas.

12.10 Preparación de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 9: procedimiento general

Las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 9 se prepararon por mezcla física realizada por mezcla/combinación mecánica de sus componentes; los componentes de cada una de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 9 eran las dos composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles diferentes y distintas separadas de la tabla 8; cada una de las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 9 se prepararon por mezcla física en una mezcladora de dichas cantidades de cada uno de sus componentes para obtener composiciones B de recubrimiento de polvo endurecibles que tienen diferentes relaciones ponderales R. Por ejemplo, PCC B10 se preparó por mezcla física de 134 g de PCC A-2 con 66 g de PCC A1-5 (R = 2,03). Todas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 6 eran pardas.

Una vez preparadas las composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 9, se pulverizaron electrostáticamente (corona, 60 kV) sobre paneles Q de cromato de aluminio de 0,8 mm de grosor (tipo: ALQ-46) a un grosor de recubrimiento para adecuar cada ensayo mencionado en el presente documento y se curaron a 160 °C durante 12 minutos en horno de circulación de aire (Heraeus Instruments UT6120) a presión atmosférica para proporcionar recubrimientos de polvo pardos.

Tabla 1: composición y caracterización de una resina de poliéster de acuerdo con P (ejemplo 1) y resinas de poliéster comparativas con P (ejemplos 2-3)

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
	P-1	CompP-1	CompP-2
Monómeros primera etapa			
Neopentilglicol (mol)	2,77	2,72	2,78
Etilenglicol (mol)	1,43	1,43	1,49
Ácido tereftálico (mol)	3,44	3,29	3,58
Ácido adípico (mol)	0,35	0,35	0,36
Anhídrido trimelítico (mol)	0,10	0,12	0,09
Monómeros segunda etapa			
Anhídrido trimelítico (mol)	0,59	0,71	0,48

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
	P-1	CompP-1	CompP-2
Total (mol)	8,69	8,62	8,78
Monómeros primera etapa			
Neopentilglicol (g)	288,5	283,3	289,1
Etilenglicol (g)	89,0	88,8	92,7
Ácido tereftálico (g)	571,8	547,1	595,1
Ácido adípico (g)	46,6	46,6	48,5
Anhídrido trimelítico (g)	20,0	23,1	16,7
Monómeros segunda etapa			
Anhídrido trimelítico (g)	113,9	136,9	92,0
Peso total (g)	1129,8	1125,8	1134,1
Agua formada durante la síntesis (g)	129,8	125,8	134,1
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000
Monómeros			
Neopentilglicol (% en moles)	31,9	31,5	31,6
Etilenglicol (% en moles)	16,5	16,6	17,0
Ácido tereftálico (% en moles)	39,6	38,2	40,8
Ácido adípico (% en moles)	4,0	4,0	4,1
Anhídrido trimelítico (% en moles)	8,0	9,7	6,5
Total (% en moles)	100	100	100
Valores teóricos de resina de poliéster			
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	73,4	84,4	59,5
OHV (mg KOH/g de resina de poliéster)	5,9	4,8	4,1
Funcionalidad (f)	3,93	4,19	3,99
Mn (Da)	2775	2637	3515
Valores medidos de resina de poliéster			
T _g (°C)	63,2	64,1	61,7
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	43,9	41,4	50,3
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	71,5	84	61,6
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	3,8	6,4	4,8

Tabla 2: composición y caracterización de resinas de poliéster de acuerdo con P1.

