

429555

16 SET. 1976

CONCEDIDA

No. 21: A 01 B PATENTE DE INVENCION por 20 años

por "Un método para la obtención de un cable eléctrico perfeccionado" - - - - -

a favor de PIRELLI GENERAL CABLE WORKS LIMITED, de nacionalidad inglesa, con domicilio en Thavies Inn House, 3-4 Holborn Circus, LONDRES (Inglaterra).

- - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a un método para la obtención de un cable eléctrico perfeccionado, particularmente, pero no exclusivamente, un cable de alta tensión y accesorios para los mismos, tales como juntas y selladuras finales, que contienen un líquido, impregnante dieléctrico.

5

Hemos comprobado que los cables eléctricos y los accesorios para los mismos que contienen un líquido impregnante dieléctrico (al que en adelante nos referiremos como líquido aislante), pueden hacerse incapaces de aguantar la combustión que

**POOR
QUALITY**

se origina de la descarga disruptiva del mismo, o por causas externas, utilizando como líquido aislante, o incluyendo en el líquido aislante, determinados hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido. Cuando se exponen al calor, estos materiales liberan densos gases no inflamables que impiden la producción o la continuación de la combustión.

De acuerdo con el método de la presente invención se obtiene un cable eléctrico perfeccionado que comprende por lo menos un conductor, una capa aislante que encierra el conductor, o cada uno de ellos, y que comprende unas cintas solapadas de papel, un blindaje tubular que incluye el conductor aislado y una cantidad de líquido aislante que llena el cable o impregna el papel, caracterizado por el hecho que el líquido aislante es un líquido estable y homogéneo en la gama desde -10° C hasta $+ 85^{\circ}$ C y comprende, como retardador de fuego, a lo menos un hidrocarburo alifático de halógeno sustituido que contiene desde 2 hasta 4 átomos de carbono.

La invención incluye además la obtención de un accesorio (como aquí se define) para ser utilizado con dicho cable eléctrico, cuyo accesorio incluye un líquido aislante, como se ha definido más arriba. El método comprende también el llenado del cable con un líquido aislante desgasificado.

El cable incorpora normalmente un conducto para el paso del líquido aislante a lo largo del cable cuando esté instalado, estando la capa aislante en comunicación con el conducto. Preferentemente, por razones de coste, el papel que se utiliza para la capa aislante del cable es de un tipo convencional utilizado para el aislamiento de cables.

Los hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido son

saturados o insaturados etilénicamente, y son líquidos o sólidos (pero no gaseosos) en toda la escala de temperaturas desde -10°C hasta + 85°C, siendo esta la escala en la que el cable o accesorio puede ser utilizado en la práctica. El sustituyente halógeno es preferentemente cloro, aún cuando se pueden utilizar otros halógenos, y puede haber presente más de un halógeno. Preferentemente, el contenido en halógeno del hidrocarburo será de por lo menos el 80%, es decir, por lo menos el 80% de los átomos de hidrógeno del hidrocarburo (no sustituidos) serán sustituidos por los átomos de halógeno. Entre los hidrocarburos de halógeno sustituido preferidos se encuentran el percloroetileno, el pentacloroetano y el hexaclorobutadieno. El hexaclorobutadieno es un dieléctrico líquido que es inherentemente no inflamable gracias a su estructura química. Igualmente y en general, tiene un valor relativamente bajo de constante dieléctrica en la región de 2.5, lo que lo hace apropiado desde el punto de vista de las características dieléctricas del cable.

El líquido aislante tiene que ser un líquido estable y homogéneo a todo lo largo de la escala de temperaturas de trabajo del cable o accesorios. Algunos de los hidrocarburos de halógeno sustituido que se definen más arriba son líquidos a todo lo largo de la escala de temperaturas de trabajo del cable o accesorio, y estos hidrocarburos de halógeno sustituido pueden ser utilizados, individualmente o en mezcla, como único componente (s) del líquido aislante. Alternativamente, pueden ser mezclados con otro líquido dieléctrico impregnante, como por ejemplo un aceite. Por otra parte, aquellos hidrocarburos de halógeno sustituido que no son, o que no permanecen,

líquidos a todo lo largo de la escala de temperaturas de trabajo (pero que son, o que a veces son, sólidos), pueden ser utilizados en solución en un disolvente dieléctrico que sea apropiado. Entre los disolventes apropiados se incluyen los aceites de alquilbenceno, tales como los dodecibencenos y líquidos dieléctricos que se describen, por ejemplo, en las memorias descriptivas de las patentes británicas n.ºs 899.885 y 1142047.

