

254017

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

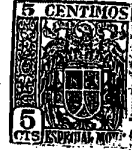
por "PROCEDIMIENTO PARA IMPREGNAR Y RECUBRIR POR FUSION DEVANADOS", a favor de la firma Suiza CIBA Société Anonyme, domiciliada en BASILEA (Suiza).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un procedimiento para impregnar y recubrir por fusión con una masa fundible, que se endurece, devanados eléctricos, por ejemplo los devanados y cuerpos de devanado que se emplean en los transformadores de intensidad y de tensión, así como por ejemplo devanados de condensadores.

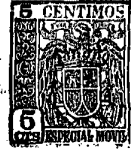
Se conoce desde hace tiempo la manera de fabricar aparatos en los cuales la masa sobrefundida representa la enuvoltura exterior del cuerpo de devanado, así como el aislante entre los diversos conductores y partes del devanado, y



- protege a éstos contra los perjuicios mecánicos al mismo tiempo que los aísla. En tal caso hay que empapar los devanados, para obtener un aislamiento suficiente, con masa fundida, sin que puedan quedar inclusiones de aire de ninguna clase dentro de los diversos arrollamientos o espiras y partes del devanado, a fin de evitar que se presenten descargas de efluvios y en consecuencia, eventualmente, descargas disruptivas. La impregnación se efectúa de ordinario a elevada temperatura, en el vacío, con lo que se elimina la humedad contenida en el material de devanado y aislamiento y se descarta prácticamente el peligro de incluir aire o gas. El cuerpo de devanado así impregnado recibe a continuación una envoltura compuesta de una masa que, para aumentar su solidez, dureza superficial, etc., está mezclada con una masa de carga o relleno, por ejemplo polvo de cuarzo. La masa de relleno, además, mantiene baja la reacción exoterma cuando el volumen de resina es grande, al par que rebaja la contracción y el coeficiente de dilatación del cuerpo. Como esta masa recubridora posee propiedades físicas como por ejemplo coeficiente de dilatación, etc., algo distintas que las de la masa empleada para la impregnación o respectivamente del devanado impregnado con ella, existe el peligro de que entre ambas masas se originen grietas de tensión y huecos que disminuyen la resistencia mecánica y eléctrica (descargas de efluvios) del implemento acabado.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Ahora bien, se conocen procedimientos en los cuales se impregna primeramente el cuerpo de devanado en vacío, con una resina sintética que se endurece con el calor. El cuerpo así obtenido, una vez se ha endurecido la masa impregnante, se asperiza en la superficie externa con medios mecánicos

30.



254017

y se recubre por fusión en un segundo paso aparte del procedimiento. Esta manera de proceder es entretenida, porque exige dos operaciones de endurecimiento intercaladas una tras otra entre las cuales se sitúa una operación de elaboración mecánica, y porque no se logra con seguridad una adherencia firme y una unión sin burbujas y sin juntas entre la masa im-
5. pregnante y la masa sobrefundida.

Se conoce además un procedimiento en el cual estos dos pasos del proceso se efectúan combinados y en un solo
10. molde. Primeramente se impregna el devanado con resina fundida pura, en vacío. A continuación se vierte en el mismo molde, sin prescindir del vacío, la resina fundida mezclada con materias de carga o relleno. Esta resina fundida mez-
15. clada con materia de carga expulsa la resina pura que se halla fuera del devanado y, después del endurecimiento, constituye la envoltura externa. Desventaja de este procedimiento es, por una parte, el hecho de que todas las operaciones de fusión tienen que efectuarse en vacío, con una instalación re-
20. lativamente complicada, el hecho de que el molde necesario para la fusión o moldeo definitivo permanece ocupado durante toda la duración del proceso, o sea también durante el proce-
so de impregnación, y el hecho de que la resina fundida pura que se expulsa del molde, visto el tiempo que queda expuesta y las impurezas que adquiere al ser expulsada del molde, no
25. resulta ya utilizable y en consecuencia se pierde.

