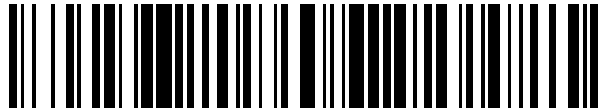


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 875**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/00** (2006.01)  
**C08K 5/09** (2006.01)  
**H01B 3/40** (2006.01)  
**H01F 41/12** (2006.01)  
**H01L 23/29** (2006.01)  
**C08L 63/10** (2006.01)  
**C08G 59/14** (2006.01)  
**C09D 163/10** (2006.01)  
**C08G 59/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2012 E 12712659 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2702083**

54 Título: **Composiciones de resina que contienen resinas epoxi modificadas con ácido sórbico**

30 Prioridad:

**28.04.2011 DE 102011017708**

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

**29.04.2015**

73 Titular/es:

**ELANTAS GMBH (100.0%)**  
**Abelstr. 43**  
**46483 Wesel, DE**

72 Inventor/es:

**AL MASRI, MAJDI;**  
**HUESMANN, ANNE-GÖNKE;**  
**LIENERT, KLAUS-WILHELM y**  
**MORITZ, HANS-ULRICH**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 534 875 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Composiciones de resina que contienen resinas epoxi modificadas con ácido sórbico

5 La invención se refiere a composiciones de resina que contienen ésteres de ácido sórbico, a materiales de recubrimiento que contienen las mismas, así como a su uso para el aislamiento de componentes y aparatos eléctricos y electrónicos.

Actualmente, las composiciones estándar líquidas usadas para el aislamiento eléctrico son aquellas a base de poliésteres insaturados (UP) o resinas epoxi (EP).

10 Los sistemas UP, que se usan como resina de impregnación, contienen un diluyente reactivo tal como, por ejemplo, estireno, y causan, con ello, emisiones de monómeros correspondientemente elevadas durante el endurecimiento, o están exentos de monómeros con la viscosidad más elevada asociada a ello. La polimerización radical se realiza habitualmente usando un iniciador radical térmico o mediante irradiación con luz UV.

15 Los sistemas de resina epoxi que se usan se endurecen mediante frío o calor. Como componente endurecedor se usan en los sistemas endurecibles por frío poliaminas y sus derivados tales como, por ejemplo poliamidoaminas. En el caso de sistemas endurecibles por calor se usan anhídridos de ácidos o, si no, en el caso de endurecimiento catalítico, ácidos de Lewis, por ejemplo complejos de  $\text{BCl}_3$ -amina.

Una descripción amplia de polímeros que se usan como resina de impregnación se encuentra en Horst Sulzbach (editor), "Polymers for Electrical Insulation", Verlag Moderne Industrie 2008, ISBN 978-3-937889-82-5 y las citas mencionadas en el mismo.

20 Los ésteres epoxivinílicos presentan muchas de las propiedades ventajosas de sistemas de resina epoxi tales como una buena procesabilidad y resistencia a productos químicos y, además, pueden diluirse en disolventes acrílicos con una contenido de VOC muy reducido (VOC = *volatile organic compounds*, compuestos orgánicos volátiles). En el documento US 5.984.647 se describe el uso de dichos sistemas para la impregnación de un motor hermético. No obstante, las fuerzas adhesivas de estos sistemas no alcanzan los valores que son posibles en principio con sistemas de resina epoxi.

25 Las propiedades de endurecimiento UV de composiciones de resinas epoxi con grupos epoxi que solo han reaccionado parcialmente se describen por Saiki y col. en el Journal of Applied Polymer Science 117 (2010) 3466-3472 y por Park y col. en el International Journal of Adhesives & Adhesives 29 (2009) 710 - 717.

Es un objetivo de la invención proporcionar un sistema de resina de impregnación que presente buenas propiedades de adherencia, que endurezca rápidamente y que solo contenga cantidades reducidas de VOC.

30 El objetivo se logra mediante una composición de resina que contiene

a) el producto de reacción de

a1) uno o varios compuestos epoxi con al menos 2 grupos epoxi y

a2) ácido sórbico

como componente A;

35 b) un disolvente que contiene grupos vinilo

como componente B.