10 Cuando se utilizan soluciones de uno o más hidrocarburos de halógeno sustituido, o cuando un hidrocarburo de halógeno sustituido líquido se mezcla con otro líquido dieléctrico, es importante que la cantidad de hidrocarburo de halógeno sustituido sea suficiente para servir al propósito que se pretende, el de impedir la formación o continuación de una combustión. La cantidad mínima de hidrocarburo de halógeno sustituido necesario variará dependiendo, entre otras cosas, de la naturaleza del hidrocarburo propiamente dicho, del otro líquido impregnante dieléctrico. Sin embargo, la cantidad necesaria se puede determinar en cualquier caso determinado mediante una prueba y experimento de rutina. Cuando una solución de un hidrocarburo de halógeno sustituido normalmente líquido, por ejemplo el percloroetileno, en dodecíl benceno sea utilizado, la solución contiene preferentemente por lo menos el 20% por volumen del hidrocarburo sustituido, y puede contener hasta el 80 por ciento o más.

25 Preferentemente, la constancia dieléctrica relativa del hidrocarburo de halógeno sustituido utilizado deberá ser suficientemente baja de forma que su factor de pérdida ($\epsilon \times \tan \delta$) no exceda de un máximo deseado. Por regla general se prefiere

que la permitividad se encuentre 1 y 10, más preferentemente entre 1 y 7. Como se sabe, hay una correlación entre la polaridad y la constancia dieléctrica, a saber, que cuando más polar sea el compuesto más alta, en líneas generales, será su constancia dieléctrica. Como quiera que la constancia dieléctrica debe ser bastante baja, en realidad tan baja como sea posible, el hidrocarburo de halógeno sustituido debe tener un momento dipolar pequeño, preferentemente cero, es decir, que se prefieren los hidrocarburos totalmente halogenados, como por ejemplo el percloroetileno y el hexaclorobutadieno.

Se comprenderá que el líquido aislante puede ser utilizado en los accesorios que se hayan de utilizar con el cable; los ejemplos típicos de tales accesorios son las juntas y las selladuras finales que pueden incluir, por ejemplo aislamientos de papel o de resina moldeada, y los tanques de presión del líquido dieléctrico. Con el término "accesorio" queremos decir un componente de un sistema de transmisión eléctrica por cable lleno de aceite, o que será incorporado a éste, que no sea un cable lleno de aceite propiamente dicho, por ejemplo, las juntas rectas o de tope, las selladuras finales o los depósitos de presión del aceite aislante para el mantenimiento del aceite aislante en el sistema al nivel de presión que se desea obtener. La manufactura e instalación de los cables convencionales rellenos de aceite han sido bien establecidas, y el proceso y la manipulación de los líquidos aislantes convencionales presentan pocos problemas toda vez que son, por término general, de una toxicidad lo bastante baja y de una baja presión de vapor como para que no resulten peligrosos para los operarios que manipulan con ellos, y tienen una viscosidad tal que las

pérdidas del líquido durante la realización de la juntas, etc., son evitadas.

5 Sin embargo, muchos de los hidrocarburos halogenados que se utilizan de acuerdo con la presente invención son tóxicos y podrían representar, si se utilizaran simplemente en lugar de los aceites convencionales en las técnicas de fabricación e instalación convencionales, un riesgo para los operarios, y podrían dar lugar a dificultades. De acuerdo con un aspecto preferente del método de la presente invención, estos problemas son superados haciendo o instalando el cable en primer lugar en forma convencional utilizando un aceite convencional, y a continuación al aceite del cable es sustituido por un líquido aislante de acuerdo con la presente invención. Esta sustitución puede ser realizada con eficiencia y seguridad.

15 Otra de las ventajas de este método surge del hecho de que, en la fabricación o instalación de los cables rellenos de aceite, se requiere una instalación meticulosamente limpia y costosa. Si un fabricante desea hacer tanto los cables rellenos de aceite convencionales como los cables que contengan los líquidos aislantes según el método de la presente invención, alguna parte, si no la totalidad de esta instalación, habrá de ser duplicada. Sin embargo, por el método de "sustitución" esta desventaja se evita.

