

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 740**

51 Int. Cl.:

H01B 7/295 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

C08L 53/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2013 PCT/US2013/071050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14092954**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2013 E 13862207 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2941776**

54 Título: **Cubierta de cable resistente al fuego y al agua**

30 Prioridad:

13.12.2012 US 201213713535

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

26.03.2018

73 Titular/es:

**GENERAL CABLE TECHNOLOGIES
CORPORATION (100.0%)
4 Tesseneer Drive
Highland Heights KY 41076, US**

72 Inventor/es:

BATES, ERIC, W.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 660 740 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

Cubierta de cable resistente al fuego y al agua

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a composiciones de revestimiento para cables (aislamiento o cubierta) para alambres y cables que son resistentes al fuego y al agua. De manera significativa, la composición no contiene una cantidad significativa de plomo, halógeno ni de antimonio.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el pasado, se han utilizado materiales poliméricos como materiales de aislamiento para cables eléctricos. En los servicios o productos que requieren un rendimiento a largo plazo de un cable eléctrico, dichos materiales poliméricos, además de tener propiedades dieléctricas apropiadas, deben ser duraderos. Por ejemplo, el aislamiento polimérico utilizado en los cables para la construcción, alambres de alimentación motores eléctricos o para maquinaria, o cables de transmisión de energía subterráneos, debe ser duradero dadas las necesidades y capacidades económicas y de seguridad.

15

20 Los aislantes más comunes están hechos de homopolímeros de polietileno o de elastómeros de etileno-propileno, también conocido como caucho de etileno-propileno (EPR) y/o termopolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM). El plomo, tal como óxido de plomo, se ha utilizado como inhibidor de arborescencia higroscópica y depurador iónico en el aislamiento de EPR o EPDM presentado; sin embargo, el plomo es tóxico.

25 Los cables recubiertos que tienen, de manera simultánea, propiedades resistentes al fuego y resistentes a la humedad, también son deseables. En el aislamiento, se usan los típicos retardantes de llama. Los aditivos halogenados (compuestos basados en flúor, cloro o bromo) o los polímeros que contienen halógeno (por ejemplo, policloruro de vinilo) son capaces de proporcionar propiedades resistentes al fuego al polímero que forma el aislamiento, pero tienen la desventaja de que los productos de descomposición de los compuestos halogenados son corrosivos y peligrosos. Como resultado, el uso de halógenos, en especial para usos en ubicaciones cerradas, no es recomendable.

30

Como alternativa, o junto con los halógenos, un aditivo resistente al fuego, tal como los óxidos de antimonio, pueden añadirse a un polímero de aislamiento adecuado.

35

Por lo tanto, aún existe la necesidad de un aislamiento de cable que sea resistente al fuego y a la humedad y sea respetuoso con el medio ambiente, que no contenga plomo, halógeno ni antimonio.

40 El documento EP 1221464 A1 describe una composición de resina basada en un elastómero termoplástico de poliolefina para su uso como material de recubrimiento para un cable eléctrico.

El documento WO 2010/024602 A1 describe una composición de resina aislante retardante de llama a base de polipropileno para su utilización como aislamiento de cable.

45 El documento US 2002/108772 A1 describe un cable eléctrico que tiene una cubierta de composición de resina, incluyendo la resina un primer polímero, un segundo polímero y partículas de carga.

RESUMEN DE LA INVENCION

50 Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición libre de halógeno, de plomo y de antimonio, que sea útil como material de revestimiento (aislamiento o cubierta) para cables eléctricos, que sea ignífugo (UL 1685 Prueba de quemaduras de soporte de cables) y tenga excelentes propiedades mecánicas y de resistencia al agua.

55 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una composición que comprende a) una poliolefina, b) del 1,5 % al 4 % en peso de la composición, de una poliolefina modificada con anhídrido maleico, c) un copolímero de butadieno-estireno, d) un retardante de llama no halógeno, e) un compuesto de silano, y f) una carga de silicato de aluminio tratado con silano, y en el que la composición está libre de plomo, libre de halógeno, libre de antimonio y/o cumple con el requisito LTIR a 90 °C para UL 44.

Ventajosamente, el componente a) está presente en el 20 al 50 % en peso de la composición, el componente c) está presente en el 0,5 al 20 % en peso de la composición, el componente d) está presente en el 30 al 75 % en peso de la composición, o el componente e) está presente en el 0,2 al 5 % en peso de la composición.

