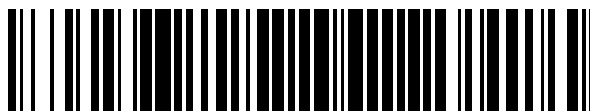


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 607**

51 Int. Cl.:

C08G 59/50 (2006.01)

C08G 59/56 (2006.01)

C08J 5/04 (2006.01)

C08G 59/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2015** **E 15199600 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** **EP 3178862**

54 Título: **Formulaciones de resina epoxídica latentes para procesos de impregnación de líquido para la producción de compuestos reforzados con fibras**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2020

73 Titular/es:

EVONIK OPERATIONS GMBH (100.0%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE

72 Inventor/es:

ORTELT, DR., MARTINA;
LANGKABEL, EIKE;
FUCHSMANN, DIRK;
KOHLSTRUK, BRITTA y
KARNS, KATHARINA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 748 607 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

Formulaciones de resina epoxídica latentes para procesos de impregnación de líquido para la producción de compuestos reforzados con fibras

5 Son objeto de la invención composiciones de resina epoxídica constituidas por al menos un componente resínico y al menos un componente endurecedor, siendo la composición apropiada como matriz duroplástica para la producción de productos semiacabados de fibras-matriz y laminados de fibras-matriz endurecidos, los denominados compuestos.

10 Las composiciones de epóxido constituidas por al menos una resina epoxídica y al menos un endurecedor, por ejemplo aminas, anhídridos, diciandiamida, son conocidas desde hace tiempo y se emplean en campos de aplicación como, por ejemplo, revestimientos, compuestos o pavimentos. En este caso se entiende por compuestos materiales compuestos a partir de fibras y matriz de material sintético.

15 En el ámbito de requisitos crecientes en una utilización eficiente de recursos escasos, las más diversas industrias se centran en soluciones de construcción ligera de manera acrecentada. Siempre que se deban mover masas, una opción interesante son materiales compuestos fibrosos/compuestos, ya que éstos ofrecen rigideces y resistencias específicas elevadas con peso reducido. Por este motivo, los compuestos se han establecido en aeronáutica desde hace décadas, y sin tecnologías de materiales compuestos fibrosos tampoco serían concebibles, por ejemplo, palas de rotor para instalaciones de energía eólica. Debido a su excelente perfil de propiedades, también en la construcción de automóviles se centra la atención en estos materiales de manera acrecentada. En los 3 segmentos del mercado citados se requieren componentes altamente sólidos desde el punto mecánico, como se pueden obtener mediante materiales poliméricos reforzados con fibras sin fin. No obstante, las geometrías de estos componentes son cada vez más exigentes (por ejemplo, la longitud de las palas de rotor aumenta constantemente para poder "recoger" la mayor cantidad posible de energía eólica), con la demanda simultánea de productividad cada vez más elevada (por ejemplo tiempos de ciclo cortos, en especial en la fabricación de automóviles).

25 En el ámbito de esta invención, el concepto compuestos se emplea en especial como sinónimo de los conceptos sustancia compuesta, componentes de compuesto, material compuesto, material compuesto fibroso, piezas moldeadas compuestas, materiales sintéticos reforzados con fibras o componentes reforzados con fibras, productos preimpregnados, productos semiacabados de fibras-matriz, SMC (Sheet Moulding Compound) compuestos SMC (productos semiacabados de fibras-matriz SMC), CFK, GFK y FVK.

30 Los procedimientos para la producción de compuestos se pueden clasificar en procedimientos de una etapa, como por ejemplo RTM (Resin Transfer Moulding), VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding) y procedimientos de varias etapas, como por ejemplo tecnología de productos preimpregnados, SMC (Sheet Moulding Compound). La vía a través de productos semiacabados fibrosos (por ejemplo géneros textiles impregnados con prepolímeros a base de fibras de vidrio o carbono, producto preimpregnado) en un procedimiento de varias etapas tiene ventajas. En especial en el sector de las piezas estructurales reforzadas con fibras continuas, debido a la excelente calidad de humectación de las fibras a través de la matriz de resina, la tecnología de productos preimpregnados ofrece el acceso a componentes de calidad extremadamente elevada desde el punto de vista mecánico, por lo cual la tecnología de productos preimpregnados se ha establecido en la aeronáutica desde hace años como el procedimiento de elaboración más importante para la producción de componentes compuestos. No obstante, según su naturaleza, los productos semiacabados fibrosos son tejidos bidimensionales, por lo cual su aplicabilidad se limita a la producción justamente de componentes esencialmente bidimensionales o tridimensionales con complejidad geométrica limitada, por ejemplo piezas de alas o cola.

45 Por el contrario, los componentes compuestos reforzados con fibras continuas con geometrías tridimensionales altamente complejas se producen en el procedimiento RTM. Este procedimiento está caracterizado por que, a partir de géneros textiles se producen en primer lugar las denominadas preformas próximas a su forma final. En este caso, los productos fibrosos no impregnados con resina (es decir, tejidos, esteras, materiales no tejidos, etc, en estado de suministro) se moldean previamente de manera próxima a su forma final para dar estructuras tridimensionales, y las capas individuales se pegan en este caso para la fijación, o se cosen en el caso de piezas especialmente complejas. Esta preforma fibrosa pura se introduce entonces en una cavidad y se impregna con una formulación de resina líquida exenta de disolvente en la cavidad cerrada, por ejemplo una herramienta de acero calentada, y se temple inmediatamente hasta el estado final en la cavidad cerrada (procedimiento de una etapa). Las geometrías de flujo que se presentan en este caso, en parte altamente complicadas, requieren resinas de baja viscosidad con vidas útiles largas para humedecer convenientemente todos los filamentos fibrosos. Por consiguiente, los sistemas resínicos empleados a tal efecto son poco reactivos y requieren tiempos de endurecimiento largos a temperaturas elevadas. Tras el endurecimiento, la pieza acabada se desmoldea y, en caso dado, también se reelabora, por ejemplo se desbarba.

