



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 949**

51 Int. Cl.:
C08L 63/00 (2006.01)
C08G 59/18 (2006.01)
C08J 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02760287 .9**
86 Fecha de presentación : **29.07.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1414902**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

54 Título: **Resina epoxídica.**

30 Prioridad: **31.07.2001 CH 1425/01**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73 Titular/es: **Huntsman Advanced Materials
(Switzerland) GmbH
Klybeckstrasse 200
4057 Basel, CH**

72 Inventor/es: **Setiabudi, Frans**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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

Resina epoxídica.

5 La presente invención se refiere a una composición curable que contiene una resina epoxídica y un compuesto fotopolimerizable, y un procedimiento para la preparación de preimpregnaciones ("prepregs").

10 Se sabe que pueden usarse mezclas de una resina epoxídica con dos agentes de curado de diferente reactividad para preparar preimpregnaciones que tienen una larga vida en almacenamiento, efectuándose la formación del estado B (reacción con el agente de curado reactivo) a temperatura ambiente o temperaturas < 60°C. El curado de las preimpregnaciones (formación del estado C) se efectúa mediante reacción con el agente de curado activable por calor (agente de curado latente) a temperaturas > 80°C.

15 Según la patente de los EE.UU. 4.608.300, se obtienen preimpregnaciones que tienen una capacidad de almacenamiento limitada pero que pueden curarse por completo por debajo de 120°C, impregnando materiales de fibra con sistemas líquidos, de resina epoxídica sin disolvente, que contienen una mezcla de aminas alifáticas o cicloalifáticas específicas.

20 La patente de los EE.UU. número 4.666.954 describe la impregnación de resinas que contienen un compuesto fotopolimerizable y un catalizador de fotopolimerización correspondiente además de una resina epoxídica curable por calor y un agente de curado latente. A partir de estas resinas, pueden prepararse preimpregnaciones que sólo requieren tiempos de curado cortos a temperaturas relativamente bajas.

25 En el caso de resinas altamente reactivas, la formación del estado B se efectúa a temperaturas bajas, por lo general de entre la temperatura ambiente y 40°C. A estas temperaturas, la viscosidad de la mezcla de resina es a menudo relativamente alta, lo que conduce a problemas con la impregnación del material de fibra.

30 Ahora se ha encontrado que composiciones específicas de resina epoxídica/acrilato tienen una alta reactividad y una baja viscosidad para la impregnación. Las preimpregnaciones preparadas a partir de las mismas tienen una larga vida en almacenamiento a temperatura ambiente y pueden curarse en un corto tiempo a 100-130°C.

La presente invención se refiere a una composición que contiene

- 35 (a) una resina epoxídica líquida,
- (b) una monoamina primaria alifática o cicloalifática y/o una diamina disecundaria alifática o cicloalifática,
- (c) un agente de curado latente para la resina epoxídica (a) que no reacciona hasta temperaturas superiores a 70°C (medido por medio de DSC a una velocidad de calentamiento de 10°C/min),
- 40 (d) un compuesto fotopolimerizable y
- (e) un fotoiniciador,
- 45 siendo la razón del número de equivalentes de grupos epoxi con respecto al de grupos fotopolimerizables de 1 : 0,01 a 1 : 0,7.

50 En principio, todas las resinas epoxídicas que son habituales en la tecnología de resinas epoxídicas y son líquidas a temperatura ambiente pueden usarse como componente (a). También es posible usar una mezcla de resinas epoxídicas, siendo líquida dicha mezcla a temperatura ambiente. En el contexto de la presente invención, la temperatura ambiente significa una temperatura de 20 a 25°C.

Ejemplos de resinas epoxídicas son:

55 I) Poliglicidil y poli(β -metilglidicil) ésteres, que pueden obtenerse haciendo reaccionar un compuesto que tiene al menos dos grupos carboxilo en la molécula y, respectivamente, epiclorhidrina y β -metilepiclorhidrina. La reacción se efectúa convenientemente en presencia de bases.