5

Preferiblemente, el componente a) es etileno buteno, el componente b) es polietileno modificado por anhídrido maleico, el componente e) tiene un contenido de estireno del 20-30 % en peso, el componente d) es hidróxido de magnesio, o el componente e) es un polímero de viniltrióxido de silano y propiltrióxido de silano.

10 Convenientemente, un agente de reticulación, un antioxidante, o un adyuvante de procesamiento, en el que el agente de reticulación está presente en el 0,1 al 5 % en peso de la composición, la carga de silicato de aluminio tratado con silano está presente preferiblemente a menos del 40 % en peso del composición, el antioxidante está presente preferiblemente en el 0,1 al 10 % en peso de la composición y el auxiliar de procesamiento está presente preferiblemente en menos del 10 % en peso de la composición.

15

Ventajosamente, el agente de reticulación es un peróxido, el antioxidante es una combinación de cinc 2-mercaptobenzimidazol y polímeros de 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina, o el auxiliar de procesamiento son ésteres de ácidos grasos.

20 La presente invención también proporciona un cable que contiene un conductor y una cubierta, en el que la cubierta se forma a partir de la composición anterior.

Preferiblemente, la cubierta es un aislamiento o cubierta y cumple con el requisito LTIR a 90 °C para UL 44.

25 Ventajosamente, el componente a) está presente en el 20 al 50 % en peso de la composición, el componente c) está presente en el 0,5 al 20 % en peso de la composición, el componente d) está presente en el 30 al 75 % en peso de la composición, o el componente e) está presente en el 0,2 al 5 % en peso de la composición.

30 Convenientemente, el componente a) es etileno buteno, el componente b) es polietileno modificado por anhídrido maleico, el componente c) tiene un contenido de estireno del 20-30 % en peso, el componente d) es hidróxido de magnesio, o el componente e) es un polímero de viniltrióxido de silano y propiltrióxido de silano.

Ventajosamente, un agente de reticulación, un antioxidante, o un auxiliar de procesamiento.

35 Preferiblemente, el agente de reticulación está presente en un 0,1 a un 5 % en peso de la composición.

Convenientemente, la carga de silicato de aluminio tratado con silano está presente en menos del 40 % en peso de la composición.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La composición de la presente invención contiene un polímero a base de poliolefina y un aditivo. Las poliolefinas, como se usan en el presente documento, son polímeros producidos a partir de alquenos que tienen la fórmula general C_nH_{2n} .

45

Dentro de la amplia definición anterior, los ejemplos no limitantes de poliolefinas adecuadas para la presente invención incluyen polietileno (incluyendo polietileno de baja densidad (LDPE), alta densidad, alto peso molecular (HDPE), ultra alto peso molecular (UHDPE), baja densidad lineal (LLDPE), muy baja densidad, etc.), polipropileno maleado, polipropileno, polibutileno, polihexaleno, poliocteno, y copolímeros de los mismos, y copolímero de acetato

50 de etilenvinilo (EVA) y mezclas, uniones o aleaciones de los mismos.

Los copolímeros de olefina catalizada por metaloceno pueden constituir otro polímero en la aleación polimérica de la presente invención. Estos copolímeros están incluidos en la aleación para proporcionar una modificación del módulo de la poliolefina y, de otra manera, para facilitar la procesabilidad de las poliolefinas durante la fabricación.

55

Dichos polímeros de olefina catalizada por metaloceno se conocen bien en la técnica anterior, tal como se divulga en la Pat. de Estados Unidos N.º 6.451.894; 6.376.623; y 6.329.454. Dichos copolímeros están disponibles en varias fuentes comerciales, entre ellas ExxonMobil y Dow Elastomers.

Es bien sabido que la catálisis por metaloceno puede producir estructuras poliméricas bastante precisas. Dentro de las posibilidades de monómeros de olefina usados en la copolimerización, es preferible utilizar etileno con un segundo monómero de olefina que tenga de 3 a 18 átomos de carbono. De las alternativas de comonómeros, se prefiere el octeno debido a la variación posible en las propiedades de fluidez del copolímero resultante.

