

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 442**

51 Int. Cl.:

H01F 41/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2009** **E 09161058 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013** **EP 2154698**

54 Título: **Procedimiento para producir un transformador de resina de colada resistente a las grietas y transformador de resina de colada resistente a las grietas**

30 Prioridad:

27.05.2008 DE 102008025541

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.02.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE y
MOMENTIVE SPECIALTY CHEMICALS GMBH
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**SCHEUER, CHRISTOPH y
SORG, FRITZ**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 442 442 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

Procedimiento para producir un transformador de resina de colada resistente a las grietas y transformador de resina de colada resistente a las grietas.

5 La invención se refiere a un procedimiento para producir un transformador de resina de colada resistente a las grietas, en donde se utiliza una resina de colada para el aislamiento eléctrico de un cuerpo de devanado del transformador de resina de colada. Asimismo la invención se refiere a un transformador de resina de colada con un aislamiento eléctrico, compuesto por resina de colada, de un cuerpo de devanado del transformador de resina de colada.

10 La utilización de resinas de colada, en especial resinas epóxicas, para el aislamiento eléctrico de piezas constructivas eléctricas, en especial transformadores de alta tensión, es desde hace años estado de la técnica. En la construcción de transformadores las resinas de colada tienen la ventaja de que las resinas de colada, por un lado, presentan una elevada resistencia eléctrica y, por otro lado, en el estado de revenido son mecánicamente muy estables. Sin embargo, a la hora de utilizar resinas de colada es problemático el que la resina de colada en estado de calentamiento de calentamiento sea líquida y con ello difícil de tratar. A causa de las en parte con ello elevadas
15 temperaturas, sin embargo, se producen durante el proceso de enfriamiento localmente diferentes gradientes de temperatura en la resina de colada, respectivamente en las transiciones de material, como por ejemplo entre la resina de colada y los devanados de aluminio incrustados en la resina de colada, que pueden conducir a tensiones mecánicas y con ello a grietas en la resina de colada o en las transiciones de material. Por ese motivo hasta ahora los esfuerzos internos térmicos se reducen mediante un enfriamiento, específico y que consume tiempo, del
20 cuerpo de resina de colada revenido térmicamente con anterioridad (temperado).

Para aumentar la resistencia a las grietas de un transformador de resina de colada se añaden a la resina de colada, también en el estado de técnica, otras sustancias accesorias y/o sustancias de relleno. Mediante la introducción de componentes adicionales en la resina de colada líquida se apoya la estructura de material que se produce durante el
25 revenido de la resina de colada líquida, respectivamente se refuerza mediante la introducción de los componentes en la matriz.

De este modo el documento DE 43 43 121 A1 describe por ejemplo un procedimiento para producir una cerámica de colada. Las cerámicas de colada se producen con vidrio soluble y un polvo con contenido de silicio y aluminio, lo que reduce la porosidad abierta de la resina de colada. La cerámica de colada se usa sobre todo como aislamiento eléctrico.

30 Asimismo el documento DE 44 32 188 A1 hace patente una masa de moldeo de resina epóxica que, aparte de una resina epóxica modificada con fósforo, presenta componentes adicionales y sustancias de relleno inorgánicas. Conforme al documento DE 44 32 188 A1 la masa de moldeo de resina epóxica puede producirse técnicamente de forma más sencilla y de este modo más económica y pretende, con relación a masas de moldeo de resina epóxica conocidas, presentar una menor absorción de agua y una mayor resistencia a los cambios de temperatura.

35 También el documento DE 102 24 587 A1 hace patente una masa de relleno, en especial para producir piezas perfiladas con piezas de inserción embutidas en las mismas, que se componen de un componente básico y al menos una sustancia accesoria, en donde el componente básico es una resina de colada y el componente básico presenta al menos dos sustancias accesorias, en especial harina de cuarzo y un material fibroso mineral.

El documento DE 4 217 288 A1 muestra las particularidades del preámbulo de la reivindicación 1.

