



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 786**

51 Int. Cl.:

C08L 67/06 (2006.01)

C08L 67/07 (2006.01)

C09D 167/06 (2006.01)

C09D 167/07 (2006.01)

H02K 3/30 (2006.01)

H02K 3/44 (2006.01)

H01B 3/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05754530 .3**

96 Fecha de presentación : **08.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1753820**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.02.2007**

54 Título: **Formulación de resina de impregnación.**

30 Prioridad: **11.06.2004 DE 10 2004 028 417**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.05.2009

73 Titular/es: **Altana Electrical Insulation GmbH**
Abelstrasse 45
46483 Wesel, DE

72 Inventor/es: **Tödter-König, Sascha;**
Hegemann, Günter;
Abendroth, Mark y
Lienert, Klaus-W.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 320 786 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).

ES 2 320 786 T3

DESCRIPCIÓN

Formulación de resina de impregnación.

5 La presente invención se refiere a una formulación de resina de impregnación para máquinas eléctricas.

La impregnación de bobinados eléctricos es un proceso habitual en la fabricación de máquinas eléctricas. La resina de impregnación curada tiene el objetivo de fijar mecánicamente el bobinado, protegerlo de productos químicos agresivos e influencias medioambientales, eliminar el calor formado y aislar eléctricamente.

10 El estado de la técnica es el uso de poliésteres insaturados que contienen estireno. Estos son generalmente conocidos y su preparación y uso son familiares para el experto. La bibliografía puede encontrarse en las obras habituales de la química de los polímeros y los folletos de los proveedores. Además, hay informes de congresos sobre sistemas que pueden procesarse convencionalmente (por ejemplo, Varnish and resin usage with various motor construction, M. Winkeler, IEEE Proceedings, 1999, pág. 143; Evaluation of electrical insulating resins for inverter duty application, M. Winkeler, IEEE Proceedings 1997, pág. 145), así como, por ejemplo, sobre sistemas de curado en frío (Heatless cure coating of electrical windings, Th. J. Weiss, IEEE Proceedings, 1993, S. 443).

20 Como las resinas que contienen estireno emiten estireno durante el curado, debe tratarse el aire de salida de las plantas de procesamiento. Si en lugar de estireno se usan otros comonómeros, por ejemplo viniltolueno o distintos acrilatos, fundamentalmente no cambia nada de las emisiones. Por tanto, se ha adoptado el enfoque de desarrollar resinas de poliéster insaturado sin comonómeros que sean adecuadas para la utilización para impregnar bobinados eléctricos.

25 En el documento EP 0 968 501 se describen formulaciones que contienen poliésteres insaturados curables líquidos sin comonómeros que también pueden curarse mediante UV. El poliéster insaturado contiene estructuras de dicitropentadieno y ácido maleico. No obstante, estas formulaciones tienen una viscosidad relativamente alta (superior a 2600 mPas). Ésta es un impedimento para el procesamiento en plantas convencionales.

30 En el documento EP 1 122 282 también se describen formulaciones que contienen resinas de poliéster insaturado curables sin comonómeros. Están constituidas por poliésteres insaturados basados en ácido maleico y dicitropentadieno y reticulantes poliméricos en los que como unidad constitutiva se utiliza, por ejemplo, isoprenol (3-metil-3-buten-1-ol). Las viscosidades de las mezclas de resinas son en algunos casos muy altas. Además, las formulaciones tienen la desventaja de que las resinas y los reticulantes poliméricos no pueden mezclarse discrecionalmente ya que el reticulante polimérico no puede curarse solo por sí mismo.

40 La presente invención se ha planteado el objetivo de desarrollar una formulación que contiene una resina de poliéster insaturado sin comonómeros de baja viscosidad que está libre de reticulantes poliméricos que no se curan solos por sí mismos y que es adecuada para la impregnación de bobinados eléctricos.

Este objetivo se alcanza mediante una formulación de resina de impregnación de baja viscosidad que contiene

45 un componente A que contiene una resina de poliéster insaturado que contiene éter alílico,

un componente B que contiene una resina de poliéster insaturado terminada en dicitropentadieno distinta del componente A,

50 un componente C que contiene otro polímero insaturado distinto de las resinas de poliéster según los componentes A y B,

así como dado el caso endurecedores, aceleradores, estabilizadores, aditivos y aditivos reológicos.

55 Las formulaciones de resina de impregnación en el marco de la presente invención presentan una viscosidad inferior o igual a 1500 mPas medida a 25°C.