	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
	P1-1	P1-2	P1-3	P1-4
Monómeros primera etapa				
Neopentilglicol (mol)	3,02	2,99	2,67	2,42
Trimetilolpropano (mol)	0,06	0,07	0,07	0,06
Etilenglicol (mol)	0,89	0,88	1,29	1,63
1,6-Hexanodio (mol)	0,26	0,26	0,27	0,26
Ácido isoftálico (mol)	0,14	0,10	0,13	0,16
Ácido tereftálico (mol)	3,73	3,75	3,81	3,84
Monómeros segunda etapa				
Ácido adípico (mol)	0,31	0,31	0,31	0,32
Ácido isoftálico (mol)	0,26	0,30	0,28	0,25
Total (mol)	8,68	8,67	8,83	8,95
Monómeros primera etapa				
Neopentilglicol (g)	314,8	311,1	278,1	251,7
Trimetilolpropano (g)	8,3	9,5	8,8	8,4
Etilenglicol (g)	55,0	54,9	80,3	100,9
1,6-Hexanodio (g)	31,2	31,2	31,7	30,9
Ácido isoftálico (g)	23,1	17,4	21,7	26,7
Ácido tereftálico (g)	620,2	622,3	632,6	638,7
Monómeros segunda etapa				
Ácido adípico (g)	45,8	45,8	45,4	47,2
Ácido isoftálico (g)	44,0	49,5	46,2	42,3
Peso total (g)	1142,4	1141,6	1144,9	1146,8
Agua formada durante la síntesis (g)	142,4	141,6	144,9	146,8
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000	1000
Monómeros				
Neopentilglicol (% de moles)	34,8	34,5	30,3	27,0

	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
	P1-1	P1-2	P1-3	P1-4
Trimetilolpropano (% de moles)	0,7	0,8	0,7	0,7
Etilenglicol (% de moles)	10,2	10,2	14,7	18,2
1,6-Hexanodio (% de moles)	3,0	3,0	3,0	2,9
Ácido isoftálico (% de moles)	4,7	4,6	4,7	4,6
Ácido tereftálico (% de moles)	43,0	43,2	43,1	43,0
Ácido adípico (% de moles)	3,6	3,6	3,5	3,6
Total (% de moles)	100	100	100	100
Valores teóricos de resina de poliéster				
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	23,8	27,8	24,8	23,8
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	2,9	3,0	2,7	3,0
Funcionalidad (f)	2,30	2,30	2,31	2,30
Mn (Da)	4823	4196	4715	4822
Valores medidos de resina de poliéster				
T _g (°C)	55,1	55,5	55,1	55,3
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	69,6	55,6	66,3	58,1
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	24,3	27	25,6	24,4
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	2,7	2,6	2,8	3,8

Tabla 3: Composición y caracterización de resinas de poliéster comparativas con resinas de poliéster P1.

	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11	Ejemplo 12
	Comp P1-1	Comp P1-2	Comp P1-3	Comp P1-4	Comp P1-5
Monómeros primera etapa					
Neopentilglicol (mol)	3,08	3,10	2,91	3,75	3,63
Trimetilolpropano (mol)	0,05	0,04	0,09	0,06	0,06
Etilenglicol (mol)	0,89	0,89	0,89	---	0,16
1,6-Hexanodiol (mol)	0,26	0,26	0,27	0,25	0,26
Ácido isoftálico (mol)	0,19	0,21	0,05	0,11	0,12
Ácido tereftálico (mol)	3,71	3,71	3,76	3,60	3,62
Monómeros segunda etapa					
Ácido adípico (mol)	0,31	0,31	0,32	0,31	0,30
Ácido isoftálico (mol)	0,21	0,20	0,35	0,29	0,27
Total (mol)	8,71	8,72	8,64	8,36	8,43
Monómeros primera etapa					
Neopentilglicol (g)	320,7	322,6	303,0	390,3	377,6
Trimetilolpropano (g)	6,5	5,9	11,7	8,6	8,3
Etilenglicol (g)	55,0	55,0	55,4	---	10,0
1,6-Hexanodiol (g)	31,2	31,1	31,4	30,0	30,3
Ácido isoftálico (g)	31,8	34,4	8,6	18,3	19,7
Ácido tereftálico (g)	616,9	616,0	624,8	597,3	602,2
Monómeros segunda etapa					
Ácido adípico (g)	45,8	45,8	46,2	44,6	44,5
Ácido isoftálico (g)	35,7	33,1	59,0	47,4	45,5
Peso total (g)	1143,5	1143,9	1140,0	1136,5	1138,0
Agua formada durante la síntesis (g)	143,5	143,9	140,0	136,5	138,0
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000	1000	1000
Monómeros					
Neopentilglicol (% en moles)	35,3	35,5	33,7	44,8	43,0
Trimetilolpropano (% en moles)	0,6	0,5	1,0	0,8	0,7
Etilenglicol (% en moles)	10,2	10,2	10,3	---	1,9
1,6-Hexanodiol (% en moles)	3,0	3,0	3,1	3,0	3,0
Ácido isoftálico (% en moles)	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
Ácido tereftálico (% en moles)	42,6	42,5	43,5	43,0	43,0
Ácido adípico (% en moles)	3,6	3,6	3,7	3,7	3,6
Total (% en moles)	100	100	100	100	100
Valores teóricos de resina de poliéster					
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	17,8	15,9	34,7	24,8	23,8
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	2,9	3,0	2,7	2,5	3,0
Funcionalidad (f)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Mn (Da)	6208	6873	3451	4741	4815
Valores medidos de resina de poliéster					
T _g (°C)	55	56,3	54,4	56,1	55,8
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	115,7	185,7	37,4	60,9	58,9
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	18,9	16,1	35,7	25,2	24,2
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	2,5	2,5	2,7	2,8	2,3

