

5 AGO



303230

303230

303230

P A T E N T E
D E
I N T R O D U C C I O N

a favor de Don Angel HERNÁNDEZ LÓPEZ, de nacionalidad española, residente en Barcelona, calle Farigola, 20, por "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE DEVANADOS ELÉCTRICOS".

- . . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos.

- En la fabricación de arrollamientos y bobinas eléctricos a base de una pluralidad de espiras de un conductor apropiado, es conveniente trabar éstas de manera que formen una estructura rigidamente arrollada, en la que no puedan tener lugar vibraciones capaces de originar roces entre las espiras, que pueden ser causa dendesgaste y ulterior rotura del recubrimiento aislante. La formación de estructuras arrolladas rígidas es también conveniente
- 5.
- 10.

5 AGO.



303230

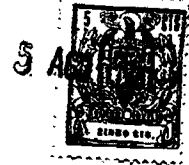
- desde el punto de vista del montaje de las mismas en los aparatos a que se destinan, dado que es mucho más fácil montar una estructura rígida y de forma estable, que una bobina en la que las espiras de alambre aparezcan flojas y sean, por tanto, de difícil, por no decir imposible manipulación. Es conocido el hecho de formar bobinas de estructura rígida por medio de un barniz endurecible aplicado a las espiras de aquéllas por inmersión una vez formada la bobina, y el encapsulado de los arrollamientos de un aparato por llenado de un receptáculo que rodea el arrollamiento en cuestión con una resina apropiada. Pero el procedimiento para conferir rigidez a las bobinas por encapsulado de las mismas, presenta un notable inconveniente que no ha podido jamás ser satisfactoriamente resuelto cuando se trata de bobinas de alambre fino. Este inconveniente consiste en la dificultad de que la resina viscosa mediante la que se realiza el encapsulado penetre hasta las espiras interiores en bobinas gruesas. Cuando la resina para el encapsulado es un barniz "thinned down" diluido con un disolvente para reducir su viscosidad, los resultados son deficientes debido a que el disolvente queda retenido en las espiras internas y no puede ser fácilmente extraído por evaporación. Constituye asimismo un problema conservar la forma de la bobina durante el proceso de encapsulado, en especial cuando éste comprende la inmersión de aquélla en un baño de barniz, con el subsiguiente secado de la misma en horno. Muchas bobinas y arrollamientos presentan formas complicadas que no pueden ser mantenidas por simples ata-
5.
10.
15.
20.
25.



3230

duras durante la operación de inmersión, e incluso cuando ello es posible, supone una operación adicional que se refleja en un aumento del precio de coste.