Preferiblemente, la formulación de resina de impregnación puede estar constituida por los componentes A, B, C, así como por los endurecedores, aceleradores, estabilizadores y aditivos, aditivos reológicos habituales.

60 Las formulaciones de resina de impregnación especialmente preferidas presentan una viscosidad entre incluidos 600 e incluidos 1300 mPas, especialmente preferiblemente entre incluidos 850 e incluidos 1200 mPas, medida a 25°C.

65 Las resinas de poliéster insaturado que contienen éter alílico presentes en el componente A contienen preferiblemente una resina de poliéster insaturado o una mezcla de resinas de poliéster insaturado que se sintetizan a partir de éter monoalílico de trimetilolpropano y/o dialílico de trimetilolpropano, glicoles, ácido maleico, así como otros de. Las resinas de poliéster pueden estar modificadas según la invención con estructuras de imida, estructuras de dicitropentadieno, con isocianatos y/o resinas de melamina.

ES 2 320 786 T3

Estas resinas son conocidas (véase, por ejemplo, el folleto nº 0207 de la empresa Perstorp, los documentos DE 2645657, DOS 2113998) y pueden prepararse mediante la reacción de éteres alílicos, polioles, ácidos carboxílicos y también moléculas monofuncionales como interruptores de cadena.

5 La preparación de estas resinas también es generalmente conocida. En este caso, los componentes se calientan con o sin catalizador de esterificación normalmente hasta temperaturas entre 160 y 200°C. La reacción se realiza normalmente bajo gas protector. Para facilitar la extracción del agua formada puede usarse un azeótropo y/o vacío. El control del transcurso de la condensación se realiza normalmente mediante la determinación del índice de acidez y/o de la viscosidad de condensación.

10 Como éteres alílicos pueden utilizarse éter monoalílico de trimetilolpropano, dialílico de trimetilolpropano, trialílico de pentaeritritol. Se prefieren los tres, solos o en distintas mezclas.

15 Como polioles son etilenglicol, di- y trietilenglicol, neopentilglicol, 1,3- y 1,6-hexanodiol, perhidrobisfenol A, glicerina, trimetilolpropano, isocianurato de tris-(2-hidroxiethyl), pentaeritritol, dipentaeritritol. Se prefieren di- y trietilenglicol, neopentilglicol y trimetilolpropano.

20 Como ácidos carboxílicos se usan ácidos dicarboxílicos alfa,beta-insaturados o derivados como anhídrido de ácido maleico y ácido fumárico y sus mezclas con ácidos dicarboxílicos modificados como ácido adípico, ácido succínico, anhídrido de ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido 2,6-naftalendicarboxílico. Se prefieren anhídrido de ácido maleico y ácido adípico.

25 Como interruptores de cadena se usan ácidos carboxílicos monofuncionales y/o alcoholes monofuncionales, por ejemplo, ácido graso de talol, ácido benzoico, ácido 2-etilhexanoico, hexanol, 2-etilhexanol, alcohol bencílico, terc-butanol, isoprenol (3-metil-3-buten-1-ol), el producto de reacción de anhídrido de ácido tetrahidroftálico con etanolamina. Se prefieren hexanol, isoprenol, así como el producto de reacción de anhídrido de ácido tetrahidroftálico con etanolamina.

30 Según la invención, el componente B puede estar constituido por al menos un aglutinante distinto del componente A que se describe en el documento EP 0 968 501 y/o en el documento EP 1 122 282.

35 La resina de poliéster insaturado distinta del componente A presente en el componente B con estructuras de dicitropentadieno puede prepararse, por ejemplo, mediante la adición de ácido maleico y dicitropentadieno, glicoles, ácido maleico, así como otros componentes conocidos de la química de las resinas de poliéster insaturado.

Según la invención, el componente C puede contener un polímero insaturado habitual en el comercio. Estos polímeros pueden obtenerse en el comercio bajo nombres comerciales como Laromer PO 33F, Sartomer SR 9045 o Sartomer CD 9021 o éter divinílico de polietilenglicol.

40 El polímero insaturado presente en el componente C puede prepararse mediante la funcionalización de polímeros existentes con moléculas que contienen dobles enlaces, como por ejemplo el producto de reacción de un poliácrilato terminado en ácido carboxílico con metacrilato de glicidilo, o un poliéter con un isocianato insaturado. Además, pueden utilizarse éteres vinílicos poliméricos como por ejemplo éteres divinílicos de polietilenglicol de diferentes pesos moleculares.