60 Pueden usarse ácidos policarboxílicos alifáticos como el compuesto que tiene al menos dos grupos carboxilo en la molécula. Ejemplos de tales ácidos policarboxílicos son ácido oxálico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico o ácido linoleico dimerizado o trimerizado.

Sin embargo, también pueden usarse ácidos policarboxílicos, tales como, por ejemplo, ácido tetrahidroftálico, ácido 4-metiltetrahidroftálico, ácido hexahidroftálico o ácido 4-metilhexahidroftálico.

65 Además, pueden usarse ácidos policarboxílicos aromáticos tales como, por ejemplo, ácido ftálico, ácido isoftálico o ácido tereftálico.

II) Poliglicidil y poli(β -metilglicidil) éteres, que pueden obtenerse haciendo reaccionar un compuesto que tiene al menos dos grupos hidroxilo alcohólicos y/o grupos hidroxilo fenólicos libres con epiclorhidrina o β -metilepiclorhidrina en condiciones alcalinas o en presencia de un catalizador ácido con posterior tratamiento con álcali.

Los glicidil éteres de este tipo se derivan, por ejemplo, de alcoholes acíclicos, por ejemplo de etilenglicol, dietilenglicol o poli(oxietilen)glicoles superiores, propano-1,2-diol o poli(oxipropilen)glicoles, propano-1,3-diol, butano-1,4-diol, poli(oxitetrametilen)glicoles, pentano-1,5-diol, hexano-1,6-diol, hexano-2,4,6-triol, glicerol, 1,1,1-trimetilolpropano, pentaeritritol o sorbitol, y de poliepiclorhidrinas. Glicidil éteres de este tipo adicionales se derivan de alcoholes cicloalifáticos, tales como 1,4-ciclohexanodimetanol, bis(4-hidroxiciclohexil)metano o 2,2-bis(4-hidroxiciclohexil)propano, o de alcoholes que contienen grupos aromáticos y/o grupos funcionales adicionales, tales como N,N-bis(2-hidroxietil)anilina o p,p'-bis(2-hidroxietilamino)-difenilmetano.

Los glicidil éteres también pueden ser a base de fenoles mononucleares, tales como, por ejemplo resorcinol o hidroquinona, o de fenoles polinucleares, tales como, por ejemplo bis(4-hidroxifenil)metano, 4,4'-dihidroxibifenilo, bis(4-hidroxifenil)sulfona, 1,1,2,2-tetrakis(4-hidroxifenil)etano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano o 2,2-bis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)propano.

Hidroxicompuestos adecuados adicionales para la preparación de glicidil éteres son las novolacas, que pueden obtenerse mediante condensación de aldehídos, tales como formaldehído, acetaldehído, cloral o furfuraldehído, con fenoles o bisfenoles que no están sustituidos o están sustituidos con átomos de cloro o grupos alquilo C₁-C₉, tales como, por ejemplo fenol, 4-clorofenol, 2-metilfenol o 4-terc-butilfenol.

III) Compuestos de poli(N-glicidilo), que pueden obtenerse mediante deshidrocloración de los productos de reacción de epiclorhidrina con aminas que contienen al menos dos átomos de hidrógeno de amina. Estas aminas son, por ejemplo, anilina, n-butilamina, bis(4-aminofenil)metano, m-xililendiamina o bis(4-metilaminofenil)metano.

Sin embargo, los compuestos de poli(N-glicidilo) también incluyen isocianurato de triglicidilo, derivados de N,N'-diglicidilo de cicloalquilenureas, tales como etilenurea o 1,3-propilenurea, y derivados de diglicidilo de hidantoínas, tales como de 5,5-dimetilhidantoína.

IV) Compuestos de poli(S-glicidilo), por ejemplo derivados de di-S-glicidilo, que se derivan de ditioles, tales como, por ejemplo etano-1,2-ditioil o bis(4-mercaptometilfenil) éter.

