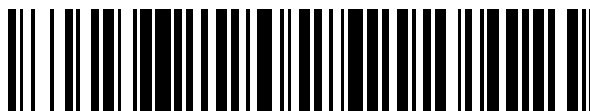


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 276**

51 Int. Cl.:

H01B 3/00 (2006.01)

H01B 3/20 (2006.01)

H02H 3/087 (2006.01)

H02H 7/22 (2006.01)

H03K 17/687 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2017 E 17203322 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3428930**

54 Título: **Dispositivo eléctrico y líquido aislante para conexión a una red de alta tensión**

30 Prioridad:

14.07.2017 EP 17181402

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

15.10.2020

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE y
OLEON N.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

ATANASOVA-HÖHLEIN, IVANKA;
CHAVHAN, SATYANARAYAN;
GHYSEL, MAARTEN GEERT KLAAS y
VAN HECKE, LIEVEN CHARLES MARIA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 787 276 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

Dispositivo eléctrico y líquido aislante para conexión a una red de alta tensión

La presente invención se refiere a un líquido aislante para un dispositivo eléctrico de alta tensión y a un método para preparar dicho líquido.

- 5 Además, la invención se refiere a un dispositivo eléctrico para la conexión a una red de alta tensión.

Los líquidos aislantes se usan en dispositivos eléctricos de alta tensión tales como, por ejemplo, transformadores y bobinas.

- 10 Los líquidos aislantes basados en ésteres tienen ventajas considerables en comparación con los aceites minerales establecidos desde hace mucho tiempo. Exhiben una mejor biodegradabilidad sin efectos secundarios tóxicos ambientales o acuáticos adversos. Es importante destacar que tienen mejores propiedades con respecto a la degradación del papel, mayor punto de inflamación y fuego como se señala en el folleto 436 de Cigre (2010) y en el documento US 7.815.821.

- 15 Los fluidos dieléctricos basados en ésteres son altamente higroscópicos en comparación con los aceites minerales. Esto significa que el fluido podrá retener una buena resistencia dieléctrica, incluso cuando esté contaminado con niveles relativamente altos de humedad. Sin embargo, los líquidos aislantes de ésteres existentes sobre una base natural, por ejemplo el acc. IEC 62770 tienen un punto de fluidez y viscosidades bastante altas que requieren un diseño térmico modificado del dispositivo eléctrico, así como precauciones especiales en el caso de arranque en frío. Además, algunos de ellos tienen una baja estabilidad de oxidación intrínseca debido a los dobles enlaces en la estructura.

- 20 Los líquidos aislantes de ésteres existentes basados en ácidos monocarbónicos y poliol (por ejemplo, IEC 61099) pueden tener un mejor punto de fluidez que los ésteres naturales, sin embargo, a pesar de ello, tienen viscosidades muy altas en comparación con el aceite mineral.

- 25 El documento US 3.811.077 describe un condensador que tiene una carcasa llena de fluido aislante. Dicho fluido aislante es una mezcla de toliilsulfona y ésteres de ácido carboxílico. Otros documentos generales del estado de la técnica son los documentos US 2008/28303 A1, WO 00/34409 A1, US 2011/232940 A1 y WO 98/31021 A1.

- 30 La viscosidad es una propiedad importante del fluido aislante con respecto al diseño térmico de un dispositivo eléctrico para el que se usa el líquido aislante. Tal dispositivo eléctrico, es decir, una bobina o transformador, está equipado con un tanque en el que está dispuesta una parte activa. La parte activa comprende un núcleo y al menos un devanado que rodea una sección del núcleo. En funcionamiento, la parte activa está conectada a una red eléctrica de alta tensión. Para aumentar la resistencia eléctrica del dispositivo, el tanque se llena con un fluido aislante. Además del aislamiento, el fluido aislante enfría la parte activa durante la operación. La transferencia de calor involucrada depende en gran medida de las propiedades del líquido aislante seleccionado. Las propiedades más relevantes a este respecto son la viscosidad, la densidad, la conductividad térmica y la capacidad calorífica específica del fluido aislante. Los ésteres de baja viscosidad exhiben mejores propiedades de enfriamiento y pueden utilizarse para un diseño térmico mejorado del dispositivo de alta tensión.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un líquido aislante con baja viscosidad que pueda usarse en un dispositivo eléctrico que esté conectado a una red eléctrica de alta tensión.

- 40 La invención logra el objetivo antes mencionado mediante un líquido aislante para un dispositivo eléctrico que comprende al menos un ácido dicarboxílico según la fórmula $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, con $2 \leq n \leq 10$, esterificado con un alcohol que tiene entre 6 y 12 grupos de hidrógeno de carbono y al menos un grupo OH- funcional, un antioxidante y un pasivador.

La invención también logra el objeto mencionado anteriormente mediante un dispositivo eléctrico para la conexión a una red de alta tensión, teniendo el dispositivo eléctrico un tanque y un núcleo con al menos un devanado dispuesto en dicho tanque. Según la invención, el tanque se llena con un líquido aislante como se definió anteriormente.

