



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 316 030**

(51) Int. Cl.:

H01B 7/18 (2006.01)

H01B 3/47 (2006.01)

H01B 7/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06301242 .1**

(96) Fecha de presentación : **12.12.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1801817**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

(54) Título: **Cable que comprende una capa de materia fibrosa impregnada y procedimiento correspondiente de impregnación.**

(30) Prioridad: **22.12.2005 FR 05 53997**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

(73) Titular/es: **NEXANS France**
16, rue de Monceau
75008 Paris, FR

(72) Inventor/es: **Pineau, Daniel;**
Pinto, Olivier y
Tavard, Elisabeth

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 316 030 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

Cable que comprende una capa de materia fibrosa impregnada y un procedimiento correspondiente de impregnación.

5 La presente invención se refiere a un cable de energía y/o de telecomunicación que está provisto de una capa de materia fibrosa recubierta de un barniz de impregnación.

La invención se refiere también a un procedimiento de impregnación de una capa de materia fibrosa.

10 La invención encuentra una aplicación especialmente ventajosa, pero no exclusiva, en el ámbito de los cables de aislantes de silicona.

La silicona se conoce por ofrecer excelentes propiedades dieléctricas, y por eso se utiliza de forma amplia en la actualidad para realizar las capas aislantes de los cables de energía y/o de telecomunicación.

15 Este tipo de material presenta no obstante una serie de inconvenientes en cuanto se emplea como revestimiento externo de un cable. Una molestia importante procede del hecho de que la silicona tiende naturalmente a coger polvo, lo que resulta perjudicial estéticamente para el aspecto del cable, y en consecuencia molesto desde el punto de vista comercial. Este material tiene también como desventaja ser insuficientemente deslizante, penalizando así la facilidad de manipulación del cable, por ejemplo en caso de implantación en un cuerpo hueco. Finalmente, la silicona presenta una verdadera fragilidad mecánica, que se traduce en los hechos por un elevado riesgo de degradación por perforaciones y/o por cortes.

25 Para remediar el conjunto de estas dificultades, una de las soluciones utilizadas en la actualidad consiste en recubrir el aislante de silicona de una capa suplementaria de protección que se presenta en forma de una trenza generalmente en tejido sintético. Comúnmente realizada en polietileno tereftalato por razones esencialmente de coste, dicha trenza no está sin embargo al abrigo de los deterioros mecánicos, y, en particular, de los problemas de repelado. Esta es la razón por la que la trenza se impregna habitualmente con un barniz a base de resina polímera, que está en condiciones de proporcionar al cable buenas propiedades de deslizamiento y de antifricción.

30 Los documentos de las solicitudes de patentes inglesa n° 576511 y de EE.UU. n° 4.034.153 divulgan cables de energía que incluyen una capa de materia fibrosa recubierta de un barniz de impregnación procedente de una composición que comprende una resina polímera.

35 Los barnices de impregnación del estado de la técnica consisten generalmente en resinas polímeras en base disolvente, que son preferentemente reticulables. Como ejemplo, se puede citar una resina de poliuretano termoreticulable en solución en acetato de etilo. Hay que tener en cuenta que aunque la utilización de un único disolvente orgánico es perfectamente posible, se hará uso la mayoría de las veces de una mezcla de disolventes orgánicos.

40 Concretamente, la aplicación de dicho barniz se efectúa en un primer tiempo impregnando directamente la trenza, luego, en un segundo tiempo, haciendo pasar el cable en una serie de hornos encargados, por una parte, de hacer evaporar la fase disolvente, y por otra parte, de generar, cuando proceda, la reticulación térmica de la resina polímera.

45 Un primer inconveniente serio con las resinas en base disolvente, es que liberan cantidades elevadas de compuestos orgánicos volátiles durante el secado y/o la reticulación del barniz de impregnación. Ahora bien, algunos de estos compuestos orgánicos volátiles plantean verdaderos problemas de toxicidad y/o de inflamabilidad.

