

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(19) ES	(11) NUMERO 468583	(10) A 1
	(21) FECHA DE PRESENTACION 15 Marzo 1978.	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO 21.277 A/77	(32) FECHA 16 Marzo 1977	(33) PAIS Italia
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL H 01 B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION "Perfeccionamiento relativo a un cable para energia eléctrica"		
(71) SOLICITANTE (S) INDUSTRIE PIRELLI, Società per Azioni.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Centro Pirelli, Piazza Duca d'Aosta, 3, MILAN (Italia).		
(72) INVENTOR (ES) Don Germano BERETTA, Don Cesare SEVERO y Don Giulio TUOI.		
(73) TITULAR (ES) INDUSTRIE PIRELLI, Società per Azioni.		
(74) REPRESENTANTE Don Carlos BONET SOLER.		

POOR
QUALITY

La presente invención se refiere a cables eléctricos, en particular a cables para energía de corriente alterna, aislados con papel e impregnados con aceite fluido, cuyo conductor es del tipo Milliken.

5 Es conocida la tendencia siempre mayor de adoptar conductores eléctricos de grandes dimensiones para cables de energía eléctrica para el transporte de corriente alterna al fin de incrementar la potencia transmitida; de otra parte, es también conocido como en tales conductores se producen graves inconvenientes debidos al efecto pelicular y al efecto de aproximación que, aumentando la efectiva resistencia de los conductores mismos, anulando con frecuencia cualquier ventaja derivada del aumento de las dimensiones de los conductores.

15 Al fin de minimizar tales efectos se emplea generalmente el conductor Milliken, que consiste, como es sabido, de cuatro o más elementos conductores en sectores, cordados separadamente, dispuestos de modo de formar un conductor de sección circular; cada sector está generalmente constituido por hilos de cobre cordados entre sí. Esta disposición resulta eficaz para contrapesar el efecto pelicular y el efecto de aproximación, en cuanto ella equilibra aproximadamente la caída de tensión inductiva en cada uno de los hilos; es necesario de todos modos tener presente que, en caso que haya paso de corriente de un hilo al otro, la eficacia de tal disposición es notablemente reducida. Es por consiguiente de gran importancia obtener elementos conductores de este tipo constituidos de modo tal que el paso de corriente de un hilo al otro se reduzca al mínimo.

25

30 Es conocido que, al fin de obtener una elevada resistencia de contacto entre los hilos conductores adyacentes, se ha pensado recurrir al recubrimiento de los hilos con un re-

vestimiento de material aislante oportuno que, principalmente por exigencias de máxima reducción de volumen, debe ser de mínimo grueso, del orden de 1 + 10 micrón. El material aislante para constituir tal revestimiento debe

5 todavía responder a tales y diferentes exigencias técnicas que en práctica tal solución no ha tenido hasta ahora aplicación. Es en efecto a tener en cuenta la exigencia de la inalterabilidad del revestimiento aislante en contacto tanto del papel como del aceite fluido de que está

10 impregnado el cable, de modo de garantizar el no inquinamiento del aceite por parte de los productos de degradación del revestimiento; en segundo lugar la exigencia de la estabilidad de adhesión del revestimiento al hilo conductor y de su resistencia mecánica a las notables solici-

15 taciones a las que están sometidos los conductores durante el manejo y el cordado, de modo de garantizar el aislamiento para la totalidad de superficie de contacto de los conductores. Finalmente, la previsión de espalmes entre cables de este tipo impone también la elección de un

20 material de revestimiento que no aporte inconvenientes en el momento de la soldadura, susceptible por consiguiente o de ser fácilmente quitado o bien de carbonizarse totalmente sin provocar inquinamientos del aceite fluido.

Claramente, tratándose de aplicar revestimientos aislantes en capas de mínimo espesor, una solución podría estar

25 representada por el empleo de los denominados esmaltes aislantes, es decir de resinas sintéticas termoplásticas o termoendurecedoras aptas de constituir film o películas, ya ampliamente conocidas, en cuanto aplicadas a conductores destinados a constituir arrollamientos para máquinas eléctricas y en los transformadores.

30 Es de notar todavía que, en tal campo de aplicación, los

espesores normalmente adoptados para el esmalte aislante en la gama de diámetros de los hilos análogos a aquellos previstos para los hilos de los cables Milliken son del orden de 80 ± 100 micron, es decir bien superiores a aquellos a adoptarse en los conductores Milliken; por lo que algunos problemas de los arriba citados, cuales la adherencia del revestimiento al hilo conductor y su resistencia mecánica pueden ser fácilmente resueltos recurriendo a aplicar una pluralidad de capas también de dos o más resinas que tengan características físicas y mecánicas distintas entre sí.

