

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 084**

51 Int. Cl.:

**C08L 23/08** (2006.01)

**C09K 21/14** (2006.01)

**H01B 3/44** (2006.01)

**H01B 7/295** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008** **E 08022280 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2199335**

54 Título: **Composición retardante de la llama con propiedades mecánicas mejoradas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.06.2015**

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)**  
**IZD Tower Wagramerstrasse 17-19**  
**1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

**SULTAN, BERNT-ÅKE y**  
**LOYENS, WENDY**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

ES 2 537 084 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

Composición retardante de la llama con propiedades mecánicas mejoradas

- 5 La presente invención se refiere a una composición polimérica retardante de la llama con propiedades mecánicas mejoradas, a un artículo, en particular un alambre o cable, que comprende dicha composición polimérica retardante de la llama y a la utilización de un homopolímero o copolímero de etileno para mejorar las propiedades mecánicas de la composición retardante de la llama.
- 10 Para mejorar la resistencia a la llama de los polímeros, varios enfoques son conocidos en la técnica. En primer lugar, es conocido incluir compuestos que contienen haluros en el polímero. Sin embargo, estos materiales tienen la desventaja de que durante la combustión, se liberan gases peligrosos y corrosivos tales como haluros de hidrógeno. Esto es además una desventaja de las composiciones de polímero retardante de la llama basadas en PVC.
- 15 En un enfoque adicional, las composiciones retardantes de la llama incluyen cantidades relativamente grandes, típicamente del 50 al 60% en peso, de cargas inorgánicas tales como, por ejemplo, compuestos hidratados e hidróxidos, que durante la combustión se descomponen endotérmicamente y liberan gases inertes a temperaturas en el intervalo de 200 a 600°C. Estas cargas inorgánicas, por ejemplo, incluyen  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Sin embargo, estos materiales retardantes de la llama adolecen de los costos elevados de las cargas inorgánicas y del deterioro de las propiedades de capacidad de procesamiento y mecánicas de la composición de polímero debido a la cantidad elevada de carga.
- 20 Un tercer enfoque, tal como se da a conocer en el documento EP0393959, utiliza un fluido o goma de silicona en una composición junto con un polímero orgánico que comprende un acrilato o copolímero de etileno acetato, y una carga inorgánica.
- 25 Las últimas composiciones se han mejorado en aras de la capacidad de procesamiento y de la lisura de la superficie en el documento EP1862496, mediante la inclusión de un componente de polipropileno en la composición.
- 30 El documento WO 2008/112393 A1 da a conocer una composición adecuada para alambre o cable o aislamiento del cable o para la capa de recubrimiento que comprende un retardante de la llama inorgánico, por ejemplo, trihidróxido de aluminio (ATH), etileno-acetato de etilo (EEA) o etileno-acrilato de butilo (EBA), un polietileno homogéneo, un polímero de silicio y opcionalmente un supresor de humo. La capa de aislamiento o de recubrimiento que comprende dicha composición presenta una buena resistencia al estrés y/o a la fisuración térmica.
- 35 El documento US 2007/0010615 A1 da a conocer una composición retardante de la llama adecuado como recubrimiento o como una construcción de alambre y cable que comprende un primer polímero de etileno, un segundo polímero de etileno que tiene una densidad menor de  $950 \text{ Kg/m}^3$  y que está modificado con un anhídrido de diácido alifático insaturado, un retardante de la llama y un polisiloxano de peso molecular ultra elevado.
- 40 El documento US 5.889.087 da a conocer un cable que comprende una capa con una composición que comprende (A) de, aproximadamente, el 40 a, aproximadamente, el 93% en peso de, como mínimo, una resina seleccionada del grupo que comprende un copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-acrilato de etilo, y un copolímero de etileno-alfa olefina que tiene una densidad igual o menor que  $915 \text{ Kg/m}^3$ , (B) de, aproximadamente, el 5 a, aproximadamente, el 50% en peso de un copolímero lineal de etileno-alfa-olefina producido mediante la utilización de un catalizador de metaloceno de sitio único y que tiene un índice de fluidez de, aproximadamente, 0,5 a, aproximadamente, 50 g/10 min, una densidad de 860 a  $910 \text{ Kg/m}^3$  y una relación Mw/Mn igual a, aproximadamente, 3,0 o menor que esto, (C) de, aproximadamente, el 2 a, aproximadamente, el 40% en peso de una resina etilénica modificada con un compuesto o compuestos que contienen un grupo funcional y, por cada 100 partes en peso de los componentes (A), (B) y (C), en combinación, (D) de 50 a 250, aproximadamente, partes en peso de un retardante de la llama inorgánico y, aproximadamente, de 0,05 a, aproximadamente, 10 partes en peso de aceite de silicona.
- 45 El documento US 6.020.411 da a conocer una composición que comprende una mezcla de, aproximadamente, el 40 a, aproximadamente, el 80% en peso de un copolímero de etileno y una alfa-olefina que tiene un índice de fusión en el intervalo de, aproximadamente, 0,1 a 10 g/10 min y una densidad en el intervalo de 870 a  $930 \text{ Kg/m}^3$  y, aproximadamente, del 20 al 60% en peso de un copolímero de etileno y acrilato de etilo que tiene un índice de fusión de, aproximadamente, 0,1 a, aproximadamente, 50 g/10 min, y un contenido de acrilato de etilo en el intervalo de, aproximadamente, el 10 a, aproximadamente, el 40% en peso, y por cada 100 partes en peso de dicha mezcla de, aproximadamente, 30 a, aproximadamente, 150 partes en peso de una mezcla de talco y carbonato cálcico en el que la relación en peso de talco al carbonato cálcico está en el intervalo de, aproximadamente, 0,3:1 a, aproximadamente, 1,2:1 y, aproximadamente, de 1 a, aproximadamente, 20 partes en peso de un organopolisiloxano que tiene una viscosidad cinemática en el intervalo de, aproximadamente, 0,06 a, aproximadamente, 2 m/s a 23°C.
- 60
- 65