- Con el fin de orillar estos problemas, se ha difundido comercialmente durante algún tiempo un conductor aislado a base de un delgado recubrimiento de un material termoplástico tal como el polivinilbutiral. Una vez que el alambre en cuestión ha sido arrollado en forma de bobina, se procede a su calentamiento, lo que provoca el flujo y penetración del material termoplástico. Una vez enfriada la bobina, el recubrimiento previamente sometido a fusión sirve para mantener la forma de la misma. Ahora bien; estos conductores conocidos recubiertos por cemento presentan el considerable inconveniente de que las bobinas fabricadas a base de los mismos han de ser mayores que las bobinas no cementadas, debido a la pared de cemento que presentan cada alambre. Al propio tiempo, debido al hecho de que fluyan durante la fase de termoendurecimiento de la bobina, la pared de cemento no contribuye a la resistencia dieléctrica del aislamiento. Un inconveniente adicional de los cementos termoplásticos conocidos es el de que se reblandecen y hacen posible que la bobina se desintegre cuando es nuevamente sometida a la acción de calor, lo que sucede cuando se produce cualquier sobrecarga o durante la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-
5. fundido comercialmente durante algún tiempo un conductor aislado a base de un delgado recubrimiento de un material termoplástico tal como el polivinilbutiral. Una vez que el alambre en cuestión ha sido arrollado en forma de bobina, se procede a su calentamiento, lo que provoca el flujo y penetración del material termoplástico. Una vez enfriada la bobina, el recubrimiento previamente sometido a fusión sirve para mantener la forma de la misma. Ahora bien; estos conductores conocidos recubiertos por cemento presentan el considerable inconveniente de que las bobinas fabricadas a base de los mismos han de ser mayores que las bobinas no cementadas, debido a la pared de cemento que presentan cada alambre. Al propio tiempo, debido al hecho de que fluyan durante la fase de termoendurecimiento de la bobina, la pared de cemento no contribuye a la resistencia dieléctrica del aislamiento. Un inconveniente adicional de los cementos termoplásticos conocidos es el de que se reblandecen y hacen posible que la bobina se desintegre cuando es nuevamente sometida a la acción de calor, lo que sucede cuando se produce cualquier sobrecarga o durante la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-
10. jo y penetración del material termoplástico. Una vez enfriada la bobina, el recubrimiento previamente sometido a fusión sirve para mantener la forma de la misma. Ahora bien; estos conductores conocidos recubiertos por cemento presentan el considerable inconveniente de que las bobinas fabricadas a base de los mismos han de ser mayores que las bobinas no cementadas, debido a la pared de cemento que presentan cada alambre. Al propio tiempo, debido al hecho de que fluyan durante la fase de termoendurecimiento de la bobina, la pared de cemento no contribuye a la resistencia dieléctrica del aislamiento. Un inconveniente adicional de los cementos termoplásticos conocidos es el de que se reblandecen y hacen posible que la bobina se desintegre cuando es nuevamente sometida a la acción de calor, lo que sucede cuando se produce cualquier sobrecarga o durante la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-
15. fabricadas a base de los mismos han de ser mayores que las bobinas no cementadas, debido a la pared de cemento que presentan cada alambre. Al propio tiempo, debido al hecho de que fluyan durante la fase de termoendurecimiento de la bobina, la pared de cemento no contribuye a la resistencia dieléctrica del aislamiento. Un inconveniente adicional de los cementos termoplásticos conocidos es el de que se reblandecen y hacen posible que la bobina se desintegre cuando es nuevamente sometida a la acción de calor, lo que sucede cuando se produce cualquier sobrecarga o durante la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-
20. cia dieléctrica del aislamiento. Un inconveniente adicional de los cementos termoplásticos conocidos es el de que se reblandecen y hacen posible que la bobina se desintegre cuando es nuevamente sometida a la acción de calor, lo que sucede cuando se produce cualquier sobrecarga o durante la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-
25. la ulterior operación de colada. Es asimismo evidente que los tipos conocidos de cemento para conductores no pueden competir con la temperatura de utilización de los más recientes esmaltes para conductores, tales como los proceden-



303230

tes de resinas epoxídicas.

- La invención se refiere a una nueva composición adhesiva, especialmente adecuada para ser empleada como cemento para alambres conductores, que comprende la mezcla
5. de una resina depolivinil-acetal y una resina epoxídica. Esta composición puede estar formada ventajosamente por 100 partes en peso de polivinil-acetal, 0,1-10 partes en peso de un material resinoso, tal como ureaformaldehído, melamina o fenolformaldehído, y 5-1000 partes en peso de
 10. una resina epoxídica, de la que la resina que constituye el producto de reacción del bifonol A y epíclorhidrina es un ejemplo preferido, debiendo especialmente dicha resina epoxídica presentar un peso por epóxido mayor de 4000. Es preferible especialmente emplear ureaformaldehído como
 15. material resinoso en la composición según la invención, y entre los polivinil-acetales resulta preferible el polivinileformal. Este ha demostrado ser particularmente ventajoso para limitar ulteriormente el alcance de los componentes antes mencionados, todos ellos basados en 100 partes en peso del acetalpolivinilo, -1-3 partes en peso de
 20. ureaformaldehído, y 8-25 partes en peso de epoxi. Para formar una composición fluida de recubrimiento se disuelven dichos componentes en un disolvente que comprende por lo menos un 20% de ácido cresílico para obtener una solución
 25. con un contenido en sólidos de un 10-35% o, preferente, un 16-25%. La invención se extiende ulteriormente al cable aislado recubierto con la composición citada, así como al arrollamiento eléctrico en el que una pluralidad de espiras de



303230

5. cable recubierto se mantienen unas contra otras por fusión, sin necesidad de sacrificar la resistencia dieléctrica entre cada dos espiras con respecto a la que presentan los mismos cables arrollados conjuntamente en estado de no-fusión. Aquel arrollamiento es formado preferentemente a base del cable recubierto según la invención.