5 Composiciones de resina epoxídica apropiadas poco reactivas, exentas de disolvente, son sistemas que se endurecen a través de anhídrido. No obstante, también se pueden formular composiciones de resina epoxídica que se endurecen a través de amina con el perfil reológico deseado. Las composiciones de resina epoxídica que se endurecen a través de amina ofrecen ventajas frente a sistemas de anhídrido, por ejemplo en casos de aplicación en los que se plantean requisitos elevados en la resistencia al medio. Las poliaminas poco reactivas, que cumplen, además de los requisitos de elaboración, también requisitos habituales en el perfil de propiedades de las piezas moldeadas, como alta estabilidad termodimensional y temperatura de transición vítrea, así como buenas propiedades mecánicas, son conocidas.

10 El documento WO 2005/111135 A1 da a conocer composiciones endurecibles que contienen al menos una resina epoxídica y al menos un endurecedor seleccionado a partir de d(4)-(aminometil)-ciclohexano-propanamina y 2,4(5)-ciclooctanodimetanamina.

15 En los documentos DE 2640408, DE 2640409, DE 2540410, DE 2950067 y DE 3328134 se describe 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilamina (brevemente triacetondiamina o de manera abreviada TAD) como amina latente para el endurecimiento de resinas epoxídicas. Como aplicaciones, en éstas entran en consideración revestimientos de superficie con énfasis en esmaltes pulverulentos, pero también masas de moldeo, que se pueden reforzar, en caso dado, mediante fibras u otras sustancias. Como ejemplos se indican combinaciones de TAD pura y resinas epoxídicas.

20 No obstante, estos sistemas son demasiado poco reactivos para los requisitos de sistemas de producción modernos diseñados para una eficiencia óptima para la producción en serie, en especial en construcción de automóviles. Además de sistemas de manejo optimizados, en este caso se obtienen ganancias de eficiencia, sobre todo mediante la reducción de tiempos de endurecimiento.

El documento DE 2640408 da a conocer además composiciones de resina epoxídica que comprenden al menos un compuesto epoxídico y una composición de endurecedor que comprende una poliamina a base de triacetondiamina y al menos otra poliamina.

25 Tarea de la invención

30 El rendimiento de un compuesto, además del cuadro de propiedades de la matriz resínica seleccionada y de las fibras de refuerzo, también se define especialmente mediante la calidad del compuesto de fibras-matriz. Una alta calidad de compuesto supone que la matriz resínica humedece sin errores las fibras de refuerzo, debiendo, no obstante, permanecer limitadas las fuerzas de cizallamiento presentes debido a presión de inyección y aumento de viscosidad a consecuencia de una reacción progresiva y un aumento de peso molecular consiguiente, para evitar deformaciones de fibras ('fiber displacement'). La disposición de fibras en el componente acabado se diseña correspondientemente a vías de transmisión de carga a esperar, y se debe evitar cualquier deformación de fibras debida al proceso de la trayectoria de fibras definida previamente, que conduzca a pérdidas claramente perceptibles en la resistencia mecánica.

35 Solución

40 Sorprendentemente se descubrió que la composición de resina epoxídica según la invención se puede ajustar en un amplio intervalo, de modo que muestra el comportamiento de fluidez-dureza deseado a temperaturas de herramienta moderadas entre 100 °C y 140 °C. A temperaturas entre 100 y 140 °C durante 60 s a 180 s, las formulaciones presentan una baja viscosidad en el intervalo entre 50 mPas y 500 mPas, y se templan completamente con una conversión de $\geq 99\%$ a estas temperaturas en 2 a 10 min, alcanzándose temperaturas de transición vítrea de 120 °C a 140 °C.

Las composiciones de resina epoxídica según la invención para procesos de impregnación de líquido eficientes para la producción de componentes tridimensionales altamente complejos presentan las siguientes propiedades ventajosas:

- 45
- baja viscosidad,
 - las vías de flujo necesarias correspondientemente largas, baja viscosidad para impregnar sin errores todas las fibras,
 - tras impregnación de todas las fibras templado rápido para obtener tiempos de ciclo cortos (es decir, muestran preferentemente un denominado perfil 'SnapCure'),
- 50
- cumplen todos los requisitos en estabilidad mecánica y térmica y presentan buenas propiedades superficiales.

Es objeto de la invención una composición de resina epoxídica que contiene:

A) al menos un compuesto epoxídico

y

B) una composición de endurecedor constituida por:

B1) 20-40 % en peso de al menos una diamina y/o poliamina a base de triacetondiamina

5 y

B2) 60-80 % en peso de al menos otra diamina y/o poliamina seleccionada a partir de isoforondiamina, 4,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,2'-diaminodiclohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros, una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina, endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y di- y/o poliaminas B2), o combinaciones de las di- y/o poliaminas B2) citadas anteriormente,

10

variando la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8,

15 C) 0,1 a 10 % en peso de al menos un acelerador de endurecimiento,

D) en caso dado al menos un endurecedor latente, sumándose las cantidades de A)-D) para dar 100 % en peso,

E) en caso dado otros aditivos.

Componente A)

20 Como componente A) son apropiados compuestos epoxídicos. Se describen compuestos epoxídicos apropiados, por ejemplo, en el documento EP 675 185.

25 Entran en consideración una variedad de compuestos conocidos a tal efecto, que contienen más de un grupo epóxido, preferentemente dos grupos epóxido, por molécula. En este caso, estos compuestos epoxídicos pueden ser tanto saturados como también insaturados, así como alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos o heterocíclicos, y también presentar grupos hidroxilo. Éstos pueden contener además aquellos sustituyentes que no provocan reacciones secundarias interferentes bajo las condiciones de mezcla o reacción, a modo de ejemplo sustituyentes alquilo o arilo, agrupaciones éter y similares. En este caso se trata preferentemente de glicoléteres que se derivan de fenoles polivalentes, en especial bisfenoles, así como novolacas, y cuyos pesos moleculares, respecto al número de grupos epóxido ME ("pesos equivalentes de epóxido", "valor EV") se sitúan entre 100 y 1500, pero en especial entre 150 y 250 g/val.