50 Una segunda desventaja proviene del hecho de que la silicona resulta poco resistente al disolvente, lo que ofrece a este último la posibilidad de penetrar el aislante y así de provocar degradaciones de las propiedades de aislamiento eléctrico. Es, por supuesto, posible proteger la silicona colocando en el interfaz entre la trenza y el aislante, una cinta en poliéster en condiciones de impedir todo contacto entre el disolvente del barniz de impregnación y la silicona del aislante. Pero esta solución se revela desgraciadamente costosa, ya que independientemente del sobre coste vinculado al precio de coste intrínseco de la cinta, necesita una etapa suplementaria de fabricación. Por otra parte, un cable que integra dicha cinta resulta desagradablemente ruidoso en cuanto se manipule, por lo que al final perjudica el aspecto cualitativo del producto.

60 Existe en el estado de la técnica otra categoría de barniz de impregnación, que permite liberarse de los problemas inherentes al empleo de disolventes orgánicos. Esta técnica consiste en sustituir la resina a base de disolvente, por un caucho de silicona líquida generalmente designado por la abreviatura anglosajona LSR

65 Si este tipo particular de material resulta indiscutiblemente menos peligroso para la seguridad de los hombres y equipamientos, presenta, no obstante, los mismos inconvenientes que los de los aislantes de siliconas anteriormente descritos. Se piensa, en particular, aquí en la inclinación que tome el polvo, en la fragilidad mecánica, en las propiedades de deslizamiento mediocres y en el elevado precio de coste del material.

Por eso el problema técnico a resolver por el objeto de la presente invención, es proponer un cable de energía y/o telecomunicación que incluye una capa de materia fibrosa recubierta de un barniz de impregnación, cable que

permitiría evitar los problemas del estado de la técnica ofreciendo, en particular, un nivel de seguridad notablemente mayor para las personas y para el medio ambiente, así como propiedades mecánicas sensiblemente mejoradas, sin dejar de ser al mismo tiempo poco costoso de fabricar.

5 La solución al problema técnico planteado consiste, según la presente invención, en que el barniz de impregnación es procedente de una composición que comprende una resina polímera, agua, así como un agente tensioactivo.

Se entiende que el agente tensioactivo, también llamado surfactante en el estado de la técnica, puede ser de naturaleza cualquiera con tal que esté en condiciones de llegar a ser compatible con la resina polímera elegida y con el agua.

En cualquier caso, la invención se refiere a cualquier cable que integra una capa de materia fibrosa impregnada, que dicho cable sea eléctrico u óptico, mono o multiconductor.

15 Cada aislante asociado individualmente a cada conductor, o colectivamente a un conjunto de conductores aislados, puede también ser de cualquier naturaleza conocida.

Lo mismo ocurre con la materia fibrosa que compone la capa de protección. Las fibras utilizadas pueden así ser de origen natural tal como, por ejemplo, de algodón, de lino, de seda; de origen sintético o semisintético y, en particular, de poliéster, polietileno tereftalato, de poliamida, de aramida; de origen mineral tal como para el carbono, el vidrio; de origen metálico.

La capa de materia fibrosa puede por otra parte presentar una estructura cualquiera, por ejemplo tejida o no tejida, y asociar varios tipos diferentes de fibras.

25 La invención tal como así se define presenta como principal ventaja reducir considerablemente las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en la fabricación de un cable, más concretamente durante el secado y/o de la reticulación del barniz de impregnación. La utilización de un disolvente acuoso, en lugar de los disolventes orgánicos del estado de la técnica, permite así disminuir de manera drástica los problemas de toxicidad y de inflamabilidad vinculados a las emisiones en cuestión, y en consecuencia ajustarse en términos de seguridad a muchas reglamentaciones en vigor o a venir, que estas últimas se refieren a las personas y/o al medio ambiente. La ausencia de corrosividad es una ventaja también de elección.

Por otra parte, el empleo de un barniz de impregnación conforme a la invención no altera de ningún modo las propiedades de los materiales aislantes, y preserva más generalmente la flexibilidad final del cable sobre el cual se aplica. La utilización de una resina en base acuosa conforme a la invención mejora por otro lado ventajosamente las propiedades de deslizamiento y la resistencia a la abrasión del cable.