Tabla 3 (continuación): Composición y caracterización de resinas de poliéster comparativas con resinas de poliéster P1.

	Ejemplo 13	Ejemplo 14	Ejemplo 15	Ejemplo 16
	CompP1-6	CompP1-7	CompP1-8	CompP1-9
Monómeros primera etapa				
Neopentilglicol (mol)	3,30	3,21	2,86	2,59
Trimetilolpropano (mol)	0,06	0,06	0,06	0,06
Etilenglicol (mol)	0,89	0,89	0,88	0,88
1,6-Hexanodiol (mol)	---	0,08	0,42	0,68
Ácido isoftálico (mol)	0,14	0,14	0,14	0,13
Ácido tereftálico (mol)	3,75	3,74	3,72	3,71
Monómeros segunda etapa				
Ácido adípico (mol)	0,31	0,31	0,31	0,31
Ácido isoftálico (mol)	0,26	0,26	0,26	0,27
Total (mol)	8,72	8,71	8,67	8,63
Monómeros primera etapa				
Neopentilglicol (g)	343,7	334,4	297,4	269,4
Trimetilolpropano (g)	8,3	8,3	8,2	8,4
Etilenglicol (g)	55,2	55,1	54,9	54,7
1,6-Hexanodiol (g)	---	10,0	50,0	80,0
Ácido isoftálico (g)	23,5	23,4	22,9	22,4
Ácido tereftálico (g)	622,5	621,7	618,8	616,7
Monómeros segunda etapa				
Ácido adípico (g)	46,0	45,9	45,7	45,6
Ácido isoftálico (g)	43,8	43,8	44,0	44,3
Peso total (g)	1142,9	1142,8	1142,0	1141,5
Agua formada durante la síntesis (g)	142,9	142,8	142,0	141,5
Peso (g) de resina producida	1000	1000	1000	1000
Monómeros				
Neopentilglicol (% en moles)	37,9	36,9	33,0	30,0
Trimetilolpropano (% en moles)	0,7	0,7	0,7	0,7
Etilenglicol (% en moles)	10,2	10,2	10,2	10,2
1,6-Hexanodiol (% en moles)	---	1,0	4,9	7,8
Ácido isoftálico (% en moles)	4,6	4,6	4,7	4,7
Ácido tereftálico (% en moles)	43,0	43,0	43,0	43,0
Ácido adípico (% en moles)	3,6	3,6	3,6	3,6
Total (% en moles)	100	100	100	100
Valores teóricos de resina de poliéster				
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	23,8	23,8	23,8	23,8
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	3,0	3,0	3,0	3,0
Funcionalidad (f)	2,30	2,30	2,30	2,30
Mn (Da)	4811	4811	4811	4835
Valores medidos de resina de poliéster				
T _g (°C)	60,6	58,2	52,7	49,6
Viscosidad (Pa.s) a 160 °C	60,5	58,5	52,4	45,1
AV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	24,1	23,7	24,4	24,3
OHV (mg de KOH/g de resina de poliéster)	3,6	3,3	3,1	2,9

Tabla 4: Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que comprenden resinas de poliéster de acuerdo con P y un reticulante (ejemplo 17), y composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que comprenden resinas de poliéster comparativas con P y un reticulante (ejemplos 18-19; comparativos).

