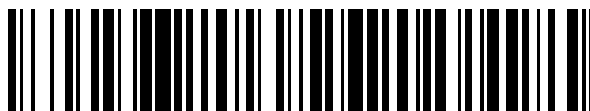


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 162**

51 Int. Cl.:

H01B 3/44 (2006.01)

C08F 255/02 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.01.2013** **PCT/FR2013/050139**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013** **WO13110893**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2013** **E 13704192 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 2807656**

54 Título: **Cable eléctrico de mediana o alta tensión**

30 Prioridad:

23.01.2012 FR 1250634

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.06.2018

73 Titular/es:

NEXANS (100.0%)
4, Allée de l'Arche
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

ALRIC, JÉRÔME;
ALLAIS, ARNAUD;
GOUTILLE, YANNICK y
FOURNIER, JÉRÔME

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 673 162 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).

DESCRIPCION

Cable eléctrico de mediana o alta tensión

La presente invención se refiere a un cable eléctrico que comprende un conductor eléctrico alargado rodeado por una capa polimérica no reticulada.

- 5 La invención se aplica típicamente, pero no exclusivamente, a los ámbitos de los cables de energía de mediana tensión (particularmente de 6 a 45-60 kV) o de alta tensión (particularmente superior a 60 kV, y que puede llegar hasta 800 kV), ya sean de corriente continua o alterna.

- 10 Los cables de energía de mediana o alta tensión comprenden típicamente un conductor eléctrico central y, sucesivamente y coaxialmente alrededor de este conductor eléctrico, una capa interna semi-conductora, una capa intermedia eléctricamente aislante, una capa externa semi-conductora. Estas capas son a base de polímero(s) y pueden ser reticuladas o no.

La discontinuidad de las propiedades eléctricas entre la capa eléctricamente aislante y las capas semi-conductoras de este tipo de cable puede producir un reforzamiento local del campo eléctrico por acumulación de carga espacial o de tipos cargados susceptibles de iniciar una arborescencia bajo la acción de un campo eléctrico.

- 15 Particularmente, la presencia de la humedad combinada con la presencia de un campo eléctrico con un material polímero favorecen la degradación progresiva de las propiedades aislantes de los indicados cables de energía de mediana y de alta tensión.

- 20 Este mecanismo de degradación, bien conocido bajo los términos «crecimiento de arborescencias eléctricas debido al agua» (o «water treeing» en inglés), puede así llevar a la descarga eléctrica del cable eléctrico en cuestión y constituye por consiguiente una amenaza considerable para la fiabilidad de la red de transporte de energía con consecuencias económicas bien conocidas producidas por los cortocircuitos.

Particularmente, resulta difícil limitar de forma óptima los crecimientos de arborescencias eléctricas debidas al agua cuando las capas semi-conductoras y eléctricamente aislantes son capas no reticuladas, debido a la menor cohesión físico-química entre las cadenas de polímeros.

- 25 El fin de la presente invención es paliar los inconvenientes de las técnicas del arte anterior proponiendo un cable eléctrico que comprende al menos una capa polimérica no reticulada, destinado particularmente para ser utilizado en el ámbito de los cables de energía de mediana tensión o de alta tensión, que presente una resistencia a la descarga eléctrica mejorada de forma significativa después de un envejecimiento, particularmente en un entorno húmedo, en presencia de un campo eléctrico continuo o alterno (típicamente superior a 25 kV/mm), siendo estas condiciones clásicamente propicias para la formación de tipos cargados eléctricamente.

- 30 La presente invención tiene por objeto un cable eléctrico que comprende un conductor eléctrico alargado rodeado por una capa no reticulada, o en otros términos una capa termoplástica, de un material polímero injertado, obtenida a partir de una composición polimérica que comprende: al menos una poliolefina, y un compuesto destinado para ser injertado en la poliolefina, caracterizado por que el indicado compuesto destinado para ser injertado es un compuesto de injerto que comprende al menos un grupo epoxi y una única función reactiva apta para injertarse en la poliolefina. De preferencia, la única función reactiva es diferente del grupo epoxi.

Se obtiene por consiguiente un material polímero no reticulado del tipo poliolefina injertada con grupos epoxi.

El compuesto de injertado es utilizado en la presente invención como agente retardante de las arborescencias de agua.