V) Resinas epoxídicas cicloalifáticas, tales como, por ejemplo bis(2,3-epoxiciclopentil) éter, 2,3-epoxiciclopentil glicidil éter, 1,2-bis(2,3-epoxiciclopentiloxi)etano o 3',4'-epoxiciclohexanocarboxilato de 3,4-epoxiciclohexilmetilo.

Sin embargo, también es posible usar resinas epoxídicas en las que los grupos 1,2-epoxi están unidos a diferentes heteroátomos o grupos funcionales, estos compuestos incluyen, por ejemplo, el derivado de N,N,O-triglicidilo de 4-aminofenol, el glicidil éter-glicidil éster del ácido salicílico, N-glicidil-N'-(2-glicidiloxipropil)-5,5-dimetilhidantoína o 2-glicidiloxi-1,3-bis(5,5-dimetil-1-glicidilhidantoin-3-il)propano.

Se usa preferiblemente diglicidil éter de bisfenol o una epoxi-novolaca como componente (a).

Se prefieren particularmente diglicidil éter de bisfenol A o novolacas de epoxicresol.

Las monoaminas primarias y diaminas disecundarias adecuadas como componente (b) se conocen y algunas de ellas están disponibles comercialmente.

Monoaminas primarias adecuadas son, por ejemplo, bencilamina, ciclohexilamina, etanolamina, 2-etilhexilamina, 2-butoxietilamina, 2-(2-hidroxietoxi)etilamina, n-octilamina, 2-feniletilamina, 3-isopropoxipropilamina, 3-amino-2,2-dimetilpropan-1-ol, 3-(2-etilhexiloxi)propilamina o 2-(2-aminoetoxi)etanol.

Monoaminas primarias preferidas son bencilamina, n-octilamina, 2-feniletilamina, 3-(2-etilhexoxi)propilamina y 2-(2-aminoetoxi)etanol.

Ejemplos de diaminas disecundarias son piperazina, N,N'-díciclohexil-1,6-hexametilendiamina y N,N'-bis(β -cianoetil)-1,6-hexametilendiamina.

En principio, puede usarse cualquier compuesto que se conozca para este fin y cumpla con la definición según la invención como agente de curado latente (c), es decir, cualquier compuesto que sea inerte con respecto a la resina epoxídica por debajo de la temperatura limitante definida de 70°C (medido por medio de DSC a una velocidad de calentamiento de 10°C/min), pero que reacciona rápidamente con el entrecruzamiento de la resina tan pronto como se supera esta temperatura limitante. La temperatura limitante de los agentes de curado latentes usados según la invención es preferiblemente de al menos 85°C, en particular de al menos 100°C. Tales compuestos se conocen bien y también están disponibles comercialmente.

Ejemplos de agentes de curado latentes adecuados son diciandiamida, cianoguanidinas, tales como, por ejemplo los compuestos descritos en los documentos US 4.859.761 o EP-A 306 451, aminas aromáticas, tales como, por ejemplo

ES 2 278 949 T3

4,4' o 3,3'-diaminodifenilsulfona, o guanidinas, tales como, por ejemplo 1-o-tolilbiguanida, o poliaminas modificadas, tales como, por ejemplo Ancamine® 2014 S (Anchor Chemical UK Limited, Manchester).

Otros agentes de curado latentes adecuados son N-acilimidazoles, tales como, por ejemplo 1-(2',4',6'-trimetilbenzoil)-2-fenilimidazol o 1-benzoil-2-isopropilimidazol. Tales compuestos se describen, por ejemplo, en los documentos US 4.436.892, US 4.587.311 o la patente japonesa 743.212.

Agentes de curado adecuados adicionales son complejos de sal metálica de imidazoles, según se describe, por ejemplo, en los documentos US 3.678.007 o US 3.677.978, hidrazidas de ácidos carboxílicos, tales como, por ejemplo dihidrazida de ácido adípico, dihidrazida de ácido isoftálico o hidrazida de ácido antranílico, derivados de triazina, tales como, por ejemplo 2-fenil-4,6-diamino-s-triazina (benzoguanamina) o 2-lauril-4,6-diamino-2-triazina (lauroguanamina) y melamina y sus derivados. Los compuestos mencionados en último lugar se describen, por ejemplo, en el documento US 3.030.247.