40 Se ha mostrado, sorprendentemente, que las composiciones de resina que contienen éster de ácido sórbico son adecuadas como resinas de impregnación con buenas adherencias. Los sistemas pueden endurecerse mediante la adición de endurecedores, siendo los tiempos de gelificación correspondientes cortos. Las impregnaciones parecen homogéneas y destacan por una resistencia al aglomerado alta.

De este modo, se proporcionan sistemas según la invención para el aislamiento eléctrico con unas propiedades de resistencia a la temperatura, adherencia y aislamiento eléctrico sobresalientes en estado endurecido. La resina puede usarse sola o en combinación con materiales de aislamiento sólidos (bandas, etc.), para aislar aparatos eléctricos tales como motores, transformadores y generadores.

45 El objetivo se logra, además, mediante un material de recubrimiento que contiene

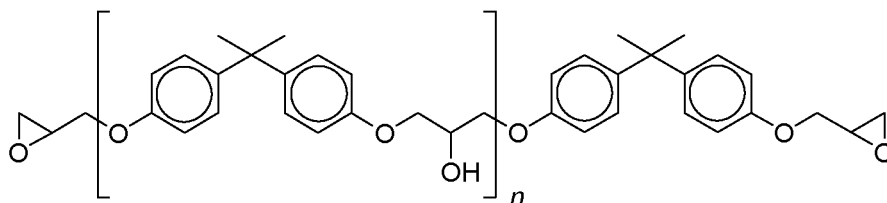
i) 100 partes en peso de una composición de resina y

ii) de 0,1 a 3 partes en peso de un iniciador de polimerización formador de radicales,

Las composiciones de resina según la invención contienen un producto de reacción de uno o varios compuestos con

funcionalidad epoxi, que presentan al menos 2 grupos epoxi y ácido sórbico. Este producto de reacción se diluye con un disolvente que contenga grupos vinilo.

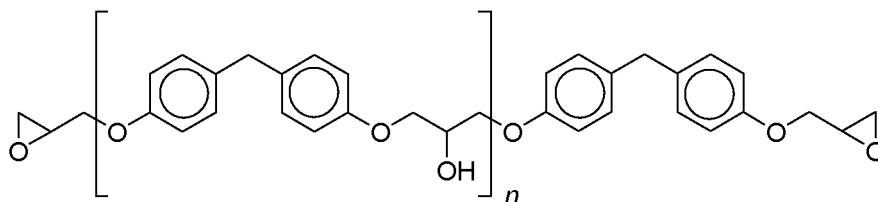
Compuestos con funcionalidad epoxi adecuados con al menos 2 grupos epoxi son, por ejemplo, bisfenol-A-diglicidiléter de la fórmula siguiente,



$$n = 0, 1, 2, \dots$$

5

en la que n se encuentra en el intervalo de 0 a 10, preferentemente de 0 a 8, de modo particularmente preferente de 0 a 6, o bisfenol-F-diglicidiléter de la fórmula siguiente,

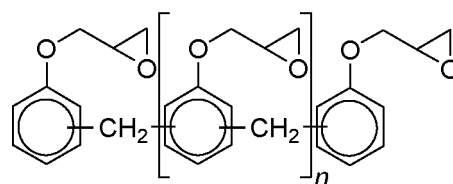


$$n = 0, 1, 2, \dots$$

10

en la que n se encuentra en el intervalo de 0 a 5, preferentemente de 0 a 4, de modo particularmente preferente de 0 a 3.

Además, como compuestos con funcionalidad epoxi con al menos 2 grupos epoxi son adecuados, por ejemplo, compuestos epoxi a base de fenol-novolac o cresol-novolac. Los epoxi-novolacs adecuados presentan, en general, un punto de fusión en el intervalo de 60 a 120 °C, preferentemente de 70 a 100 °C, y contienen por molécula, en promedio, de 2 a 20, preferentemente de 3 a 10 grupos epoxi.



$$n = 0, 1, 2, \dots$$

15

Como compuestos con funcionalidad epoxi con al menos 2 grupos epoxi son preferentes el bisfenol-A-diglicidiléter con n=0, así como sus homólogos de alto peso molecular.