- 5 El polímero base utilizado en la composición de revestimiento (por ejemplo: aislamiento o cubierta) para los cables eléctricos de acuerdo con la invención también puede seleccionarse del grupo de polímeros que consiste de etileno polimerizado con al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en alfa-olefinas C₃ a C₂₀ y polienos C₃ a C₂₀. En general, las alfa-olefinas adecuadas para su uso en la invención contienen una variación de aproximadamente 3 a aproximadamente 20 átomos de carbono. Preferentemente, las alfa olefinas contienen una variación de aproximadamente 3 a aproximadamente 16 átomos de carbono, mucho más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 átomos de carbono. Los ejemplos no limitantes ilustrativos de dichas alfa-olefinas son propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-octeno y 1-dodeceno.
- 10 Los polímeros pueden incluir copolímeros de etileno/alfa olefina o terpolímeros de etileno/alfa-olefina/dieno. El polieno utilizado en la invención tiene en general de aproximadamente 3 a aproximadamente 20 átomos de carbono. El polieno tiene una variación de aproximadamente 4 a aproximadamente 20 átomos de carbono, mucho más preferiblemente una variación de aproximadamente 4 a aproximadamente 15 átomos de carbono. El polieno puede ser un dieno, que puede ser un dieno hidrocarburo de cadena lineal, cadena ramificada o cíclico. Mucho más preferiblemente, el dieno es un dieno no conjugado. Los ejemplos de dienos adecuados son dienos acíclicos de cadena lineal, tales como: 1,3-butadieno, 1,4-hexadieno y 1,6-octadieno; dienos acíclicos de cadena lineal tales como: 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno e isómeros mixtos de dihidro miriceno y dihidroocineno; dienos alicíclicos de anillo sencillo tales como: 1,3-ciclopentadieno, 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno y 1,5-ciclododecadieno, y dienos anulares condensados y puenteados de anillos múltiples alicíclicos tales como: tetrahidroindeno, metil tetrahidroindeno, dicitopentadieno, biciclo-(2,2,1)-hepta 2-5-dieno; norbornenos de alqueniilo, alquilideno, cicloalqueniilo y cicloalquilideno tales como 5-metilen-2 norborneno (MNB), 5-propenil-2-norborneno, 5-isopropilideno-2-norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno, 5-ciclohexilideno-2-norborneno, y norborneno. De los dienos típicamente utilizados para preparar EPR, los dienos particularmente preferidos son 1,4-hexadieno, 5-etiliden-2-norborneno, 5-vinilideno-2-norborneno, 5-metilen-2-norborneno, y dicitopentadieno.
- 20
25
30

- Como un polímero adicional en la composición polimérica base, se puede utilizar un polímero base no metaloceno que tenga la fórmula estructural de alguna de las poliolefinas o copolímeros de poliolefina descritos anteriormente. El caucho de etilpropileno (EPR), polietileno, polipropileno o acetatos de etilvinilo que tengan una proporción de contenido de acetato de vinilo de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 60 % pueden usarse junto con los demás polímeros en el polímero base para proporcionar otras propiedades deseadas en el polímero base. Como se ha indicado anteriormente, no obstante, las combinaciones de factores tales como el coste y la disponibilidad de materias primas, y los requisitos del usuario final para ciertos entornos pueden dictaminar ciertas composiciones o hacer que ciertas realizaciones resulten preferidas en ciertas circunstancias que, en otras circunstancias, no lo serían.
- 35
40

- El polímero base preferido es una olefina catalizada por metaloceno. El polímero base está preferiblemente presente en aproximadamente el 20 a aproximadamente el 50 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 40 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 35 %.
- 45

- La composición de la presente invención también incluye una poliolefina modificada con anhídrido maleico (MAMP). Cualquiera de las poliolefinas mencionadas anteriormente para el polímero base es apropiada para su modificación aquí. Se usa preferiblemente polietileno modificado con anhídrido maleico en la composición, y está disponible comercialmente como Lotader, Fusabond, Orevac, o Elvaloy. La MAMP está preferiblemente presente en aproximadamente el 1 a aproximadamente el 15 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 5 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 1,5 a aproximadamente el 4 %.
- 50

- La composición de la presente invención también incluye un copolímero de estireno-butadieno, preferiblemente presente en aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 20 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 8 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 3 %. El copolímero tiene preferiblemente un contenido de estireno de aproximadamente el 20-30 % en peso. En una realización, el copolímero de estireno puede incluir, por ejemplo, un copolímero en bloque

fabricado de estireno y butadieno. En otra realización, el copolímero de estireno contiene una disposición aleatoria de estireno y butadieno. En una realización preferida, el copolímero de estireno es una disposición aleatoria de estireno y etileno. El copolímero de estireno-butadieno está disponible comercialmente, por ejemplo, como Ricon, Solprene, Synpol, Stereon o Pliolite.