- 40 Gracias a la invención, la capa no reticulada permite limitar de forma significativa las arborescencias de agua debido a la presencia de los compuestos de injerto injertados a lo largo de la cadena macromolecular de la poliolefina. Más particularmente, eso se refiere al comportamiento en la descarga eléctrica, y particularmente la capacidad de disipar las cargas espaciales que se acumulan particularmente en los cables de alta tensión bajo corriente continua.

- 45 Por otro lado, para garantizar las propiedades más óptimas como agente retardante de las arborescencias de agua, las condiciones de injertado utilizadas para injertar el compuesto de injertado en la poliolefina, no permiten de preferencia la apertura del grupo epoxi.

Además, la capa no reticulada del material polímero injertado de la invención presenta la ventaja de ser económica, fácil de poner en práctica, particularmente por extrusión, y de fabricar, ya que no necesita recurrir a procedimientos largos y costosos de reticulación. Además, la misma puede ser ventajosamente fácilmente reciclada.

Por otro lado, debido a la presencia de una única función reactiva, el indicado compuesto de injertado no puede participar en la reticulación de la poliolefina.

5 El compuesto de injertado de la invención es de preferencia un compuesto orgánico diferente de un polímero. En otras palabras, el compuesto de injertado no procede particularmente del encadenamiento covalente de un gran número de unidades monómeras idénticas o diferentes. Más particularmente, el compuesto de injertado no procede del encadenamiento covalente de al menos dos unidades monómeras idénticas o diferentes.

Según la invención, la indicada función reactiva del compuesto de injertado puede ser una función insaturada (es decir enlace insaturado de carbono-carbono), y de preferencia una función vinílica, y de forma particularmente preferida una función etilénica del tipo $\text{CH}_2=\text{CH}-$.

10 El grupo epoxi del compuesto de injertado puede ser en cuanto al mismo un grupo oxirano (es decir un grupo de óxido de etileno).

De preferencia, el compuesto de injertado según la invención puede ser seleccionado entre los ésteres de glicidilo.

Se pueden citar, a título de ejemplo preferido el metacrilato de glicidilo (GMA) (es decir metacrilato de 2,3-epoxi-1-propanol).

15 La composición polimérica de la invención puede comprender como máximo un 5% en peso de compuesto de injertado. De preferencia, puede comprender de un 0,1% a un 3% en peso de compuesto de injertado.

20 Con el fin de obtener el material polímero injertado según la invención, el compuesto de injerto es injertado a lo largo de la cadena macromolecular (es decir cadena principal o «*backbone*») de la indicada poliolefina por técnicas bien conocidas del experto en la materia. Los extremos de la cadena macromolecular de la poliolefina pueden ser en cuanto a las mismas injertadas o no con el indicado compuesto de injertado.

Según la presente invención, el compuesto destinado para ser injertado en la poliolefina puede ser injertado de forma directa o indirecta en la poliolefina.

Injertado directo:

25 Según una primera variante de la invención, el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado directamente en la poliolefina. En otras palabras, el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado sin el intermediario de un agente de acoplamiento posicionado entre el indicado compuesto de injertado y la poliolefina.

30 En un primer ejemplo de realización de la indicada primera variante, este tipo de injertado puede ser clásicamente realizado utilizando un agente de injertado, realizándose entonces el injertado del compuesto de injertado en la poliolefina según un mecanismo radicalar iniciado por el agente de injertado.

El agente de injertado puede ser por ejemplo un peróxido orgánico. El indicado peróxido orgánico se añade en una cantidad suficiente para permitir el injertado del compuesto de injerto en la poliolefina, evitando sustancialmente la reticulación de la indicada poliolefina.

35 Por ejemplo, la composición polimérica puede comprender como máximo un 1% en peso de un agente de injertado, y de preferencia como máximo un 0,5% en peso de un agente de injertado.

En un segundo ejemplo de realización de la indicada primera variante, este tipo de injertado puede ser clásicamente realizado mediante haces de electrones (es decir «e-beam», particularmente por radiaciones Beta).

40 Esta técnica es bien conocida del experto en la materia, y este último podrá fácilmente elegir los parámetros más adecuados, tales como la potencia de las irradiaciones, la naturaleza de las irradiaciones (por ejemplo, Alfa, Beta, Gamma,...etc), y la duración de las irradiaciones, para obtener el material polímero injertado.