10. La invención comprende un método para formar un arrollamiento eléctrico en el que las espiras se encuentran firmemente apretadas unas contra otras sin adición de composición en capsuladora alguna. Según dicho método, el conductor eléctrico es recubierto con un aislamiento que tiene en su superficie externa una resina tal como una mezcla de polivinil-acetal y una resina epoxídica. Este aislamiento es curado en un horno en forma continua para constituir un recubrimiento flexible, desprovisto de aglutinante, sobre el conductor, que es arrollado a continuación en forma de bobina, con una pluralidad de espiras contiguas, La bobina es después sometida a secado en un horno a una temperatura por encima de los 100°C, preferiblemente entre 120-200° C, o se humedece la superficie del recubrimiento con un disolvente que posea un efecto disolvente limitado, tal como metilcelosolve para mantener las espiras apretadamente cohesionadas unas contra otras. Puede procederse al encapsulado de esta bobina mediante su calentamiento, por ejemplo por calentamiento por resistencia del conductor, por encima de la temperatura de fusión de una sustancia en polvo idónea para el encapsulado, poniendo adecuadamente en contacto la bobina con este polvo.

15.

20.

25.

303230



- Ha podido comprobarse que un recubrimiento compuesto por una mezcla que comprende resinas polivinil-acetal y epoxídicas, sirve admirablemente como agente aglutinador. Con el fin de obtener una resina de prolongada vida en almacén y que no cure prematuramente, es preferible el empleo de un sistema epoxídico cuyo curado tiene lugar mediante un proceso de acoplamiento con una resina correactiva. Las resinas epoxídicas de uso preferible en la formulación propuesta son en estado sólido, y las resinas correactivas se mezclan con ellas en tanto que ambas son disueltas en un disolvente como ácido cresílico. La ureaformaldehído, el fenolformaldehído y la melamina, pueden ser empleados como resina correactiva para el curado del compuesto objeto de la invención, pero ha podido comprobarse que con la ureaformaldehído se obtienen resultados más satisfactorios y un recubrimiento de superior calidad.
- 5.
- 10.
- 15.

- El termino polivinil-acetal es usado ampliamente en sentido genérico para designar cualquiera de las resinas obtenidas por reacción de un aldehído con un éster de polivinilo, tal como el acetato de polivinilo. El alcohol polivinílico es un producto intermedio de esta reacción, y continúa reaccionando ulteriormente con el aldehído en la formación de la resina. Cuando el aldehído empleado es el acetaldehído la resina resultante es un verdadero polivinil-acetal. Análogamente, el polivinil-butinal puede obtenerse haciendo reaccionar alcohol polivinílico con aldehídobutílico, y el polivinil-formal por reacción con formaldehído. Ha podido comprobarse que las resinas de polivinil-formal de
- 20.
- 25.



mas elevado punto de fusión resultan preferibles en la formulación del compuesto elaborado de acuerdo con la invención.

- Las resinas epoxídicas son bien conocidas en el comercio y están formadas por la reacción de epiclorohidrina con materiales polihídricos. La resina epoxídica concreta que ha demostrado ser más satisfactoria para el compuesto según la invención, es el producto de reacción de epiclorohidrina con p,p'isopropilidenedifenol, conocido comercialmente como bifenol A. Han sido empleadas resinas epoxídicas bifenol A fuertes en la formulación contenida en la presente invención. En especial, ha podido comprobarse que una resina epoxídica comercial con punto de fusión de 166°C y un peso por epóxido de 4641, origina en el compuesto de la invención un producto que se reblandece a elevada temperatura, especialmente aplicable en los modernos aparatos previstos para trabajar a elevadas temperaturas. En tales aplicaciones es preferible una resina epoxídica de un peso por epóxido superior a 4000. También resulta ventajoso mezclar las resinas epoxídicas sólidas con 5-10% (basado sobre el contenido total de resina epoxídica) de una resina epoxídica líquida con un peso por epóxido de aproximadamente 180-200.

