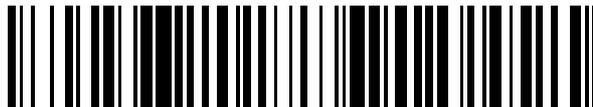


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 510 411**

51 Int. Cl.:

C08G 18/40 (2006.01)

C08G 18/48 (2006.01)

C08G 18/58 (2006.01)

C08J 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2011 E 11745759 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2606079**

54 Título: **Elemento constructivo de material compuesto de fibras y un procedimiento para su producción**

30 Prioridad:

16.08.2010 DE 102010039346

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

21.10.2014

73 Titular/es:

**BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH
(100.0%)
Alfred-Nobel-Str. 10
40789 Monheim, DE**

72 Inventor/es:

**LINDNER, STEFAN;
FRANKEN, KLAUS;
PASSMANN, DIRK y
NORDMANN, PETER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 510 411 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

Elemento constructivo de material compuesto de fibras y un procedimiento para su producción

5 La presente invención se refiere a elementos constructivos de material compuesto de fibras planos, que pueden obtenerse mediante impregnación de fibras con una mezcla de resina de reacción de poliisocianatos, poliepóxidos, polioles así como eventualmente aditivos, así como a un procedimiento para su producción.

Los plásticos reforzados con fibras se usan como material de construcción, dado que éstos presentan una alta resistencia mecánica unida a un bajo peso. A este respecto, el material de matriz se compone habitualmente de resinas de poliéster, resinas de éster vinílico y resinas epoxídicas insaturadas.

10 El documento DE4416323 describe mezclas de resinas de reacción termoendurecibles que contienen poliisocianatos orgánicos, compuestos orgánicos que presentan grupos epóxido y mezclas de determinadas aminas terciarias (catalizadores). Las mezclas de resinas de reacción se endurecen a temperaturas de hasta 80 °C y se endurecen posteriormente a temperaturas de 100 a 200 °C. Una desventaja en estas mezclas de resinas de reacción es que sólo endurecen a altas temperaturas y tienen largos tiempos de ciclo, lo que lleva a elevados costes energéticos y de producción.

15 El documento WO2008/147641 describe la producción de una composición endurecida, que se produce a partir de isocianatos bloqueados, una resina epoxídica y un catalizador, formándose al menos un anillo de oxazolidona e isocianurato. La composición puede usarse como laca o para la producción de materiales compuestos. En esta composición es desventajoso que en un proceso de varias etapas deba producirse en primer lugar el prepolímero de poliuretano, que entonces se hace reaccionar para dar un prepolímero bloqueado, que puede utilizarse como
20 componente de resina reactivo.

El documento US5480958 describe resinas poliepoxídicas que se obtienen a partir de una resina poliepoxídica a partir de un poliglicidil éter de un fenol y un endurecedor de oxazolidona con el uso de un endurecedor latente y acelerador. Los endurecedores de oxazolidona (prepolímeros de uretano terminados en epóxido) se producen a partir de un prepolímero de uretano terminado en NCO y un poliepóxido. El prepolímero de uretano terminado en NCO se produce a partir de un poliisocianato y un poliol. Los uretanos terminados en epóxido utilizados tienen viscosidades de hasta 400 a 600 Poise. Las resinas de poliepóxido se utilizan en la producción de placas de circuitos impresos. En este sentido es desventajoso que los uretanos terminados en epóxido utilizados tengan una alta viscosidad, lo que dificulta el procesamiento.

25

El documento US 6 420 493 B1 da a conocer en la columna 7, líneas 16-24, sistemas compuestos libres de disolvente, que se componen de un poliol, un poliepóxido y un poliisocianato. En la reivindicación 8 del documento US 6 420 493 B1 se también da a conocer, que el sistema de plástico se refuerza con fibras. En la columna 8, líneas 37-40 del documento US 6 420 493 B1 se da a conocer además que la mezcla presenta una viscosidad en el intervalo de 400-20000 mPa.s.

30

Los materiales compuestos de fibras pueden utilizarse por ejemplo en la construcción de aeronaves, en la construcción de automóviles o en álabes de rotor de plantas eólicas.