30 Como fenoles polivalentes se deben citar, a modo de ejemplo: resorcina, hidroquinona, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A), mezclas de isómeros de dihidroxidifenilmetano (bisfenol F), 4,4'-dihidroxidifenilciclohexano, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetildifenilpropano, 4,4'-dihidroxidifenilo, 4,4'-dihidroxibenzofenona, bis-(4-hidroxifenil)-1,1-etano, bis-(4-hidroxifenil)-1,1-isobutano, 2,2-bis-(4-hidroxi-terc-butilfenil)-propano, bis-(2-hidroxinaftil)-metano, 1,5-dihidroxinaftalina, tris-(4-hidroxifenil)-metano, bis-(4-hidroxifenil)-éter, bis-(4-hidroxifenil)-sulfona, entre otros, así como los productos de cloración y bromación de los compuestos citados anteriormente, como por ejemplo tetrabromo-bisfenol A. De modo muy especialmente preferente se emplean diglicidiléteres líquidos a base de bisfenol A y bisfenol F con un peso equivalente de epóxido de 150 a 200 g/val. También se pueden emplear poliglicidiléteres de polialcoholes, como por ejemplo etanodiol-1,2-diglicidiléter, propanodiol-1,2-diglicidiléter, propanodiol-1,3-diglicidiléter, butanodioldiglicidiléter, pentanodioldiglicidiléter (también neopentilglicoldiglicidiléter), hexanodioldiglicidiléter, dietilenglicoldiglicidiléter, dipropilenglicoldiglicidiléter, polioxialquilenglicoldiglicidiléteres superiores, como por ejemplo polioxietilenglicoldiglicidiléteres y polioxipropilenglicoldiglicidiléteres superiores, diglicidiléteres mixtos de polioxietileno-propilenglicol, polioxitetrametilenglicoldiglicidiléter, poliglicidiléteres de glicerina, de 1,2,6-hexanotriol, trimetilolpropano, trimetiloletano, pentaeritritol, sorbitol, poliglicidiléteres de polioles oxalquilados (como por ejemplo de glicerina, trimetilolpropano, pentaeritritol, entre otros), diglicidiléteres de ciclohexanodimetanol, bis-(4-hidroxiciclohexil)metano y 2,2-bis-(4-hidroxiciclohexil)propano, poliglicidiléteres de aceite de ricino, isocianurato de triglicidiltris-(2-hidroxietilo).

45

Además, como componente A) entran en consideración: compuestos de poli-(N-glicidilo), que son obtenibles mediante dehidrohalogenación de productos de reacción de epiclorhidrina y aminas como anilina, n-butilamina, bis-(4-aminofenil)metano, m-xililendiamina o bis-(4-metilaminofenil)metano. No obstante, a los compuestos de poli-(N-glicidilo) pertenecen también isocianurato de triglicidilo, triglicidilurazol, así como sus oligómeros, derivados de N,N'-diglicidilo de cicloalquilenureas, y derivados de glicidilo de hidantoínas, entre otros. Además, también se pueden emplear poliglicidilésteres de ácidos policarboxílicos, que se obtienen mediante la reacción de epiclorhidrina o compuestos epoxídicos similares con un ácido policarboxílico alifático, cicloalifático o aromático, como ácido oxálico, ácido succínico, ácido adípico, ácido glutárico, ácido ftálico, ácido tereftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido hexahidroftálico, ácido 2,6-naftalindicarboxílico y diglicidilésteres de ácido dicarboxílico superiores, como por ejemplo ácido linolénico dimerizado, o bien trimerizado. Son ejemplos adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo y hexahidroftalato de diglicidilo.

Además cítense glicidilésteres de ácidos carboxílicos insaturados y ésteres epoxidados de alcoholes insaturados, o bien ácidos carboxílicos insaturados. Adicionalmente a los poliglicidilésteres, se pueden emplear concomitantemente cantidades reducidas de monoepóxidos, como por ejemplo metilglicidiléter, butilglicidiléter, alilglicidiléter, etilhexilglicidiléter, glicidiléteres alifáticos de cadena larga, como por ejemplo cetilglicidiléter y estearilglicidiléter, monoglicidiléter de una mezcla de alcoholes isomérica superior, glicidiléter de una mezcla de alcoholes C12 a C13, fenilglicidiléter, cresilglicidiléter, p-t-butilfenilglicidiléter, p-octilfenilglicidiléter, p-fenilfenilglicidiléter, glicidiléter de un alcohol láurico oxalquilado, así como monoepóxidos, como por ejemplo hidrocarburos epoxidados monoinsaturados (óxido de butileno, ciclohexeno, estireno) en proporciones másicas hasta 30 % en peso, preferentemente 10 a 20 % en peso, referido a la masa de poliglicidiléter.

Se encuentra una lista detallada de compuestos epoxídicos apropiados en el manual "compuestos epoxídicos y resinas epoxídicas" de A. M. Paquin, editorial Springer, Berlín 1958, capítulo IV, y en Lee Neville "Handbook of Epoxy Resins", 1967, capítulo 2.

En este caso entran en consideración como compuestos epoxídicos preferentemente glicidiléteres y glicidilésteres, epóxidos alifáticos, diglicidiléteres a base de bisfenol A y/o bisfenol F y metacrilatos de glicidilo. También son ejemplos de tales epóxidos isocianurato de triglicidilo (TGIC, nombre comercial ARALDIT 810, Huntsman), mezclas de tereftalato de diglicidilo y trimelitato de triglicidilo (nombre comercial ARALDIT PT 910 y 912, Huntsman), glicidiléter de ácido versático (nombre comercial CARDURA E10, Shell), 3,4-epoxiciclohexilmetil-3',4'-epoxiciclohexanocarboxilato (ECC), etilhexilglicidiléter, butilglicidiléter, tetraglicidiléter de pentaeritrita, (nombre comercial POLYPOX R 16, UPPC AG), así como otros tipos de Polypox con grupos epoxídicos libres. También se pueden emplear mezclas de los citados compuestos epoxídicos. Como componente epoxi son especialmente preferentes poliepóxidos a base de diglicidiléter de bisfenol A, diglicidiléter de bisfenol F, 4,4'-metileno-bis[N,N-bis(2,3-epoxipropil)anilina], hexanodioldiglicidiléter, butanodioldiglicidiléter, trimetilolpropanotriglicidiléter, 1,2,3-propanotrioltriglicidiléter, tetraglicidiléter de pentaeritrita y hexahidroftalato de diglicidilo.

Según la invención también se pueden emplear preferentemente mezclas de estos compuestos epoxídicos como componente A).