Otros agentes de curado latentes adecuados son los compuestos de cianoacetilo, según se describen, por ejemplo en el documento US 4.283.520, tales como, por ejemplo biscianoacetato de neopentilglicol, N-isobutircianoacetamida, biscianoacetato de 1,6-hexametileno o biscianoacetato de 1,4-ciclohexanodimetanol.

Otros agentes de curado latentes adecuados son compuestos de N-cianoacilamida, tales como, por ejemplo, N,N'-dicianoadipamida. Tales compuestos se describen, por ejemplo, en los documentos US 4.529.821, US 4.550.203 y US 4.618.712.

Agentes de curado latentes adecuados adicionales son los aciltiopropilfenoles descritos en los documentos US 4.694.096 y los derivados de urea dados a conocer en el documento US 3.386.955, tales como, por ejemplo, tolueno-2,4-bis(N,N-dimetilcarbamida).

Agentes de curado latentes adecuados adicionales son también imidazoles, tales como, por ejemplo, imidazol, 2-etilimidazol, 2-fenilimidazol, 1-metilimidazol, 1-cianoetil-2-etil-4-metilimidazol o 2-etil-4-metilimidazol. Agentes de curado latentes adecuados adicionales son también aminas terciarias, tales como bencildimetilamina o 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol.

Agentes de curado latentes preferidos son diaminodifenilsulfona, diciandiamida, fenilimidazol y 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol.

Si es conveniente, las mezclas según la invención pueden contener también aceleradores de la reacción de entrecruzamiento con el agente de curado latente. Aceleradores adecuados son, por ejemplo, derivados de urea, tales como N,N-dimetil-N'-(3-cloro-4-metilfenil)-urea (clortolurón), N,N-dimetil-N'-(4-clorofenil)urea (monurón) o N,N-dimetil-N'-(3,4-diclorofenil)urea (diurón), 2,4-bis(N,N'-dimetilureido)tolueno o 1,4-bis(N,N'-dimetilureido)benceno. El uso de estos compuestos se describe, por ejemplo, en el documento mencionado anteriormente US 4.283.520. Aceleradores adecuados son, por ejemplo, también los derivados de urea descritos en el documento GB 1.192.790.

Otros aceleradores adecuados son imidazoles, tales como, por ejemplo, imidazol, 2-etilimidazol, 2-fenilimidazol, 1-metilimidazol, 1-cianoetil-2-etil-4-metilimidazol o 2-etil-4-metilimidazol.

Aceleradores adecuados adicionales son también aminas terciarias, sus sales o compuestos de amonio cuaternario, tales como bencildimetilamina, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol, 4-aminopiridina, fenolato de tripentilamonio, cloruro de tetrametilamonio o bromuro o cloruro de benciltributylamonio; o alcoholatos de metal alcalino, tales como alcoholatos sódicos de 2,4-dihidroxi-3-hidroximetilpentano.

Otros aceleradores adecuados son las disoluciones sólidas de una base nitrogenada y una resina de fenol/aldehído, según se describe en el documento EP-A 200678, y las bases de Mannich de fenoles poliméricos, dadas a conocer en el documento EP-A 351365.

Aceleradores preferidos son imidazoles y derivados de urea

Compuestos fotopolimerizables (d) adecuados son en particular ésteres de ácido acrílico y ésteres de ácido metacrílico, por ejemplo los compuestos mencionados en la patente de los EE.UU. número 4.666.954. Componentes (d) preferidos son dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, metacrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-etoxietilo, trimetacrilato de 1,1,1-trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritritilo y pentaacrilato de dipentaeritritilo.