	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 19
	PCC A-1	Comp PCC A-1	Comp PCC A-2
Resina de poliéster (g)	P-1 (89,3)	CompP-1 (87,7)	CompP-2 (90,8)
Primid® XL552 (g)	10,7	12,3	9,2
Mezcla parda (g)	34,3	34,3	34,3

Tabla 5: Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que comprenden resinas de poliéster de acuerdo con P1 y un reticulante (ejemplos 20-23), y composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles que comprenden resinas de poliéster comparativas con P1 y un reticulante (ejemplos 24-32; comparativos).

	Ejemplo 20	PCC A1-1	PCC A1-2	PCC A1-3	PCC A1-4	Comp PCC A1-1	Comp PCC A1-2	Comp PCC A1-3	Comp PCC A1-4	Comp PCC A1-5	Comp PCC A1-6	Comp PCC A1-7	Comp PCC A1-8	Comp PCC A1-9	Ejemplo 32
	Ejemplo 21	P1-1 (96,0)	P1-2 (95,7)	P1-3 (96,0)	P1-4 (96,0)	Comp P1-1 (96,9)	Comp P1-2 (97,4)	Comp P1-3 (94,4)	Comp P1-4 (96,0)	Comp P1-5 (96,0)	Comp P1-6 (96,0)	Comp P1-7 (96,0)	Comp P1-8 (96,0)	Comp P1-9 (96,0)	Ejemplo 31
	Ejemplo 22	4,0	4,3	4,0	4,0	3,1	2,6	5,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	Ejemplo 30
Resina de poliéster (g)		34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	Ejemplo 29
Primid® XL552 (g)															Ejemplo 28
Resina de poliéster (g)															Ejemplo 27
															Ejemplo 26
															Ejemplo 25
															Ejemplo 24
															Ejemplo 23
															Ejemplo 22
															Ejemplo 21
															Ejemplo 20

Tabla 6: Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (mezclas físicas de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 4 y 5); los ejemplos 33-36 son de acuerdo con la invención; los ejemplos 37-47 son comparativos.

	Ejemplo 33	Ejemplo 34	Ejemplo 35	Ejemplo 36	Ejemplo 37	Ejemplo 38	Ejemplo 39	Ejemplo 40
	PCC B1	PCC B2	PCC B3	PCC B4	Comp PCC B1	Comp PCC B2	Comp PCC B4	Comp PCC B5
Componentes de la PCC B o CompPCC B	PCC A-1 + PCC A1-1	PCC A-1 + PCC A1-2	PCC A-1 + PCC A1-3	PCC A-1 + PCC A1-4	PCC A-1 + CompPCC A1-2	PCC A-1 + Comp PCC A1-1	PCC A-1 + CompPCC A1-3	PCC A-1 + CompPCC A1-4
Propiedades								
Baja cocción	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No
PSS	7	9	9	7	8	8	n.m.	8
Propiedades de los recubrimientos de polvo								
Brillo 60°	30	33	33	33	27	28	44	32
RIR (pulg.- lib)	60	60	60	60	20	20	60	20

Tabla 6 (continuación): Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (mezclas físicas de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 4 y 5); los ejemplos 33-36 son de acuerdo con la invención; los ejemplos 37-47 son comparativos.

	Ejemplo 41	Ejemplo 42	Ejemplo 43	Ejemplo 44	Ejemplo 45	Ejemplo 46	Ejemplo 47
Componentes de PCC B o CompPCC B	Comp PCC B6 PCC A-1 + CompPCC A1-5	Comp PCC B7 PCC A-1 + CompPCC A1-6	Comp PCC B8 PCC A-1 + CompPCC A1-7	Comp PCC B9 PCC A-1 + CompPCC A1-8	CompPCC B10 PCC A-1 + CompPCC A1-9	CompPCC B11 CompPCC A-2 + PCC A1-1	CompPCC B12 CompPCC A-1 + PCCA1-1
Propiedades							
Baja cocción	No	No	No	No	Sí	No	No
PSS	9	9	9	3	1	9	4
Propiedades de los recubrimientos de polvo							
Brillo 60°	32	33	32	30	30	38	30
RIR (pulg.- lib)	20	20	20	20	40	20	0

Tabla 7: Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (mezclas físicas de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de las tablas 4 y 5); los ejemplos 33 y 48-51 son de acuerdo con la invención; los ejemplos 53-53 son comparativos.