Típicamente, este segundo ejemplo de realización no comprende de preferencia agente de injertado tal como se ha definido anteriormente, y más particularmente no comprende peróxido orgánico.

Injertado indirecto por mediación de un agente de acoplado:

45 Según una segunda variante de la invención, el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado indirectamente en la poliolefina. En otras palabras, el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado por mediación de un agente de acoplado posicionado entre el indicado compuesto de injertado y la poliolefina.

A este respecto, la composición polimérica de la invención puede comprender además un agente de acoplado.

El agente de acoplado facilita el injertado (indirecto) del compuesto de injertado en la poliolefina.

El agente de acoplado puede comprender una única función reactiva apta para injertarse en la poliolefina.

5 Así, debido a la presencia de la indicada única función reactiva, el indicado agente de acoplado no podría participar en la reticulación de la poliolefina.

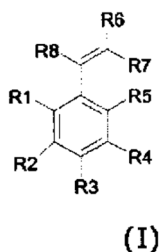
La indicada función reactiva del agente de acoplado puede ser una función insaturada (es decir enlace insaturado de carbono-carbono), y de preferencia una función vinílica, y de forma particularmente preferida una función etilénica del tipo $\text{CH}_2=\text{CH}-$.

10 El agente de acoplado puede ser un compuesto aromático que comprende al menos un núcleo aromático y la indicada única función reactiva apta para injertarse en la poliolefina. La única función reactiva es de preferencia diferente del núcleo aromático.

El agente de acoplado de la invención es de preferencia un compuesto diferente de un polímero. En otras palabras, el agente de acoplado no procede particularmente del encadenamiento covalente de un gran número de unidades monómeras idénticas o diferentes. Más particularmente, el agente de acoplado no procede del encadenamiento covalente de al menos dos unidades monómeras idénticas o diferentes.

El mencionado núcleo aromático puede ser más particularmente un hidrocarburo aromático monocíclico o policíclico. Puede ser elegido entre un ciclo bencénico y un derivado bencénico.

El compuesto aromático puede ser un compuesto representado por la fórmula general (I) siguiente:



en la cual los grupos R1 a R8 son seleccionados independientemente los unos de los otros entre un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo (de preferencia, de a 1 a 8 átomos de carbono), y un grupo arilo (de preferencia, un derivado bencénico o un grupo fenilo-alquilo).

25 El compuesto aromático puede ser seleccionado entre el estireno, los derivados del estireno, y sus isómeros, o una de sus mezclas.

Según un primer modo de realización, los grupos R6 y R7 de la fórmula I son átomos de hidrógeno. A título de ejemplo, se puede citar el vinil benceno; o el 4-metil-2,4-difenil penteno como uno de los derivados del estireno.

30 Según un segundo modo de realización, el grupo R6 o el grupo R7, o los grupos R6 y R7, de la fórmula I es/son diferente(s) de un átomo de hidrógeno. A título de ejemplo, el compuesto aromático de la invención puede ser el trifeniletileno.

En el marco de la presente invención, se puede igualmente considerar que uno de los derivados del estireno puede ser seleccionado entre los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).

Más particularmente, se pueden citar, como HAP:

- 35
- los vinil naftaleno, como por ejemplo el 2-vinil naftaleno;
 - los vinil antraceno, como por ejemplo el 9-vinil antraceno o el 2-vinil antraceno; y
 - los vinil fenantreno, como por ejemplo el 9-vinil fenantreno,

o una de sus mezclas.