35

Pueden utilizarse los procedimientos conocidos para la producción de elementos constructivos de material compuesto de fibras tales como por ejemplo laminación a mano, moldeo por inyección, procedimientos de inyección de resina (= *Resin Transfer Moulding*) o procedimientos de infusión soportados por vacío (por ejemplo VARTM (*Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding*)) o la tecnología de prepreg.

40 Los procedimientos hasta el momento tienen la desventaja de que tarda mucho tiempo hasta que se endurece la mezcla de resina reactiva, lo que lleva a una baja productividad. Para aumentar la productividad es necesario reducir el tiempo de ciclo en la producción. A este respecto es importante que la mezcla de resina de reacción sea muy fluida durante mucho tiempo para impregnar por completo las fibras. Por otra parte el tiempo de endurecimiento será lo más corto posible para reducir el tiempo de ciclo. Por motivos económicos se desea una baja temperatura de endurecimiento, dado que de esta manera pueden ahorrarse costes energéticos.

45

Por lo tanto era objetivo de la presente invención proporcionar un material de matriz que permitiera una impregnación y humectación adecuadas de las fibras y que garantizara un endurecimiento rápido y propiedades mecánicas adecuadas.

Este objetivo pudo resolverse sorprendentemente mediante elementos constructivos de material compuesto de fibras, que pueden obtenerse a partir de capas de fibras y una mezcla de resina de reacción de poliisocianatos, poliepóxidos, polioles así como eventualmente aditivos habituales.

50

Son objeto de la invención elementos constructivos de material compuesto de fibras planos que contienen una capa de fibras que está impregnada con poliuretano, pudiendo obtenerse el poliuretano a partir de una mezcla de reacción que se compone de

- A) uno o varios poliisocianatos
- B) uno o varios polioles
- C) uno o varios poliepóxidos y
- D) eventualmente aditivos,

5 presentando la mezcla a 35 °C una viscosidad de 50 a 500 mPas, preferentemente de 70 a 250 mPas, de manera especialmente preferente de 70 a 150 mPas y una relación del número de grupos NCO con respecto al número de grupos OH del componente B) de 1,3:1 a 10:1, preferentemente de 1,5:1 a 3:1, y una relación del número de grupos NCO con respecto al número de grupos epóxido del componente C) de 1,1:1 a 10:1, preferentemente de 1,2:1 a 4:1.

10 El poliuretano utilizado de acuerdo con la invención no contiene en principio ningún grupo de oxazolidinona. Contra lo que sería de esperar aparecerán en cambio grupos oxazolidinona indeseados en el poliuretano por reacciones secundarias de orden inferior, de modo que su contenido se encuentra por debajo del 1 % en peso, con respecto a poliuretano. Los grupos oxazolidinona se generan cuando los poliisocianatos reaccionan con epóxidos.

La viscosidad se determina de manera correspondiente a los datos en la parte de ejemplos.

15 El elemento de construcción de material compuesto de acuerdo con la invención presenta preferentemente en un lado de la capa de fibras que contiene poliuretano una denominada capa de material distanciador y una capa de fibras que contiene poliuretano, que presenta preferentemente el mismo poliuretano que la capa de fibras mencionada en primer lugar.

20 Los elementos constructivos de material compuesto de fibras preferidos presentan en un lado de la capa de fibra que contiene poliuretano una o varias capas protectoras o decorativas. En el caso de las capas protectoras se trata preferentemente de una o varias capas de gelcoat, preferentemente de resinas de poliuretano (PUR), epoxídicas, resinas de éster vinílico o de poliéster insaturadas.

25 Un elemento constructivo de material compuesto de fibras preferido presenta en el lado opuesto a la capa de gelcoat de la capa de fibras que contiene poliuretano una denominada capa distanciadora, a la que le sigue una capa de fibras adicional que contiene poliuretano, que presenta preferentemente el mismo poliuretano que la capa de fibras mencionada en primer lugar.

Por ejemplo la capa distanciadora se compone de madera de balsa, espuma de PVC, espuma de PET o espuma de PUR. La capa distanciadora puede estar formada en toda la superficie o en parte de la superficie sobre la capa de fibras. Además un grosor diferente a lo largo de la superficie.