Además en el empleo específico de los conductores esmaltados en los transformadores, donde es obviamente sentida la exigencia que el revestimiento del conductor no inquiere el aceite aislante, se revela que el ambiente en el cual viene a operar el esmalte aislante resulta menos agresivo en comparación de aquel en el cable para energía; de aquí la inadaptabilidad de aplicación a los hilos para conductores Milliken de un esmalte que se revela satisfactorio a estos fines para los conductores destinados al empleo en los transformadores.

En práctica, la Solicitante ha encontrado que los esmaltes aislantes conocidos y aplicados a los conductores para arrollamientos de máquinas eléctricas y en los transformadores no son por otra parte aplicables, por deficiencia de una o más características, a los conductores Milliken. En efecto, los esmaltes poliuretánicos han mostrado una escasa resistencia mecánica y una inaceptable tendencia a la degradación en contacto del papel y del aceite aislante durante el ejercicio, de modo de causar inquinamientos del aceite mismo; otro tanto inquinantes han resultado los esmaltes a base de poliésteres, por ser notoriamente

te fácilmente hidrolizables. Los esmaltes poliamídicos tienen notoriamente una escasa adherencia al hilo metálico, mientras los poliamídicos tienen baja resistencia mecánica; finalmente, los esmaltes epoxídicos resultan 5 difícilmente aplicables sobre hilo metálico en capas delgadas, como las requeridas en el ámbito de los conductores Milliken, porque dan origen a superficies extremadamente irregulares.

El fin de la presente invención es de particularizar un 10 esmalte aislante cuyas características físicas y mecánicas sean tales de satisfacer, aún aplicado en mínimo espesor sobre hilos conductores que constituyen los elementos conductores Milliken de un cable para energía eléctrica, todas las exigencias arriba mencionadas.

15 Forma por consiguiente el objeto de la presente invención un perfeccionamiento relativo a un cable para energía eléctrica, que comprende un conductor Milliken de sección transversal circular que consiste de a lo menos cuatro elementos conductores en sector, dicho conductor estando aislado 20 con papel e impregnado con aceite fluido, cada uno de dichos elementos comprendiendo hilos metálicos conductores cordados entre sí y presentando cada uno un revestimiento aislante de espesor comprendido entre 4 y 10 micrón, y teniendo, respecto al peso de corriente de un hilo metálico conductor al otro, una resistencia de contacto elevada 25 respecto a la resistencia longitudinal de dichos hilos metálicos conductores, caracterizado por el hecho que dicho revestimiento aislante consiste de una resina sintética reticulada teniendo clase térmica 120°C, resistencia a la abrasión bidireccional según las normas OEI 55.1 30 a lo menos igual a 50 ciclos, valor de termopresión según dichas normas OEI 55.1 superior a 170°C, así como

un efecto de inquinamento en el aceite fluido, después de envejecimiento en sistema cerrado que comprende dicho aceite y dicho papel aislante, prácticamente nulo, dicha resina volatilizándose de modo prácticamente total en fase de soldadura de los conductores en la zona interesada por dicha soldadura.

La Solicitante ha comprobado que una resina sintética con las características físicas y mecánicas arriba precisadas representa el revestimiento aislante que mejor responde a las distintas exigencias impuestas en la fabricación, empalme y duración de ejercicio de un cable con conductor Milliken.

Más en particular, tal resina viene definida por cuanto se refiere a sus características físicas y mecánicas, con base a su clase térmica (es decir la temperatura a la cual tal resina resiste por un periodo de tiempo igual a 20.000 horas), y en base a la resistencia a la abrasión bidireccional y de termopresión. Como es sabido, la resistencia a la abrasión bidireccional según las normas CEI 55.1 viene medida mediante una adecuada aguja de acero que, puesta en ángulo recto respecto al eje longitudinal del hilo conductor revestido con una capa de la resina en examen en determinado espesor, produce una acción abrasiva sobre de ésta moviéndose alternativamente a lo largo del eje longitudinal del hilo conductor bajo una carga progresivamente creciente; el número de los ciclos de desplazamiento de la aguja sino ha habido corte circuito por contacto de la aguja misma con el hilo conductor da el índice de la resistencia mecánica de la resina.

Por lo que se refiere a la valoración de la termopresión según las normas CEI 55.1, esta viene efectuada, como es sabido, poniendo dos hilos conductores revestidos de la

resina en exámen cruzados en ángulo recto entre sí sometién-
tiéndolos a condicionamiento térmico a 170°C por un tiempo
prefijado (aquí, dos minutos) luego cargándoles con
peso prefijado por un tiempo determinado (1 minuto) y
5 comprobando que no se produzca un corte circuito.