Según una particularidad de la invención, la resina polímera se elige entre las resinas acrílica, las resinas de alquidos, las resinas de poliuretanos, las resinas de epoxi, las resinas de fenoxi, las resinas de poliésteres, las resinas de poliesterimidadas, o cualquier mezcla de estos compuestos.

Preferentemente, la resina polímera es de tipo poliuretano ya que este tipo particular de resina ofrece hasta ahora el mejor compromiso en términos de propiedades termomecánicas, de precio y de disponibilidad comercial.

De manera especialmente ventajosa, la resina polímera se elige reticulable, tanto térmicamente como por radiación.

Según otra particularidad de la invención, la composición del barniz de impregnación dispone de menos de 10% de agente tensioactivo, y preferentemente menos de 2%.

De acuerdo con otra característica ventajosa de la invención, la composición del barniz de impregnación incluye por otro lado menos de 5% de disolvente orgánico.

55 Por razones esencialmente de aplicabilidad y del estado de superficie, parece en efecto deseable que una pequeña cantidad de disolvente orgánico esté presente con el agua en el seno de la composición de barniz de impregnación. La fase orgánica se puede elegir de cualquiera manera. Se pueden citar como co-disolventes orgánicos clásicos, los glicoles, las cetonas, los ésteres y los hidrocarburos. Puede consistir en un único disolvente orgánico o una mezcla de este tipo de compuestos.

60 Según otra particularidad de la invención, la composición del barniz de impregnación está dotada, por otro lado, de al menos un constituyente elegido entre un agente de coloración tal como un pigmento o un colorante, un agente de humectación destinado a permitir una buena extensión de la resina polímera, un agente de reticulación, un catalizador de la reacción de reticulación, una carga ignífuga, un estabilizante térmico o antioxidante, un agente que mejora las propiedades de resistencia a la abrasión o agente anti-abrasión, un agente que mejora las propiedades de deslizamiento o agente de deslizamiento y un ajustador de viscosidad.

ES 2 316 030 T3

De manera especialmente ventajosa, la viscosidad del barniz de impregnación esta comprendida entre 50 y 20.000 mPas, y preferentemente entre 100 y 2000 mPas.

De acuerdo con otra característica ventajosa de la invención, el peso de barniz de impregnación depositado esta comprendido entre 1 y 100 g/m², y preferentemente entre 10 y 40 g/m².

Según otra particularidad de la invención, el cable está, por otro lado, provisto de al menos un componente elegido entre un relleno, una pantalla, una cinta, un tubo o un revestimiento externo de encapsulación.

La invención se refiere también a un procedimiento de impregnación de una capa de materia fibrosa de cable de energía y/o de telecomunicación. Este procedimiento es notable porque incluye las etapas que consisten en:

- impregnar la capa de materia fibrosa con un barniz de impregnación cuya composición es tal como se define anteriormente,
- secar el barniz de impregnación.

Preferentemente, la etapa de impregnación se realiza empleando una técnica elegida entre la pulverización y la humectación.

De manera especialmente ventajosa, el procedimiento de impregnación puede comprender por otro lado una etapa que consiste en reticular el barniz de impregnación después de la etapa de secado.

Esta etapa suplementaria sólo tiene obviamente sentido a condición de emplear de una resina reticulable. Hay que tener en cuenta que en el caso particular de la utilización de una resina termoreticulable, la reticulación se opera ventajosamente de manera concomitante al secado.

Según otra particularidad de la invención, el procedimiento de impregnación puede incluir una etapa suplementaria que consiste en enfriar el cable impregnado y secado, y cuando proceda reticulado.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán durante la descripción del ejemplo comparativo que va a seguir, siendo dicho ejemplo dado con carácter ilustrativo y de ninguna manera limitativo.