- En un modo de realización ventajoso, la composición polimérica de la invención puede comprender como máximo un 8,0% en peso de agente de acoplado, y de preferencia como máximo un 5,0% en peso de agente de acoplado. De forma particularmente preferida, la misma puede comprender de un 0,1% a un 2,0% en peso de agente de acoplado. Este valor en porcentaje en peso puede aplicarse más particularmente cuando la composición comprende al menos un 60% en peso de polímero(s), de preferencia al menos un 80% en peso de polímero(s), y de preferencia al menos un 90% en peso de polímero(s).
- Más particularmente, la composición polimérica de la invención puede comprender como máximo 8,0 partes en peso de agente de acoplado por 100 partes en peso de polímero(s) en la composición polimérica, y de preferencia como máximo 5,0 partes en peso de agente de acoplado por 100 partes en peso de polímero(s) en la composición polimérica. De modo particularmente preferido, la misma puede comprender de un 0,1 a un 2,0 partes en peso de agente de acoplado por 100 partes en peso de polímero(s) en la composición polimérica.
- De forma particularmente preferida, la cantidad de agente de acoplado en la composición es equimolar a la de la cantidad de compuesto de injertado.
- Cuando la composición según la invención comprende además un agente de acoplado, es preferible que la misma comprenda igualmente un agente de injertado, realizándose entonces el injertado del agente de acoplado en la poliolefina según un mecanismo radicalar iniciado por el agente de injertado.
- El agente de injertado puede ser por ejemplo un peróxido orgánico. El indicado peróxido orgánico se añade en una cantidad suficiente para permitir el injertado del compuesto de injerto en la poliolefina, evitando sustancialmente la reticulación de la indicada poliolefina.
- Por ejemplo, la composición polimérica puede comprender como máximo un 1% en peso de un agente de injertado, y de preferencia como máximo un 0,5% en peso de un agente de injertado.
- En la presente invención, se entiende por «composición polimérica» una composición obtenida a partir de uno o de varios polímeros orgánicos, que permitan particularmente conformarla por extrusión.
- La composición polimérica de la invención comprende al menos una poliolefina. El término «poliolefina» como tal significa de forma general polímero de olefina del tipo homopolímero o copolímero de olefina. De preferencia, el indicado polímero de olefina es un polímero de olefina no cíclica.
- En la presente invención, se preferirá utilizar un polímero de etileno (homo- o copolímero de etileno) o un polímero de propileno (homo- o copolímero de propileno).
- A título de ejemplo de polímeros de etileno, se pueden citar el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), el polietileno de baja densidad (LDPE), el polietileno de mediana densidad (MDPE), el polietileno de alta densidad (HDPE), los copolímeros de etileno y de acetato de vinilo (EVA), los copolímeros de etileno y de acrilato de butilo (EBA), de acrilato de metilo (EMA), de 2-hexiletil acrilato (2HEA), los copolímeros de etileno y de alta-olefinas tales como por ejemplo los polietilen-octeno (PEO), los polietilen-buteno (PEB), los copolímeros de etileno y de propileno (EPR) tales como por ejemplo los terpolímeros de etilenpropilen dieno (EPDM), y sus mezclas.
- Se preferirá utilizar un polietileno de alta densidad (HDPE), un polietileno de baja densidad (LDPE), o un homopolímero de propileno (PP).
- La composición polimérica de la capa no reticulada de la invención puede comprender más de 50,0 partes en peso de poliolefina por 100 partes en peso de polímero(s) (es decir matriz polímera) en la composición, de preferencia al menos 70 partes en peso de poliolefina por 100 partes en peso de polímero(s) en la indicada composición, y de modo particularmente preferido al menos 90 partes en peso de poliolefina por 100 partes en peso de polímero(s) en la indicada composición.
- De forma particularmente ventajosa, el o los polímeros constitutivos de la composición polimérica de capa no reticulada son únicamente una o más poliolefinas. En este caso, se preferirá utilizar un solo tipo de poliolefina en la composición tal como un HDPE, un LDPE o un PP.
- La composición polimérica según la invención puede comprender además al menos un agente de protección tal como un antioxidante. Los antioxidantes permiten proteger la composición de las tensiones térmicas producidas en las etapas de fabricación del cable o de funcionamiento del cable.
- Otros aditivos y/o otras cargas bien conocidas del experto en la materia pueden igualmente ser añadidos a la composición polimérica de la invención tales como retardadores de calcinación; agentes que favorecen la puesta en práctica tales como lubricantes o ceras; agentes compatibilizantes; agentes de acoplado, estabilizantes UV; cargas no conductoras; cargas conductoras; y/o cargas semi-conductoras.