- 45 La presente invención se basa en la comprensión de que se puede obtener un fluido dieléctrico a base de éster de baja viscosidad mezclando un éster dibásico con al menos un antioxidante y un pasivador. Los inventores han encontrado que la viscosidad de un fluido dieléctrico se puede reducir favorablemente dentro de límites convenientes comparables a la viscosidad del aceite mineral, preparando ésteres dibásicos basados en ácidos dicarboxílicos esterificados con mono o polialcoholes con cadena de hidrocarburo lineal o ramificada o una mezcla de los mismos.

- 50 Según la invención, el éster dibásico es el resultado de una reacción de esterificación o esterificación entre ácidos dicarboxílicos de 2 a 10 átomos de carbono y mono o polialcoholes con cadena de hidrocarburo lineal o ramificada o una mezcla de los mismos. Se atribuye preferencia a los sustituyentes saturados para lograr la estabilidad de oxidación requerida.

Según una realización preferida de la invención, la cantidad de antioxidante está entre 0,01 y 1% en peso y más particularmente, está entre 0,05% y 0,5% en peso.

El antioxidante se selecciona preferiblemente de entre el grupo que incluye, pero no se limita a, alquifenoles, aminofenoles, aminas del tipo fenólico y tocoferoles.

- 5 La cantidad preferida de pasivador de metal está entre 0,001% y 1% en peso y más preferida entre 0,005% y 0,2% en peso.

El pasivador o desactivador de metales es preferiblemente un heterocompuesto orgánico seleccionado de entre el grupo que consiste en triazoles, benzotriazoles, toliltriazaes y mezclas de las sustancias mencionadas.

- 10 Según una realización más preferida de la invención, el éster es di(2-etilhexil)sebacato/succinato o di(2-octanil)sebacato/succinato usando ácido sebácico y 2-etilhexanol o 2-octanol para la esterificación.

- 15 La invención también se refiere a un método para preparar un líquido aislante que comprende las etapas de mezclar al menos un ácido dicarboxílico según la fórmula $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, con $2 \leq n \leq 10$, y un alcohol que tiene entre 6 y 12 grupos de hidrógeno de carbono y al menos un grupo OH- funcional; aumentar la temperatura de la mezcla hasta un intervalo entre 140°C y 160°C; aumentar gradualmente la temperatura de la mezcla hasta un intervalo entre 180°C y 190°C mientras se elimina el agua producida durante la reacción hasta que el valor ácido se estabilice por debajo de un valor umbral de ácido predeterminado; enfriar la mezcla hasta un intervalo entre 60°C-90°C; neutralizar la mezcla y eliminar el agua residual; y agregar un antioxidante y un pasivador.

- 20 Según un ejemplo preferido, se agrega un catalizador de resina a la mezcla del al menos un ácido dicarboxílico y el alcohol. Preferiblemente, el catalizador de resina se filtra para eliminar el catalizador de resina ácida antes de la etapa de neutralización.

Según una realización preferida, el valor umbral de ácido es de 0,5 mg de KOH/g.

Además, la invención también se refiere a un dispositivo eléctrico para conexión a una red de alta tensión, teniendo el dispositivo eléctrico un tanque; y un núcleo con al menos un devanado dispuesto en dicho tanque; caracterizado por que el tanque se llena con un líquido aislante de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

- 25 La presente invención se describirá más específicamente mediante el siguiente método ilustrativo para producir un líquido aislante de acuerdo con la invención. Sin embargo, la presente invención no se limita a este proceso de esterificación. El éster dibásico se puede preparar mediante un proceso de esterificación convencional calentando el diácido con al menos una cantidad estequiométrica de alcohol.

- 30 En un matraz de reactor de cuatro cuellos provisto de un agitador mecánico, un termómetro, un tubo de entrada de nitrógeno y un condensador, se introdujeron 2 mol de un alcohol, 1 mol de un ácido dicarboxílico y 3% de catalizador de resina ácida (AMBERLYST 70). El uso de perlas catalizadoras sólidas es adecuado para esta aplicación, ya que puede eliminarse fácilmente después de la reacción y no queda catalizador residual en el producto, lo que puede tener un impacto negativo en el DDF. La reacción se realizó a presión atmosférica bajo una corriente de nitrógeno. La temperatura de la mezcla de reacción se llevó rápidamente a 150°C, luego se aumentó gradualmente a una velocidad de 10°C/hora) hasta 190°C mientras se eliminaba el agua que se producía durante la reacción de condensación por destilación.

- 35 Cuando el índice de acidez se estabiliza a un valor inferior a 0,5 mg de KOH/g, la mezcla de reacción se enfría a 80°C y se filtra con papel de filtro para eliminar el catalizador.