	Ejemplo 48	Ejemplo 49	Ejemplo 33	Ejemplo 50	Ejemplo 51	Ejemplo 52	Ejemplo 53
	PCC B5	PCC B6	PCC B1	PCC B7	PCC B8	Comp PCC B13	Comp PCC B14
Componentes de la PCC B o Comp PCC B	PCC A-1 + PCC A1-1						
R	0,67	0,82	1	1,22	1,50	0,11	9
Propiedades							
Baja cocción	Sí						
PSS	5	5	7	6	6	5	6
Propiedades de los recubrimientos de polvo							
Brillo 60°	36	33	30	36	36	77	79
RIR (pulg.- lib)	60	60	60	60	60	40	60

Tabla 8: Composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que comprende resina de poliéster de acuerdo con P y un reticulante (ejemplo 54), y composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que comprende resina de poliéster de acuerdo con P1 y un reticulante (ejemplo 55).

	Ejemplo 54	Ejemplo 55
	PCC	PCC
	A-2	A1-5
	P-1 (36,8)	P1-1 (51,9)
Resina de poliéster (g)	37,2	22,3
Araldite®GT-7004 (g)	0,37	0,22
Bromuro de trifeniletilfosfonio (g)	25,5	25,5
Mezcla parda (g)		

Tabla 9: Composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles (mezclas físicas de composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de la tabla 8); los ejemplos 56-57 son de acuerdo con la invención; los ejemplos 58-59 son comparativos.

	Ejemplo 56	Ejemplo 57	Ejemplo 58	Ejemplo 59
Componentes de la PCC B o CompPCC B	PCC B9	PCC B10	CompPCC B15	CompPCC B16
	PCC A-2 + PCC A1-5			
R	1	2,03	0,11	9
Propiedades				
Baja cocción	Sí	Sí	Sí	Sí
PSS	9	9	9	9
Propiedades de los recubrimientos de polvo				
Brillo 60°	35	35	80	74
RIR (pulg.-lib)	60	60	60	60

El objeto de la invención fue proporcionar composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de baja cocción, estables en almacenamiento que tras el curado proporcionan recubrimientos de polvo mates que tienen buena resistencia a impacto inverso (RIR).

- 5 Por "composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles de baja cocción" se entiende en la presente memoria composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecibles pardas que tras el curado a 160 °C durante 12 minutos proporcionan recubrimientos de polvo pardos que tienen resistencia a impacto inverso (RIR) de 2,24 m/kg (40 pulg./lib.) a un grosor de película de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$), como RIR se define y se mide en la presente memoria.
- 10 Por "composición de recubrimiento de polvo termoendurecible que tiene buena estabilidad en almacenamiento" se entiende en la presente memoria que una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible parda tiene una estabilidad física en almacenamiento (PSS) de al menos 5, más preferiblemente menos 6, incluso más preferiblemente de al menos 7, en una escala de 1 (muy mala estabilidad en almacenamiento) hasta 10 (excelente estabilidad en almacenamiento), como la PSS se define y se mide en la presente memoria.
- 15 Por "recubrimientos en polvo mates" o igualmente "recubrimientos de polvo de bajo brillo" se entiende en la presente

memoria un recubrimiento de polvo pardo que tiene un grosor de $60 \pm 5 \mu\text{m}$ que se obtiene tras el curado a $160 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 12 minutos de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible parda, teniendo dicho recubrimiento de polvo pardo un brillo a 60° de como mucho 38, preferiblemente de como mucho 36, más preferiblemente de como mucho 35, como el brillo a 60° se define y se mide en la presente memoria.