El invento que aquí se expone se refiere, como ulterior simplificación respecto a lo conocido, a un procedimien-
to para impregnar y recubrir por fusión devanados eléctricos con resinas sintéticas fundibles que se endurecen con el ca-
30. lor, y está caracterizado por el hecho de que se impregna el

254017



5. devanado, a continuación se enfría el devanado impregnado hasta que la resina pura, todavía no endurecida, que se adhiere a la superficie adquiriera una consistencia pastosa o a lo sumo viscosa, se separa mecánicamente del devanado la resina excedente y a continuación se recubre por fusión el devanado así impregnado y eximido de resina pura excedente, en un molde que representa la envoltura externa definitiva, con una resina provista de materias de carga, y se endurece.

10. La impregnación se efectúa ventajosamente extrayendo del devanado el gas y la humedad, a presión reducida y eventualmente con temperatura elevada, y luego se reviste el devanado introduciéndolo en una resina pura, flúida a dicha temperatura. Complementariamente se puede mejorar todavía, después de la impregnación en el vacío, la penetración de la resina pura en el devanado por medio de la aplicación de presión, por ejemplo por medio de un gas inerte que se halla bajo sobrepresión. Con esta aplicación de presión puede aumentarse todavía más la cantidad de masa impregnante introducida en el devanado.

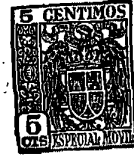
20. El recubrimiento con resina pura puede efectuarse, bien en un molde de chapa aparte, bien por inmersión en una caldera o bien por aplicación del procedimiento llamado de fundición centrifugada. La penetración de la resina pura en el devanado puede reforzarse por la aplicación de presión, por ejemplo mediante un gas inerte colocado bajo sobrepresión.

25. La eliminación de la resina pura enfriada y por consiguiente flúida o pastosa puede efectuarse a mano con una espátula, por enrasado con una regla o plantilla o por soplo con aire a presión.

30. La consistencia pastosa o a lo sumo viscosa ha de ser



- tal, que al sacar el devanado del molde y después del enrasado no exista el peligro de que se salga resina de las partes o capas externas del devanado y se formen así huecos que no vuelven a cerrarse. En general, la propiedad de una resina pura o de una mezcla de resina pura y endurecedor de tomar al enfriarse la indicada consistencia pastosa o a lo sumo viscosa, debe atribuirse a que el endurecedor o el componente que ocasiona el endurecimiento se separa por cristalización, pero en el calentamiento consecutivo vuelve a entrar en solución en la resina. En el estado de separación cristalizada no hay acción de endurecimiento por parte del endurecedor sobre la resina, y la masa puede almacenarse en este estado sin que se presente endurecimiento ni aun después de mucho tiempo.
5. En lugar de la resina pura puede emplearse también para la impregnación del devanado una resina diluída con alguna materia de carga o relleno, siempre que esa resina diluída se comporte como la resina pura.
10. El recubrimiento con una resina mezclada de cargas que sigue al enrasado de la resina sobrante debe efectuarse de modo que se realice una adhesión segura entre el devanado impregnado y el recubrimiento fundido exterior, sin huecos ni grietas.
15. Esa impregnación exenta de huecos y por tanto del peligro de descargas de efluvios, así como también la adhesión de la masa recubridora al devanado, puede reforzarse todavía más si, consecutivamente a la operación de recubrimiento por fusión, eventualmente realizada bajo presión reducida, se interrumpe la presión reducida y se la reemplaza por sobrepresión que actúe sobre la superficie de la masa recubridora.
20. Tal, que al sacar el devanado del molde y después del enrasado no exista el peligro de que se salga resina de las partes o capas externas del devanado y se formen así huecos que no vuelven a cerrarse. En general, la propiedad de una resina pura o de una mezcla de resina pura y endurecedor de tomar al enfriarse la indicada consistencia pastosa o a lo sumo viscosa, debe atribuirse a que el endurecedor o el componente que ocasiona el endurecimiento se separa por cristalización, pero en el calentamiento consecutivo vuelve a entrar en solución en la resina. En el estado de separación cristalizada no hay acción de endurecimiento por parte del endurecedor sobre la resina, y la masa puede almacenarse en este estado sin que se presente endurecimiento ni aun después de mucho tiempo.
25. En lugar de la resina pura puede emplearse también para la impregnación del devanado una resina diluída con alguna materia de carga o relleno, siempre que esa resina diluída se comporte como la resina pura.
30. El recubrimiento con una resina mezclada de cargas que sigue al enrasado de la resina sobrante debe efectuarse de modo que se realice una adhesión segura entre el devanado impregnado y el recubrimiento fundido exterior, sin huecos ni grietas.