El documento US 6.414.509 da a conocer una composición de resina ignífuga que comprende un componente de resina termoplástica de un copolímero de bloques (hidrogenado) compuesta principalmente por un compuesto aromático de vinilo y un compuesto de dieno conjugado, un suavizante de la serie no aromática para la goma, un copolímero de etileno-alfa-olefina, un copolímero de etileno, ya sea con acetato de vinilo, ácido (met)acrílico o (met)acrilato, una resina de polipropileno y una resina de polietileno modificada y un peróxido orgánico, un ayudante de reticulación de la serie de los (met)acrilatos y/o de la serie de los alilos y un hidrato de metal en el que una cantidad específica del hidrato de metal es de uno pretratado con un agente de acoplamiento de silano.

Aunque estas composiciones tienen buenas propiedades retardantes de la llama, las propiedades mecánicas de la composición todavía se pueden mejorar para el cumplimiento de los requisitos mecánicos más estrictos, especialmente para cables eléctricos.

De este modo, es un objetivo de la presente invención el evitar las desventajas de los materiales de la técnica anterior y proporcionar una composición polimérica retardante de la llama que muestre una combinación de buen retardo de la llama, en particular un buen rendimiento en la prueba de quemado de un cable individual según la norma IEC 332-1 y buenas propiedades mecánicas, en particular propiedades de tracción, resistencia al desgarro y resistencia a la presión a elevada temperatura.

La presente invención se basa en el descubrimiento de que las propiedades mecánicas de una composición de polímero que comprende un copolímero de etileno que comprende unidades de comonomero polar, un compuesto que contiene un grupo de silicona y un material de carga inorgánico pueden mejorarse mediante la adición de un homopolímero o copolímero de etileno, de manera que la entalpía de fusión de la composición de polímero tenga una magnitud de, como mínimo, 78 J/g.