- 5 Por "recubrimiento de polvo que tiene buena resistencia a impacto inverso" se entiende en la presente memoria un recubrimiento de polvo pardo que tiene un grosor de $50 \pm 5 \mu\text{m}$ que se obtiene tras el curado a $160 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 12 minutos de una composición de recubrimiento de polvo termoendurecible, teniendo la capacidad dicho recubrimiento de polvo pardo de resistir al menos 2,24 m/kg (40 pulg./lib.), preferiblemente al menos 2,51 m/kg (45 pulg./lib.), más preferiblemente al menos 2,79 m/kg (50 pulg./lib.), incluso más preferiblemente al menos 3,08 m/kg (55 pulg./lib.), mucho más preferiblemente al menos 60 pulg./lib. (1 pulg./lib = 0,055997 m/kg), como la resistencia a impacto inverso (RIR) se define y se mide en la presente memoria.

- 10 A partir de los resultados presentados en las tablas 6, 7 y 9, queda claro que únicamente las composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles (véanse los ejemplos 33-36, 48-51, 56-57) como se describen en la presente memoria y como se definen por las reivindicaciones, presentaban una combinación única de las propiedades deseables mencionadas anteriormente; más particularmente, solo las composiciones B de recubrimiento de polvo termoendurecibles de los ejemplos 33-36, 48-51 y 56-57 eran:

- de baja cocción; y
 - estables en almacenamiento (PSS en el intervalo de 5-9); y proporcionaban tras el curado
 - recubrimientos de polvo mates (brillo a 60° en el intervalo de 30-36), que tienen
- 20
- una resistencia a impacto inverso de 60 pulg./lib.

REIVINDICACIONES

1. Una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible (PCC B), que comprende una mezcla física de dos composiciones de recubrimiento de polvo termoendurecible diferentes y distintas separadas, A (PCC A) y A1 (PCC A1), en la que PCC A comprende un aglutinante K, comprendiendo dicho aglutinante K
- 5 - un reticulante X en una cantidad de al menos 1 y de como mucho 90 pph de aglutinante K; y
- una resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 99 pph de aglutinante K, teniendo dicha resina de poliéster P:
- 10 a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y
- b. un valor ácido (AV) de al menos 65 y de como mucho 76,8 mg de KOH/g de P; y
- c. un valor hidroxilo de como mucho 10 mg de KOH/g de P; y
- d. una funcionalidad de al menos 3,5 y de como mucho 5; y
- siendo dicha resina de poliéster P el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:
- 15 i) neopentilglicol en una cantidad de al menos un 19 y de como mucho un 38 % en moles; y
- ii) etilenglicol en una cantidad de al menos un 8 y de como mucho un 21 % en moles; y
- iii) un poliol en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 2 % en moles; y
- iv) ácido isoftálico en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 3 % en moles; y
- v) ácido tereftálico en una cantidad de al menos un 38 y de como mucho un 47 % en moles; y
- 20 vi) ácido adípico en una cantidad de al menos un 0,01 y de como mucho un 10 % en moles; y
- vii) un ácido policarboxílico en una cantidad de al menos un 6 y de como mucho un 10,2 % en moles; y
- en la que el % en moles se basa en la resina de poliéster P y en la que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P es de un 100 % en moles;
- y en la que la PCC A1 comprende un aglutinante K1, comprendiendo dicho aglutinante K1
- 25 - un reticulante X1 en una cantidad de al menos 1 y de como mucho 90 pph de aglutinante K1; y
- una resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada en una cantidad de al menos 10 y de como mucho 99 pph de aglutinante K1, teniendo dicha resina de poliéster P1:
- 30 a. una T_g de al menos 40 °C medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) a una tasa de calentamiento de 5 °C/min; y
- b. un valor ácido (AV) de al menos 19 y de como mucho 35 mg de KOH/g de P1; y
- c. un valor hidroxilo de como mucho 7 mg de KOH/g de P1; y
- d. una funcionalidad de al menos 2,1 y de como mucho 3; y
- siendo dicha resina de poliéster P1 el producto de reacción de al menos los siguientes monómeros:
- 35 i) neopentilglicol en una cantidad de al menos un 25 y de como mucho un 50 % en moles; y
- ii) etilenglicol en una cantidad de al menos un 2,5 y de como mucho un 20 % moles; y
- iii) un diol C_6 en una cantidad de al menos un 1,1 y de como mucho un 4,9 % moles; y
- iv) ácido isoftálico en una cantidad de al menos un 0 y de como mucho un 6,5 % moles; y
- v) ácido tereftálico en una cantidad de al menos un 39 y de como mucho un 48 % moles; y
- vi) ácido adípico en una cantidad de al menos un 1 y de como mucho un 10 % moles; y
- 40 vii) un monómero al menos trifuncional en una cantidad de al menos un 0,001 y de como mucho un 3 % moles; y