- 40 El producto esterificado crudo se vierte nuevamente en el reactor y se calienta a 80°C para neutralizar la función del ácido carboxílico libre mediante la adición de una cantidad estequiométrica de una solución acuosa de hidróxido de sodio al 50%, y la mezcla se agita durante al menos 30 minutos. La etapa de neutralización es importante para asegurar que no quede ácido residual que pueda causar inestabilidad del producto (por ejemplo, la hidrólisis del éster). Luego, el recipiente de reacción se mantiene al vacío máximo (10 mBar) para eliminar el agua residual por extracción de nitrógeno para evitar el riesgo de hidrólisis.

- 45 Después de completar el proceso de neutralización y secado, la mezcla cruda se filtró a través de un filtro sinterizado en presencia de 1 % de un filtro auxiliar de silicato (sílice SIPERNAT® 50).

Por lo tanto, se obtuvo un éster dibásico que tenía un índice de acidez máximo de 0,03 mg de KOH/g como producto final. Como ejemplo, se han preparado bis-2-etilhexil succinato, bis-2-etilhexil sebacato y bis-2-octil succinato de acuerdo con el método mencionado anteriormente.

- 50 Para garantizar una buena dispersión de los aditivos, se requiere calentar hasta 80°C y mezclar para disolver en el éster los aditivos en atmósfera de nitrógeno.

En un ejemplo preferido, se usan los siguientes aditivos: Irgamet 30, fabricado por la compañía BASF (10 a 10000 ppm) como desactivador de metal amarillo, que es un derivado del triazol, e Irganox L109 también producido por BASF, que es un antioxidante de tipo fenólico (0,01 a 1%).

El fluido aislante según la invención tiene las siguientes ventajas:

- 5 • Muy bajo punto de fluidez;
- Alto punto de inflamación y fuego;
- Baja viscosidad a baja temperatura y, por lo tanto, un comportamiento de enfriamiento mejorado en comparación con los aceites minerales;
- 10 • A altas temperaturas, la viscosidad es comparable al aceite mineral y mucho mejor que los fluidos de éster según el estado de la técnica;
- Estabilidad a la oxidación mejorada sobre los ésteres naturales;
- Alta biodegradabilidad.

REIVINDICACIONES

1. Líquido aislante para un dispositivo eléctrico que comprende
 - al menos un ácido dicarboxílico según la fórmula $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, con $2 \leq n \leq 10$, esterificado con un alcohol que tiene entre 6 y 12 grupos de hidrógeno de carbono y al menos un grupo OH- funcional,
- 5 - un antioxidante y
- un pasivador.
2. Líquido aislante según la reivindicación 1, en el que la cantidad de antioxidante varía entre el 0,01% y el 1% en peso y más particularmente, entre el 0,05% y el 0,5% en peso.
3. Líquido aislante según la reivindicación 1 o la 2, en el que el antioxidante se selecciona preferiblemente de entre el grupo que incluye alquifenoles, aminofenoles, aminas del tipo fenólico y tocoferoles.
- 10 4. Líquido aislante según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de pasivador varía entre el 0,001% y el 1% en peso y más particularmente entre el 0,005% y el 0,2%.
- 5 5. Líquido aislante según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el pasivador o desactivador de metales es preferiblemente un heterocompuesto orgánico seleccionado de entre el grupo que consiste en triazoles, benzotriazoles, tolitriazoles y mezclas de las sustancias mencionadas.
- 15 6. Líquido aislante según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el ácido dicarboxílico es ácido sebácico esterificado con 2-etilhexanol o 2-octanol para producir di(2-etilhexil)sebacato/succinato y di(2-octanil)sebacato/succinato, respectivamente.
7. Dispositivo eléctrico para la conexión a una red de alta tensión, teniendo el dispositivo eléctrico
- 20 un tanque; y
- un núcleo con al menos un devanado dispuesto en dicho tanque;
- caracterizado por que
- el tanque se llena con un líquido aislante según una de las reivindicaciones anteriores.
8. Método de preparación de un líquido aislante que comprende las etapas de:
- 25 - mezclar al menos un ácido dicarboxílico según la fórmula $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, con $2 \leq n \leq 10$, y un alcohol que tiene entre 6 y 12 grupos de hidrógeno de carbono y al menos un grupo OH- funcional;
- incrementar la temperatura de la mezcla a un intervalo entre 140°C y 160°C;
- incrementar gradualmente la temperatura de la mezcla a un intervalo entre 180°C y 190°C mientras se elimina el agua producida durante la reacción hasta que el valor ácido se estabilice por debajo de un valor umbral ácido
- 30 predeterminado;
- enfriar la mezcla a entre 60 °C - 90 °C;
- neutralizar la mezcla y eliminar el agua residual; y
- agregar un antioxidante y un pasivador.
9. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que se agrega un catalizador de resina ácida a la mezcla del
- 35 al menos un ácido dicarboxílico y el alcohol.
10. Método según la reivindicación 8, caracterizado por que la mezcla se filtra para eliminar el catalizador de resina ácida antes de neutralizar la mezcla.
11. Método según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado por que el valor umbral de ácido es de 0,5 mg de KOH/g.