45 La formulación de resina de impregnación según la invención puede contener

1° el 40-95% en peso de resina de poliéster insaturado que contiene éter alílico (componente A), preferiblemente el 50,0-90% en peso, con especial preferencia el 60-80% en peso

50 2° el 5,0-60% en peso de resina de poliéster insaturado terminada en dicitropentadieno (componente B), preferiblemente el 8,0-40% en peso, con especial preferencia el 10-30% en peso

55 3° el 1,0-30% en peso de polímero insaturado (componente C), preferiblemente el 1,0-20% en peso, con especial preferencia el 1,0-10% en peso

4° el 0,1-5% en peso de endurecedores, aceleradores, estabilizadores, aditivos, aditivos reológicos, preferiblemente el 0,5-4% en peso, con especial preferencia el 1-3% en peso

60 en la que los datos en porcentaje se refieren respectivamente a la formulación de resina de impregnación completa.

La formulación según la invención puede estar constituida preferiblemente por estos componentes.

65 Según la invención, los tres componentes A, B, C se mezclan preferiblemente inicialmente y se formulan con los endurecedores, aceleradores, estabilizadores y aditivos habituales. Mediante esto se obtienen formulaciones que, en función de la composición, baja viscosidad, un buen comportamiento de curado y materiales de moldeo homogéneos curados con excelentes propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas.

ES 2 320 786 T3

La formulación de resina de impregnación según la invención se prepara correspondientemente preferiblemente mediante mezclado de los componentes A, B y C, mientras que las adiciones de endurecedores, aceleradores, estabilizadores, aditivos, aditivos reológicos se añaden preferiblemente al final.

5 Como endurecedores han dado buen resultado peróxidos, como por ejemplo peróxido de dicumilo y perbenzoato de terc-butilo, así como benzopinacoles sililados. Mediante el uso de fotoiniciadores, como por ejemplo óxidos de fosfina y cetales, la formulación puede ajustarse de forma que pueda curarse con luz UV.

Los aceleradores son jabones metálicos, como por ejemplo octoatos o naftenatos de cobalto, vanadio y circonio.

10 Como estabilizadores se usan fenoles, hidroquinonas y benzoquinonas alquiladas como, por ejemplo, 2,4-diterc-butilfenol o metilhidroquinona. Los aditivos son los aditivos nivelantes y de superficie conocidos para el experto.

15 Como adiciones reológicas han dado buen resultado ácidos silícicos pirógenos, Bentone y ureas poliméricas. Con esto se remite a los manuales de barnices.

20 La formulación de resina de impregnación según la invención es líquida, de baja viscosidad y sin monómeros a temperatura ambiente. Puede procesarse en las plantas de procesamiento habituales, por ejemplo mediante inmersión, instilación, laminado por inmersión, colada y mediante impregnación a vacío e impregnación a vacío-presión de bobinados eléctricos.

25 A continuación del procesamiento descrito, la formulación de resina de impregnación se cura. En este caso puede tratarse de un curado térmico. Éste puede conseguirse o en una estufa o mediante el calor Joule del bobinado o mediante la combinación de estas posibilidades.

30 El curado también puede conseguirse mediante radiación, preferiblemente mediante radiación UV. Especialmente si la formulación de resina de impregnación está provista de un fotoiniciador, puede curarse sobre el paquete de chapas con ayuda de luz UV. Según la invención también es posible la combinación de curado térmico y curado por luz UV, especialmente cuando se prevé un curado directamente sobre el paquete de chapas. Mediante esto se hace posible adicionalmente el aprovechamiento simultáneo del calor Joule y la luz UV para el curado.

35 Además de la impregnación de bobinados eléctricos, la formulación de resina de impregnación según la invención también puede utilizarse para recubrir subconjuntos planos en la electrónica, híbridos, módulos SMD y placas de circuito impreso montadas, o usarse como material base para materiales aislantes planos.

A continuación se describe más detalladamente la invención en relación a ejemplos. La comprobación se realiza según normas DIN e IEC.

40 Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de una resina de poliéster insaturado modificada con éter alílico 1

45 En un matraz estándar de tres bocas se hacen reaccionar entre sí bajo gas protector 290 g de anhídrido de ácido maleico, 114 g de trietilenglicol, 320 g de 2-etilhexanol, 190 de éter dialílico de trimetilolpropano y 70 g de glicerina a 190°C. El índice de acidez de la resina obtenida asciende a 20 mg de KOH/g y la viscosidad a 20 Pas.