Ejemplo comparativo

El ejemplo comparativo presenta un doble objetivo. El primero es determinar luego comparar las propiedades termomecánicas de un barniz de impregnación conforme a la invención, con las de un barniz típico del estado de la técnica. El segundo objetivo del ejemplo comparativo consiste por su parte en verificar directamente sobre cables, el comportamiento de los dos tipos de barniz en caso de encapsulación de dichos cables por una resina polímera aplicada por impregnación al vacío.

Preparación de los barnices de impregnación

Se preparan dos barnices de impregnación destinados a ser utilizados para proteger un mismo tipo de cable de energía y/o de telecomunicación dotado con una capa de materia fibrosa.

Estos barnices de impregnación se realizan a partir de composiciones fundamentalmente diferentes, la composición A se refiere a una resina en base acuosa según la invención, mientras que la composición B corresponde a una resina en base de disolvente del estado de la técnica anterior.

La tabla 1 detalla las composiciones precisas de las dos clases de barniz, así como las proporciones expresadas en porcentaje de sus distintos constituyentes.

TABLA 1

	Composición A		Composición B	
Resina polímera	Poliuretano	32,2	Diol	34,0
			Diisocianato	9,5
Disolvente acuoso	Agua	52,5	-	-
Disolvente orgánico	N-metil-2-pirrolidona	4,0	Acetato de butilo/etilo	52
Agente tensioactivo	2-dimetilamino-etanol	0,8	-	-
Agente de humectación		1,4		0,2
Catalizador de reticulación		0,2		0,2
Preparación pigmentaria		9,0		9,0

Se precisa que la resina polímera de la composición A es un poliuretano alifático autoreticulante, que se comercializa bajo la marca "Bayhydrol VPLS 2153" por la sociedad Bayer. Se trata de una resina mono-componente, por lo tanto preformulada, que contiene un poliuretano hidroxilado en mezcla en el agua con un isocianato bloqueado por un grupo butanona oxima.

Se observa al contrario que la resina polímera de la composición B se presenta bajo la forma de una resina bi-componente cuyos constituyentes se deben mezclar justo antes de la utilización efectiva del barniz de impregnación. En el caso presente, la reacción entre el diol y el diisocianato conduce a la formación de una resina que es aquí también un poliuretano, con la diferencia de que está aquí en solución en un disolvente orgánico.

Se tiene en cuenta que el agente de humectación de la composición A dispone por otra parte de una función dispersante. En cualquier caso, se trata en este caso de un producto vendido bajo la marca "Additol XL250" por la sociedad Air Products.

El catalizador de reticulación de la composición A por su parte está constituido por el Mercapto butil estaño, comercializado bajo el nombre "Irgastab 17M" por la sociedad Ciba.

La preparación pigmentaria de la composición A consiste en un producto vendido por la sociedad Ciba bajo la denominación "Unisperse Red Oxyde R-S".

Preparación de las muestras de películas

El barniz A a base de poliuretano mono-componente en fase acuosa, así como el barniz de referencia B bi-componente a base de disolvente, se emplean a continuación en forma de películas con el fin de obtener muestras incluso ser sometido a una serie de ensayos destinados a evaluar sus propiedades termomecánicas.

Concretamente, después de haber sido extendido en capa muy fina, cada barniz de impregnación se seca después se reticula en una estufa a una temperatura de 140°C durante 30 minutos antes de ser caracterizado.

Obviamente las muestras de películas A y B obtenidas, corresponden respectivamente a las composiciones A y B.

Propiedades termomecánicas de los barnices

Se conducen entonces algunos análisis termomecánicos sobre distintas muestras A y B, con el fin de determinar las propiedades termomecánicas de los barnices de impregnación. Se procede para eso a medidas de extracto seco, a un análisis dinámico mecánico (DMA), a un análisis termogravimétrico (ATG), a una determinación de módulos de Young, a medidas de dureza Persoz, así como a medidas de coeficientes de fricción.

ES 2 316 030 T3

Los distintos procedimientos operativos y otras condiciones experimentales son los siguientes:

Extracto seco

Se realizan las medidas de masas después de 2 h a 100°C, y se expresan en porcentaje sobre 1 g de cada muestra ensayada.