Con relación al factor de inquinamiento del aceite fluido
después del tratamiento de envejecimiento del hilo con-
ductor revestido por la resina según la presente inven-
ción, se ha notado que tal característica es extremada-
10 mente importante a los fines de la duración de ejercicio
del cable que comprende el conductor Milliken.

En el círculo de la presente invención, tal factor viene
valorado a consecuencia de dos tipos de pruebas de enve-
jecimiento, ambos conductos poniendo el hilo de cobre
15 conductor, revestido de la resina en espesores comprendi-
dos entre 4 y 10 micrón, en un ambiente cerrado que com-
prende tanto el papel como el aceite que constituirán los
aislantes del cable; en una prueba, tal sistema es sometido
a un tratamiento térmico, a temperatura igual a
20 140°C por treinta días, mientras en el segundo tipo de
prueba el sistema es sometido a igual tratamiento térmico
por siete días, seguido de un tratamiento térmico a
200°C por dos horas.

En un tipo y en el otro, al final de la prueba se mide
25 el factor de pérdida del aceite fluido contenido en el
sistema.

Como antes se ha dicho, la resina sintética destinada a
constituir el revestimiento de los hilos del conductor
Milliken según el perfeccionamiento objeto de la presen-
30 te invención aporta un factor de inquinamiento del acei-
te fluido como arriba se ha definido prácticamente nulo.
Preferiblemente la resina sintética presentando todas

las características físicas y mecánicas arriba definidas consiste de una resina polivinílica, como la resina polivinilformalica, cuya reticulación se obtiene a lo menos por medio de una resina fenólica y de una resina melamínica, en porcentaje respectivamente, de 10 + 80 partes y de 0 + 15 partes sobre 100 partes de resina polivinilacetática.

Más convenientemente tal resina polivinilacetática es reticulada, además que por las resinas arriba indicadas, también por un isocianato bloqueado, en cantidad comprendida entre 10 y 75 partes sobre 100 partes de resina polivinilacetática.

Más particularmente, la resina polivinilacetática está constituida preferiblemente por una resina polivinilformalica que, como es sabido es un producto de condensación de la formaldehida con un producto de hidrolisis de polivinilacetato. La resina fenólica arriba mencionada es un producto de condensación de un fenol con formaldehido y preferiblemente, está constituida por el producto de condensación de cresol con formaldehido; la resina melamínica es a su vez un producto de condensación de melamina con un aldehido, cual la formaldehida. El isocianato bloqueado empleado como reticulante adicional, es preferiblemente el toluilendiisocianato bloqueado por ejemplo con fenol.

Un ejemplo de composición de la resina sintética como arriba definida, aplicable a constituir el revestimiento aislante de los conductores Milliken es el siguiente:

resina polivinilformalica (1)	100 partes en peso
resina cresol-formaldehido	14 " " "
resina melamínica-formaldehido (2)	11 " " "
isocianato bloqueado (3)	60 " " "

solvente (xilanol) 553 partes en peso
 diluyente 368 " " "

(1) resina "Formvar" puesta al comercio por la Monsanto

(2) Resinene 882 puesta en el comercio por la Monsanto

5 (3) Desmodur AP puesta en el comercio por la Farbenfabri-
 ken Bayer A.G.

La solución así formada, que tiene una viscosidad compren-
 dida entre 500 y 3000 centipoises es aplicada sobre los hi-
 los conductores de cobre, de diámetro comprendido entre
 10 0.30 y 5 mm, destinados a constituir el conductor Milliken.
 En práctica, se hacen pasar tales hilos en un baño que con-
 tiene la solución arriba descrita; a la salida los hilos
 así revestidos vienen sometidos a un tratamiento térmico
 para la consolidación de la resina mediante el paso en hor-
 15 no de una primera zona calentada a temperatura de aproxima-
 damente 300°C luego de una segunda zona a temperatura com-
 prendida entre 400° y 450°C.