50 Ejemplo 2

Preparación de una resina de poliéster insaturado modificada con éter alílico 2

55 Primero se hacen reaccionar en un matraz estándar de tres bocas 302 g de anhídrido de ácido maleico, 28 g de agua y 217 g de dicitlopentadieno. Luego se hace reaccionar análogamente al ejemplo 1 el producto primario con 161 g de neopentilglicol, 134 de éter monoalílico de trimetilolpropano y 157 g de hexanol a 195°C. La resina obtenida tiene un índice de acidez de 21 mg de KOH/g y una viscosidad de 22 Pas.

60 Ejemplo 3

Preparación de una resina de poliéster insaturado modificada con éter alílico 3

65 Primero se hacen reaccionar en un matraz estándar de tres bocas 271 g de anhídrido de ácido maleico, 17 g de agua y 130 g de dicitlopentadieno. Luego se hace reaccionar análogamente al ejemplo 1 el producto primario con 208 g de trietilenglicol, 48 g de neopentilglicol, 120 g de 2-etilhexanol y 197 de éter dialílico de trimetilolpropano a 190°C. La resina obtenida tiene un índice de acidez de 24 mg de KOH/g y una viscosidad de 12 Pas.

ES 2 320 786 T3

Ejemplo 4

Preparación de un poliéster insaturado modificado con dicitlopentadieno (componente B)

5 Se preparó el producto del ejemplo 1 del documento EP 1 122 282.

Ejemplo 5

Preparación de una formulación de resina de impregnación con la resina 1

15 Se mezclan intensamente 100 g de la resina del ejemplo 4, 790 g de la resina del ejemplo 1, 80 g de Laromer PO 33F, 1 g de octoato de cobalto, 8,5 g de un ácido silícico pirógeno habitual en el comercio, 0,5 g de di-terc-butilfenol, 20 g de perbenzoato de terc-butilo. La formulación tiene una viscosidad de 1050 mPas, un tiempo de gelificación de 3 minutos a 120°C. Con la formulación se impregnan varillas perforadas según IEC 61033 (procedimiento A) y después del curado (1 hora a 160°C) se determina la resistencia al sinterizado. Ascende a 50 N a 155°C. Además, con la formulación se sumerge un estátor, tamaño 90, y se cura 1 hora a 150°C. La pérdida por goteo durante el curado en la estufa fue excepcionalmente baja. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. El estátor estaba correctamente impregnado y el bobinado estaba completamente saturado con resina.

Ejemplo 6

Preparación de una formulación de resina de impregnación con la resina del ejemplo 2

30 Se mezclan 100 g de la resina del ejemplo 4, 800 g de la resina del ejemplo 2, 70 g de Laromer PO 33F, 1 g de octoato de cobalto, 0,5 g de di-terc-butilfenol, 20 g de perbenzoato de terc-butilo. La formulación tiene una viscosidad de 1000 mPas, un tiempo de gelificación de 4 minutos a 120°C. Con la formulación se impregnan varillas perforadas según IEC 61033 (procedimiento A) y después del curado (1 hora a 160°C) se determina la resistencia al sinterizado. Ascende a 65 N a 155°C. Además, con la formulación se sumerge un estátor, tamaño 90, y se endurece 1 hora a 150°C. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. El estátor estaba correctamente impregnado.

Ejemplo 7

Preparación de una formulación de resina de impregnación con la resina 3

40 Se mezclan 100 g de la resina del ejemplo 4, 800 g de la resina del ejemplo 3, 70 g de Laromer PO 33F, 1 g de octoato de cobalto, 0,5 g de di-terc-butilfenol, 20 g de perbenzoato de terc-butilo. La formulación tiene una viscosidad de 1200 mPas, un tiempo de gelificación de 3 minutos a 120°C. Con la formulación se impregnan varillas perforadas según IEC 61033 (procedimiento A) y después del curado (1 hora a 160°C) se determina la resistencia al sinterizado. Ascende a 51 N a 155°C. Además, con la formulación se sumerge un estátor, tamaño 90, y se endurece 1 hora a 150°C. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. El estátor estaba correctamente impregnado.

Ejemplo comparativo 8

Impregnación con la resina del ejemplo 4

55 La resina del ejemplo 4 se activa con 2% de peróxido de dicumilo. La viscosidad asciende a 8 Pas. Un estátor de tamaño 90 se sumerge en su interior y se endurece 1 hora a 160°C. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. La absorción de resina es claramente inferior a la de en los ejemplos 5 a 7.