254017

Como las masas endurecibles de impregnación y recubrimiento por fusión presentan al endurecerse cierta contracción de reacción, es conveniente acomodar para estos fines las resinas y masas de fusión empleadas de manera que la masa recubridora no se endurezca sino después de la solidificación de la masa impregnante. Para lograr el reflujo forzado del volumen, disminuído por la reacción química, de la resina de impregnación incluida en el devanado, así como el envolvimiento absolutamente hermético de los cuerpos de devanado por la masa recubridora, se prolonga la aplicación de la sobrepresión hasta la solidificación de la masa recubridora. Como medio puede emplearse lo mismo aire a presión, seco, que nitrógeno u otro gas inerte.

5.

10.

15.

Al final de la descripción se da un ejemplo del procedimiento tal como se realiza en el invento.

20.

25.

30.

Las ventajas del procedimiento a que se refiere este invento consisten primeramente, de una parte, en que no se presentan prácticamente pérdidas de resina pura fundible, o bien éstas son insignificantes, ya que la resina fundible se parada por enrarse después del enfriamiento del cuerpo de devanado impregnado puede volverse a emplear, a causa de su baja temperatura, porque prácticamente no presenta todavía ningún endurecimiento. La resina provista de materias de carga que se introduce en el molde definitivo expulsa, a causa de su mayor temperatura y superior densidad, la delgada capa de resina pura que está todavía adherida a la superficie externa del devanado, y entra así en contacto firme con la superficie externa del devanado. Esto último es importante para construir un devanado, por ejemplo una armadura de bobina o un transformador, verdaderamente robusto en el aspecto mecá-



254017

nico. Se evita, pues, el peligro existente en el procedimiento de dos pasos o etapas descrito al principio de que entre el cuerpo impregnante interior y el cuerpo recubridor exterior se produzcan tensiones que pueden ocasionar huecos.

5. Por otra parte, el procedimiento es notablemente más sencillo que el que igualmente se ha descrito al principio en el cual la impregnación y el recubrimiento se efectúan en vacío en el mismo molde. La instalación sumamente prolija para introducir la colada, expulsar, evacuar y desairear las diversas masas de fusión resulta innecesaria o por lo menos se simplifica muy considerablemente. Además, se evita la gran pérdida de masa de resina pura que no puede volver a emplearse, inherente al procedimiento referido.
- 10.

- Es ventajoso efectuar la evacuación y la impregnación a temperaturas elevadas, en general a cosa de 100 a 120° C, y el enrase de la masa de impregnación sobrante, a temperatura ambiente o por lo menos a una temperatura que permita una cómoda elaboración a mano sin peligro de quemaduras. La resina sintética empleada para la impregnación debe ser, a temperatura de impregnación elevada, suficientemente flúida para penetrar con seguridad en todos los intersticios del cuerpo de devanado, mientras que al enfriarse a la temperatura para el enrase debe adquirir consistencia viscosa, de preferencia pastosa.
- 15.
- 20.