- En un modo de realización particularmente preferido, la capa no reticulada de la invención puede comprender menos de 50 partes en peso de carga ignifugueante inorgánica, particularmente del tipo trihidróxido de aluminio (ATH), dihidróxido de magnesio (MDH) y/o hidrotalcita, por 100 partes en peso de material polímero injertado, de preferencia menos de 20 partes en peso de carga ignifugueante inorgánica, por 100 partes en peso de material polímero injertado, y de modo particularmente preferido la capa no reticulada de la invención no comprende sustancialmente carga ignifugueante inorgánica.
- Más particularmente, la capa no reticulada de la invención puede comprender menos de 50 partes en peso de carga ignifugueante inorgánica, particularmente del tipo trihidróxido de aluminio (ATH), dihidróxido de magnesio (MDH) y/o hidrotalcita, por 100 partes en peso de polímero(s) en la composición polimérica, de preferencia menos de 20 partes en peso de carga ignifugueante inorgánica por 100 partes en peso de polímero(s) en la composición polimérica, y de modo particularmente preferido la capa no reticulada de la invención no comprende sustancialmente carga ignifugueante inorgánica.
- Así, este tipo de capa no reticulada que no comprende o poca carga ignifugueante inorgánica permite una aplicación ventajosa en los cables de energía de mediana o de alta tensión.
- La capa no reticulada según la invención puede ser fácilmente caracterizada por la determinación de su porcentaje de gel según la norma ASTM D2765-01. Más particularmente, la indicada capa no reticulada puede tener ventajosamente un porcentaje de gel, según la norma ASTM D2765-01, de cómo máximo un 20%, de preferencia de cómo máximo un 10%, de preferencia de cómo máximo un 5%, y de modo particularmente preferido del 0%. La capa denominada no reticulada presenta así la ventaja de tener una resistencia eléctrica a la descarga mejorada de forma significativa. Generalmente, una capa denominada «reticulada» puede presentar un porcentaje de gel de al menos un 60%, según la norma ASTM D2765-01.
- En un modo de realización particularmente preferido, el cable eléctrico según la presente invención puede comprender una primera capa semi-conductora denominada («capa interna»), que rodea el conductor eléctrico alargado, una segunda capa eléctricamente aislante, que rodea la primera capa, y una tercera capa semi-conductora (denominada «capa externa») que rodea la segunda capa, siendo al menos una de estas tres capas la capa no reticulada de la invención.
- Según un modo de realización preferido, la capa no reticulada de la invención es la capa eléctricamente aislante (es decir, segunda capa). En el caso de la capa eléctricamente aislante, la composición reticulable no comprende, de preferencia, carga (eléctricamente) conductora y/o no comprende carga semi-conductora.
- Más particularmente, al menos dos de las tres capas del cable son capas no reticuladas, y de preferencia las tres capas del cable son capas no reticuladas.
- Cuando la composición polimérica se utiliza para la fabricación de las capas semi-conductoras (primera capa y/o tercera capa), la composición no reticulable comprende además al menos una carga (eléctricamente) conductora o una carga semi-conductora, en una cantidad suficiente para hacer la composición polimérica semi-conductora.
- Se considerará más particularmente que un material es eléctricamente aislante cuando su conductividad eléctrica es de cómo máximo 1.10^{-9} S/m.
- Se considerará más particularmente que un material es semiconductor cuando su conductividad eléctrica es de al menos 1.10^{-3} S/m.
- La composición polimérica utilizada para obtener un material semi-conductor puede comprender de 0,1 a 40% en peso de carga (eléctricamente) conductora, de preferencia al menos un 15% en peso de carga conductora, y aún más preferentemente al menos un 25% en peso de carga conductora.
- La carga conductora puede ser seleccionada ventajosamente entre los negros de carbono, los nanotubos de carbono, y los grafitos, o una de sus mezclas.
- Ya sea la primera capa semi-conductora, la segunda capa eléctricamente aislante y/o la tercera capa semi-conductora, al menos una de estas tres capas puede ser una capa extrusionada, de preferencia dos de estas tres capas son capas extrusionadas, y aún más preferentemente estas tres capas son capas extrusionadas.
- En un modo de realización particular, generalmente conforme al cable eléctrico bien conocido en el ámbito de aplicación de la invención, la primera capa semi-conductora, la segunda capa eléctricamente aislante y la tercera capa semi-conductora constituyen un aislamiento de tres capas. En otras palabras, la segunda capa eléctricamente aislante está directamente en contacto físico con la primera capa semi-conductora, y la tercera capa semi-conductora está directamente en contacto físico con la segunda capa eléctricamente aislante.