20

Los disolventes que contienen grupos vinilo adecuados, también denominados diluyentes reactivos, son diluyentes reactivos monofuncionales, difuncionales y polifuncionales. Ejemplos de diluyentes reactivos son acrilatos, metacrilatos y viniléteres. Son particularmente preferentes los (met)acrilatos.

25

Los acrilatos y metacrilatos adecuados son, en general, los (met)acrilatos de monoalcoholes, dioles y polioles. Son preferentes los (met)acrilatos de monoalcoholes, por ejemplo (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de butilo, (met)acrilato de hexilo, (met)acrilato de octilo y los (met)acrilatos de dioles, por ejemplo di(met)acrilato de butanodiol, di(met)acrilato de hexanodiol, di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol, di(met)acrilato de dipropilenglicol y di(met)acrilato de tripropilenglicol.

Las resinas de poliéster insaturadas son conocidas de por sí y se fabrican mediante la reacción de polioles, ácidos

carboxílicos polifuncionales insaturados y, dado el caso, compuestos monofuncionales tales como interruptores de cadena. La fabricación de resinas de polyester insaturadas es, en general, conocida. A este respecto, los componentes se calientan con o sin catalizadores de esterificación habitualmente a temperaturas de entre 160 y 200 °C. La reacción se lleva a cabo habitualmente en atmósfera de gas de protección. El agua formada en la reacción de condensación puede eliminarse por destilación azeotrópicamente usando un disolvente adecuado o retirarse mediante destilación al vacío. El progreso de la reacción se controla habitualmente mediante determinación de índice de acidez y/o la viscosidad

Para la fabricación de los poliésteres insaturados, los polioles adecuados se eligen de etilenglicol, 1,3-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, di- y trietilenglicol, neopentilglicol, 1,3- y 1,6-hexanodiol, perhidrobisfenol A, glicerina, trimetilolpropano, isocianurato de tris-(2-hidroxietilo), pentaeritritol y dipentaeritritol. Son preferentes di- y trietilenglicol, 2-metil-1,3-propanodiol, glicerina, neopentilglicol y trimetilolpropano.

Ácidos carboxílicos insaturados preferentes para la fabricación de los poliésteres insaturados son ácidos dicarboxílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados y sus anhídridos tales como ácido maleico, anhídrido de ácido maleico y ácido fumárico. Además, son preferentes mezclas de ácidos dicarboxílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados con otros ácidos dicarboxílicos que actúan de forma modificadora, preferentemente con ácidos dicarboxílicos alifáticos y aromáticos insaturados y sus anhídridos tales como ácido adípico, ácido succínico, anhídrido de ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico y ácido 2,6-naftalindicarboxílico. Son preferentes anhídrido de ácido maleico y mezclas de anhídrido de ácido maleico y ácido adípico.

Como interruptores de cadena se usan conjuntamente, en general, ácidos carboxílicos monofuncionales o alcoholes monofuncionales, por ejemplo ácido graso de aceite de pino, ácido benzoico, ácido 2-etilhexanoico, hexanol, 2-etilhexanol, alcohol bencílico, terc-butanol e isoprenol (3-metil-3-buten-1-ol). Preferentemente se hacen reaccionar conjuntamente hexanol, isoprenol, así como el producto de reacción de anhídrido de ácido tetrahidrofáltico con etanolamina como interruptores de cadena.

Las resinas de poliéster insaturadas pueden modificarse con grupos imido terminales o presentes en la cadena. Los grupos imido terminales pueden introducirse, por ejemplo, mediante reacción con el producto de reacción de anhídrido de ácido tetrahidrofáltico y etanolamina. Estos y otros compuestos monofuncionales que presentan grupos imido, que funcionan como interruptores de cadena, se describen en el documento DE-A 1 570 273.