20 Al llevar a cabo el método de sustitución el cable puede ser vaciado, por ejemplo sometándolo al vacío, para quitar el líquido aislante convencional y a continuación conectado a una fuente de líquido aislante (que ha sido degasificada) para rellenar el sistema del cable a la presión deseada. De esta forma, no se llega a admitir aire ni cualquier otro con-

taminante al sistema durante la operación de sustitución. Alternativamente, una alimentación de líquido aislante (desgasificado) puede hacerse circular continuamente a través del cable, e se puede vaciar hasta un depósito situado al otro extremo del sistema de cable.

En cualquier de estos casos, deben tomarse muestras del líquido aislante en los puntos resacas del sistema, para determinar que la sustitución que se pretendía hacer ha quedado establecida. Se pueden aplicar diversas pruebas para comprobar esto, siendo las más convenientes la densidad (en el lugar de la instalación) y el análisis de infrarrojos (en el laboratorio).

Aún cuando es posible sustituir cualquier líquido aislante convencional particular por un hidrocarburo puro o por una mezcla del mismo con un aceite distinto a partir del líquido aislante original, es más conveniente utilizar una mezcla de hidrocarburo halogenado y el mismo aceite que se encuentre presente originalmente en el cable. Por ejemplo, cuando el cable contiene originalmente IDB (dodecílbenzeno), el líquido aislante de sustitución podría ser apropiadamente una mezcla de, por ejemplo, tetracloretileno y IDB conteniendo, por ejemplo, aproximadamente el 20 por ciento (por volumen) de tetracloretileno. Es importante desgasificar el líquido aislante de sustitución y, cuando consiste en una mezcla, la mezcla propiamente dicha puede ser desgasificada, o se pueden desgasificar los ingredientes individualmente y a continuación se pueden mezclar entre sí. El desgasificador utilizado para el líquido aislante conteniendo el hidrocarburo debe ser apropiado para ser utilizado con estos líquidos de pre-

5 sión de vapor relativamente alta. Después de la desgasificación, los líquidos son almacenados apropiadamente en depósitos que incorporan elementos de presión de gas sellados, tales como los que se utilizan por lo general en los sistemas de cables para mantener las presiones del aceite estáticas.

10 Por medio del método de "sustitución" de la invención, es posible hacer "inflamables" los sistemas de cables utilizados existentes, y éste supone una gran ventaja económica en que, por ejemplo, con ello se evita la necesidad de colocar nuevos cables o en cualquier otra forma modificar o blindar los cables existentes que pueden haber llegado a ser, desde que originalmente fueron colocados, particularmente susceptible al fuego.

15 En la Tabla I que sigue se muestra la inflamabilidad de las diversas mezclas de percloroetileno/dodecilibenceno (a) hasta (e) de las cuales, (a), (b) y (c) son mezclas para ser utilizadas en la presente invención, y (d) y (e) son a efectos de comparación. Los puntos de ignición y los puntos de fuego fueron medidos utilizando un aparato Pensky-Martin (Método del Instituto del Petróleo, IP 34/58 - ASTM D 93 - 20 62 - BS. 2839 : 1957).

TABLA I

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
% Volumen P.C.E.	100	95	20	5	0
% Volumen D.D.B.	0	5	80	95	100
Punto de Ignición ° C	nada	nada	nada	160	145
Punto de fuego ° C	nada	nada	nada	171	151

La Tabla II muestra las propiedades dieléctricas típicas del percloroetileno (P.C.E.) y el hexaclorobutadieno (H.C.B.D) medidos a 85°C y 50Hz.

TABLA II

	P.C.E.	H.C.B.D.	
5	Constancia dieléctrica	2.32	2.44
	Tangente pérdida	0.0023	0.0014

La Tabla III muestra las propiedades dieléctricas típicas de un aislamiento convencional de papel conductor impregnado con H.C.B.D. (tensión 5KV (m., 50Hz)

TABLA III

	20	40	60	85	100	
10	Temperatura °C					
	Constancia dieléctrica	3.83	3.82	3.80	3.79	3.79
	Tangente	0.0021	0.0021	0.0021	0.0023	0.0025

15 La Tabla IV es igual que la tabla III, con la excepción de que ésta muestra las propiedades del P.C.E. (tensión 10KV/m, 50 Hz).