30 Se prefiere especialmente un elemento constructivo de material compuesto de fibras, que presenta en la capa de fibras un poliuretano que puede obtenerse a partir del 40-60 % en peso, preferentemente del 45-55 % en peso de poliisocianatos, del 10-45 % en peso, preferentemente del 15-40 % en peso de polioles, del 10-30 % en peso, preferentemente del 15-25 % en peso de poliepóxidos y del 0-5 % en peso, preferentemente del 1-3 % en peso de aditivos, dando como resultado la suma de las partes en peso de los componentes el 100 % en peso.

35 El porcentaje de fibras en el elemento compuesto de fibras asciende preferentemente a más del 50 % en peso, de manera especialmente preferente más del 65 % en peso, con respecto al peso total del elemento constructivo de material compuesto de fibras. El porcentaje de fibras puede determinarse posteriormente en el caso de las fibras de vidrio por ejemplo mediante calcinación y controlarse la pesada.

Un objeto adicional de la invención es un procedimiento para la producción de los elementos constructivos de material compuesto de fibras planos de acuerdo con la invención, en el que

40 a) se produce una mezcla de

- A) uno o varios poliisocianatos
- B) uno o varios polioles
- C) uno o varios poliepóxidos y
- D) eventualmente aditivos,

45 presentando la mezcla a 35 °C una viscosidad de 50 a 500 mPas, preferentemente de 70 a 250 mPas, de manera especialmente preferente de 70 a 150 mPas y una relación del número de grupos NCO con respecto al número de grupos OH del componente B) de 1,3:1 a 10:1, preferentemente de 1,5:1 a 3:1, y una relación del número de grupos NCO con respecto al número de grupos epóxido del componente C) de 1,1:1 a 10:1, preferentemente de 1,2:1 a 4:1,

50 b) se dispone un material de fibras en una mitad de molde,

c) se introduce la mezcla producida en a) en el material de fibras de b) para la producción de un material de fibras impregnado,

d) se endurece el material de fibras impregnado a una temperatura de 20 a 120 °C, preferentemente de 70 a 90 °C.

- 5 Preferentemente la mitad de molde se dota de un agente de desmoldeo, antes de que se introduzca el material de fibras. Pueden incorporarse capas protectoras o decorativas antes de la introducción del material de fibras en la mitad de molde, tal como por ejemplo una o varias capas de gelcoat.

10 En una forma de realización preferida se aplica sobre el material de fibras, que se encuentra ya en la mitad de molde, una denominada capa distanciadora y sobre ella una capa de material de fibras adicional, de por ejemplo esteras de fibras, tejidos de fibras o napas de fibras. A continuación se cuele la mezcla de poliuretano en las capas. La capa distanciadora se compone por ejemplo de madera de balsa, espuma de poli(cloruro de vinilo) (PVC), espuma de polietileno (PET) o espuma de poliuretano (PUR).

15 Preferentemente, después de colocarse el material de fibras en la mitad de molde se coloca una lámina sobre el material de fibras, se genera vacío entre la lámina y la mitad de molde y se introduce a través de la lámina la mezcla de reacción (*Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* (VARTM)). Mediante este procedimiento pueden producirse también elementos constructivos grandes tales como paletas de rotor de plantas eólicas. En caso de que sea necesario pueden incorporarse entre la lámina y el material de fibras también los denominados agentes auxiliares de flujo (por ejemplo en forma de esteras estables a presión, pero permeables a la resina), que pueden eliminarse de nuevo después del endurecimiento.

20 En el caso del procedimiento de RTM así mismo preferido (*Resin Transfer Molding*), en lugar de la lámina resistente a vacío con una pieza de contramolde se cierra el molde y se añade la mezcla de resina eventualmente bajo presión al molde.

25 Las mezclas de resina de reacción utilizadas de acuerdo con la invención tienen bajas viscosidades, largos tiempos de procesamiento y presentan cortos tiempos de endurecimiento con bajas temperaturas de endurecimiento y permiten de este modo la fabricación rápida de elementos constructivos de material compuesto de fibras.