Por lo tanto, la presente invención da a conocer una composición polimérica retardante de la llama que comprende

(A) un copolímero de etileno que comprende unidades comonoméricas polares,

(B) un compuesto que contiene un grupo de silicona,

(C) un material de carga inorgánico, que está presente en una cantidad del 20 al 45% en peso de la composición total, y

(D) un homopolímero de etileno o un copolímero de etileno con una o más unidades de otros comonomeros de alfa-olefina, que está presente en una cantidad del 15% en peso o más de la composición total, que tiene una densidad de 940 a 960 Kg/m<sup>3</sup>, determinada según la norma la norma ISO 1183,

en la que la composición de polímero tiene una entalpía de fusión de, como mínimo, 78 J/g.

Sorprendentemente, se ha descubierto que mediante la adición de un homopolímero o copolímero de etileno a la composición de polímero de la presente invención la entalpía de fusión de la composición se incrementa hasta una cantidad de, como mínimo, 78 J/g,

Preferentemente, la composición polimérica tiene una entalpía de fusión de, como mínimo, 80 J/g, más preferentemente de, como mínimo, 82 J/g.

Es preferente que el límite superior de la entalpía de fusión de la composición de polímero de la presente invención no sea superior a 150 J/g.

La composición de la presente invención muestra propiedades mecánicas mejoradas, tal como puede verse en la mejora de las propiedades de tracción tal como la resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura, la mejora de la resistencia al desgarro y una baja indentación en la prueba de presión de alta temperatura. Al mismo tiempo, la composición muestra una buena resistencia a la llama, tal como en la prueba de quemado de un alambre individual según la norma IEC 332-1.

Preferentemente, la composición está libre de compuestos que contienen halógenos y fósforo como ayudantes al retardo de la llama, es decir, tales compuestos, en todo caso, están presentes en la composición en una cantidad por debajo de 3.000 ppm.

Más preferentemente, la composición está completamente libre de compuestos que contienen halógeno. Sin embargo, pueden estar presentes especialmente compuestos que contienen fósforo en la composición como estabilizantes, por lo general en una cantidad por debajo de 2.000 ppm, más preferentemente por debajo de 1000 ppm.

En la composición, los componentes (A) a (D) bien pueden comprender un único compuesto químico o una mezcla de compuestos del tipo requerido.

La entalpía de fusión y la temperatura de fusión se determinan durante la segunda fusión de la composición por el método de DSC, tal como se da a conocer en la sección de métodos de medición.

5 Es preferente que la composición de polímero de la presente invención tenga una temperatura de fusión principal de, como mínimo, 115°C, más preferentemente de, como mínimo, 120°C, lo más preferente de, como mínimo, 125°C.

El límite superior de la temperatura de fusión es, preferentemente, de 150°C, más preferentemente de 140°C.

10 Se ha descubierto que, al aumentar la cantidad de homopolímero o copolímero de etileno (D) en la composición de polímero, la temperatura de fusión de la composición aumenta.

Preferentemente, la cantidad de homopolímero o copolímero de etileno (D) es del 15% en peso o más, más preferentemente es del 20% en peso o más, y lo más preferente es del 25% en peso o más de la composición total.

15 Además, la cantidad de homopolímero o copolímero de etileno (D) es preferentemente del 50% en peso o menos, más preferentemente es del 48% en peso o menos, aún más preferentemente es del 45% en peso o menos, y lo más preferente es del 42% en peso o menos de la composición total.

20 Aún además, el homopolímero o copolímero de etileno (D) tiene preferentemente un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 a 190°C y 2,16 Kg de 0,1 a 15 g/10 min, más preferentemente de 0,2 a 10 g/10 min, más preferentemente de 0,3 a 5 g/10 min.