El cable eléctrico de la invención puede comprender además una pantalla de protección metálica que rodea la tercera capa semi-conductora.

Esta pantalla de protección metálica puede ser una pantalla llamada «de hilos», compuesta por un conjunto de conductores de cobre o aluminio dispuesto alrededor y a lo largo de la tercera capa semi-conductora, una pantalla denominada «de cinta» compuesta por una o varias cintas metálicas conductoras colocada(s) en hélice alrededor de la segunda capa semi-conductora, o de una pantalla llamada «estanca» de tipo tubo metálico que rodea la segunda capa semi-conductora. Este último tipo de pantalla permite particularmente hacer de barrera a la humedad que tiene tendencia a penetrar en el cable eléctrico en dirección radial.

Todos los tipos de pantallas metálicas pueden jugar el papel de puesta a tierra del cable eléctrico y pueden así transportar corrientes de avería, por ejemplo en caso de cortocircuito en la red en cuestión.

Además, el cable eléctrico de la invención puede comprender una manga exterior de protección que rodea la tercera capa semi-conductora, o bien que rodea más particularmente la indicada pantalla metálica cuando existe. Esta manga exterior de protección puede ser realizada clásicamente a partir de materiales termoplásticos apropiados tales como los HDPE, los MDPE o los LLDPE, o también materiales que retardan la propagación de la llama o que resisten a la propagación del incendio. Particularmente, si estos últimos materiales no contienen halógeno, se habla de forrado de tipo HFFR (para el anglicismo «*Halogen Free Flame Retardant*»).

Otras capas, tales como capas hinchantes en presencia de humedad, pueden ser añadidas entre la tercera capa semi-conductora y la pantalla metálica cuando existe, y/o entre la pantalla metálica y la manga exterior cuando existen, permitiendo estas capas asegurar la estanqueidad longitudinal y/o transversal del cable eléctrico al agua. El cable eléctrico de la invención puede igualmente comprender materias hinchantes en presencia de humedad para obtener un «alma estanca».

La conductividad eléctrica del cable eléctrico de la invención se mejora particularmente por la presencia de los ciclos aromáticos.

Otro objeto se refiere a la utilización de la capa no reticulada de un cable eléctrico, de la invención, para limitar las arborescencias de agua en la corriente alterna o continua.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán a la luz de la descripción de un ejemplo no limitativo de un cable eléctrico según la invención realizada con referencia a la figura 1 que representa una vista esquemática en sección transversal de un cable eléctrico según un modo de realización preferido conforme a la invención.

Por motivos de claridad, solo los elementos esenciales para la comprensión de la invención han sido representados de forma esquemática, y esto sin respetar la escala.

El cable de energía 1 de mediana o alta tensión, ilustrado en la figura 1, comprende un elemento conductor 2 central alargado, particularmente de cobre o de aluminio. El cable de energía 1 comprende además varias capas dispuestas sucesiva y coaxialmente alrededor de este elemento conductor 2, a saber: una primera capa 3 semi-conductora llamada «capa semi-conductora interna», una segunda capa 4 eléctricamente aislante, una tercera capa 5 semi-conductora llamada «capa semi-conductora externa», una pantalla metálica 6 de puesta a tierra y/o de protección, y una manga exterior de protección 7, pudiendo las capas 3, 4 y 5 ser obtenidas a partir de una composición polimérica según la invención. Las capas 3, 4 y 5 son capas extrusionadas y no reticuladas.

La presencia de la pantalla metálica 6 y de la manga exterior de protección 7 es preferencial, pero no esencial, siendo esta estructura de cable como tal bien conocida del experto en la materia.

Ejemplos

1. Injertado directo por radiación Beta

La composición según la invención comprende los compuestos siguientes:

- 100 partes en peso de una poliolefina del tipo copolímero de propileno y de etileno, comercializado por la Sociedad Lyondellbasell, bajo la referencia Hifax CA7441A, y
- 1,1 partes en peso de un compuesto de injertado del tipo metacrilato de glicidilo (GMA), comercializado por la Sociedad Dow Chemicals, con relación a 100 partes en peso de poliolefina.

Los indicados compuestos son mezclados y conformados con la ayuda de una extrusionadores bi-tornillo Leistritz. A la salida de la extrusionadora, se obtienen granulados.