5

La composición de la presente invención también incluye un retardante de llama no halógeno. El retardante de llama no halógeno puede incluir, por ejemplo, retardantes de llama inorgánicos, tales como hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio; y/o retardantes de llama de fósforo, tales como compuestos de ácido fosfórico, compuestos de ácido polifosfórico, y compuestos de fósforo rojo. El retardante de llama está presente preferiblemente en aproximadamente el 30 a aproximadamente el 75 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 40 a aproximadamente el 65 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 45 a aproximadamente el 60 %. El retardante de llama preferido es hidróxido de magnesio, y más preferiblemente hidróxido de magnesio de bajo contenido iónico, no tratado. El hidróxido de magnesio tiene preferiblemente un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 0,5 a 3,0 micrómetros, más preferiblemente de aproximadamente 0,8 a 2,0, mucho más preferiblemente de aproximadamente 0,8 a 1,2. El hidróxido de magnesio comercialmente disponible apropiado para la presente invención incluye el Zerogen, Magnifin, ICL FR20, y Kisuma.

La composición de la presente invención también incluye un compuesto de silano, preferiblemente un organosilano. Los ejemplos del compuesto de silano pueden incluir, pero sin limitación, pero sin limitación, γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, metiltrietoxisilano, metiltris(2-metoxietoxi)silano, dimetildietoxisilano, viniltris(2-metoxietoxi)silano, viniltrimetoxisilano, viniltrietoxisilano, octiltrietoxisilano, isobutiltrietoxisilano, isobutiltrimetoxisilano, propiltrimetoxisilano, y mezclas o polímeros de los mismos. El compuesto de silano está presente preferiblemente en aproximadamente el 0,2 a aproximadamente el 5 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 0,3 a aproximadamente el 3 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 2 %. El compuesto de silano preferido es un polímero de viniltrietoxisilano y propiltrimetoxisilano.

La composición de la presente invención puede también incluir un agente de reticulación. Los peróxidos se usan preferiblemente como un agente de reticulación y pueden ser, pero sin limitación, α,α' -bis(terc-butilperoxi)diisopropilbenceno, di(terc-butilperoxiisopropil)benceno, y peróxido de dicumilo, peróxido de terc-butilcumilo. En lugar del peróxido o en sustitución del peróxido, se pueden usar otros métodos de curado, incluyendo la radiación por haz de electrones. El agente de reticulación está presente preferiblemente en aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 5 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 0,3 a aproximadamente el 2 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente el 0,3 a aproximadamente el 1,0 %. El agente de reticulación preferido es una mezcla de 1-metil-1-feniletil peróxido de 1,1-dimetiletilo, peróxido de bis(1-metil-1-feniletilo), y [1,3(o 1,4)-fenilenbis(1-metiletilideno)] bis[(1,1-dimetiletil)peróxido].

La composición de la presente invención también puede incluir otros aditivos que se usan en general en alambres o cables aislados, tales como una carga, un antioxidante, un auxiliar de procesamiento, un colorante, y un estabilizador en los intervalos en los que el objeto de la presente invención no resulte alterado.

40

La carga puede ser, por ejemplo, negro de humo, arcilla (preferiblemente silicato de aluminio anhidro tratado o no tratado), óxido de cinc, óxidos de estaño, óxido de magnesio, óxidos de molibdeno, trióxido de antimonio, sílice (preferiblemente sílice precipitada o sílice ahumada hidrófila), talco. La carga está presente preferiblemente en aproximadamente el 0 a aproximadamente el 40 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 0 a aproximadamente el 30 %, y mucho más preferiblemente de aproximadamente 5 a aproximadamente el 15 %. La carga preferida es silicato de aluminio tratado con silicato (arcilla), que está comercialmente disponible como Translink, Polyfil o Polarite.