La cantidad de componente A) se ajusta a la composición del componente B) y se calcula de modo que la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) varíe de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8. Esto significa que, por átomo de hidrógeno del grupo amino de B), reacciona un grupo epóxido de A).

Componente B1)

Las poliaminas a base de triacetondiamina B1) son conocidas generalmente por la literatura. Como componente B1) se emplean preferentemente las siguientes aminas a base de triacetondiamina: 2,2,6,6-tetrametil-4-amino-piperidina (TAD), hexametileno-bis-(4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina), N-butil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N,N-dimetilaminopropil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-propil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-isopropil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-hidroxietil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-metoxietil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-metoxietil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N',N'-dimetilaminoetil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-morfolinoetil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-piperazinoetil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-morfolino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

También se pueden emplear mezclas de las aminas a base de triacetondiamina B1) citadas anteriormente. Preferentemente se emplean 2,2,6,6-tetrametil-4-aminopiperidina (TAD) y/o hexametileno-bis-(4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina).

La cantidad de componente B1) empleada asciende generalmente a 20-40 %, preferentemente a 25-35 % en peso, de modo especialmente preferente 28-32 % en peso, referido a la cantidad total de B1) y B2).

Componente B2)

Como compuestos B2) son apropiadas en principio aquellas diaminas y poliaminas que contienen al menos 2 grupos amino. También se pueden emplear diaminas y poliaminas en mezclas con aminas latentes, aminoalcoholes o polimercaptanos. Las di- o poliaminas B2) son conocidas en la literatura. Éstas pueden ser compuestos monoméricos, oligoméricos y/o poliméricos. Los compuestos monoméricos y oligoméricos se seleccionan preferentemente a partir el grupo diaminas, triaminas, tetraaminas. El grupo amina de las di- o poliaminas B2) puede estar unido a un átomo de carbono primario, secundario o terciario, preferentemente a un átomo de carbono primario o secundario. También se pueden emplear mezclas de di- y/o poliaminas como componente B2).

Como componente B2) se emplean diaminas seleccionadas a partir de isoforondiamina (3,5,5-trimetil-3-aminometilciclohexilamina, IPD), 4,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,2'-diaminodiecilohexilmetano (también denominado PACM), por separado o en mezclas de isómeros, una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina (TMD), endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y las aminas B2) citadas anteriormente, o una combinación de las aminas B2) citadas anteriormente. También se pueden emplear mezclas de estos compuestos.

De modo muy especialmente preferente, como componente B2) se emplea

a) isoforondiamina (3,5,5-trimetil-3-aminometilciclohexilamina, IPD),

b) y/o una combinación de isoforondiamina y una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina (TMD), y/o 4,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,2'-diaminodiecilohexilmetano (también denominado PACM), por separado o en mezclas de isómeros,

c) y/o endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y las aminas B2) citadas anteriormente o combinación de las aminas B2) citadas anteriormente.

Según la invención, como componente adicional a las diaminas y poliaminas se pueden emplear aminoalcoholes en mezclas en el componente B2). Como aminoalcoholes cítense a modo de ejemplo monoetanolamina, 3-amino-1-propanol, isopropanolamina, aminoetoxietanol, N-(2-aminoetil)etanolamina, N-etiletanolamina, N-butiletanolamina, dietanolamina, 3-(hidroxietilamino)-1-propanol, aminoalcohol de isoforona y diisopropanolamina. Los aminoalcoholes se pueden emplear por separado o como mezclas de varios aminoalcoholes junto con di- y poliaminas como componente B2).

Según la invención se pueden emplear polimercaptanos como componente adicional a las diaminas y poliaminas en mezclas en el componente B2). Como mercaptanos, también llamados tioles, cítense, a modo de ejemplo, etanotiol, ditiotereitol, ditiotereitol, ditioglicolato de glicerilo, dimercaptoacetato de glicol, trimercaptoacetato de trimetilolpropano, tetramercaptoacetato de pentaeritritol, di(3-mercaptopropionato) de glicol, tri(3-mercaptopropionato) de trimetilolpropano, tetra(3-mercaptopropionato) de pentaeritritol, hexa(3-mercaptopropionato) de dipentaeritritol, tri(3-mercaptopropionato) de trimetilolpropano etoxilado (nombre comercial: Thiocure ETTMP 1300), tris[2-(3-mercaptopropionilo)etil]isocianurato. Se describen otros mercaptanos, a modo de ejemplo, en los documentos EP394495A1, US4775733A1 y WO2007096425A2. Los mercaptanos se pueden emplear por separado o como mezclas de varios mercaptanos junto con di- y poliaminas como componente B2).

Adicionalmente a las di- y poliaminas citadas, las di- y poliaminas se pueden emplear junto con polifenoles como componente B2). Se citan ejemplos a tal efecto en "Epoxy Resins - Chemistry and Technology; Curing Agents and Modifiers; páginas 481-482, 2ª edición 1988". Los polifenoles se pueden emplear por separado o como mezclas de varios polifenoles junto con di- y poliaminas como componente B2).

La cantidad de componente B2) empleada asciende generalmente a 60-80 % en peso, preferentemente 65 a 75 % en peso, de modo especialmente preferente 68-72 % en peso, referido a la cantidad total de B1) y B2).

Componente C) acelerador de endurecimiento

Además están contenidos aceleradores de endurecimiento como componente C), y se añaden como catalizadores para la reacción epoxi-amina. Se describen aceleradores apropiados en: H. Lee y K. Neville, Handbook of Epoxy Resins, McGraw-Hill, New York, 1967. Según la invención se emplean un 0,1 a un 10 % en peso, preferentemente un 0,1 a un 5 % en peso, de modo especialmente preferente un 0,5 a un 2,0 % en peso, referido a la cantidad total de componentes, de al menos un acelerador de endurecimiento.