40 En los transformador de resina de coladas producidos hasta ahora en el estado de la técnica es problemático el que, en el caso de una elevada carga eléctrica o de una prueba de shock frío, prescrita conforme al estándar IEC600 76-11, se configuran grietas, en especial en las transiciones de material. El riesgo de la formación de grietas es tanto mayor cuanto más rápido se produzca el proceso de revenido de la resina de colada durante la producción. Por este motivo hasta ahora en el estado de la técnica se elegían tiempos de endurecimiento muy largos, para que se
45 garantice un enfriamiento casi uniforme de todos los componentes de todo el transformador de resina de colada. El proceso de revenido, hasta la extracción del molde de colada definitivo desde el transformador de resina de colada, dura por ello en parte más de 30 horas.

La tarea de la invención consiste por ello en acortar el proceso de revenido durante la producción de un transformador de resina de colada.

50 Con relación a la solución de la tarea antes citada se proporciona un procedimiento para la producción de un transformador de resina de colada resistente a las grietas conforme a la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas están explicadas en las reivindicaciones subordinadas a las que a continuación se hace referencia retrospectivamente.

Con relación al transformador de resina de colada, la tarea es resuelta conforme a la invención mediante las particularidades de la reivindicación 8. Las configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas a las que a continuación se hace referencia retrospectivamente.

5 Conforme a la invención se añade a la resina de colada líquida, de forma correspondiente al procedimiento para producir un transformador de resina de colada resistente a las grietas, un modificador de tenacidad de hasta 20 phr en comparación con el componente básico de la resina de colada. La expresión conocida por el técnico phr ("parts per hundred resin") indica cuántas partes de peso de un componente en la resina de colada están presentes, con respecto a 100 partes de peso de la resina de colada.

10 A este primer componente se añade un acelerador, en una concentración tal que se obtiene un tiempo de gelificación inferior a 15 minutos a 140 °C, en donde la resina de colada líquida enriquecida con estos dos componentes se usa para llenar el cuerpo de devanado y el cuerpo de devanado así llenado se somete, para el revenido, a un perfil de temperatura que aumenta lineal o escalonadamente. Ejemplo de esto es el siguiente perfil de temperatura, en el que en un periodo de 4 horas la resina de colada líquida compuesta pasa continuadamente de una temperatura de 80 °C a una de 100 °C. A continuación se aumenta la temperatura continuadamente hasta 130 °C y, a continuación, se reviene definitivamente durante varias horas a esa temperatura. Conforme al presente procedimiento no es necesario un enfriamiento lento en la zona de enfriamiento, en otro caso necesario, para reducir los esfuerzos internos térmicos (temperado).

20 Se conocen modificadores de tenacidad para mejorar la resistencia térmica de resinas de colada (por ejemplo documento DE 601 04 449 T2). La utilización de aceleradores de endurecimiento (por ejemplo documento DE 42 06 733 C2) acelera la polimerización o poliadición para la transformación en una matriz compuesta reticulada de la resina de colada que se reviene. La sola, respectivamente no acordada, adición de aceleradores a una resina de colada líquida conduce precisamente a un revenido rápido con elevadas tensiones mecánicas que, en el caso de frecuentes cambios de temperatura del transformador de resina de colada en funcionamiento, configura las grietas a evitar.

25 Mediante el uso de modificadores de tenacidad definidos y un aumento adaptado a esto de la concentración de aceleradores puede aumentarse la resistencia a las grietas de la resina de colada, de tal modo que por medio de esto durante el proceso de revenido precisamente no se produzcan tensiones mecánicas y, de este modo, al mismo tiempo puedan reducirse los tiempos de revenido. En especial la combinación del modificador de tenacidad con concentraciones de aceleradores adaptadas y un proceso de revenido acordado reduce, respectivamente impide, la formación de grietas de un transformador de resina de colada así producido.

30 Por medio de esto se obtiene, por un lado, la ventaja de tiempos de revenido más cortos con un consumo de energía reducido de forma correspondiente en la producción del transformador de resina de colada. Al propio tiempo se prolonga la vida útil de un transformador de resina de colada así producido, ya que las oscilaciones de temperatura que se producen durante el funcionamiento no generan ninguna grietas dentro del transformador de resina de colada.

En una configuración ventajosa del procedimiento está previsto que a la resina de colada líquida se añada como acelerador, en especial, una amina terciaria y/o un compuesto de amonio cuaternario.