25 Además, el homopolímero o copolímero de etileno (D) tiene preferentemente un MFR<sub>5</sub> medido según la norma ISO 1133 a 190°C y 5 Kg de 0,4 y 60 g/10 min, más preferentemente de 1,5 a 20 g/10 min, lo más preferente de 2,5 a 10 g/10 min y un MFR<sub>21</sub> medido según la norma ISO 1133 a 190°C y 21,6 Kg de 5,0 a 100 g/10 min, más preferentemente de 10 a 75 g/10 min, lo más preferente de 20 a 60 g/10 min.

30 El homopolímero o copolímero de etileno (D) tiene una densidad, determinada según la norma ISO 1183, de 940 a 960 Kg/m<sup>3</sup>.

35 El homopolímero o copolímero de etileno (D) puede comprender un solo compuesto de homopolímero o copolímero de etileno o una combinación de diferentes compuestos de homopolímeros o copolímeros de etileno. En otra realización preferente, el homopolímero o copolímero de etileno (D) puede comprender también otros aditivos tales como negro de carbón en una cantidad de hasta el 5% en peso del homopolímero o copolímero de etileno (D).

40 En una realización preferente, el homopolímero o copolímero de etileno (D) se refiere a un homopolímero de etileno. Sin embargo, el homopolímero o copolímero de etileno (D) puede referirse además a un copolímero de etileno. En este último caso, las una o más unidades de comonomero se seleccionan preferentemente de un grupo que comprende alfa-olefinas que tienen de tres a diez átomos de carbono. Especialmente preferentes como comonomeros son propeno, 1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1 penteno, 1-octeno y 1-deceno. Especialmente preferente como unidades de comonomero son 1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno y 1-octeno. Los más preferentes son 1-buteno y 1-hexeno. Preferentemente, el contenido de comonomero en el copolímero de etileno (D) está dentro del intervalo del 0,1 al 10% en peso, más preferentemente del 0,5 al 5% en peso de la cantidad total de polietileno (D).

45 El polietileno (D) puede ser producido por cualquier proceso opcionalmente en presencia de cualquier catalizador adecuado para la producción de polietileno. Es preferente que el polietileno (D) se produzca en un proceso de polimerización de múltiples etapas tal como polimerización en masa, polimerización en suspensión, polimerización en solución o combinaciones de los mismos utilizando catalizadores convencionales. El polietileno (D) se puede producir bien en reactores de bucle o en una combinación de reactor de bucle y reactor de fase gas. Estos procesos son bien conocidos por un técnico en la materia.

50 Habitualmente, una composición de polietileno que comprende, como mínimo, dos fracciones de polietileno, que se han producido en condiciones de polimerización diferentes, dando como resultado diferentes pesos moleculares (promedio en peso) para las fracciones, se conoce como "multimodal". El prefijo "multi" se refiere al número de diferentes fracciones de polímero que comprende la composición.

Así, por ejemplo, una composición que consta de sólo dos fracciones se denomina "bimodal".

60 La forma de la curva de distribución de pesos moleculares, es decir, el aspecto de la gráfica de las fracciones en peso del polímero en función de su peso molecular de un polietileno multimodal de este tipo mostrará dos o más máximos o, como mínimo, puede estar claramente ensanchada en comparación con las curvas para las fracciones individuales.

65 Preferentemente, el homopolímero o copolímero de etileno (D) es un homopolímero o copolímero de etileno multimodal, más preferentemente uno bimodal.

5 Un catalizador adecuado para la polimerización del homopolímero o copolímero de etileno (D) es cualquier catalizador estereoespecífico para la polimerización de etileno que sea capaz de polimerizar y/o copolimerizar etileno y, opcionalmente, comonómeros a una temperatura de 40 a 110°C y a una presión de 10 a 100 bar. Son catalizadores adecuados los catalizadores de Ziegler-Natta así como los catalizadores de metalloceno.

10 Preferentemente, en la composición de la presente invención, la cantidad de polietileno (A) que comprende grupos polares es menor que el 50% en peso de la composición total, más preferentemente del 10 al 40% en peso, lo más preferente del 15 al 35% en peso de la composición total.