Son ejemplos de aceleradores apropiados ácidos orgánicos, como ácido salicílico, ácido dihidroxibenzoico, ácido trihidroxibenzoico, ácido metilsalicílico, ácido 2-hidroxi-3-isopropilbenzoico o ácidos hidroxinaftoicos, ácido láctico y ácido glicólico, aminas terciarias, como bencildimetilamina (BDMA), 1,4-diazabicyclo[2,2,2]octano (DABCO), trietilamina, N,N'-dimetilpiperazina o aminoetilpiperazina (AEP), hidroxilaminas, como dimetilaminometilfenol, bis(dimetilaminometil)fenol, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol (Ancamine K54), uronas, como 3-(4-clorofenil)-1,1-dimetilurea (monurona), 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea (diurona), 3-fenil-1,1-dimetilurea (fenurona), 3-(3-cloro-4-metilfenil)-1,1-dimetilurea (clorotolurona), tetraalquilguanidinas, como N,N,N',N'-tetrametilguanidina (TMG), imidazol y derivados, como 1H-imidazol, 1-metilimidazol, 2-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 2-etil-4-metilimidazol, 2-fenilimidazol, 2-fenil-4-metilimidazol, 1-vinilimidazol, 1-(2-hidroxietil)imidazol, 1,2-dimetilimidazol, 1-cianoetilimidazol y sus sales apropiadas, fenol y derivados, como t-butilfenol, nonilfenol, bisfenol-A o bisfenol-F, así como sales orgánicas o inorgánicas y compuestos complejos, como bromuro de metiltrifenilfosfonio, nitrato de calcio (acelerador 3130), o carboxilatos, sulfonatos, fosfonatos, sulfatos, tetrafluorboratos o nitratos de Mg, Ca, Zn y Sn. Son especialmente preferentes imidazol y derivados de imidazol.

Componente D)

Adicionalmente al componente B2) se pueden emplear endurecedores latentes como componente D). Como endurecedor latente adicional, en principio se puede emplear cualquier compuesto conocido para este fin, es decir, cualquier compuesto que sea inerte frente a resinas epoxídicas por debajo de la temperatura límite de 80°C definida, pero que reaccione rápidamente bajo reticulación de la resina tan pronto se sobrepasa esta temperatura límite. La temperatura límite de los endurecedores latentes empleados es preferentemente al menos 85°C, en especial al menos 100°C. Tales compuestos son bastante conocidos y también se encuentran disponibles en el comercio. En principio se pueden emplear endurecedores latentes, seleccionados a partir de dicianodiamida, cianoguanidinas, aminas aromáticas, guanidinas, poliaminas modificadas, N-acilimidazoles, imidazoles, hidrazidas de ácido carboxílico, derivados de triazina, melamina y sus derivados, compuestos de N-cianoacilamida, aciltiopropilfenoles.

Son ejemplos de endurecedores latentes apropiados dicianodiamida, cianoguanidinas, como por ejemplo los compuestos descritos en los documentos US 4,859,761 o EP-A- 306 451, aminas aromáticas, como por ejemplo 4,4' - o 3,3'-diaminodifenilsulfona, o guanidinas, como por ejemplo 1-o-tolilbiguanida, o poliaminas modificadas, como por ejemplo Ancamine TM 2014 S (Anchor Chemical UK Limited, Manchester). También son endurecedores latentes los N-acilimidazoles, como por ejemplo 1-(2,4,6-trimetilbenzoil)-2-fenilimidazol o 1-benzoil-2-isopropilimidazol. Tales compuestos se describen, a modo de ejemplo, en los documentos US 4,436,892, US 4,587,311 o el documento JP-PS 743,212.

Otros endurecedores apropiados son complejos de sales metálicas de imidazoles, como se describen, por ejemplo, en el documento US 3,678,007 o el documento US 3,677,978, hidrazidas de ácido carboxílico, como por ejemplo dihidrazida de ácido adípico, dihidrazida de ácido isoftálico o hidrazida de ácido antranílico, derivados de triazina, como por ejemplo 2-fenil-4,6-diamino-s-triazina (benzoguanamina) o 2-lauril-4,6-diamino-s-triazina (lauroguanamina), así como melamina y sus derivados. Los compuestos citados en último lugar se describen, por ejemplo, en el documento US 3,030,247.

Como endurecedores latentes también son apropiados compuestos de cianoacetilo, como se describen, por ejemplo, en el documento US 4,283,520, a modo de ejemplo biscianoacetato de neopentilglicol, N-isobutilamida de ácido cianoacético, bis-cianoacetato de 1,6-hexametileno o bis-cianoacetato de 1,4-ciclohexanodimetanol.

También son endurecedores latentes apropiados compuestos de N-cianoacilamida, como por ejemplo diamida de ácido N,N'-dicianoadípico. Tales compuestos se describen, por ejemplo, en los documentos US 4,529,821, US 4,550,203 y US 4,618,712.

Otros endurecedores latentes apropiados son los aciltiopropilfenoles descritos en el documento US 4,694,096 y los derivados de urea dados a conocer en el documento US 3,386,955, como por ejemplo tolueno-2,4-bis(N,N-dimetilcarbamida).

Endurecedores latentes preferentes son 4,4' -diaminodifenilsulfona y dicianodiamida.

El componente D) se puede emplear en cantidades de un 1-30 % en peso, preferentemente un 3-25 % en peso, y de modo especialmente preferente en cantidades de un 5-20 % en peso, referido a la suma de componentes B1), B2) y D).

Si se emplea un endurecedor latente adicionalmente al componente B2), el componente A) se selecciona en cantidades tales que la proporción de grupos epóxido de A) y la suma de grupos funcionales de B) y D) asciende a 1:0,5 hasta 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8.

Componente E) aditivos

5 La composición según la invención puede contener, en caso dado, aditivos. Se entiende por aditivos sustancias que se añaden generalmente para modificar las propiedades de la composición epoxídica en el sentido deseado, por ejemplo viscosidad, comportamiento de humectación, estabilidad, velocidad de reacción, formación de burbujas, capacidad de almacenaje o adherencia, y también para adaptar propiedades de empleo al fin de aplicación. Se describen aditivos apropiados, por ejemplo, en el documento WO 99/55772, páginas 15-25, y en "Plastics Additives; R. Gächter und H. Müller, Hanser Publishers 1983". Éstos se pueden añadir al componente A) o B).

10 De este modo, por ejemplo se pueden añadir agentes fotoprotectores, como por ejemplo aminas con impedimento estérico, u otros agentes auxiliares, como se describieron, por ejemplo, en el documento EP 669 353, en una cantidad total de un 0,05 a un 5 % en peso.

Para la producción de las composiciones reactivas según la invención se pueden añadir además aditivos como agentes dilatantes, por ejemplo polisiliconas, o agentes adhesivos, por ejemplo a base de acrilato. Adicionalmente pueden estar contenidos otros componentes de manera opcional.