En las composiciones según la invención, pueden usarse todos los tipos de fotoiniciadores que forman radicales libres con la irradiación apropiada. Fotoiniciadores típicos conocidos son las benzoínas, tales como benzoína, o éteres de benzoína, por ejemplo, metil éter de benzoína, etil éter de benzoína, isopropil éter de benzoína o fenil éter de benzoína, y acetato de benzoína, acetofenonas, tales como acetofenona, 2,2-dimetoxiacetofenona y 1,1-dicloroacetofenona, bencilo, bencil cetales, tales como bencil dimetil cetal y bencil dietil cetal, antraquinonas, tales como 2-metilantraquinona, 2-etilantraquinona, 2-terc-butilantraquinona, 1-cloroantraquinona y 2-amilantraquinona, trifenilfosfina, óxidos de benzoílfosfina, tales como, por ejemplo, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoíldifenilfosfina (Luzirin®

TPO), benzofenonas, tales como benzofenona y 4,4-bis(N,N'-dimetilamino)benzofenona, xantonas y tioxantonas, derivados de acridina, derivados de fenazina, derivados de quinoxalina, 1-fenil-1,2-propanodiona-2-O-benzoyl-oxima, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona, 1-aminofenil cetonas o 1-hidroxifenil cetonas, tales como 1-hidroxiciclohexil fenil cetona, fenil 1-hidroxiisopropil cetona y 4-isopropilfenil 1-hidroxiisopropil cetona.

Otra clase de fotoiniciadores que se emplean normalmente cuando se usan láseres de ion argón son los bencil cetales, tales como, por ejemplo, bencil dimetil cetal.

Fotoiniciadores (e) preferidos son isopropiltioxantona y 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona.

Los fotoiniciadores se usan en cantidades eficaces, es decir, en cantidades de aproximadamente el 0,01 - 10,0% en peso, en particular del 0,1 - 5,0% en peso, basado en la cantidad total de la mezcla. Las razones de los componentes de las mezclas según la invención pueden variar considerablemente dependiendo de la composición específica. Cantidades adecuadas del agente de curado latente están, por ejemplo, en el intervalo de aproximadamente 3 - 60, preferiblemente de aproximadamente 6 - 30, partes en peso por 100 partes en peso de la resina epoxídica.

Se prefieren composiciones según la invención que contienen 0,25 - 0,75, en particular 0,40 - 0,60, equivalentes de hidrógeno de amina del componente (b) por equivalente de epóxido de la resina epoxídica (a).

El componente (d) se usa preferiblemente en cantidades, basado en la cantidad del componente (a), tales que la razón del número de equivalentes de grupos epoxi con respecto al de grupos fotopolimerizables es de 1 : 0,05 a 1 : 0,5, en particular de 1 : 0,1 a 1 : 0,4.

Las mezclas según la invención también pueden procesarse a partir de una disolución, por ejemplo en metil etil cetona, sin cambiar la temperatura para el curado en el estado B y el estado C.

Si se desea, pueden añadirse diluyentes reactivos, tales como, por ejemplo, diglicidil éter de butanodiol, monoglicidil éteres de alcoholes superiores isoméricos, tales como, por ejemplo, Grilonit V1814® de Ems-Chemie, o butil glicidil éter, 2,2,4-trimetilpentilglicidil éter, fenil glicidil éter, cresil glicidil éter o glicidil ésteres, a las mezclas curables para reducir la viscosidad.

Las mezclas según la invención pueden contener además, como aditivos habituales adicionales, extendedores, cargas y agentes de refuerzo, tales como, por ejemplo, alquitrán de hulla, betún, fibras textiles, fibras de vidrio, fibras de boro, fibras de carbono, silicatos minerales, mica, polvo de cuarzo, óxido de aluminio hidratado, bentonitas, wollastonita, caolín, aerogel de sílice o polvos de metal, por ejemplo, polvo de aluminio o polvo de hierro, y además pigmentos y colorantes, tales como negro de humo, colorantes de óxido y óxido de titanio, agentes ignífugos, agentes tixotrópicos, agentes de control del flujo, tales como siliconas, ceras y estearatos, algunos de los cuales también se utilizan como agentes de desmoldeo, y antioxidantes y estabilizantes frente a la luz. La preparación de las mezclas según la invención puede llevarse a cabo de la manera habitual mezclando los componentes con la ayuda de unidades de mezclado conocidas (agitadores, rodillos).