Análisis dinámico mecánico (DMA)

Se conduce por medio de una máquina especializada de tipo “TA Instruments 2980” en montaje dual cantilever, con una gama de temperatura que va de - 20 a + 200°C y una velocidad de aumento de temperatura de 3°C/min, así como con una frecuencia de sollicitación constante de 1Hz.

Después de haber medido regularmente los módulos mecánicos elástico G' y viscosos G'' de cada muestra a medida de la subida de la temperatura, se deduce clásicamente la temperatura de transición vítrea (T_g) al máximo de $\tan\delta = G''/G'$.

Análisis termogravimétrico (ATG)

Se lleva utilizando una máquina especializada de tipo “TA instrumentos Q500”, con una gama de temperatura que va de 30 a 400°C y una velocidad de aumento de temperatura de 10°C/min.

Concretamente, se mide en permanencia el peso de cada muestra a medida que la temperatura se eleva, y esto hasta la degradación total de dicha muestra. Se deduce a continuación la temperatura $T_{10\%}$ a la cual se perdió 10% de peso, temperatura que es representativa de la estabilidad térmica de la muestra.

Medidas de módulo de Young

Los ensayos de tracción se efectúan empleando una máquina de tipo “Zwick/Roell Z010”. La precarga es de 0,1 N @ 30 mm/min, y la velocidad del ensayo fijada en 100 mm/min.

Se miden el alargamiento a la rotura y el esfuerzo a la rotura de cada muestra, luego se determina el módulo de Young entre 0,5 y 1,5% de alargamiento haciendo la relación del esfuerzo con respecto al alargamiento.

Dureza Persoz

El ensayo se realiza de acuerdo con la norma NFT 30-016, con un durómetro Persoz que mide el tiempo de amortización de un péndulo que se basa sobre la muestra que se debe estudiar por medio de dos bolas de acero.

La dureza, que se expresa en segundos, corresponde al tiempo de oscilación del péndulo entre una posición de partida que corresponde a una inclinación inicial de 12° con respecto a la normal, y una posición final que corresponde a una inclinación de 4°. Cuanto más elevado es el tiempo de amortización del péndulo, más importante es la dureza del barniz. Se efectúa cada medida sobre una muestra de película de 100 μm de espesor.

Medidas de coeficientes de fricción

Se efectúan sobre muestras de películas de 300 μm de espesor según la norma ISO 8295. Para cada tipo de muestra, se miden el coeficiente de fricción estática μ_s , así como el coeficiente de fricción dinámica μ_d .

La tabla 2 recoge el conjunto de los resultados de estos distintos análisis.

ES 2 316 030 T3

TABLA 2

Muestras	A	B
Extracto seco (%)	38	48
Tg (°C)	57	100
T10% (°C)	280	310
Alargamiento en a la ruptura (%)	300 ± 50	3 ± 1
Esfuerzo a la ruptura (MPa)	20 ± 5	35 ± 5
Módulo de Young (MPa)	220 ± 20	1500 ± 200
Dureza Persoz (s)	60	250
Coefficiente de fricción dinámica μ_d	0,16	0,48
Coefficiente de fricción estática μ_s	0,10	0,30

La temperatura de transición vítrea Tg más baja, el alargamiento en la rotura más grande, el más bajo esfuerzo a la ruptura, el módulo de Young menos elevado, y la dureza Persoz mínima, son tantos factores que ponen en evidencia la mejor flexibilidad obtenida por un barniz de impregnación según la invención; el nivel de estabilidad térmica que permanece por su parte ventajosamente casi sin cambios.

La disminución importante de los valores de los coeficientes de fricción demuestra por su parte la superioridad de las propiedades de deslizamiento ofrecidas gracias a la utilización de una resina polímera a base acuosa conforme a la invención.

Preparación de los cables impregnados

Se desea en adelante verificar directamente sobre un cable, el comportamiento de cada tipo de barniz cuando este último se cubre de una resina de encapsulación depositada por impregnación al vacío. Para eso, se procede inicialmente a la preparación de cables impregnados.