15 Como agentes auxiliares y aditivos se pueden emplear adicionalmente reguladores, plastificantes, estabilizadores y/o inhibidores.

Además se pueden añadir colorantes, cargas de escala nanométrica, endurecedores (rectificadores de viscosidad), agentes separadores, agentes ignífugos, pigmentos, agentes desecantes, agentes auxiliares humectantes, dispersantes y dilatantes, agentes adhesivos, estabilizadores UV, antiespumantes y aditivos reológicos.

También es objeto de la invención el empleo de una composición de resina epoxídica que contiene:

20 A) al menos un compuesto epoxídico

y

B) una composición de endurecedor constituida por:

B1) 20-40 % en peso de al menos una diamina y/o poliamina a base de triacetondiamina

y

25 B2) 60-80 % en peso de al menos otra diamina y/o poliamina seleccionada a partir de isoforondiamina, 4,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,2'-diaminodiclohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros, una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina, endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y di- y/o poliaminas B2), o combinaciones de las di- y/o poliaminas B2) citadas anteriormente,

30 variando la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8,

C) 0,1 a 10 % en peso de al menos un acelerador de endurecimiento,

D) en caso dado al menos un endurecedor latente, sumándose las cantidades de A)-D) para dar 100 % en peso,

E) en caso dado otros aditivos,

35 para la producción de compuestos.

También son objeto de la invención componentes compuestos, constituidos esencialmente por

1) al menos un soporte en forma de fibras,

y

2) una composición de resina epoxídica que contiene:

A) al menos un compuesto epoxídico

y

B) una composición de endurecedor constituida por:

5 B1) 20-40 % en peso de al menos una diamina y/o poliamina a base de triacetondiamina

y

10 B2) 60-80 % de al menos otra diamina y/o poliamina seleccionada a partir de isoforondiamina, 4,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,4'-diaminodiecilohexilmetano, 2,2'-diaminodiecilohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros, una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina, endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y di- y/o poliaminas B2), o combinaciones de las di- y/o poliaminas B2) citadas anteriormente,

variando la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8,

C) 0,1 a 10 % en peso de al menos un acelerador de endurecimiento,

15 D) en caso dado al menos un endurecedor latente,

sumándose las cantidades de A)-D) para dar 100 % en peso,

E) en caso dado otros aditivos.

Soporte en forma de fibras

20 El material soporte en forma de fibras empleado preferentemente según la invención está caracterizado por que los soportes en forma de fibras están constituidos en su mayor parte por vidrio, carbono, materiales sintéticos, como poliamida (aramida) o poliéster, fibras naturales o materiales fibrosos minerales, como fibras de basalto o fibras cerámicas, por separado, o por mezclas, o por varias capas de diversos tipos de fibras.

25 Los soportes en forma de fibras se presentan como tejidos textiles constituidos por material no tejido, género de punto, tejido de punto o tejido de punto por trama, envases no de malla, como tejidos, esterillas o entramados, como materiales de fibra larga o de fibra corta, por separado, o varias capas de diversos tipos.

30 En detalle se presenta la siguiente realización: el soporte en forma de fibras en la presente invención está constituido por material fibroso (también llamado frecuentemente fibras de refuerzo). En general es apropiado cualquier material del que estén constituidas las fibras, pero preferentemente se emplea material fibroso de vidrio, carbono, materiales sintéticos, como por ejemplo poliamida (aramida) o poliéster, fibras naturales o materiales fibrosos minerales, como fibras de basalto o fibras cerámicas (fibras oxídicas a base de óxidos de aluminio y/u óxidos de silicio). También se pueden emplear mezclas de tipos de fibras, como por ejemplo combinaciones de tejidos de fibras de aramida y vidrio, o fibras de carbono y vidrio.

35 Principalmente debido a su precio relativamente bajo, las fibras de vidrio son los tipos de fibra empleados más frecuentemente. En este caso, en principio son apropiados todos los tipos de fibras de refuerzo basados en vidrio (fibras de vidrio E, vidrio S; vidrio R, vidrio M, vidrio C, vidrio ECR, vidrio D, vidrio AR o fibras de vidrio huecas). Las fibras de carbono se emplean en general en materiales compuestos de alto rendimiento, en los que también es un factor importante la menor densidad en relación con la fibra de vidrio, en el caso de resistencia simultáneamente elevada. Las fibras de carbono (también fibras de carbón) son fibras producidas industrialmente a partir de materiales de partida que contienen carbono, que se transforman en carbono dispuesto a modo de grafito mediante pirólisis. Se diferencia entre tipos isotropos y anisotropos: las fibras isotropas poseen resistencias apenas reducidas y menor significado técnico, las fibras anisotropas muestran resistencias y rigideces elevadas, con alargamiento de rotura simultáneamente reducido. En este caso se denominan fibras naturales todas las fibras textiles y materiales fibrosos que se obtienen a partir de material vegetal y animal (por ejemplo fibras de madera, celulosa, algodón, cáñamo, yute, lino, sisal, bambú). Análogamente a las fibras de carbono, las fibras de aramida presentan un