- La proporción de los componentes del recubrimiento viene expresada sobre la base de 100 partes en peso del componente de polivinil-acetal. El recubrimiento en cuestión comprende, por 100 partes de polivinil-acetal 0,1-10 partes de resina correactiva (ureaformaldehído, melamina, fenolfor-



maldehído) y 5-1000 partes en peso de resina epoxídica. No obstante, ha podido comprobarse que se obtiene un producto de calidad superior cuando las partes, por 100 en peso de polivinil-acetal, se limitan a 1-3 en peso de resina correactiva y 8-25 en peso de resina epoxídica. Para su aplicación a alambres, el compuesto se disuelve en un disolvente cuyo ingrediente activo es el ácido cresílico. Este debe representar por lo menos el 20% en peso del disolvente con los restantes alargadores, tales como hidrocarburos de nafta y cetonas.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- Una especial ventaja del compuesto según la invención es la de que el mismo puede ser aplicado con máquinas convencionales de esmaltar, y, desde luego, según las operaciones normales de esmaltado. En una operación de esmaltado en la que la práctica corriente es la de aplicar seis capas de esmalte al conductor, actualmente, y de acuerdo con la invención, se aplican por ejemplo cuatro capas de esmalte corriente y dos capas exteriores de la composición aglutinadora según la invención. Las máquinas corrientes de esmaltado incluyen uno o más hornos en los que se evaporan los disolventes del esmalte para recubrimiento del conductor y se cuece dicho esmalte hasta darle un acabado duro, seco y flexible. La composición aglutinadora según la invención sale de dichos hornos completamente seca y exenta de pegajosidad, no distinguiéndose superficialmente de cualquier conductor esmaltado ordinario. Sin embargo, una vez que el conductor ha sido devanado para formar la bobina o similar, puede ser cocido a una temperatura por

5 AGO



encima de 100°C durante aproximadamente una hora para constituir una estructura rígida.

No es necesario añadir ningún barniz adicional para mantener la bobina cohesionada según la invención en estado de perfecta rigidez, pero puede resultar aconsejable protegerla mediante un grueso revestimiento de un material encapsulador. Cuando este material se aplica caliente, mediante, por ejemplo, inmersión a elevada temperatura o por fusión del propio material en polvo sobre la superficie del objeto a recubrir, ha sido necesario en las bobinas conocidas hasta el presente sujetarlas mediante ataduras de alambre o abrazaderas con el fin de que conserven su forma durante su inmersión en baño caliente y subsiguiente secado del material encapsulador. Los tipos conocidos de cementos para conductores eléctricos no han permitido eliminar la necesidad de los apuntados medios de sujeción --ataaduras de alambre o abrazaderas--, a causa de que por ser tales cementos termoplásticos a su vez, su fuerza aglutinadora se relaja a la temperatura de encapsulado, con lo que dejan libres las espiras de la bobina.

E J E M P L O 1

En la puesta en práctica de la invención, 8,67 l b de SC-100, una nafta aromática de elevado punto de inflamación, con punto de ebullición comprendido entre 154-185°C; 58 g. de alcohol diacetónico y 103 g de aceite, un disolvente hidrocarburado con punto de ebullición comprendido entre 165-220°C, son agitados en una marmita con 1480 g de resina de formalpolivinilo hasta total humedecimiento. A

F 5 AGO



313280

- continuación 1950 g de ácido cresílico y 148 g de resina epoxídica comercial fuerte, con punto de fusión de 166°C y peso molecular por epóxido de 4641, son añadidos a las substancias anteriores y la mezcla fué removida a 120-140°C
5. hasta lograr la completa disolución de las partículas sólidas. Se suspende la aplicación de calor y se añade 4,7 g de una resina de ureaformaldehido butilada, removiendo constantemente. El contenido de la marmita se aplica a continuación en calidad de dos capas últimas a un conductor de cobre maleable de 18 Awg, en una máquina horizontal de esmaltado, sobre cuatro capas de esmalte apoxídico corriente aplicadas en la misma máquina y en la misma operación, curando a 150-350°C en el horno de la máquina de esmaltado. La composición del alambre acusa un punto de aglutinación de 110-112°C
10. Este punto de aglutinación viene determinado por la más baja temperatura en la que una pequeña pieza de chapa de aluminio puede ser recogida por adherencia al recubrimiento. Una porción de cable es curada en un horno durante 168 horas a 150°C después de lo cual es arrollada sobre un mandril de un diámetro tres veces mayor que el del cable, sin ninguna evidencia de agrietamiento de la cobertura.
15. Este punto de aglutinación viene determinado por la más baja temperatura en la que una pequeña pieza de chapa de aluminio puede ser recogida por adherencia al recubrimiento. Una porción de cable es curada en un horno durante 168 horas a 150°C después de lo cual es arrollada sobre un mandril de un diámetro tres veces mayor que el del cable, sin ninguna evidencia de agrietamiento de la cobertura.
20. Este punto de aglutinación viene determinado por la más baja temperatura en la que una pequeña pieza de chapa de aluminio puede ser recogida por adherencia al recubrimiento. Una porción de cable es curada en un horno durante 168 horas a 150°C después de lo cual es arrollada sobre un mandril de un diámetro tres veces mayor que el del cable, sin ninguna evidencia de agrietamiento de la cobertura.