Luego, se colocan los granulados en un aparato de bombardeo electrónico con el fin de irradiar los granulados mediante radiaciones Beta a 10 kGy (kilo gray).

Por consiguiente, después de la irradiación, se obtiene un material polímero injertado con grupos epoxi.

Con el fin de comprobar que el injertado del GMA ha sido bien realizado, la medición del porcentaje de GMA injertado se realiza por espectroscopia infrarroja. Existen otras técnicas (cualitativas únicamente) como por ejemplo la medición de la viscosidad que permite comparar por una parte la viscosidad de la composición que ha experimentado la indicada irradiación Beta a 10 kGy, y por otra parte esta misma composición pero que no ha experimentado ninguna irradiación.

Se percibe que las viscosidades son bastante diferentes, lo cual confirma que el injertado del GMA en la cadena macromolecular de la poliolefina ha tenido lugar gracias a la irradiación Beta.

2. Injertado indirecto utilizando un agente de acoplado

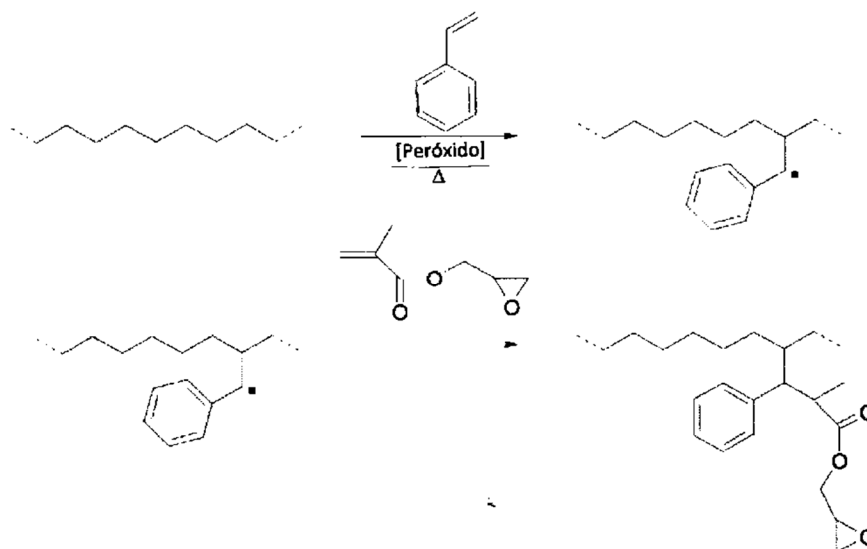
La composición según la invención comprende los compuestos siguientes:

- 100 partes en peso de una poliolefina del tipo polietileno de baja densidad (LPDE), comercializado por la Sociedad INEOS bajo la referencia BPD-2000,
- 3 partes en peso de un compuesto de injertado del tipo Metacrilato de glicidilo (GMA), comercializado por la Sociedad Dow Chemicals, por 100 partes en peso de poliolefina,
- 0,3 partes en peso de un agente de injertado del tipo peróxido orgánico, comercializado por la Sociedad AkzoNobel bajo la referencia PERKADOX BC-FF, por 100 partes en peso de poliolefina, y
- un agente de acoplado del tipo estireno (es decir vinil benceno – CAS-No 100-42-5), comercializado por la Sociedad SIGMA-ALDRICH, en una cantidad equimolar a la cantidad de GMA, a saber 2,1 partes en peso de dicho agente de acoplado por 100 partes en peso de poliolefina.

Los indicados compuestos se mezclan y conforman con la ayuda de una extrusora bi-tornillo Leistritz. Más particularmente, una vez la poliolefina introducida en la extrusora, se utiliza una bomba para introducir la mezcla constituida por estireno, de GMA y peróxido orgánico, y formar así la composición según la invención.

Las temperaturas en el seno de la extrusora deben permitir al peróxido descomponerse, con el fin de poder injertar el estireno en la cadena macromolecular del LDPE. A este respecto, las temperaturas son superiores a 170°C y pueden alcanzar los 220°C.

El injertado del GMA en el polietileno se realiza según el mecanismo radicalar siguiente:



Así, la realización de la composición según la invención a una temperatura que permite descomponer el peróxido permite obtener una composición que comprende agentes de acoplado injertados en el LDPE, y particularmente injertado en la cadena macromolecular del LDPE, facilitando estos agentes de acoplado entonces el injertado del agente de injertado en el indicado agente de acoplado por vía radicalar.