- coeficiente de dilatación térmica negativo, es decir, se acortan en el caso de calentamiento. Su resistencia específica y su módulo de elasticidad son claramente menores que los de las fibras de carbono. En combinación con los coeficientes de dilatación positivos de la resina matriz se pueden fabricar componentes de alta exactitud dimensional. Frente a materiales sintéticos reforzados con fibras de carbono, la resistencia a la presión de materiales compuestos de fibras de aramida es claramente menor. Nombres comerciales conocidos para fibras de aramida son Nomex® y Kevlar® de DuPont, o Teijinconex®, Twaron® y Technora® de Teijin. Son especialmente apropiados y preferentes soportes de fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida o fibras cerámicas. En el caso del material en forma de fibras se trata de un tejido textil. Son apropiados tejidos textiles constituidos por material no tejido, del mismo modo los denominados tejidos de punto, como tejido de punto y tejido de punto por trama, pero también envases no de malla, como tejidos, esterillas o entramados. Además se diferencia entre materiales de fibra larga y de fibra corta como soporte. Asimismo, según la invención son apropiados rovings e hilos. Todos los citados materiales son apropiados como soporte en forma de fibras en el ámbito de la invención. "Composites Technologien", Paolo Ermanni (versión 4), Script zur Vorlesung ETH Zürich, agosto 2007, capítulo 7, contiene una descripción general de fibras de refuerzo.
- 5
- 10
- 15 También es objeto de la invención un procedimiento para la producción de compuestos mediante los pasos de procedimiento:
- I. Puesta a disposición de una composición reactiva que contiene
- A) al menos un compuesto epoxídico
- y
- 20 B) una composición de endurecedor constituida por:
- B1) 20-40 % en peso de al menos una diamina y/o poliamina a base de triacetondiamina
- y
- 25 B2) 60-80 % en peso de al menos otra diamina y/o poliamina seleccionada a partir de isoforondiamina, 4,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,2'-diaminodiclohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros, una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina, endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y di- y/o poliaminas B2), o combinaciones de las di- y/o poliaminas B2) citadas anteriormente,
- variando la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8,
- 30 C) 0,1 a 10 % en peso de al menos un acelerador de endurecimiento,
- D) en caso dado al menos un endurecedor latente,
- sumándose las cantidades de A)-D) para dar 100 % en peso,
- E) en caso dado otros aditivos;
- II. impregnación de un soporte en forma de fibras con la composición de I. en una herramienta cerrada;
- 35 III. endurecimiento de la composición reactiva para dar el componente compuesto en la herramienta cerrada;
- y
- IV. desmoldeo del componente acabado de la cavidad.
- En especial, también es objeto de la invención el empleo de los compuestos producidos según la invención en construcción de barcos y naval, en la técnica aeronáutica y astronáutica, en construcción de automóviles, para
- 40 vehículos de dos ruedas, preferentemente motocicletas y bicicletas, en los sectores de automóvil, construcción,

técnica médica, deportes, industria eléctrica y electrónica, instalaciones de generación de energía, como por ejemplo para palas de rotor de instalaciones eólicas.

Ejemplos

Las sustancias de empleo utilizadas en los siguientes ejemplos se explican en la Tabla 1.

5 Tabla 1: sustancias de empleo

Nombre comercial	Proveedor	Denominación química	Abreviatura
Triacetondiamina	Evonik Industries	2,2,6,6-tetrametil-4-amino-piperidina	TAD
Vestamin® IPD	Evonik Industries	3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexilamina	IPD
Vestamin® TMD	Evonik Industries	Mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina	TMD
Epikote® 828	Hexion	Resina epoxídica de bisfenol A y epiclorhidrina	-
2-metilimidazol	Sigma Aldrich	2-metilimidazol	2-MI

Descripción de los procedimientos de análisis en los siguientes ejemplos:

Viscosidad, isoterma 120°C

Aparato:	Anton-Paar MCR 301
Parámetros:	Cono-placa, 120 °C isoterma, amplitud gamma = 2 %, frecuencia f = 1 Hz, duración de punto de medición: 5 s.
Determinación del tiempo de gelificación:	si módulo de almacenamiento = módulo de pérdida (factor de pérdida = 1)

10 DSC

Aparato:	Mettler DSC 1
Parámetros:	Temperatura -30 a +250 °C, tasa de calefacción 10 K/ min
Determinación de la temperatura de transición vítrea (Tg):	Método de semietapa, punto medio DIN 51007

Determinación del rendimiento:

$$100 - \left(\frac{\text{Flujo de calor exotérmico tras endurecimiento} \times 100}{\text{Flujo de calor exotérmico antes de endurecimiento}} \right)$$

Ejemplo 1:

15 En un recipiente de agitación se preparó una carga de 37,5 g de Vestamin IPD, 15 g de Vestamin TMD, 22,5 g de triacetondiamina, 424 g de Epikote 828 y 4,99 g de 2-metilimidazol, y se mezcló íntimamente en un Speedmixer modelo DAC 600.1 VAC-P de la firma Hauschild a 1200-1800 rpm. A continuación se determinó el desarrollo de viscosidad de esta composición de resina epoxídica a 120°C por vía isotérmica con el reómetro MCR 301 de la firma Anton-Paar (geometría cono/placa). Además se realizó un análisis de endurecimiento. A tal efecto se pesaron 5 g de
20 composición de resina epoxídica en una cubeta de aluminio (diámetro 50 mm) y se endureció la muestra 4 min en armario secador de aire circulante a 120°C. A continuación se determinaron conversión y Tg por DSC (máquina

Mettler DSC 1). La tasa de calefacción ascendía a 10 K/min de - 30 a 250°C. Todos los resultados se representan en la Tabla 2.

Ejemplo 2 (no según la invención)

5 Del mismo modo que en el Ejemplo 1 se preparó una carga a partir de 100 g de triacetondiamina y 360 g de Epikote 828 en un recipiente de agitación, y se mezcló en un Speedmixer modelo DAC 600.1 VAC-P de la firma Hauschild a 1200-1800 rpm. Con esta composición de resina epoxídica se realizaron experimentos para el desarrollo de la viscosidad, así como un análisis de endurecimiento de modo análogo al del Ejemplo 1. Esta formulación posee ciertamente propiedades reológicas convenientes, pero muestra un tiempo de gelificación demasiado largo y no se endurece bajo las condiciones deseadas. También estos resultados se representan en la Tabla 2.

10 Tabla 2:

	Ejemplo 1	Ejemplo 2 (no según la invención)
Viscosidad @ 120 °C:		
Tiempo < 100 mPas	60 s	215 s
Tiempo < 500 mPas	75 s	400 s
Tiempo de gelificación (min'sec"):	2'25"	26'25"
Análisis de endurecimiento:		
Conversión tras 4 min a 120 °C	99 %	33 %
Tg resina pura	129 °C	- (no endurecido)
Temperatura de transición vítrea		
Laminado	130 °C	no endurecido

Ejemplo 3

15 En una cavidad con las dimensiones 320 x 520 x 2 mm se insertaron 6 capas de una esterilla biaxial de carbono (304 g/m², firma Saertex), de modo que resultó un contenido en volumen de fibras del componente acabado de aproximadamente 55 %. La cavidad se cerró firmemente y se calentó a 120°C. Con la instalación de 2 componentes Nodopur VS2195 de la firma Tartler se inyectaron en la herramienta 165 ml de la composición de resina epoxídica descrita en el Ejemplo 1 en el intervalo de 1 minuto a una presión de 10 bar, y se endureció 4 min a 120°C una vez concluido el llenado de la herramienta. La herramienta se abrió una vez transcurrido el tiempo de endurecimiento y se desmoldeó un laminado reforzado con fibras de carbono, que tenía una Tg de 130 °C (DSC). Todas las fibras
20 estaban completamente impregnadas y el laminado no presentaba poros y/o rechupes.