El antioxidante puede incluir, por ejemplo, antioxidantes de amina, tales como: 4,4'-dioctil difenilamina, N,N'-difetil-p-fenilendiamina, y polímeros de 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina; antioxidantes fenólicos, tales como bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato] de tiodietileno, 4,4'-tiobis(2-terc-butil-5-metilfenol), 2,2'-tiobis(4-metil-6-terc-butilfenol), ácido bencenopropanoico, ácido 3,5 bis(1,1-dimetiletil)4-hidroxi bencenopropanoico, ésteres de 3,5-bis(1,1-dimetiletil)-4-hidroxi-alquilo C13-15 lineal y ramificado, éster de alquilo C7-9 ramificado de ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-hidrocinnámico, 2,4-dimetil-6-t-butilfenol tetraquis{metileno-3-(3',5'-diterc-butil-4'-hidroxifenil)propionato}metano o tetraquis{metileno-3-(3',5'-diterc-butil-4'-hidrocinnamato)metano, 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-butilfenil)butano, 2,5-di t-amil hidroquinona, 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-diterc-butil-4-hidroxibencil)benceno, 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)isocianurato, 2,2-Metileno-bis-(4-metil-6-terc-butilfenol), 6,6'-di-terc-butil-2,2'-tiodi-p-cresol o 2,2'-tiobis(4-metil-6-terc-butilfenol), 2,2-etilen-bis(4,6-di-t-butilfenol), trietilenglicol bis{3-(3-t-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propionato}, 1,3,5-tris(4-terc-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)-1,3,5-triazino-2,4,6-(1H,3H,5H)triona, 2,2-

55

metilen-bis{6-(1-metilciclohexil)-p-cresol}; y/o antioxidantes de azufre, tales como bis(2-metil-4-(3-n-
alquiltiopropioniloxi)-5-t-butilfenil)sulfuro, 2-mercaptobencimidazol y sus sales de cinc, y pentaeritritol-tetraquis(3-
lauril-tiopropionato). El antioxidante está preferiblemente presente en aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el
10 % en peso de la composición, más preferiblemente de aproximadamente el 0,2 a aproximadamente el 5 %, y
5 mucho más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 2 %. El antioxidante preferido es una
mezcla de cinc 2-mercaptobencimidazol y/o 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina polimérica.

El auxiliar de procesamiento se usa opcionalmente para mejorar la procesabilidad del polímero. Un auxiliar de
procesamiento forma una fase dispersa microscópica dentro del soporte polimérico. Durante el proceso, el corte
10 aplicado separa la fase del auxiliar de procesamiento de la fase de polímero transportador. El auxiliar de
procesamiento migra entonces a la pared de troquel formando gradualmente una capa de revestimiento continuo
para reducir la contrapresión de la extrusora, reduciendo así la fricción durante la extrusión. El auxiliar de
procesamiento es en general un lubricante, tal como, pero sin limitación, ácido esteárico, siliconas, amins
antiestáticas, amins orgánicas, etanolamidas, amins grasas de mono y di-glicéridos, amins grasas etoxilatadas,
15 ácidos grasos, estearato de cinc, ácidos esteáricos, ácidos palmíticos, estearato de calcio, sulfuro de cinc, aceite de
olefina oligomérica, y combinaciones de los mismos. El auxiliar de procesamiento está presente preferiblemente en
menos de aproximadamente el 10 % en peso de la composición, más preferiblemente menos de aproximadamente
el 5 %, y mucho más preferiblemente menos del 1 %. El auxiliar de procesamiento preferido es una mezcla de
ácidos grasos, disponible comercialmente como Struktol, Ultraflow, Moldwiz o Aflux.

20 Las composiciones de la invención pueden prepararse mezclando los componentes mediante el uso de equipo de
masticación convencional, por ejemplo, una trituradora de caucho, mezclador Brabender, mezclador Banbury,
amasadora Buss-Ko, mezclador continuo Farrel o mezclador continuo de doble husillo. Los aditivos preferiblemente
se premezclan antes de su adición al polímero de poliolefina base. Los tiempos de mezcla deben ser suficientes
25 como para obtener mezclas homogéneas. Todos los componentes de las composiciones utilizadas en la invención
se mezclan o se componen usualmente entre sí antes de su introducción en un dispositivo de extrusión del cual se
extruirán en un conductor eléctrico.