15 El polietileno con copolímero polar se produce preferentemente mediante copolimerización de monómeros de etileno con comonómeros polares. Sin embargo, también se puede producir mediante injerto de un polietileno, por ejemplo, injerto de ácido acrílico, ácido metacrílico o anhídrido maleico sobre el polietileno.

20 Es preferente que los grupos polares se introduzcan en el polietileno mediante copolimerización de monómeros de etileno con comonómeros adecuados que tienen grupos polares.

25 Es preferente además que el copolímero polar comprenda un copolímero de etileno, con una o más unidades de comonómero seleccionado de un grupo que comprende, más preferentemente consiste en acrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>, metacrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>, ácidos acrílicos, ácidos metacrílicos y acetato de vinilo. El copolímero puede contener además estructuras iónicas (tal como en, por ejemplo, los tipos Surlin de DuPont).

Aún más preferentemente, el copolímero polar es un copolímero de etileno/acrilato y/o etileno/acetato.

30 Más preferentemente, el polímero polar comprende un copolímero de etileno con alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>4</sub>, tal como metilo, etilo, propilo o butilo, o acetato de vinilo.

35 En una realización particularmente preferente, el componente (A) de la composición polimérica utilizada para la capa retardante de la llama comprende, preferentemente consiste en, como mínimo, el 25% en peso, más preferentemente, como mínimo, el 35% en peso y, lo más preferente consiste en un copolímero o una mezcla de copolímeros de una olefina, preferentemente etileno, con uno o más comonómeros seleccionados de entre el grupo de ácidos acrílicos no sustituidos o sustituidos según la fórmula (I):



40 en la que R es H o un sustituyente orgánico, preferentemente R es H o un sustituyente hidrocarbonado.

Más preferentemente, el tipo de comonómero se selecciona del grupo de ácido acrílico según la fórmula (I) en la que R es H o un grupo alquilo, aún más preferentemente R es H o un sustituyente alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>.

45 Es particularmente preferente que el polietileno polar comprenda un copolímero de etileno con un copolímero acrílico, tal como un copolímero de etileno y ácido acrílico o ácido metacrílico y, lo más preferente, es copolímero de etileno-ácido metacrílico.

50 Preferentemente, la cantidad de comonómero con grupos polares en el copolímero de etileno es del 2 al 40% en peso, más preferentemente es del 4 al 20% en peso y, lo más preferente, es del 6 al 18% en peso.

Además de etileno y los comonómeros definidos, los copolímeros también pueden contener otros monómeros. Por ejemplo, se pueden utilizar terpolímeros entre acrilatos y ácido acrílico o ácido metacrílico, o acrilatos con silanos vinílicos, o acrilatos con siloxano, o ácido acrílico con siloxano.

55 Estos copolímeros pueden reticularse después de la extrusión, por ejemplo, mediante irradiación. Polímeros de silano reticulable también se pueden utilizar, es decir, polímeros preparados utilizando monómeros de silano insaturados que tienen grupos hidrolizables capaces de reticulación por hidrólisis y condensación para formar grupos silanol en presencia de agua y, opcionalmente, un catalizador de condensación de silanol.

60 Es preferente además que el polietileno con grupos polares constituya, como mínimo, el 30% en peso, más preferentemente, como mínimo, el 50% en peso y, aún más preferente, como mínimo, el 70% en peso del componente (A). Más preferentemente, el componente (A) comprende completamente polietileno con grupos polares.

La composición comprende, además, un compuesto que contiene un grupo de silicona (B).