- 5 Por consiguiente, a la salida de la extrusionadora, se obtiene un material polímero injertado con grupos epoxi.

REIVINDICACIONES

1. Cable eléctrico (1) que comprende un conductor eléctrico (2) alargado rodeado por una capa no reticulada de un material polímero injertado, obtenida a partir de una composición polimérica que comprende: al menos una poliolefina, y un compuesto destinado para ser injertado en la poliolefina, caracterizado por que el indicado compuesto destinado para ser injertado es un compuesto de injertado que comprende al menos un grupo epoxi y una única función reactiva apta para injertarse en la poliolefina.
2. Cable según la reivindicación 1, caracterizado por que la única función reactiva del compuesto de injertado es una función insaturada.
3. Cable según la reivindicación 2, caracterizado por que la función insaturada es una función vinílica.
4. Cable según la reivindicación 2, caracterizado por que la función insaturada es una función etilénica.
5. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el grupo epoxi es un grupo oxirano.
6. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el compuesto de injertado es el metacrilato de glicidilo (GMA).
7. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado directamente en la poliolefina.
8. Cable según la reivindicación 7, caracterizado por que el injertado del compuesto de injertado en la poliolefina se realiza mediante haces de electrones.
9. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el material polímero injertado se obtiene injertando el compuesto de injertado indirectamente en la poliolefina.
10. Cable según la reivindicación 9, caracterizado por que la composición comprende además un agente de acoplado que comprende una única función reactiva apta para injertarse en la poliolefina.
11. Cable según la reivindicación 10, caracterizado por que el agente de acoplado es un compuesto aromático seleccionado entre el estireno, los derivados del estireno, y sus isómeros o una de sus mezclas.
12. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa no reticulada tiene un porcentaje de gel, según la norma ASTM D2765-01, de cómo máximo un 20%, y de preferencia de cómo máximo un 10%.
13. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la composición polimérica comprende más de 50 partes en peso de poliolefina por 100 partes en peso de polímero(s).
14. Cable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una primera capa (3) semi-conductora que rodea el conductor eléctrico (2), una segunda capa (4) eléctricamente aislante, que rodea la primera capa (3), y una tercera capa (5) semi-conductora que rodea la segunda capa (4), siendo al menos una de estas tres capas (3, 4, 5) la capa no reticulada.
15. Utilización de la capa no reticulada de un cable eléctrico, tal como se ha definido en las reivindicaciones 1 a 13, para limitar las arborescencias de agua.

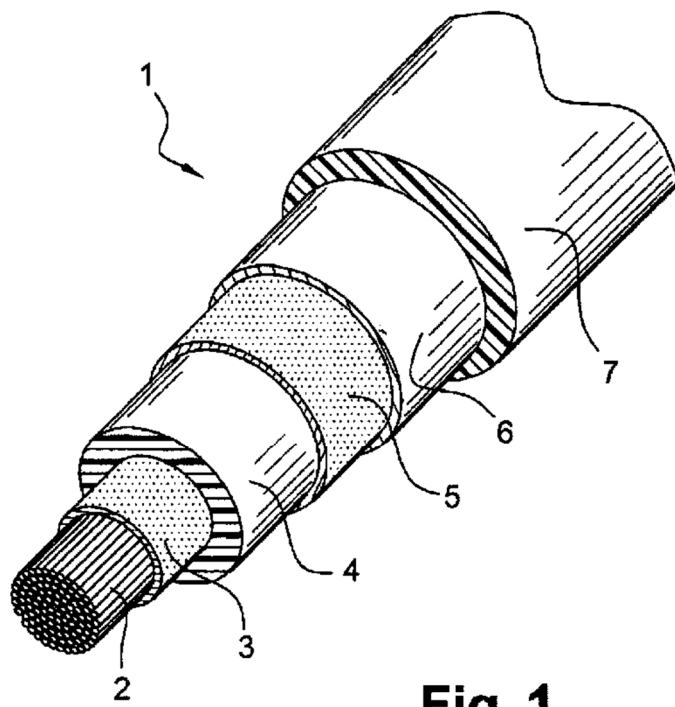


Fig. 1