30 Una ventaja adicional de las mezclas de resina de reacción utilizadas de acuerdo con la invención es el comportamiento mejorado mediante una rápida compatibilidad de la mezcla de polioli y poliepóxido con el poliisocianato. En el caso de los sistemas no catalizados usados hasta el momento de poliisocianato y polioles tienen que mezclarse los componentes previamente durante varios minutos, dado que sólo la formación de uretano incipiente se consigue una compatibilidad de los componentes y una homogeneidad de la mezcla, que es necesaria para el procesamiento, dado que de lo contrario se produce un endurecimiento incompleto o productos no homogéneos. Los componentes de las mezclas de resina de reacción pueden mezclarse a de 20 a 50 °C, preferentemente a de 30 a 40 °C, y aplicarse sobre el material de fibras.

35 La mezcla de reacción utilizada de acuerdo con la invención puede procesarse en máquinas de colar con mezcladoras estáticas o con mezcladoras dinámicas, dado que sólo se necesita un corto tiempo de mezclado. Esto es muy ventajoso en la producción de los elementos constructivos de material compuesto de fibras de acuerdo con la invención, dado que la mezcla de resina reactiva debe ser muy fluida en la medida de lo posible para una impregnación adecuada. Una mezcla, que tiene que mezclarse previamente durante algunos minutos, muestra mediante la formación de grupos uretano ya una viscosidad demasiado alta.

40 Una ventaja adicional es que mediante el uso de poliepóxidos en combinación con poliisocianatos y polioles se mejora claramente la unión de la mezcla de resina de reacción a las fibras, en particular fibras de vidrio. Esta unión de las fibras al material de matriz (descrita por el parámetro "resistencia a la cizalladura interlaminar") contribuye de forma decisiva para las propiedades mecánicas del elemento constructivo de material compuesto de fibras. Por lo tanto esta resistencia a la cizalladura interlaminar es una magnitud decisiva para la interconexión de material de
45 fibras y material de matriz.

Una ventaja adicional de la mezcla de reacción utilizada de acuerdo con la invención es que puede procesarse en un proceso de una sola etapa y es suficiente una baja temperatura de endurecimiento de por debajo de 120 °C.

50 Como componente de poliisocianato A) se utilizan los di- y/o poliisocianatos alifáticos, cicloalifáticos y en particular aromáticos habituales. Ejemplos de tales poliisocianatos adecuados son 1,4-butilendiisocianato, 1,5-pentanodiisocianato, 1,6-hexametilendiisocianato (HDI), isoforondiisocianato (IPDI), 2,2,4- y/o 2,4,4-trimetilhexametildiisocianato, los bis(4,4'-isocianatociclohexil)metanos isoméricos o mezclas de los mismos de cualquier contenido en isómeros, 1,4-ciclohexilendiisocianato, 1,4-fenilendiisocianato, 2,4- y/o 2,6-toluidilendiisocianato (TDI), 1,5-naftalendiisocianato, 2,2'-y/o 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetandiisocianato (MDI) y/u homólogos superiores (pMDI), 1,3- y/o 1,4-bis-(2-isocianato-prop-2-il)-benceno (TMXDI), 1,3-bis-(isocianatometil)benceno (XDI). Además de los poliisocianatos mencionados anteriormente pueden utilizarse
55 proporcionalmente también poliisocianatos modificados con estructura de uretdiona, isocianurato, uretano, carbodiimida, uretonimina, alofanato o biuret. Como isocianato se usa preferentemente difenilmetandiisocianato

(MDI) y en particular mezclas de difenilmetandiisocianato y polifenileno-polimetileno-poliisocianato (pMDI). Las mezclas de difenilmetandiisocianato y polifenileno-polimetileno-poliisocianato (pMDI) tienen un contenido en monómeros preferido de entre el 60 y el 100 % en peso, preferentemente entre el 70 y el 95 % en peso, de manera especialmente preferente entre el 80 y el 90 % en peso. El contenido en NCO del poliisocianato usado se encontrará preferentemente por encima del 25 % en peso, preferentemente por encima del 30 % en peso, de manera especialmente preferente por encima del 32 % en peso. La viscosidad del isocianurato será preferentemente ≤ 150 mPas (a 25 °C), preferentemente ≤ 50 mPas (a 25 °C) y de manera especialmente preferente de ≤ 30 mPas (a 25 °C).