Ejemplo 4 (no según la invención)

25 En una cavidad con las dimensiones 320 x 520 x 2 mm se insertaron 6 capas de una esterilla biaxial de carbono (304 g/m², firma Saertex), de modo que resultó un contenido en volumen de fibras del componente acabado de aproximadamente 55 %. La cavidad se cerró firmemente y se calentó a 120°C. Con la instalación de 2 componentes Nodopur VS2195 de la firma Tartler se inyectaron en la herramienta 165 ml de la composición de resina epoxídica descrita en el Ejemplo 2 en el intervalo de 1 minuto a una presión de 10 bar, y se endureció 4 min a 120°C una vez concluido el llenado de la herramienta. La herramienta se abrió una vez transcurrido el tiempo de endurecimiento de 4 min. El laminado no se pudo desmoldear, ya que la matriz resínica era aún pegajosa y no se había endurecido completamente.

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Composición de resina epoxídica que contiene:
- A) al menos un compuesto epoxídico
- y
- 5 B) una composición de endurecedor constituida por:
- B1) 20-40 % en peso de al menos una diamina y/o poliamina a base de triacetondiamina
- y
- B2) 60-80 % en peso de al menos otra diamina y/o poliamina seleccionada a partir de isoforondiamina, 4,4'-diaminod ciclohexilmetano, 2,4'-diaminod ciclohexilmetano, 2,2'-diaminod ciclohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros,
- 10 una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina, endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y di- y/o poliaminas B2), o combinaciones de las di- y/o poliaminas B2) citadas anteriormente,
- 15 variando la proporción estequiométrica de grupos epóxido de A) y el número de átomos de hidrógeno activos de los grupos funcionales de B) de 1:0,5 a 1:1, preferentemente 1:0,6 a 1:0,8,
- C) 0,1 a 10 % en peso de al menos un acelerador de endurecimiento,
- D) en caso dado al menos un endurecedor latente,
- sumándose las cantidades de A)-D) para dar 100 % en peso,
- E) en caso dado otros aditivos.
- 20 2.- Composición de resina epoxídica según la reivindicación 1, caracterizada por que están contenidos compuestos epoxídicos A) seleccionados a partir de compuestos epoxídicos saturados, insaturados, alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos o heterocíclicos, y éstos pueden presentar también grupos hidroxilo.
- 3.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que están contenidos compuestos epoxídicos A) seleccionados a partir de glicidiléteres, glicidilésteres, epóxidos alifáticos, diglicidiléteres a base de bisfenol A y/o bisfenol F, metacrilatos de glicidilo.
- 25 4.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que están contenidos compuestos epoxídicos A) seleccionados a partir del grupo que comprende resinas epoxídicas a base de diglicidiléter de bifenol A, resinas epoxídicas a base de diglicidiléter de bisfenol F, 4,4'-metilen-bis[N,N-bis(2,3-epoxipropil)anilina], diglicidiléter de hexanodiol, diglicidiléter de butanodiol, triglicidiléter de trimetilolpropano, triglicidiléter de 1,2,3-propanotriol, tetraglicidiléter de pentaeritrita, diglicidiléster de ácido hexahidroftálico, tipos de resinas epoxídicas alifáticas o cicloalifáticas.
- 30 5.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que están contenidas poliaminas a base de triacetondiamina B1) seleccionadas a partir de 2,2,6,6-tetrametil-4-amino-piperidina, hexameten-bis-(4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina), N-butil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N,N-dimetilaminopropil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-propil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-isopropil-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-hidroxietyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-metoxietyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-metoxietyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N',N'-dimetilaminoetyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-morfolinoetyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, N-piperazinoetyl-4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-morfolino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina.
- 35 6.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que como componente B2) se emplea
- 40 a) isoforondiamina,

- b) y/o una combinación de isoforondiamina y una mezcla de isómeros de 2,2,4-trimetilhexametildiamina y 2,4,4-trimetilhexametildiamina y/o 4,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,4'-diaminodiclohexilmetano, 2,2'-diaminodiclohexilmetano, por separado o en mezclas de isómeros,
- 5 c) y/o endurecedores de aducto a base de productos de reacción de compuestos epoxídicos y las aminas B2) citadas anteriormente o combinación de las aminas B2) citadas anteriormente.
- 7.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que como acelerador de endurecimiento C) están contenidos imidazol y/o derivados de imidazol.
- 8.- Composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que están contenidos endurecedores latentes D), seleccionados a partir de dicianidamida, cianoguanidina, aminas aromáticas, guanidinas, poliaminas modificadas, N-acilimidazoles, imidazoles, hidrazidas de ácido carboxílico, derivados de triazina, melamina y sus derivados, compuestos de N-cianacilamida y aciltiopropilfenoles.
- 10 9.- Empleo de una composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones precedentes para la producción de compuestos.
- 10.- Componentes compuestos constituidos esencialmente por
- 15 1) al menos un soporte en forma de fibras
- y
- 2) una composición de resina epoxídica según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 11.- Procedimiento para la producción de compuestos según la reivindicación 10 mediante los pasos de procedimiento:
- 20 I. puesta a disposición de una composición según la reivindicación 1;
- II. impregnación de un soporte en forma de fibras con la composición de I. en una herramienta cerrada;
- III. endurecimiento de la composición reactiva para dar el componente compuesto en la herramienta cerrada;
- y
- IV. desmoldeo del componente acabado de la cavidad.
- 25 12.- Empleo del compuesto según la reivindicación 10 en construcción de barcos y naval, en la técnica aeronáutica y astronáutica, en construcción de automóviles, para vehículos de dos ruedas, preferentemente motocicletas y bicicletas, en los sectores de automovil, construcción, técnica médica, deportes, industria eléctrica y electrónica, instalaciones de generación de energía.