Después de que los diversos componentes de la composición se mezclen uniformemente entre sí, se vuelven a
30 procesar para fabricar los cables de la invención. Los métodos de la técnica anterior para fabricar aislamiento
polimérico para cables o cubiertas de cables son muy conocidos, y la fabricación del cable de la invención puede,
por lo general, lograrse mediante cualquiera de los diversos métodos de extrusión.

En un método de extrusión típico, un núcleo conductor opcionalmente calentado a revestir se hace pasar a través de
35 un troquel de extrusión calentado, en general, un troquel de cabezal cruzado, en el que se aplica una capa de
polímero fundido al núcleo conductor. Tras salir del troquel, si el polímero se adapta como una composición
termoestable, el núcleo conductor con la capa de polímero aplicada podrá hacerse pasar a través de una sección de
vulcanización con calor, o una sección de vulcanización continua y después una sección de enfriamiento, en general,
un baño de refrigeración elongado, para su enfriamiento. Se pueden aplicar múltiples capas de polímero mediante
40 etapas consecutivas de extrusión en las que se añade una capa adicional en cada etapa, o con el tipo apropiado de
troquel, se pueden aplicar múltiples capas de polímero simultáneamente.

El conductor de la invención puede, en general, tener cualquier material eléctricamente conductor adecuado, aunque
generalmente se utilizan metales eléctricamente conductores. Preferiblemente, los metales utilizados son cobre o
45 aluminio.

Sin más descripción, se cree que un experto en la técnica puede, usando la descripción anterior y el siguiente
ejemplo ilustrativo, fabricar y utilizar los compuestos de la presente invención y practicar los métodos reivindicados.
El siguiente ejemplo se da para ilustrar la presente invención. Debe entenderse que la invención no ha de limitarse a
50 las condiciones o detalles específicos que se describen en este ejemplo.

Ejemplos

Se hicieron distintas composiciones de acuerdo con las presentes invenciones. Estas composiciones se muestran en
55 la Tabla 1 y se denominan IA, IB, IC e ID.

Tabla 1 (todos los componentes se indican como partes en peso)				
Componentes	IA	IB	IC	ID
Poliolefina catalizada por metaloceno	80	90	80	100

Polietileno injertado con anhídrido maleico*	20	10		
Polietileno injertado con anhídrido maleico**			20	
Hidróxido de magnesio	155	155	155	155
Caolín tratado con silano	30	30	30	30
Dispersión de silano al 50 % en cera	6,60	6,60	6,60	6,60
Antioxidante	4,50	4,50	4,50	4,50
Auxiliar de procesamiento (mezcla de ácidos grasos)	2,00	2,00	2,00	2,00
Auxiliar de procesamiento (aceite olefínico oligomérico)	5,00		5,00	
Copolímero de polibutadieno-estireno	6,00	6,00	6,00	6,00
Peróxido	1,60	1,60	1,60	1,60
Total	310,7	305,7	310,7	305,7

* densidad: 0,93 g/cm³, caudal de fusión (190 °C/2,16 kg): 1,75 g/10 min;

** densidad: 0,922 g/cm³, caudal de fusión (190 °C/2,16 kg): 6,7 g/10 min.

La Tabla 2 muestra las propiedades físicas y eléctricas de las composiciones IA a ID. La resistencia a la tracción y la elongación se midió de acuerdo con la norma ASTM D412 (2010) o D638 (2010) usando una máquina de prueba universal Zwick o un probador Instron. La resistencia al aislamiento a largo plazo (LTIR) a 90 °C se midió de acuerdo con la norma UL 44 (2010). El aumento de la permisividad/capacitancia relativas a 90 °C se midió de acuerdo con la norma UL 44 (2010).

Propiedades	IA	IB	IC	ID
Tracción (PSI)	1878	1771	2029	1343
Elongación (%)	239	256	243	249
Procesabilidad	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
LTIR	No apto	Apto	No apto	Apto
Aum. de Perm./Cap. Rel.	Apto	Apto	Apto	Apto

Una composición idéntica a IB (excepto que el peróxido se aumentó a 2,3 partes en peso) se seleccionó para la prueba contra el fuego UL. Dos muestras de cables (1/0 AWG) se fabricaron y se ensayaron de acuerdo con la norma UL 1685 (2007). El resultado de la prueba se resume en la Tabla 3.