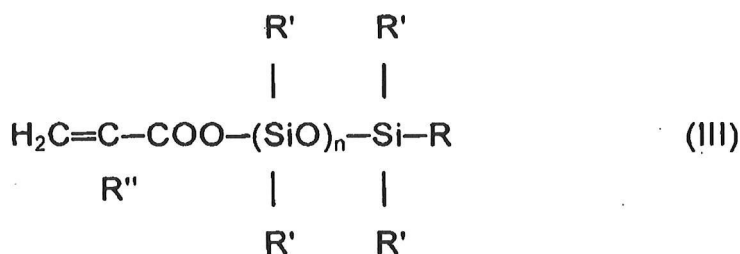
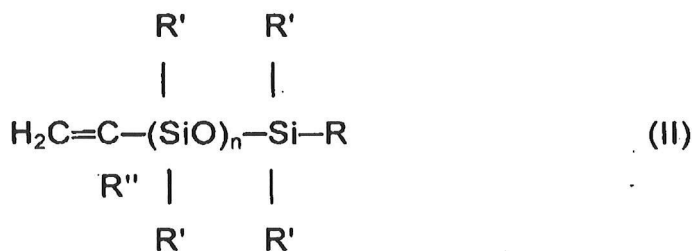
65 En una forma de realización preferente de la composición de la presente invención, el componente (B) es un fluido o una goma de silicona, o una olefina, preferentemente etileno, un copolímero que comprende, como mínimo, un comonómero que contiene un grupo de silicona, o una mezcla de cualquiera de estos compuestos.

Preferentemente, dicho comonomero es un vinilpolisiloxano, como por ejemplo, un vinil polibishidrocarbilsiloxano insaturado.

5 Los fluidos y gomas de silicona adecuados para su utilización en las presentes invenciones son conocidos e incluyen, por ejemplo, polímeros de organopolisiloxano que comprenden unidades siloxi combinadas químicamente seleccionadas del grupo que comprende unidades de  $R_3SiO_{0,5}$ ,  $R_2SiO$ ,  $R^1SiO_{1,5}$ ,  $R^1R_2SiO_{0,5}$ ,  $RR^1SiO$ ,  $R^1_2SiO$ ,  $RSiO_{1,5}$  y  $SiO_2$  y mezclas de los mismos, en la que cada R representa independientemente un radical hidrocarburo saturado o insaturado monovalente y cada  $R^1$  representa un radical tal como R o un radical seleccionado del grupo que comprende radicales hidrógeno, hidroxilo, alcoxi, arilo, vinilo o alilo.

15 Preferentemente, el organopolisiloxano tiene un peso molecular promedio en número  $M_n$  de, aproximadamente, 10 a 10.000.000. Las mediciones de la distribución de pesos moleculares (MWD) se realizaron mediante GPC. Se utilizó como un disolvente  $CHCl_3$ . Se utilizó el conjunto de columnas Shodex-Mikrostryagel ( $10^5$ ,  $10^4$ ,  $10^3$ , 100 A), detector de RI y una calibración de poliestireno NMWD. Las pruebas de GPC se realizaron a temperatura ambiente.

20 El fluido o goma de silicona puede contener cargas de humo de sílice del tipo utilizado de forma habitual para rigidizar gomas de silicona, por ejemplo, hasta el 50% en peso. Los copolímeros de una olefina, preferentemente etileno, y, como mínimo, un comonomero que contiene un grupo de silicona son, preferentemente, un vinil polibishidrocarbilsiloxano insaturado o un acrilato o metacrilato de hidrocarbilo modificado con siloxano según la fórmula (II) y (III):



25 en las que tanto en (II) como en (III)  $n = 1$  a 1000 y R y  $R^1$  son independientemente vinilo, alquilo ramificado o no ramificado, con 1 a 10 átomos de carbono; arilo con 6 o 10 átomos de carbono; alquilarilo con 7 a 10 átomos de carbono; o arilalquilo con 7 a 10 átomos de carbono.  $R''$  es hidrógeno o una cadena alquilo.

30 Estos compuestos, por ejemplo, se dan a conocer en el documento WO 98/12253 el contenido del cual se incluye la presente memoria descriptiva como referencia.