25. Como se comprende por sí solo, fundamentalmente son apropiadas no sólo las resinas de fusión indicadas en el ejemplo, sino también otras masas endurecibles, si éstas presentan la necesaria variación de consistencia que se ha mencionado dentro de las gamas requeridas de temperatura.

30. A continuación se expone un ejemplo del procedimien-



to en conformidad con el invento.

EJEMPLO 1.

5. Se alojó en un molde de chapa el devanado de bobina de un transformador de tensión. En este molde de chapa se le mantuvo de manera que por todos lados y en el fondo presentara 1 cm de distancia a la pared del molde.

Se calentaron previamente el devanado y el molde a una temperatura de 120° y a continuación se expulsó la humedad y el gas en un recipiente de vacío calentado a unos 120°.

10. Al mismo tiempo se preparó una resina fusible (resina pura) mediante la mezcla de 100 partes en peso de una resina epóxida preparada por condensación de 4,4'-dihidroxi-difenil-dimetilmetano con epiclorhidrina en presencia de álcali, con un contenido epóxido de 4,6 equivalente de epóxido
15. aproximadamente por kg y 65 partes en peso de un endurecedor preparado previamente a base de 35 partes en peso de anhídrido de ácido ftálico y 65 partes en peso de anhídrido de ácido terahidroftálico. Antes de mezclarla con el endurecedor, se calentó previamente la resina epóxida a una temperatura
20. de 100°C, se la desgasó a esta temperatura en un vacío de 0,5 mm Hg aproximadamente, durante cosa de una hora y con agitación, y por último se le agregó el endurecedor.

La resina fundible así obtenida fue vertida rápidamente en el molde, mantenido en vacío de 0,2 mm Hg aproximadamente, de manera que el nivel de la resina alcanzara unos
25. 2 cm por encima del devanado. El vacío había sido reducido previamente a 1,5 mm Hg aproximadamente mediante la admisión de aire seco (haciéndolo pasar por gel azul silícico).

Después de introducir la resina, se mantuvo el molde
30. a dicho vacío durante 30 minutos. A continuación se interrump

2540

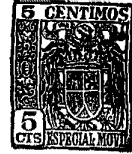


pió el vacío en el recipiente de impregnación, y para concentrar por compresión se le reemplazó durante 10 minutos por aire seco de 2 atmósferas.

5. Se sacó del recipiente de impregnación el molde con el devanado y se le dejó reposar hasta enfriamiento a la temperatura ambiente. Después de enfriado, se calentó la superficie del molde a unos 50°C, pero solamente el tiempo necesario para poder extraer el devanado. A continuación se eliminó con una espátula la resina adherida exteriormente al devanado.
- 10.

- El cuerpo de devanado así enrasado fue puesto en un molde apropiado a la forma exterior que se deseaba y calentado previamente a 50°C, y se le evacuó con un vacío de 1 mm Hg en un recipiente calentado a 130°C. El molde puesto en
15. vacío fue a continuación llenado inmediatamente de una resina de fusión diluída con polvo de cuarzo. Esta resina se componía de 100 partes en peso de resina epóxida y 30 partes en peso del endurecedor mencionado, diluídas con 200 partes en peso de polvo de cuarzo. Esta mezcla había sido desaireada previamente en vacío a una temperatura de 130°C aproximadamente. La resina epóxida había sido compuesta de la misma manera que la resina empleada para la impregnación, pero tenía un contenido epóxido de 2,3 a 2,6 equivalentes de epóxido por kg.
- 20.

25. El molde vaciado con la resina se dejó durante un cuarto de hora a una depresión de 3 mm Hg. Luego se sacó el molde del recipiente de vacío y se le endureció en la estufa a una temperatura de 130°C durante 20 horas. A continuación se sacó del molde el cuerpo de devanado recubierto y acabado
30. y se le dejó enfriar lentamente.