El curado en el estado B de las composiciones según la invención se efectúa generalmente mediante exposición a una luz de longitud de onda adecuada a temperatura ambiente o temperatura ligeramente elevada. Por lo general, es suficiente un tiempo de exposición inferior a un minuto.

Sin embargo, también es posible iniciar el curado en estado B térmicamente cuando se usan formadores térmicos de radicales libres adecuados.

El entrecruzamiento completo con conformación (curado en estado C) se efectúa preferiblemente a más de 80°C, por ejemplo a 80 - 200°C, en particular a aproximadamente 100 - 180°C, durante aproximadamente 20 - 60 minutos.

Los sistemas entrecruzados tienen excelentes propiedades mecánicas y térmicas, incluso si se lleva a cabo el curado completo sólo tras un almacenamiento relativamente largo (de varias semanas a meses) de las mezclas curables o del estado B.

Tal como se mencionó, las mezclas según la invención son adecuadas en particular como resinas de impregnación para la producción de materiales compuestos con fibras. Por tanto, la invención también se refiere a un procedimiento para la preparación de preimpregnaciones, caracterizado porque se impregna un material de refuerzo con una composición según la reivindicación 1 y se expone a radiación actínica hasta que el material solidifica mediante fotopolimerización del compuesto fotopolimerizable (d) para dar una capa sustancialmente sólida.

Materiales de refuerzo preferidos son fibras de vidrio y fibras de carbono.

ES 2 278 949 T3

Ejemplo 1

A. Preparación de la mezcla de resina / agente de curado

5 Se homogeneiza una mezcla de 3,03 g de Hycar® ATBN 1300x21 (copolímero de butadieno terminado en amina/acrilonitrilo; Noveon Inc., EE.UU.), 1,86 g de fenilimidazol, 5,57 g de bencilamina, 2,78 g de 1,1'-(4-metil-m-fenilen)bis(3,3'-dimetilurea), 4,63 g de dicianidamida y 1,16 g de alcohol bencílico bajo luz amarilla por medio de un molino de tres rodillos y luego se añade a una mezcla de 41,58 g de diglicidil éter de bisfenol A (contenido de epóxido de 5,45-5,56 eq/kg), 22,39 g de diglicidil éter de bisfenol A (contenido de epóxido de 1,9-2,0 eq/kg), 9,86 g de glicidil éter de cresol (contenido de epóxido de 5,3-5,7 eq/kg), 6,82 g de pentacrilato de dipentaeritritilo, 0,24 g de 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona y 0,08 g de isopropiltioxantona.

B. Preparación de la preimpregnación

15 Se impregna un material textil de fibra de vidrio tejido con la mezcla de resina sobre una película de polipropileno a temperatura ambiente (TA). Con el fin de eliminar el aire y distribuir el aglutinante de manera óptima, se hizo rodar una varilla de vidrio sobre la preimpregnación; el contenido de resina es del 40%. Con el fin de alcanzar el estado B, se expone la preimpregnación en ambos lados en sucesión durante 10 - 40 segundos a una lámpara de vapor de mercurio con halógeno metal a 7.300 W (1.500 - 2.000 mJ/cm²). Las preimpregnaciones así obtenidas son ligeramente pegajosas.

Flujo tras el almacenamiento de la preimpregnación (de 1 a 3 días a TA): 17- 20%.

Las preimpregnaciones se comprimen entonces para dar un material laminado (130°C/5 min).