La resina polivinilacetática reticulada prevista en la pre-
 sente invención como revestimiento aislante para los hilos
 20 conductores destinados a constituir la cuerda del Milliken
 es, como se ha dicho, aquella que mejor responde a las
 exigencias impuestas para la fabricación y ejercicio de es-
 te tipo de cable, así como resulta de las pruebas conduci-
 das sobre los hilos conductores así revestidos. Tal resi-
 25 na ha resultado en efecto tener las siguientes caracteris-
 ticas:

Clase térmica 120°C

Rigidez dieléctrica medida según las nor-
 mes CIE 55.1

> 120 KV/mm

30 Valor de termopresión (normas CIE 55.1) > 170°C

Resistencia a la abrasión bidireccional
 (normas CIE 55.1)

150 ciclos

efecto de inquinamento en decilbenceno por envejecimiento
factor de pérdida
a t² ambiente a 100°C

- a 140°C por gg:
- sistema hilo revestido de resina / decilbenceno / papel < 1.10⁻⁴ 3.10⁻⁴
- 5 - sistema decilbenceno / papel < 1.10⁻⁴ 1.10⁻⁴
- a 140°C por 7 gg, seguido de tratamiento a 200°C por 2 h.
- sistema hilo revestido de resina / decilbenceno / papel < 1.10⁻⁴ 4.10⁻⁴
- 10 - sistema decilbenceno / papel < 1.10⁻⁴ 1.10⁻⁴

De cuanto arriba se observa resulta que al final de la prueba de envejecimiento conducida en el sistema cerrado constituido por hilo revestido por la resina precedentemente descrita / decilbenceno / papel, el factor de pérdida del decilbenceno es prácticamente análogo al que resulta al final de la prueba de envejecimiento conducida en el sistema cerrado constituido por decilbenceno y papel; se puede por consiguiente determinar que el inquinamento del decilbenceno provocado por la resina en cuestión es sustancialmente nulo.

Es de notar además que la resina arriba indicada ha resultado tener una elevada adherencia al hilo conductor; además en fase de empalme de los hilos conductores, hecha preferiblemente con la técnica de soldadura M.I.G. (metal / gas inerte) se ha encontrado que ella volatiliza de modo prácticamente total.

Se comprende que la presente invención no se limita a cuanto se ha descrito, sino que está comprendida en su campo de protección cualquiera variante que pueda hacerse sin alterar el principio inventivo arriba expuesto.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamiento relativo a un cable para energía eléctrica, que comprende un conductor Milliken de sección transversal circular que consiste de a lo menos cuatro elementos conductores en sector, dicho conductor estando aislado con papel e impregnado con aceite fluido, cada uno de dichos elementos conductores comprendiendo hilos metálicos conductores cordados entre sí y presentando cada uno un revestimiento aislante de espesor comprendido entre 4 y 10 micrón y teniendo, respecto al paso de corriente por un hilo metálico conductor al otro, una resistencia de contacto elevada respecto a la resistencia longitudinal de dichos hilos metálicos conductores, caracterizado por el hecho que dicho revestimiento aislante consiste de una resina sintética reticulada que tiene clase térmica 120°C, resistencia a la abrasión bidireccional según las normas CEI 55.1 a lo menos igual a 50 ciclos, valor de termopresión según dichas normas CEI 55.1 superior a 170°C, así como un efecto de inquinamiento en el aceite fluido, después de envejecimiento en sistema cerrado que comprende dicho aceite y dicho papel, sustancialmente nulo, dicha resina, en fase de soldadura de los conductores volatilizándose de modo prácticamente total en correspondencia de la zona interesada por dicha soldadura.
- 2.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que dicha resina sintética reticulada consiste de una resina polivinilacetálica reticulada a lo menos por medio de una resina fenolaldehídica y de una resina melamínica en porcentajes comprendidos entre 10 y 80 partes y entre 0 y 15 partes respectivamente, en 100 partes en peso de dicha resina polivinilacetálica.
- 3.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 2, carac-

terizado por el hecho que dicha resina sintética reticulada consiste de dicha resina polivinilacetática reticulada también por medio de un isocianato bloqueado, en cantidad comprendida entre 10 y 75 partes sobre 100 partes de dicha resina polivinilacetática.

- 5
- 4.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 2, caracterizado por el hecho que dicha resina polivinilacetática consiste de un producto de condensación de formaldehído con un producto de hidrólisis de un polivinilacetato.
- 10
- 5.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 2, caracterizado por el hecho que dicha resina fenol-aldehídica es un producto de condensación de cresol con formaldehído.
- 15
- 6.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 2, caracterizado por el hecho que dicha resina melamínica es un producto de condensación entre melamina y formaldehído.
- 7.- Perfeccionamiento, tal como el especificado en 3, caracterizado por el hecho que dicho isocianato bloqueado es un toluilendiisocianato bloqueado con fenol.
- 8.- "Perfeccionamiento relativo a un cable para energía eléctrica".

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

Barcelona, 15 de Marzo de 1978.