El perfil de temperatura se controla de forma ventajosa, durante el proceso de revenido de la resina de colada líquida, mediante una distribución de temperatura en un horno que circunda el cuerpo de devanado.

40 A la resina de colada se añade de forma ventajosa una sustancia de relleno, en especial una harina de cuarzo mineral. Asimismo se añade a la resina de colada líquida hasta un 5% en peso, en especial un 3% en peso, de fibras cortas de vidrio con relación a la sustancia de relleno, para de este modo reforzar la matriz compuesta de la resina de colada que se reviene adicionalmente mediante las fibras cortas de vidrio. Por medio de esto se obtiene la ventaja de que puede omitirse una armadura, en otro caso habitual, en forma de una estera de fibras de vidrio o de un género no tejido en el lado interior y/o exterior del cuerpo de resina de colada.

45 A la resina de colada del transformador de resina de colada se añade conforme a la invención un modificador de tenacidad de hasta 20 phr. Asimismo se añade ventajosamente a la resina de colada una sustancia de relleno, en donde con respecto a los porcentajes de peso de la sustancia de relleno se añade a la resina de colada hasta un 5% en peso de fibras cortas de vidrio. En una configuración ventajosa del transformador de resina de colada, la sustancia de relleno es una sustancia de relleno mineral, en especial una harina de cuarzo amorfa.

En una configuración preferida del transformador de resina de colada, el acelerador es en especial una amina terciaria y/o un compuesto de amonio cuaternario y el modificador de tenacidad un copolímero, en especial un nitrato acrílico o un caucho de silicona.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un transformador de resina de colada resistente a las grietas, en donde se utiliza una resina de colada para el aislamiento eléctrico de un cuerpo de devanado del transformador de resina de colada, en donde a la resina de colada líquida se añade un modificador de tenacidad y la resina de colada líquida así compuesta se usa para el llenado del cuerpo de devanado, caracterizado porque la cantidad de modificador de tenacidad es de hasta 20 phr, y en donde el cuerpo de devanado así llenado se calienta para el revenido con temperatura creciente, y en donde la temperatura se aumenta en forma de un perfil de temperatura definido, lineal y/o escalonadamente, durante el revenido de la resina de colada líquida compuesta.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque a la resina de colada líquida se añade como modificador de tenacidad un copolímero, en especial un copolímero de acrilonitrilo, respectivamente caucho de silicona.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el perfil de temperatura se controla, durante el proceso de endurecimiento de la resina de colada líquida compuesta, mediante una distribución de temperatura en un horno que circunda el cuerpo de devanado.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque a la resina de colada compuesta líquida se añade un acelerador, en especial una amina terciaria y/o un compuesto de amonio cuaternario.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la concentración del acelerador conduce a un tiempo de gelificación inferior a 15 minutos a 140 °C y, de este modo, se adapta al proceso de revenido.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se añade a la resina de colada líquida una sustancia de relleno, en donde se añade hasta un 5% en peso de fibras cortas de vidrio con relación a los porcentajes de peso de la sustancia de relleno,
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque a la resina de colada líquida se añade como sustancia de relleno una sustancia de relleno mineral, en especial una harina de cuarzo amorfa.
8. Transformador de resina de colada con un aislamiento eléctrico formado por resina de colada de un cuerpo de devanado del transformador de resina de colada, caracterizado porque la resina de colada líquida contiene un modificador de tenacidad de hasta 20 phr, y la resina de colada al principio líquida así compuesta se calienta mediante un perfil de temperatura creciente definido, lineal y/o escalonadamente, y de este modo se reviene de forma resistente a las grietas.
9. Transformador de resina de colada según la reivindicación 8, caracterizado porque se añade a la resina de colada líquida una sustancia de relleno, en donde a la resina de colada se añade hasta un 5% en peso de fibras cortas de vidrio con relación a los porcentajes de peso de la sustancia de relleno.
10. Transformador de resina de colada según una de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque la sustancia de relleno es una sustancia de relleno mineral, en especial una harina de cuarzo amorfa.
11. Transformador de resina de colada según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque la resina de colada líquida compuesta presenta un acelerador, en especial una amina terciaria y/o un compuesto de amonio cuaternario, y el modificador de tenacidad es un copolímero, en especial un nitrato acrílico o un caucho de silicona.