T_g = 80°C

Ensayo de resistencia a la flexión según la norma ISO 178/93:

Módulo de elasticidad = 24 700 MPa

Alargamiento a la rotura = 1,44 %

Ejemplo 2

A. Preparación de la mezcla de resina / agente de curado

35 Se prepara una mezcla de 1,64 g de fenilimidazol, 4,92 g de bencilamina, 1 g de 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol, 68,07 g de diglicidil éter de bisfenol A (contenido de epóxido de 5,45-5,56 eq/kg), 20 g de glicidil éter de cresol (contenido de epóxido de 4,25 eq/kg), 4,1 g de pentacrilato de dipentaeritritilo, 0,2 g de 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-propan-1-ona y 0,07 g de isopropiltioxantona bajo luz amarilla.

B. Preparación de la preimpregnación

45 Se impregna un material textil de fibra de vidrio tejido con la mezcla de resina sobre una película de polipropileno a temperatura ambiente (TA). Con el fin de eliminar el aire y distribuir el aglutinante de manera óptima, se hizo rodar una varilla de vidrio sobre la preimpregnación. Para alcanzar el estado B, se expone la preimpregnación en ambos lados en sucesión durante 10 - 40 segundos a una lámpara de vapor de mercurio con halógeno metal a 7.300 W (1.500 - 2.000 mJ/cm²). Las preimpregnaciones así obtenidas son ligeramente pegajosas y tienen una superficie seca tras aproximadamente 2 - 3 horas a TA. Las preimpregnaciones son estables durante al menos 5 días a TA. Las preimpregnaciones se comprimen entonces para dar un material laminado (130°C/5 min).

Ensayo de resistencia a la flexión según la norma ISO 178/93:

Módulo de elasticidad = 29 000 MPa

Alargamiento a la rotura = 3,1%

REIVINDICACIONES

1. Composición que contiene

(a) una resina epoxídica líquida,

(b) una monoamina primaria alifática o cicloalifática y/o una diamina disecundaria alifática o cicloalifática,

(c) un agente de curado latente para la resina epoxídica (a) que no reacciona hasta temperaturas superiores a 70°C (medido por medio de DSC a una velocidad de calentamiento de 10°C/min),

(d) un compuesto fotopolimerizable y

(e) un fotoiniciador,

Siendo la razón del número de equivalentes de grupos epoxi con respecto al de grupos fotopolimerizables de 1 : 0,01 a 1 : 0,7.

2. Composición según la reivindicación 1, que contiene un diglicidil éter de bisfenol o una epoxi-novolaca como componente (a).

3. Composición según la reivindicación 1, que contiene diglicidil éter de bisfenol A o una novolaca de epoxicresol como componente (a).

4. Composición según la reivindicación 1, que contiene una monoamina primaria como componente (b).

5. Composición según la reivindicación 1, que contiene bencilamina, n-octilamina, 2-feniletilamina, 3-(2-etilhexiloxi)propilamina o 2-(2-aminoetoxi)etanol como componente (b).

6. Composición según la reivindicación 1, que contiene diaminodifenilsulfona, diciandiamida, fenilimidazol y 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol como componente (c).

7. Composición según la reivindicación 1, que contiene un éster de ácido acrílico o un éster de ácido metacrílico como componente (d).

8. Composición según la reivindicación 1, que contiene dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, metacrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-etoxietilo, trimetacrilato de 1,1,1-trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritritilo o pentacrilato de dipentaeritritilo como componente (d).

9. Composición según la reivindicación 1, que contiene isopropiltioxantona o 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona como componente (e).

10. Composición según la reivindicación 1, que contiene 0,25-0,75 equivalentes de hidrógeno de amina del componente (b) por equivalente de epóxido de la resina epoxídica (a).

11. Procedimiento para la preparación de preimpregnaciones, **caracterizado** porque se impregna un material de refuerzo con una composición según la reivindicación 1 y se expone a radiación actínica hasta que el material solidifica mediante fotopolimerización del compuesto fotopolimerizable (d) para dar una capa sustancialmente sólida.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado** porque se usan fibras de vidrio o fibras de carbono como material de refuerzo.

13. Procedimiento para la preparación de materiales compuestos reforzados con fibra, **caracterizado** porque se curan las preimpregnaciones preparadas según la reivindicación 11 a temperaturas > 80°C.