Los polioles B) pueden presentar por ejemplo un peso molecular promedio en número M_n de ≥ 62 g/mol a ≤ 8000 g/mol, preferentemente de ≥ 90 g/mol a ≤ 5000 g/mol y de manera especialmente preferente de ≥ 92 g/mol a ≤ 1000 g/mol. El índice de OH del componente B) indica en el caso de un poliol añadido individualmente su índice de OH. En el caso de mezclas se indica el índice de OH promedio en número. Este valor puede determinarse por medio de la norma DIN 53240. La formulación de poliol contiene preferentemente como polioles aquellos que presentan un índice de OH promedio en número de 200 a 1830 mg de KOH/g, preferentemente de 300 a 1000 mg de KOH/g y de manera especialmente preferente de 350 a 500 mg de KOH/g. La viscosidad de los polioles es preferentemente ≤ 800 mPas (a 25 °C). Preferentemente los polioles tienen al menos un 60 % de grupos OH secundarios, preferentemente al menos un 80 % de grupos OH secundarios y de manera especialmente preferente el 90 % de grupos OH secundarios. Los polieterpolioles a base de óxido de propileno se prefieren especialmente. Preferentemente los polioles utilizados tienen una funcionalidad media de 2,0 a 4,0, de manera especialmente preferente de 2,5 a 3,5.

De acuerdo con la invención pueden utilizarse polieterpolioles, poliesterpolioles o policarbonatopolioles, se prefieren polieterpolioles. Polieterpolioles que pueden usarse de acuerdo con la invención son por ejemplo politetrametilenglicolpoliésteres, tal como pueden obtenerse mediante polimerización de tetrahidrofurano por medio de apertura de anillo catiónica. Polieterpolioles así mismo adecuados son productos de adición de óxido de estireno, óxido de etileno, óxido de propileno y/u óxidos de butileno a moléculas iniciadoras di- o polifuncionales. Moléculas iniciadoras adecuadas son por ejemplo agua, etilenglicol, dietilenglicol, butildiglicol, glicerol, dietilenglicol, trimetilolpropano, propilenglicol, pentaeritritol, sorbitol, sacarosa, etilendiamina, toluendiamina, trietanolamina, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol así como ésteres de bajo peso molecular que presentan grupos hidroxilo de tales polioles con ácidos dicarboxílicos o aceites que presentan grupos hidroxilo. La viscosidad de los polioles es preferentemente de ≤ 800 mPas (a 25 °C). Preferentemente los polioles tienen al menos el 60 % de grupos OH secundarios, preferentemente al menos el 80 % de grupos OH secundarios y de manera especialmente preferente el 90 % de grupos OH secundarios. Polieterpolioles a base de óxido de propileno se prefieren especialmente.

Los polioles B) pueden contener también fibras, cargas y polímeros.

Como poliepóxidos C) son especialmente adecuados epóxidos alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos de baja viscosidad así como mezclas de los mismos. Los poliepóxidos pueden prepararse mediante reacción de epóxidos, por ejemplo epiclorhidrina, con alcoholes. Como alcoholes pueden utilizarse por ejemplo bisfenol A, bisfenol F, bisfenol S, ciclohexanodimetanol, resinas de fenol-formaldehído, novolacas de cresol-formaldehído, butanodiol, hexanodiol, trimetilolpropano o polieterpolioles. Pueden utilizarse también ésteres glicídicos, por ejemplo de ácido ftálico, ácido isoftálico o ácido tereftálico así como mezclas de los mismos. Los epóxidos pueden producirse también mediante la epoxidación de compuestos orgánicos que contienen dobles enlaces, por ejemplo mediante la epoxidación de aceites grasos, tales como aceite de soja, para dar aceite de soja epoxidado. Los poliepóxidos pueden contener también epóxidos monofuncionales como diluyente reactivo. Estos pueden producirse mediante la reacción de alcoholes con epiclorhidrina, por ejemplo monoglicidil éter de alcoholes C4-C18, cresol, p-terc-butilpenol. Otros poliepóxidos que pueden utilizarse se describen por ejemplo en "Handbook of Epoxy resins" de Henry Lee y Kris Neville, McGraw-Hill Book Company, 1967. Preferentemente se utilizan glicidiléteres de bisfenol A, que tienen un peso equivalente de epóxido en el intervalo de 170 - 250 g/eq, de manera especialmente preferente con un peso equivalente de epóxido en el intervalo de 176 a 196 g/eq. El valor de equivalente de epóxido puede determinarse de acuerdo con la norma ASTM D-1652. Por ejemplo puede utilizarse para ello Eupox 710 o Araldite® GY-250.