35 Preferentemente, el componente (B) es poldimetilsiloxano, que tiene preferentemente un  $M_n$  de, aproximadamente, 1.000 a 1.000.000, más preferentemente de 200.000 a 400.000, y/o un copolímero de etileno y poldimetilsiloxano vínlíco. Estos componentes (B) son preferentes debido a su disponibilidad comercial.

El término "copolímero", tal como se utiliza en la presente memoria descriptiva, pretende incluir copolímeros producidos por copolimerización o por injerto de monómeros en una cadena principal de polímero.

40 Es preferente que el compuesto (B) que contiene un grupo de silicona esté presente en la composición en una cantidad del 1 al 20% en peso, más preferentemente del 2 al 15% en peso, y lo más preferente del 3 al 10% en peso de la composición total.

45 Es preferente además, que el compuesto que contiene el grupo de silicona se añada en una cantidad tal que la cantidad de grupos silicona en la composición total sea del 1 al 20% en peso, más preferentemente del 1 al 10% en peso.

La carga inorgánica (C) está presente en una cantidad del 20 al 45% en peso de la composición total.

5 Es preferente que la carga inorgánica (C) esté presente en la composición en una cantidad de más del 20% en peso, más preferentemente del 22% en peso o más, y lo más preferente del 25% en peso o más.

10 El componente (C), es decir, el material de carga inorgánico adecuado para su utilización en la composición, comprende todos los materiales de carga tal como se conocen en la técnica. El componente (C) puede comprender además una mezcla de cualquiera de dichos materiales de carga. Ejemplos de estos materiales de carga son carbonatos, óxidos y/o sulfatos de un elemento de los grupos 1 a 13, siendo los grupos más preferentes de 1 a 3, aún más preferentes los grupos 1 y 2 e incluso el grupo más preferente el 2, de la Tabla Periódica de los Elementos, más preferentemente aluminio, magnesio, calcio y/o bario.

15 La numeración de los grupos químicos, tal como se utiliza en la presente memoria descriptiva, es según el sistema IUPAC en el que los grupos del sistema periódico de los elementos se numeran de 1 a 18.

20 Preferentemente, el componente de carga inorgánico (C) comprende, más preferentemente consiste en, un compuesto que no es ni un hidróxido ni un compuesto hidratado, aún más preferentemente comprende, más preferentemente consiste en, un compuesto seleccionado entre carbonatos, óxidos y sulfatos y lo más preferente comprende, más preferentemente consiste en un carbonato.

Los ejemplos preferentes de estos compuestos son carbonato cálcico, óxido de magnesio y huntita  $Mg_3Ca(CO_3)_4$ , siendo un ejemplo particularmente preferente el carbonato cálcico.

25 Aunque la carga inorgánica (C) preferentemente no es un hidróxido o un compuesto hidratado, puede contener pequeñas cantidades de hidróxido de típicamente menos del 5% en peso de la carga, preferentemente menos del 3% en peso. Por ejemplo, puede haber pequeñas cantidades de hidróxido de magnesio en el óxido de magnesio. Además, aunque la carga (C) no sea un compuesto hidratado, puede contener pequeñas cantidades de agua, generalmente menos del 3% en peso de la carga, preferentemente menos del 1% en peso. Sin embargo, lo más preferente es que el componente (C) esté completamente libre de hidróxido y/o agua.

30 Preferentemente, el componente (C) de la composición polimérica retardante de la llama de la presente invención comprende el 50% en peso o más de carbonato cálcico y más preferentemente consiste en carbonato cálcico.

35 En una realización preferente, el material de carga inorgánico (C) tiene un tamaño medio de partículas ( $d_{50}$ ) de menos de 5  $\mu m$ , más preferentemente menos de 3  $\mu m$ , de modo más preferente menos de 2  $\mu m$ .

40 La carga inorgánica puede comprender un carga que ha sido tratada en la superficie con un organosilano, un polímero, un ácido carboxílico o sal etc., para ayudar al procesamiento y proporcionar una mejor dispersión de la carga en el polímero orgánico. Dichos recubrimientos habitualmente no constituyen más del 3% en peso de la carga.