Ejemplo comparativo 9

Impregnación con la resina del ejemplo 1

65 La resina del ejemplo 1 se activa con 3% de perbenzoato de terc-butilo. La viscosidad asciende a 20 Pas. Un estátor de tamaño 90 se sumerge en su interior y se endurece 1 hora a 160°C. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. La absorción de resina es claramente inferior a la de en los ejemplos 5 a 7.

ES 2 320 786 T3

Ejemplo comparativo 10

Impregnación con el polímero insaturado

- 5 Se activa Laromer PO 33 F con 2% de perbenzoato de terc-butilo y con él se impregna un estátor de tamaño 90 y se endurece 1 h a 130°C. El estátor se sierra posteriormente y se inspeccionan ópticamente la absorción de resina y la calidad de la impregnación. La resina se desprende de las cabezas de los bobinados y se rompe en el bobinado.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Formulación de resina de impregnación de baja viscosidad que contiene un componente A que contiene una resina de poliéster insaturado que contiene éter alílico,
- un componente B que contiene una resina de poliéster insaturado distinta del componente A terminada en dicitlopentadieno,
- 10 un componente C que contiene otro polímero insaturado distinto de las resinas de poliéster según los componentes A y B,
- así como dado el caso endurecedores, aceleradores, estabilizadores, aditivos y aditivos reológicos,
- 15 presentando la formulación de resina de impregnación una viscosidad inferior o igual a 1500 mPas medida a 25°C.
2. Formulación de resina de impregnación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el componente A contiene el 40-95% en peso de resina de poliéster insaturado que contiene éter alílico, preferiblemente el 50,0-90% en peso, con especial preferencia el 60-80% en peso,
- 20 el componente B contiene el 5,0-60% de resina de poliéster insaturado terminada en dicitlopentadieno, preferiblemente el 8,0-40%, con especial preferencia el 10-30% y el componente C contiene el 1,0-30% de polímero insaturado, preferiblemente el 1,0-20%, con especial preferencia el 1,0-10%, refiriéndose los datos en porcentaje respectivamente a la formulación de resina de impregnación completa.
- 25 3. Formulaciones de resina de impregnación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizadas** porque presentan una viscosidad de entre incluidos 600 e incluidos 1300 mPas y preferiblemente entre incluidos 850 e incluidos 1200 mPas, medida respectivamente a 25°C.
- 30 4. Formulación de resina de impregnación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la resina de poliéster insaturado contiene en el componente A éter monoalílico de trimetilolpropano y/o dialílico de trimetilolpropano y/o éter trialílico de pentaeritritol, así como glicoles, polioles y ácidos carboxílicos.
- 35 5. Formulación de resina de impregnación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la resina de poliéster insaturado contiene en el componente B estructuras de dicitlopentadieno que pueden prepararse mediante la adición de ácido maleico y dicitlopentadieno, así como glicoles, ácidos carboxílicos y otros componentes conocidos de la química de las resinas de poliéster insaturado.
- 40 6. Formulación de resina de impregnación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el polímero insaturado del componente C puede prepararse mediante la funcionalización de polímeros existentes con moléculas que contienen dobles enlaces.
- 45 7. Formulación de resina de impregnación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los componentes A, B y C pueden curarse mediante la adición de formadores de radicales a los materiales de moldeo termoestables.
- 50 8. Uso de la formulación de resina de impregnación según la reivindicación 1 a 7 para impregnar bobinados eléctricos.
9. Uso según la reivindicación 8 para impregnar bobinados eléctricos mediante inmersión, instilación, laminado por inmersión, colada, impregnación a vacío y/o impregnación a vacío-presión seguido de un curado térmico.
- 55 10. Uso según la reivindicación 8 para impregnar bobinados eléctricos mediante inmersión, instilación, laminado por inmersión, colada, impregnación a vacío y/o impregnación a vacío-presión seguido de un curado UV en combinación con un curado térmico.
11. Uso de la formulación de resina de impregnación según la reivindicación 1 a 7 para la preparación de materiales base de materiales aislantes superficiales.
- 60 12. Uso de la formulación de resina de impregnación según la reivindicación 1 a 7 para recubrir subconjuntos planos en la electrónica, híbridos, módulos SMD y placas de circuito impreso montadas.
- 65