	Muestra 1	Muestra 2	Requisito
Altura del daño del residuo carbonoso/cable	1,47 m (4 pies 10 pulg.)	1,42 m (4 pies 8 pulg.)	2,4 m (8 pies máx.)
Humo total liberado (20 minutos)	18,2 m ²	16,4 m ²	95 m ² máx.
Tasa liberada de humo máxima	0,07 m ² /s	0,08 m ² /s	0,25 m ² /s máx.

Resulta evidente a partir de la Tabla 3 que ambas muestras se realizaron dentro de los límites prescritos por la norma UL 1685 (2007) y superaron estos requisitos.

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende:
- 5 a) una poliolefina;
b) del 1,5 % al 4 % en peso de la composición, de una poliolefina modificada con anhídrido maleico;
c) un copolímero de butadieno-estireno;
d) un retardante de llama no halógeno;
e) un compuesto de silano; y
10 f) una carga de silicato de aluminio tratado con silano; y
en la que la composición está libre de plomo, libre de halógeno, libre de antimonio, y/o cumple el requisito LTIR a 90 °C para la norma UL 44.
2. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente a) está presente en el 20 al 50 % en
15 peso de la composición, el componente c) está presente en el 0,5 al 20 % en peso de la composición, el componente d) está presente en el 30 al 75 % en peso de la composición, o el componente e) está presente en el 0,2 al 5 % en peso de la composición.
3. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente a) es etileno butano, el componente b)
20 es polietileno modificado por anhídrido maleico, el componente c) tiene un contenido de estireno del 20-30 % en peso, el componente d) es hidróxido de magnesio o el componente e) es un polímero de viniltrietoxisilano y propiltrietoxisilano.
4. La composición de la reivindicación 1, que comprende además un agente de reticulación, un
25 antioxidante, o un auxiliar de procesamiento, en la que el agente de reticulación está presente en el 0,1 al 5 % en peso de la composición, la carga de silicato de aluminio tratado con silano está presente preferiblemente a menos del 40 % en peso de la composición, el antioxidante está presente preferiblemente en el 0,1 al 10 % en peso de la composición y el auxiliar de procesamiento está presente preferiblemente en menos del 10 % en peso de la composición.
- 30 5. La composición de la reivindicación 4, en la que el agente de reticulación es un peróxido, el antioxidante es una combinación de cinc 2-mercaptobencimidazol y polímeros de 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina, o el auxiliar de procesamiento son ésteres de ácidos grasos.
- 35 6. Un cable que contiene un conductor y una cubierta, en el que la cubierta se forma a partir de la composición de acuerdo con la reivindicación 1.
7. El cable de la reivindicación 6, en el que la cubierta es un aislamiento o cubierta y cumple con el
40 requisito LTIR a 90 °C para UL 44.
8. El cable de la reivindicación 6, en el que el componente a) está presente en el 20 al 50 % en peso de la composición, el componente c) está presente en el 0,5 al 20 % en peso de la composición, el componente d) está presente en el 30 al 75 % en peso de la composición, o el componente e) está presente en el 0,2 al 5 % en peso de la composición.
- 45 9. El cable de la reivindicación 6, en el que el componente a) es etileno butano, el componente b) es polietileno modificado por anhídrido maleico, el componente c) tiene un contenido de estireno del 20-30 % en peso, el componente d) es hidróxido de magnesio o el componente e) es un polímero de viniltrietoxisilano y propiltrietoxisilano.
- 50 10. El cable de la reivindicación 6, que comprende además un agente de reticulación, un antioxidante, o un auxiliar de procesamiento.
11. El cable de la reivindicación 10, en el que el agente de reticulación está presente en un 0,1 a un 5 %
55 en peso de la composición.
12. El cable de la reivindicación 10, en el que la carga de silicato de aluminio tratado con silano está presente en menos del 40 % en peso de la composición.

13. El cable de la reivindicación 10, en el que el antioxidante está presente en un 0,1 a un 10 % en peso de la composición.

14. El cable de la reivindicación 10, en el que el auxiliar de procesamiento está presente en menos del 10 % en peso de la composición.

15. El cable de la reivindicación 10, en el que el agente de reticulación es un peróxido, el antioxidante es una combinación de cinc 2-mercaptobencimidazol y polímeros de 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina, o el auxiliar de procesamiento son ésteres de ácidos grasos.