Eventualmente pueden añadirse aditivos D). En este caso se trata por ejemplo de catalizadores, desaireadores, antiespumantes, cargas y sustancias de refuerzo. Otros aditivos y agentes añadidos conocidos pueden usarse según sea necesario. Se prefieren especialmente catalizadores latentes, que son catalíticamente activos sólo a de 50 a 100 °C.

Como material de fibras pueden utilizarse fibras recubiertas o no recubiertas, por ejemplo fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de acero o de hierro, fibras naturales, fibras de aramida, fibras de polietileno, fibras de basalto o nanotubos de carbono (CNT). Se prefieren especialmente fibras de vidrio. Las fibras pueden usarse como fibras cortas con una longitud de 0,4 a 50 mm. Se prefieren elementos constructivos de material compuesto reforzados con fibras sin fin mediante el uso de fibras continuas. Las fibras en la capa de fibras pueden estar dispuestas de manera unidireccional, distribuidas de forma desordenada o entretrejidas. En elementos constructivos con una capa de fibras de varios estratos existe la posibilidad de la orientación de fibras de estrato a estrato. En este sentido pueden producirse capas de fibras unidireccionales, capas de material compuesto cruzado o capas de fibras multidireccionales, recubriéndose uno sobre otro los estratos unidireccionales o entretrejidos. De manera

ES 2 510 411 T3

especialmente preferente se utilizan productos semiacabados de fibras como material de fibras, tal como por ejemplo tejidos, tejidos no tejidos, mallas, esteras, velos, géneros de punto por trama y géneros de punto o productos semiacabados de fibras 3D.

- 5 Los elementos constructivos de material compuesto de fibras de acuerdo con la invención pueden usarse para la producción de álabes de rotor de plantas eólicas, para la producción de elementos constructivos de carrocería de automóviles o en la construcción de aeronaves, en elementos constructivos de la construcción de edificios o de carreteras (por ejemplo tapas de agujero de hombre) y otras estructuras sometidas a grandes cargas.

La invención se explicará en detalle a continuación por medio de los siguientes ejemplos.

Ejemplos

- 10 Se produjeron cuerpos moldeados reforzados con fibras a partir de los sistemas de poliuretano de acuerdo con la invención de poliisocianatos, polioles y poliepóxidos y se compararon con un sistema de poliuretano de poliisocianato y polioliol. Para la producción del cuerpo moldeado reforzado con fibras mediante infusión de vacío se cargó un tubo de teflón con un diámetro de 6 mm con mechas de fibras de vidrio (Vetrotex[®] EC2400 P207), de modo que se alcanzó un contenido en fibras de vidrio de aproximadamente el 65 % en peso con respecto al elemento constructivo posterior. Un lado del tubo de teflón se sumergió en la mezcla de reacción y en el otro lado se aplicó vacío con una bomba de aceite y de esta manera se coló la mezcla de reacción. Después de haberse cargado los tubos, se templaron a 80 °C durante la noche. El tubo de teflón se retiró. En las probetas reforzadas con fibras se efectuaron las mediciones mecánicas. El contenido en fibras de vidrio se determinó mediante calcinación de las probetas de acuerdo con la norma DIN EN ISO 1172. La resistencia a la flexión y el alargamiento por flexión se determinaron con un ensayo de flexión de 3 puntos de acuerdo con la norma ISO 3597-2.

La viscosidad se determinó directamente después de mezclar y 60 minutos después de mezclar los componentes con un viscosímetro de rotación a 35 °C con una velocidad de cizalladura de 60 1/s.

La relación de equivalentes de NCO/OH indica la relación del número de grupos NCO en el componente de poliisocianato A) con respecto al número de grupos OH en el componente de polioliol B).

- 25 La relación de equivalentes de NCO/EP indica la relación del número de grupos NCO en el componente de poliisocianato A) con respecto al número de grupos epóxido en el componente de poliepóxido C).