Los grupos imido presentes en la cadena pueden introducirse, por ejemplo, mediante reacción con compuestos que comprenden grupos imido. Estos se obtienen mediante reacción entre compuestos, de los cuales un compuesto presenta un grupo anhídrido de ácido carboxílico, así como un grupo funcional adicional, mientras que el otro compuesto presenta un grupo amino primario y un grupo funcional adicional. Estos grupos funcionales adicionales son aquellos que pueden reaccionar con componentes de poliol o de ácido policarboxílico de la resina insaturada con introducción en la cadena polimérica. En general, estos grupos funcionales adicionales son grupos de ácido carboxílico o grupos hidroxilo. También están presentes en estos compuestos, no obstante, grupos amino primarios o grupos de anhídrido de ácido carboxílico como grupos funcionales adicionales. En el documento DE 1 720 323 se describen compuestos adecuados.

Los compuestos adecuados con un grupo de anhídrido de ácido carboxílico y un grupo funcionales adicionales son dianhídrido de ácido piromelítico y anhídrido de ácido trimelítico. No obstante, se consideran también otros anhídridos de ácidos carboxílicos aromáticos, por ejemplo los dianhídridos de ácido naftalintetracarboxílico o dianhídrido de ácidos tetracarboxílico con dos núcleos de benceno, en los que los grupos carboxílico se encuentran en los sitios 3, 3',4 y 4'.

Ejemplos de compuestos con grupos amino son, en particular, diaminas diprimarias, por ejemplo etilendiamina, tetrametilendiamina, hexametilendiamina, nonametilendiamina y otras diaminas diprimarias alifáticas.

También se consideran diaminas diprimarias aromáticas, tales como bencidina, diaminodifenilmetano, diaminodifenilsulfona, -sulfóxido, -éter y -tioéter, fenilendiamina, tolulendiamina, así como diaminas con tres núcleos de benceno en la molécula, por ejemplo bis(4-aminofenoxi)-1,4-benceno.

Finalmente se consideran diaminas cicloalifáticas tales como 4,4'-diclohexilmetanodiamina.

Por ejemplo, pueden introducirse grupos imido mediante reacción con compuestos que se pueden obtener mediante reacción de 1 mol de anhídrido de ácido trimelítico y 2 moles de la diamina diprimaria mencionada en la cadena polimérica.

Como compuestos que contienen grupos amino con un grupo funcional adicional son adecuados aminoalcoholes, por ejemplo monoetanolamina y monopropanolamina, además ácidos aminocarboxílicos tales como glicina, ácido aminopropanoico, ácidos aminocaproicos o ácidos aminobenzoicos.

Por ejemplo, pueden introducirse grupos imido mediante reacción con compuestos que se pueden obtener mediante reacción de 1 mol de anhídrido de ácido piromelítico y 2 moles de los aminoalcoholes o ácidos aminocarboxílicos mencionados en la cadena polimérica. Por ejemplo, pueden introducirse grupos imido mediante reacción con

compuestos que se pueden obtener mediante reacción de 1 mol de anhídrido de ácido trimelítico y 1 mol de los ácidos aminocarboxílicos mencionados en la cadena polimérica.

Como derivado de estireno son adecuados, por ejemplo, estirenos sustituidos en el doble enlace o en el núcleo tales como alfa-metilestireno, viniltolueno o terc-butilestireno.

- 5 Los diluyentes reactivos con funcionalidad 3 o superior pueden usarse para aumentar la densidad de reticulación también junto con diluyentes reactivos difuncionales.

Diluyentes reactivos polifuncionales adecuados son, por ejemplo, los ésteres de ácido (met)acrílico de trimetilolpropano, pentaeritritol o dipentaeritritol, o los ésteres de alcohol arílico de ácido trimelítico o piromelítico.

- 10 Los compuestos con funcionalidad epoxi se hacen reaccionar en presencia de un catalizador de esterificación con ácido sórbico a temperaturas de, en general, 60 a 140 °C, preferentemente de 80 a 120 °C. Los catalizadores de esterificación adecuados son, por ejemplo, trietilamina, dimetilbencilamina, imidazol, trifetilfosfina, trifetilantimonio, cloruro de tetrabutilamonio o diisopropilsalicilato de cromo (III).

- 15 Para impedir que los enlaces dobles de (grupos éster de) ácido sórbico en el marco de una reacción de esterificación reaccionen entre sí prematuramente, pueden añadirse inhibidores. Como inhibidores son adecuados, por ejemplo, fenoles alquilados, hidroquinona o quinona. Es preferente la hidroquinona.