Esquemáticamente, esto consiste en aplicar barnices de impregnación A y B sobre un mismo tipo de cable de energía y/o de telecomunicación dotado de una capa de materia fibrosa, en secar, luego en reticular todo ello.

Se trata más concretamente de un cable de unión flexible cuya tensión nominal es 1.1 kV. Estructuralmente, se compone de un conductor flexible de cobre galvanizado de 16 mm² de sección, que se aísla por un caucho de silicona, estando todo ello envuelto por una trenza de poliéster de protección.

Cada barniz de impregnación es aplicado por técnica de templado. El secado y la reticulación están garantizados por cuatro hornos eléctricos radiantes que están dispuestos en serie de tal modo que la temperatura se eleve progresivamente de 300 a 350°C para evitar cualquier problema de recocido. La velocidad de línea es de 10 m/min.

Encapsulación por impregnación al vacío

Cada trenza impregnada por un barniz debe garantizar al cable una protección a la vez mecánica, térmica y química, sin alterar, no obstante, sus propiedades de flexibilidad. Para controlar el comportamiento de cada uno de estos barnices de impregnación, se somete cada cable a una encapsulación por impregnación al vacío.

El modo operativo consiste esquemáticamente en hacer secar cada cable, luego en realizar al vacío la aplicación de una resina de encapsulación, y finalmente en hacer reticular térmicamente dicha resina.

Concretamente, se preparan cuatro muestras de cables C, D, E y F de 2 m de longitud, cuyos extremos se tapan con la ayuda de una goma de silicona reticulada. Las muestras C y D se realizan a partir de cables del estado de la técnica puesto que estos últimos se impregnan con el barniz B, mientras que las muestras E y F son procedentes de cables conforme a la invención dado que se impregnan con el barniz A.

Se emplean dos resinas de encapsulación distintas con cada tipo de cable, a saber, una resina epoxi sin disolvente y una poliesterimida en un disolvente de estireno. La resina epoxi se asocia a los cables C y E, mientras que el poliesterimida se reserva a los cables D y F.

ES 2 316 030 T3

Para cada cable C, D, E y F, la operación de encapsulación comienza por una etapa de secado de 6 horas en una estufa mantenida a 120°C.

Cada cable C, D, E y F se coloca a continuación en un autoclave donde se somete al vacío durante 2 horas a una presión constante de 0,5 mbar.

La etapa de aplicación al vacío de la resina se desarrolla siempre en el interior del autoclave. Se realiza empleando dos ciclos vacío/presión en los cuales solamente la presión durante la fase de vacío constituye una variable que es función de la naturaleza de la resina de encapsulación elegida, los otros parámetros se mantienen constantes.

La etapa de reticulación térmica que se produce al final, se opera por su parte de nuevo en una estufa. La temperatura es allí también función de la naturaleza de la resina de encapsulación elegida, la duración se mantiene constante.

La tabla 3 agrupa los distintos parámetros de ensayos para las cuatro muestras de cables C, D, E y F.

TABLA 3

Cables	C	D	E	F
Barniz de impregnación	B	B	A	A
Resina encapsulación	Epoxi sin disolvente	Poliéster-imida sin estireno	Epoxi sin disolvente	Poliéster-imida sin estireno
Secado	6 h a 120°C	6 h a 120°C	6 h a 120°C	6 h a 120°C
Puesta a vacío	2 h a 0,5 mbar	2 h a 0,5 mbar	2 h a 0,5 mbar	2 h a 0,5 mbar
Aplicación con 2 ciclos de vacío/presión	vacío 1 h a 2-5 mbar	vacío 1 h a 15-20 mbar	vacío 1 h a 2-5 mbar	vacío 1 h a 15-20 mbar
	presión 2 h a 4 bar	presión 2 h a 4 bar	presión 2 h a 4 bar	presión 2 h a 4 bar
Reticulación	8 h a 170°C	8 h a 130°C	8 h a 170°C	8 h a 130°C

Comportamiento de los barnices bajo resina de encapsulación

Con el fin de poder evaluar las resistencias químicas y mecánicas de los dos tipos de barniz de impregnación en función de la naturaleza de la resina de encapsulación asociada, se procede a una serie de controles directamente después de la operación de encapsulación por impregnación al vacío.