Ejemplo 1:

- 30 48 g de un polieterpolioliol con un índice de OH de 380 mg de KOH/g y una funcionalidad de 3 (viscosidad a 25 °C: 600 ± 50 mPas; trimetilolpropano como iniciador; base de óxido de propileno) se mezclaron con 12 g de Eupox[®] 710 (bisfenol A resina de epíclorhidrina con peso molecular promedio ≤ 700 g/mol; equivalente de epóxido 183-189 g/eq; viscosidad a 25 °C: 10000-12000 mPas) y se desgasificó durante 60 minutos a una presión de 0,1 kPa (1 mbar). Después se añadieron 55,76 g de Desmodur[®] VP.PU 60RE11 (poliisocianato de la empresa Bayer MaterialScience AG; mezcla de difenilmetandiisocianato y polifenilenoipolimetilenoipoliisocianato; contenido en NCO del 32,6 % en peso; viscosidad a 25 °C: 20 mPas) y se desgasificó con agitación durante 5 minutos a 0,1 kPa (1 mbar). Después se produjo con la mezcla de reacción un cuerpo moldeado reforzado con fibras mediante infusión de vacío.

Ejemplo 2:

- 40 30 g de un polieterpolioliol con un índice de OH de 380 mg de KOH/g y una funcionalidad de 3 (viscosidad a 25 °C: 600 ± 50 mPas; trimetilolpropano como iniciador; base de óxido de propileno) se mezclaron con 30 g de Eupox[®] 710 (bisfenol A resina de epíclorhidrina con peso molecular promedio ≤ 700 g/mol; equivalente de epóxido 183-189 g/eq; viscosidad a 25 °C: 10000-12000 mPas) y se desgasificó durante 60 minutos a una presión de 0,1 kPa (1 mbar). Después se añadieron 53,03 g de Desmodur[®] VP.PU 60RE11 (poliisocianato de la empresa Bayer MaterialScience AG; mezcla de difenilmetandiisocianato y polifenilenoipolimetilenoipoliisocianato; contenido en NCO del 32,6 % en peso; viscosidad a 25 °C: 20 mPas) y se desgasificó con agitación durante 5 minutos a 0,1 kPa (1 mbar). Después se produjo con la mezcla de reacción un cuerpo moldeado reforzado con fibras mediante infusión de vacío.

Ejemplo comparativo 3:

- 50 Se mezclaron 60,7 g de un polieterpolioliol con un índice de OH de 380 mg de KOH/g y una funcionalidad de 3 (viscosidad a 25 °C: 600 ± 50 mPas; trimetilolpropano como iniciador; base de óxido de propileno), se desgasificó durante 60 minutos a una presión de 0,1 kPa (1 mbar). Después se añadieron 58,25 g de Desmodur[®] VP.PU 60RE11 (poliisocianato de la empresa Bayer MaterialScience AG; mezcla de difenilmetandiisocianato y polifenilenoipolimetilenoipoliisocianato; contenido en NCO del 32,6 % en peso; viscosidad a 25 °C: 20 mPas) y se desgasificó con agitación durante 5 minutos a 0,1 kPa (1 mbar). Después se produjo con la mezcla de reacción un cuerpo moldeado reforzado con fibras mediante infusión de vacío.

ES 2 510 411 T3

Ejemplos	1	2	3*
Relación de equivalentes de NCO/OH	1,33	2,03	1,1
Relación de equivalentes de NCO/epóxido	3,22	1,22	0
Viscosidad (directamente después de mezclar) [mPas]	84	95	74
Viscosidad (60 min después de mezclar) [mPas]	4980	2070	7190
Tiempo de mezclado a 40 °C [s]	20	20	45
Contenido en fibras de vidrio [% en peso]	64,3	63,0	65,1
Resistencia a la flexión [MPa] de acuerdo con la norma ISO 3597-2	837,7	862,1	823,9
Alargamiento por flexión [%]de acuerdo con la norma ISO 3597-2	2,80	3,04	2,69
Resistencia a la cizalladura interlaminar (ShortBeam) [MPa] de acuerdo con la norma ISO 3597-4	43,66	44,13	42,22
*Comparativo			