- 20 La esterificación puede llevarse a cabo en un disolvente. Los disolventes adecuados son, por ejemplo, dimetilformamida, ciclohexano o disolventes aromáticos tales como tolueno, etilbenceno, xileno, cumeno, Solventnaphta® (nafta disolvente), benceno pesado, distintos tipo de Solvesso®, distintos tipos de Shellsol® o Deasol®. Es preferente el tolueno. El disolvente se elimina después de finalizar la reacción, preferentemente mediante destilación al vacío.

- 25 En general, las composiciones de resina según la invención contienen del 10 al 100 % en peso, preferentemente del 30 al 70 % en peso, de modo particularmente preferente del 40 al 60 % en peso del producto de reacción del compuesto epoxi y ácido sórbico (componente A) y del 0 al 90 % en peso, preferentemente del 30 al 70 % en peso, de modo particularmente preferente del 40 al 60 % en peso de disolvente que contiene grupos vinilo (diluyente reactivo, componente B), siendo la suma de los componentes A y B del 100 %.

Para suprimir un endurecimiento prematuro de las composiciones de resina pueden añadirse estabilizantes. Como estabilizantes son adecuados, por ejemplo, fenoles alquilados, hidroquinona o quinona. Es preferente la p-benzoquinona.

- 30 En una forma de realización preferente de la invención, la composición de resina está caracterizada porque los grupos epoxi contenidos en el componente A se hacen reaccionar completamente con ácido sórbico.

Una reacción completa de los grupos epoxi contenidos en el componente A con ácido sórbico significa en el sentido de la invención que al menos el 95 %, preferentemente el 98 %, de modo particularmente preferente el 99 % y de modo muy particularmente preferente el 100 % de los grupos epoxi contenidos en el componente A se hacen reaccionar con ácido sórbico.

- 35 Las composiciones de resina según la forma de realización preferente contienen grupos de éster de ácido sórbico y se endurecen reticulando los enlaces dobles de los grupos éster de ácido sórbico mediante un iniciador de la polimerización formador de radicales que puede activarse mediante calor o luz UV. En general, estos iniciadores se usan en cantidades del 1 al 3 % en peso, con respecto a la composición de resina.

- 40 Los iniciadores de polimerización formadores de radicales adecuados son los iniciadores de polimerización conocidos por el experto.

Iniciadores de polimerización que pueden activarse mediante luz UV preferentes son 4,4'-dimetilbencilcetal, 4,4'-dimetoxibenzoina, benzoinmetiléter y óxido de 2,4,6-trimetilbenzoidifenilfosfina.

Iniciadores de polimerización que pueden activarse con calor preferentes son peróxido de dicumilo, peróxido de di-terc-butilo y perbenzoato de terc-butilo.

- 45 Las composiciones de resina según la invención se introducen por medio de procedimientos conocidos por el experto en el devanado de una máquina electrónica. Procedimientos adecuados para la impregnación son, por ejemplo, la impregnación por inmersión, mediante rodillo de inmersión, por goteo o por riego, impregnación al vacío o impregnación a presión al vacío. El endurecimiento puede realizarse, por ejemplo, térmicamente en un horno o mediante calor de corriente producido en un devanado. Además, puede endurecerse mediante irradiación con luz UV en paquete de chapas. También es posible para el endurecimiento una combinación de distintos procedimientos. Un ejemplo de ello es la combinación de calor de corriente e irradiación.
- 50

Además, un objetivo de la invención es el uso de las composiciones de resina epoxi y de los materiales de recubrimiento para el aislamiento de componentes y aparatos eléctricos y electrónicos. La invención se refiere

particularmente al uso de las composiciones y materiales de recubrimiento para la impregnación de devanados eléctricos, por ejemplo de rotores, estatores, transformadores y bobinas de inductancia.

La invención se explicará con más detalle mediante los ejemplos siguientes.

**Ejemplos**

5 **Ejemplo 1**

Un matraz de tres bocas con termómetro, agitador y refrigerador de reflujo se alimenta con 600 g de un bisfenol-A-diglicidiléter (en comparación con el ejemplo 2 de peso molecular inferior) (equivalente epoxi de 184-190 g), 350 g de ácido sórbico, 14,6 g de dimetilbencilamina y 2 g de hidroquinona. La mezcla se calienta a 100 °C en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla presente un índice de acidez inferior a 1 mg de KOH/g.