TABLA IV

	20	40	60	80	100	
20	Temperatura °C					
	Constancia dieléctrica	3.32	3.30	3.28	3.25	3.24
	Tangente pérdida	0.0025	0.0024	0.0026	0.0030	0.0037

H O T A

25 Por la patente de invención a que se refiere la presente memoria descriptiva se REIVINDICA la propiedad y la explotación exclusiva de:

1.- Un método para la obtención de un cable eléctrico perfeccionado, comprendiendo el cable por lo menos un conductor, una capa aislante que encierra el o cada conductor y que com-

prende cintas de papel solapadas, un blindaje tubular que encierra el conductor aislado y una cantidad de líquido aislante que llena el cable o impregna el papel, caracterizado por el hecho que dicho líquido aislante es un líquido homogéneo y estable a todo lo largo de la escala desde -10°C hasta $+85^{\circ}\text{C}$ e incluye, como retardador de fuego, por lo menos un hidrocarburo alifático de halógeno sustituido conteniendo de 2 a 4 átomos de carbono.

2.- Un método tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que el líquido aislante consiste en por lo menos uno de dichos hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido que es un líquido que va desde -10°C hasta $+85^{\circ}\text{C}$.

3.- Un método tal como el especificado en 2, caracterizado por el hecho que el líquido aislante es hexaclorobutadieno.

4.- Un método tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que el líquido aislante comprende una mezcla de por lo menos uno de dichos hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido y otro líquido dieléctrico, siendo suficiente la cantidad de dicho hidrocarburo (s) alifático de halógeno sustituido para impedir la formación o la continuación de la combustión del cable.

5.- Un método tal como el especificado en 4, caracterizado por el hecho que dicho líquido dieléctrico es un aceite dieléctrico de tipo sintético.

6.- Un método tal como el especificado en 5, caracterizado por el hecho que dicho aceite es un aceite benceno alquilo.

7.- Un método tal como el especificado en 6, caracterizado por el hecho que el aceite es benceno dodecilo.

8.- Un método tal como el especificado en cualquiera de las reivindicaciones 4 hasta 7, caracterizado por el hecho que dicha mezcla comprende por lo menos el 20 por cien por volumen de dicho hidrocarburo, o hidrocarburos, alifático de halógeno sustituido.

5

9.- Un método tal como el especificado en cualquiera de las reivindicaciones 4 hasta 8, caracterizado por el hecho que dichos hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido son de cloro sustituido.

10

10.- Un método tal como el especificado en cualquiera de las reivindicaciones 4 hasta 9, caracterizado por el hecho que el o cada uno de los hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido es elegido del hexaclorobutadieno y percloroetileno.

15

11.- Un método tal como el especificado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que el o cada uno de dichos hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido tiene un contenido en halógeno (como aquí se ha definido) de a lo menos 80%

20

12.- Un método tal como el especificado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que o o cada uno de los hidrocarburos alifáticos de halógeno sustituido tiene una constancia dieléctrica que va desde 1 hasta 10.

25

13.- Un método tal como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que el líquido aislante es un líquido desgasificado.

14.- Un método tal como el especificado en 13, caracterizado por el hecho que el líquido aislante, definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 10, pasa a sustituir en

el cable el líquido aislante de que esté provisto, cuando es distinto.

5 15.- Un método tal como el especificado en 13, caracterizado por el hecho que la sustitución del líquido aislante es efectuada después de que el cable ha sido colocado y/o usado.

10 16.- Un método tal como el especificado en 14 o 15, caracterizado por el hecho que la sustitución del líquido aislante de acuerdo con lo definido en cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 12, comprende el mismo aceite que estaba presente en el líquido aislante original del cable.

17.- Un método tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que el líquido aislante consiste en, o comprende, como retardador de fuego, hexaclorobutadieno.

15 18.- Un método tal como el especificado en 17, caracterizado por el hecho que el líquido aislante consiste en una mezcla de hexaclorobutadieno con un aceite dieléctrico sintético.

19.- Un método tal como el especificado en 18, caracterizado por el hecho que dicho aceite es un aceite alquil benceno.

20 20.- Un método tal como el especificado en 19, caracterizado por el hecho que el aceite es dodecil benceno.

21.- Un método tal como el especificado en 18 a 20 caracterizado por el hecho que dicha mezcla comprende aproximadamente el 80 por ciento de hexaclorobutadieno.

25 22.- "Un método para la obtención de un cable eléctrico perfeccionado".

Consta la presente memoria descriptiva de doce hojas foliadas, escritas por una sola cara.

Barcelona, 13 de Agosto de 1974.