E J E M P L O 2

- Se prepara un conductor aislado de manera idéntica a la del ejemplo 1, excepto en el hecho de que la cantidad de resina de ureaformaldehido butilada añadida es de
25. 154 g. El alambre es estirado hasta romperse sin que se agrietara el esmalte. Una porción de alambre curada durante 96 horas a 150°C no presenta grietas en la cobertura cuando



3.3230

es arrollada sobre un mandril del mismo diámetro que el alambre. Una muestra curada durante 168 horas a 150°C no presenta tampoco grietas en la cobertura cuando es arrollada sobre un mandril de un diámetro tres veces el diámetro del alambre.

5.

E J E M P L O 3

Se prepara un conductor aislado, de conformidad con el ejemplo 1, excepto en el hecho de que el peso de la resina epoxídica fuerte comercial añadida era de 594 g, eliminándose la ureaformaldehido. El cobre es estirado hasta el punto de rotura sin que se agriete el recubrimiento.

10.

Se entrelaza dos porciones del conductor aislado y un potencial de 7600 Volts a 60 Hz es hecho pasar entre las mismas sin rotura del recubrimiento. Este muestra poseer un punto de aglutinación de 102-119°C. Después de un curado de 96 horas en un horno a 150°C, el recubrimiento se agrieta al ser arrollado sobre un mandril de un diámetro cinco veces el del cable.

15.

Serán independientes del alcance de la invención los detalles y características accesorias empleadas en su puesta en práctica, por quedar todo comprendido en el espíritu de las siguientes reivindicaciones.

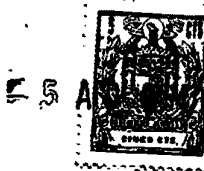
20.

- . -

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de introducción:

303230



5. 1. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, caracterizado esencialmente por el hecho de comprender el arrollamiento en forma de bobina del conductor aislado, con una pluralidad de espiras dispuestas una a continuación de otra, y la cocción de dicha bobina a una temperatura de más de 100°C , con lo que se logra la fusión de la composición adhesiva y la mutua unión de las espiras, sin derrame de la composición adhesiva sobre el conductor.
10. 2. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, de conformidad con la reivindicación 1, en el que la bobina se cuece a $120-200^{\circ}\text{C}$.
15. 3. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, de conformidad con la reivindicación 1, que comprende el arrollamiento en forma de bobina del conductor aislado con una pluralidad de espiras contiguas; el humedecimiento de la superficie del conductor con un fluido dotado de un efecto disolvente limitado sobre aquella; y, finalmente, el secaje de la bobina, con lo que se obtiene la
20. unión recíproca de las espiras, sin derrame de la composición adhesiva sobre el cable.
25. 4. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, de conformidad con la reivindicación 3, en el que el fluido indicado es metilcelosolve.
5. 5. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, de conformidad con la reivindicación 1, el cual comprende el arrollamiento en forma de bobina del conductor aislado, con una pluralidad de espiras contiguas;

3.3230



la cocción de la bobina a una temperatura suficiente para unir recíprocamente dichas espiras, sin derrame de la composición adhesiva sobre el cable; y la puesta en contacto de la bobina así formada con una sustancia pulveru-

5. lenta apta para determinar el encapsulado mientras la propia bobina es mantenida a una temperatura superior a la de fusión de la sustancia en polvo indicada.

10. 6. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos, de conformidad con las reivindicaciones anteriores, en el que la bobina es calentada hasta alcanzar la temperatura de cocción haciendo pasar la corriente eléctrica por el conductor aislado que forma la bobina.

7. Procedimiento para la fabricación de devanados eléctricos.

15. La presente memoria consta de trece hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 5 de agosto de 1964.

Angel HERNÁNDEZ LÓPEZ

p. a.