10 **Ejemplo 2**

Un matraz de tres bocas con termómetro, agitador y refrigerador de reflujo se alimenta con 900 g de un bisfenol-A-diglicidiléter (en comparación con el ejemplo 1 de peso molecular superior) (equivalente epoxi de 806-909 g), 125 g de ácido sórbico, 21 g de dimetilbencilamina, 3 g de hidroquinona y 270 g de tolueno. La mezcla se calienta a 100 °C en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla presente un índice de acidez inferior a 5 mg de KOH/g. El disolvente tolueno se elimina mediante destilación al vacío.

**Ejemplo 3**

Un matraz de tres bocas con termómetro, agitador y refrigerador de reflujo se alimenta con 600 g de bisfenol-F-diglicidiléter, 396 g de ácido sórbico, 14,6 g de dimetilbencilamina y 2 g de hidroquinona. La mezcla se calienta a 100 °C en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla presente un índice de acidez inferior a 1 mg de KOH/g.

20 **Ejemplo 4**

Un matraz de tres bocas con termómetro, agitador y refrigerador de reflujo se alimenta con 480 g de un fenol-novolac-glicidiléter (equivalente epoxi 174,3 g), 307,8 g de ácido sórbico, 14,6 g de dimetilbencilamina, 1,6 g de hidroquinona y 200 g de tolueno. La mezcla se calienta a 110 °C en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla presente un índice de acidez inferior a 1 mg de KOH/g.

25 **Ejemplo 5**

Se mezclan entre sí 500 g de resina del ejemplo 1, 500 g de metacrilato de hidroxietilo y 0,001 g de p-benzoquinona. La resina impregnadora correspondiente muestra una viscosidad de 290 mPa·s a 23 °C. Con el 2 % en peso de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C el tiempo de gelificación es de 3 min.

El tiempo de gelificación se determinó según la norma DIN 16945.

30 **Ejemplos 6 y 7**

Las resinas de los ejemplos 6 y 7, tal como se describe en el ejemplo 5, se produjeron con los metacrilatos indicados en la tabla 1.

Tabla 1

| Ejemplo   | 5   | 6   | 7   |
|---|-----|-----|-----|
| Resina del ejemplo 1 en g   | 500 | 500 | 500 |
| Metacrilato de hidroxietilo en g  | 500 |     |     |
| Metacrilato de hidroxipropilo en g  |     | 500 |     |
| Dimetacrilato de trietilenglicol en g   |     |     | 500 |
| Viscosidad en mPa·s a 23 °C   | 290 | 600 | 700 |
| Tiempo de gelificación con el 2 % de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C en min | 3,0 | 3,4 | 2,5 |

La resina del ejemplo 7 tiene una resistencia al aglomerado de 400 N a 23 °C y 130 N a 155 °C.

La resistencia al aglomerado se determinó según la norma IEC 61033.

#### **Ejemplo 8**

5 A partir de 308 g de anhídrido de ácido maleico, 114 g de ácido adípico, 92 g de hexanodiol, 72 g de glicerina, 409 g de hexanol y 0,3 g de hidroquinona se fabrica un poliéster insaturado que presenta un índice de acidez inferior a 20 mg de KOH/g.

Este poliéster insaturado se mezcla con la resina del ejemplo 1 con una relación 1:1. La resina impregnadora correspondiente se estabiliza con p-benzoquinona al 0,001 % y muestra una viscosidad de 17800 mPa·s a 23 °C. Con el 2 % en peso de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C el tiempo de gelificación es de 7,5 min.

10 La resina del ejemplo 8 tiene una resistencia al aglomerado de 190 N a 23 °C y 50 N a 155 °C.

#### **Ejemplo 9**

Se mezclan entre sí 500 g de resina del ejemplo 2, 500 g de metacrilato de trietilenglicol y 0,001 g de p-benzoquinona. La resina impregnadora correspondiente muestra una viscosidad de 12800 mPa·s a 23 °C. Con el 2 % en peso de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C el tiempo de gelificación es de 2,5 min.