Estos controles consisten para cada muestra de cables C, D, E, F, en medir el inflado del aislante, en comprobar la eventual presencia de grietas a nivel del barniz de impregnación, así como en cuantificar la resistencia de aislamiento después de 30 minutos en el agua a 20°C bajo 500 V durante 1 min

La tabla 4 reúne el conjunto de los resultados relativos a estos controles.

TABLA 4

Cables	C	D	E	F
Inflado del aislante	+ 1,00%	+1,20%	+1,72%	+1,34%
Grieta del barniz	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Resistencia de aislamiento (MOhm.cm)	6,26 x10E8	3,11x10E7	2,78x10E8	6,80x10E7

ES 2 316 030 T3

Se observa aquí que los resultados son sensiblemente equivalentes entre los cuatro tipos de muestras de cables C, D, E y F. Esto significa en primer lugar que la utilización de un barniz de impregnación conforme a la invención no pone en ningún caso en entredicho las propiedades termomecánicas de un cable impregnado aunque este último deba ser recubierto de una resina de encapsulación. Pero eso quiere también decir que la presencia de dicho barniz de impregnación permite preservar la integridad de la silicona, y en consecuencia sus propiedades aislantes.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cable de energía y/o de telecomunicación que incluye una capa de materia fibrosa recubierta de un barniz de impregnación, **caracterizado** porque el barniz de impregnación es procedente de una composición que incluye una resina polímera, agua, así como un agente tensioactivo.
- 10 2. Cable según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la resina polímera se elige entre las resinas de acrílicos, las resinas de alquidos, las resinas de poliuretanos, las resinas epoxi, las resinas fenoxi, las resinas de poliéster, las resinas de poliesterimidadas, o de cualquier mezcla de estos compuestos.
- 15 3. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque la resina polímera está constituida por una resina de poliuretano.
- 20 4. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la resina polímera es reticulable.
- 25 5. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la composición del barniz de impregnación incluye menos de 10% de agente tensioactivo, y preferentemente menos de 2%.
- 30 6. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la composición del barniz de impregnación incluye por otro lado menos del 5% de disolvente orgánico.
- 35 7. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la composición del barniz de impregnación incluye por otro lado al menos un constituyente elegido entre un agente de coloración, un agente de humectación, un agente de reticulación, un catalizador de reticulación, una carga ignífuga, un estabilizante térmico, un agente antiabrasión, un agente de deslizamiento y un ajustador de viscosidad.
- 40 8. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el barniz de impregnación presenta una viscosidad comprendida entre 50 y 20.000 mPas, y preferentemente entre 100 y 2000 mPas.
- 45 9. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el peso del barniz de impregnación depositado esta comprendida entre 1 y 100 g/m², y preferentemente entre 10 y 40 g/m².
- 50 10. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque incluye por otro lado al menos un componente elegido entre un relleno, una pantalla, una cinta, un tubo o un revestimiento externo de encapsulación.
- 55 11. Procedimiento de impregnación de una capa de materia fibrosa de cable de energía y/o de telecomunicación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque incluye las etapas que consisten en:
 - impregnar la capa de materia fibrosa del cable con un barniz de impregnación, cuya composición es conforme a las reivindicaciones 1 a 10.
 - secar el barniz de impregnación.
- 60 12. Procedimiento de impregnación según la reivindicación 11, **caracterizado** porque la etapa de impregnación se realiza empleando una técnica elegida entre la pulverización y la humectación.
- 65 13. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizado** porque incluye por otro lado una etapa suplementaria que consiste en reticular el barniz de impregnación después del secado.
- 70 14. Procedimiento de impregnación según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** porque incluye por otro lado una etapa suplementaria que consiste en enfriar el cable impregnado y secado, y cuando proceda reticulado.