en la que el % en moles se basa en la resina de poliéster P1 y en la que la cantidad total de monómeros usada para la preparación de la resina de poliéster P1 es de un 100 % en moles;

y en la que la cantidad total de PCC A y PCC A1 en PCC B es de al menos 10 pph de PCC B, y en la que la relación ponderal $R = \text{peso de PCC A} / \text{peso de PCC A1}$, es de al menos 0,2 y como mucho 8.

- 5 2. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la cantidad del polioli es de al menos un 0 y de como mucho un 1,4 % en moles.
3. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que la cantidad del monómero al menos trifuncional es de al menos un 0,01 y de como mucho un 2,5 % en moles.
- 10 4. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que la resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada tiene un AV de como mucho 68 mg de KOH/g de P.
5. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que el neopentilglicol para la resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada está en una cantidad de como mucho un 36,5 % en moles.
- 15 6. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que el ácido policarboxílico para la resina de poliéster P funcional de ácido carboxílico ramificada está en una cantidad de al menos un 6,5 % en moles.
7. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que la resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada tiene un AV de como mucho 32 mg de KOH/g de P1.
- 20 8. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que la resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada tiene un AV de al menos 20 mg de KOH/g de P1.
- 25 9. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que la resina de poliéster P1 funcional de ácido carboxílico ramificada tiene un AV de al menos 20 y de como mucho 28 mg de KOH/g de P1.
10. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que la relación ponderal R es de al menos 0,3 y de como mucho 3.
- 30 11. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que la relación ponderal R es de al menos 0,4 y de como mucho 2,5.
12. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que la relación ponderal R es de al menos 0,6 y de como mucho 1,5.
- 35 13. La composición B de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en la que el reticulante X se selecciona del grupo que consiste en compuestos epoxi, compuestos que tienen al menos dos grupos β -hidroxialquilamida (compuestos BHA) y mezclas de los mismos y el reticulante X1 se selecciona del grupo que consiste en compuestos epoxi, compuestos BHA y mezclas de los mismos.
14. La composición B de polvo termoendurecible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en la que el reticulante X es un compuesto BHA y el reticulante X1 es un compuesto BHA.
- 40 15. Una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada, como la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
16. La composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada de acuerdo con la reivindicación 15, en la que dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada es un recubrimiento de polvo.
- 45 17. Un artículo que tiene recubierta sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
18. Un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
- 50 19. Un proceso para generar un artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, que comprende las etapas de:

a. aplicar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible a un artículo;

b. calentar y/o irradiar la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible durante un tiempo suficiente y a una temperatura adecuada para curar dicha composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible para obtener el artículo que tiene recubierta y curada sobre el mismo la composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible.

5

20. Uso de:

i) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14; o

10

ii) una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible curada como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 15-16 o

iii) un artículo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 17-18;

15

en recubrimientos de polvo, recubrimientos de polvo en molde, impresión 3D, aplicaciones de automóviles, aplicaciones navales, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas, aplicaciones de defensa, aplicaciones deportivas/recreativas, aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones de embotellado, aplicaciones domésticas, aplicaciones de maquinaria, aplicaciones de botes, aplicaciones de bobinas, aplicaciones energéticas, aplicaciones textiles y aplicaciones eléctricas.

21. Uso de una composición B de recubrimiento de polvo termoendurecible como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-14 para recubrimientos de polvo mates.