340

Los devanados así obtenidos se sometieron a las ver
ficaciones eléctricas usuales, como medición del aislamiento
de las capas, aislamiento respecto a tierra, resistencia al
choque y tendencia a los efluvios en radiofrecuencia, y die-
ron en ellas excelentes resultados.

5.

EJEMPLO 2.

Se efectuaron la impregnación y el recubrimiento o
colada de un devanado de bobina según el modelo del ejemplo
1. A diferencia de ese ejemplo, se interrumpió el vacío de
inmediato únicamente después del llenado del molde de impreg-
nación y se condensó con aire seco de 2 atmósferas. De la
misma manera, después del llenado del molde de recubrimiento
o colada se interrumpió inmediatamente el vacío y se condensó
la masa recubridora por medio de aire seco a presión de 2 at-
mósferas.

10.

15.

De una parte se aprovechó mejor así el tiempo de aguan
te ("pot-life") de la resina de impregnación, y de otra parte
se impidió, a causa de la condensación a presión durante el
endurecimiento, la aparición de huecos, grietas, etc., en el
cuerpo de colada.

20.

La invención, dentro de su esencialidad, puede ser de
sarrollada en otras formas de realización que difieran en de-
talle de la indicada a título de ejemplo en la descripción,
a las cuales alcanzará igualmente la protección que se reca-
ba. Podrá, pues, llevarse a cabo con los medios y aparatos
más adecuados, por quedar todo ello comprendido dentro del es
píritu de las reivindicaciones.

25.



254017

N O T A

Descrito el invento, se declaran nuevas las siguientes reivindicaciones, con prioridad suiza núm. 67.025, del 8 diciembre 1.958 :

5. 1. Procedimiento para impregnar y recubrir por fusión devanados, devanados eléctricos, con resinas sintéticas fundibles y que se endurecen con el calor, c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que se impregna el devanado, se enfría el devanado así impregnado hasta que la resina pura todavía no endurecida que se adhiere a la superficie externa adquiriera una consistencia pastosa o a lo sumo viscosa, se separa mecánicamente por enrase la resina sobrante del devanado y a continuación el devanado así impregnado y eximido de la resina pura excedente se vacía o reviste por colada con una resina provista de materias de carga en un molde que representa la envoltura exterior definitiva, y se endurece.
10. 2. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, con el fin de impregnar el devanado, se elimina el gas y la humedad bajo presión reducida y a temperatura eventualmente elevada, y a continuación se reviste o cuela con una resina pura que es flúida a dicha temperatura.
15. 3. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la impregnación se efectúa en un molde aparte.
20. 4. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la impregnación se efectúa en un molde aparte.
25. 5. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la impregnación se efectúa en un molde aparte.

254017



ción 1, caracterizado por el hecho de que la impregnación se efectúa por inmersión, con presión reducida, en un recipiente que contiene la resina pura.

5. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la impregnación se efectúa por aplicación del procedimiento de fundición centrifugada.

10. 6. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se refuerza mediante aplicación de presión la penetración en el devanado de la resina impregnante.

15. 7. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se pone bajo presión el devanado provisto del revestimiento o envoltura, hasta que se inicia el principio del endurecimiento de la resina provista de materias de carga, mientras el endurecimiento propiamente dicho se efectúa a presión normal.

20. 8. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se pone bajo presión el devanado provisto de la envoltura o revestimiento y se mantiene la presión durante todo el proceso de endurecimiento.

25. 9. Procedimiento en conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se procede a la impregnación con una temperatura superior a 100°C, y a la eliminación de la resina pura con una temperatura inferior a 50°C.

30. 10. Procedimiento para impregnar y recubrir por fusión devanados.

Según se describe y reivindica en la presente memo-

254017



ria, que consta de trece hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

Madrid, a 7 de diciembre de 1.959.

CIBA Société Anonyme,

5. p. a.

[Handwritten signature]