15 La resina del ejemplo 9 tiene una resistencia al aglomerado de 470 N a 23 °C y 57 N a 155 °C.

#### **Ejemplo 10**

Se mezclan entre sí 500 g de resina del ejemplo 4, 500 g de metacrilato de trietilenglicol y 0,001 g de p-benzoquinona. La resina impregnadora correspondiente muestra una viscosidad de 980 mPa·s a 23 °C. Con el 2 % en peso de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C el tiempo de gelificación es de 2,5 min.

20 La resina del ejemplo 10 tiene una resistencia al aglomerado de 450 N a 23 °C y 170 N a 155 °C.

#### **Ejemplo 11**

Se mezclan entre sí 450 g de resina del ejemplo 1, 50 g de resina del ejemplo 4, 500 g de metacrilato de hidroxipropilo y 0,001 g de p-benzoquinona. La resina impregnadora correspondiente muestra una viscosidad de 480 mPa·s a 23 °C. Con el 2 % en peso de perbenzoato de terc-butilo a 120 °C el tiempo de gelificación es de 3,75 min.

25 La resina del ejemplo 11 tiene una resistencia al aglomerado de 300 N a 23 °C y 95 N a 155 °C.

30 Con las resinas de los ejemplos 5 a 11 se impregnaron estatores que contienen devanados de cobre de tamaño 90. En el caso de las resinas de los ejemplos 8 y 9 se precalentó la resina a 40 °C y, con la misma, se impregnaron después los estatores. Después de una fase de escurrido de 20 min, las resinas se endurecieron durante dos horas a 160 °C. A continuación los estatores se cortaron con sierra. Todos los estatores mostraron una impregnación exenta de burbujas del devanado de cobre.

## REIVINDICACIONES

1. Uso de una composición de resina que contiene
- a) el producto de reacción de
- 5 a1) uno o varios compuestos epoxi con al menos 2 grupos epoxi y
- a2) ácido sórbico
- como componente A;
- b) un disolvente que contiene grupos vinilo
- como componente B;
- para el aislamiento de componentes y aparatos eléctricos y electrónicos.
- 10 2. Uso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el componente A los grupos epoxi se hacen reaccionar completamente con ácido sórbico.
3. Uso según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** en el componente A se hace reaccionar bisfenol A-diglicidiléter como compuesto epoxi a1).
- 15 4. Uso según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** en el componente A se hace reaccionar bisfenol F-diglicidiléter como compuesto epoxi a1).
5. Uso según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** en el componente A se hace reaccionar epoxi-novolac como compuesto epoxi a1).
6. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el disolvente que contiene grupos vinilo del componente B se selecciona del grupo constituido por acrilatos de monoalcoholes, dioles y polioles y por metracrilatos de monoalcoholes, dioles y polioles.
- 20 7. Uso de un material de recubrimiento que contiene
- i) 100 partes en peso de una composición de resina según una de las reivindicaciones 1 a 6 y
- ii) de 1 a 3 partes en peso de un iniciador de polimerización formador de radicales para aislar componentes y aparatos eléctricos y electrónicos.
- 25 8. Composición de resina que contiene
- a) el producto de reacción de
- a1) uno o varios compuestos epoxi con al menos 2 grupos epoxi y
- a2) ácido sórbico
- como componente A;
- 30 b) un disolvente que contiene grupos vinilo
- como componente B;
- caracterizado porque** en el componente A se hace reaccionar un bisfenol-F-diglicidiléter o un epoxi-novolac como compuesto epoxi a1).
- 35 9. Composición de resina según la reivindicación 8, **caracterizada porque** en el componente A los grupos epoxi se hacen reaccionar completamente con ácido sórbico.
10. Composición de resina según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizada porque** el disolvente que contiene grupos vinilo del componente B se selecciona del grupo constituido por acrilatos de monoalcoholes, dioles y polioles y por metracrilatos de monoalcoholes, dioles y polioles.
11. Material de recubrimiento que contiene
- 40 i) 100 partes en peso de una composición de resina según una de las reivindicaciones 8 a 10 y
- ii) de 1 a 3 partes en peso de un iniciador de polimerización formador de radicales.