Preferentemente, las composiciones según la presente invención contienen menos del 3% en peso de sales organometálicas o recubrimientos de polímero.

45 Además, otras cargas minerales tales como fibras de vidrio pueden ser también parte de la composición. Aún además, nanocargas pueden ser parte de las composiciones. Nanocargas son cargas definidas con, como mínimo, una de las tres dimensiones en el rango de nanoescala.

50 Las composiciones según la presente invención pueden ser reticulables. Es bien conocido la reticulación de composiciones poliméricas termoplásticas utilizando agentes de irradiación o reticulación tales como peróxidos orgánicos y, de este modo, las composiciones según la presente invención pueden contener un agente de reticulación en una cantidad convencional. Polímeros reticulables de silano pueden contener un catalizador de condensación de silanol.

55 Además de los componentes (A) a (D), la composición de la presente invención puede contener además ingredientes poliméricos convencionales adicionales, tales como, por ejemplo, antioxidantes o estabilizantes de UV o negro de carbón en pequeñas cantidades, generalmente por debajo del 10% en peso, más preferentemente por debajo del 5% en peso.

60 En una realización preferente, la composición polimérica retardante de la llama comprende negro de carbón en una cantidad por debajo del 10% en peso, más preferentemente por debajo del 5% en peso. En esta realización no se necesita ningún estabilizante de UV adicional.

65 El límite superior de negro de carbón en esta realización es, preferentemente, el 0,5% en peso, más preferentemente, el 1% en peso, lo más preferente, el 1,5% en peso de la composición de polímero.

En otra realización preferente, la composición polimérica retardante de la llama no comprende negro de carbón. En esta realización se añade estabilizante de UV a la composición de polímero en una cantidad de no más de 5% en peso, lo más preferente no más de 2% en peso.

5 La composición polimérica retardante de la llama de la presente invención se puede preparar mediante

a) la preparación de una mezcla madre o masterbatch que comprende el compuesto que contiene los grupos silicona, aditivos y polímero, seguido de su mezcla con la carga inorgánica y el polímero matriz o

10 b) una etapa de mezcla de todos los componentes.

Para la mezcla, se puede utilizar un aparato de mezcla o amasado convencional, por ejemplo, un mezclador Banbury, un mezclador continuo, un molino de gomas de 2 rodillos, una coamasadora Buss o una extrusora de doble husillo.

15 Preferentemente, la composición se preparará mediante la mezcla de los componentes a una temperatura que es suficientemente alta para ablandar y plastificar el polímero, típicamente una temperatura en el intervalo de 120 a 200°C.

20 Las composiciones de polímero retardante de la llama de la presente invención muestran una buena resistencia a la llama, en particular, en la prueba de quemado de un alambre individual según la norma IEC 332-1. El propósito del método de ensayo de la norma IEC 332-1 es determinar la resistencia a la propagación de la llama para cables verticales individuales. El cable (600 mm) se instala en una posición vertical y se aplica una llama de 1 kW producida por un quemador de propano sobre la muestra de cable en un ángulo de 45° a 475 mm del soporte superior del cable. La distancia entre el soporte inferior y superior debe ser de 550 mm. Para los cables que tienen un diámetro exterior de menos de 25 mm, la llama se aplica durante 60 segundos. Con el fin de cumplir con la prueba, la llama debe apagar después de que la llama del quemador de propano se haya retirado y ninguna carbonización debe ser visible dentro de los 50 mm del soporte superior y por debajo de 540 mm. Preferentemente, las composiciones de la presente invención pasan la prueba de quemado de un alambre individual según la norma IEC 332-1.

30 Al mismo tiempo, las composiciones de la invención muestran buenas propiedades mecánicas.

Es preferente que la composición polimérica retardante de la llama tenga una resistencia a la rotura de, como mínimo, 10 N/mm, lo más preferente, como mínimo, 11 N/mm con un límite superior de 100 N/mm, determinado según la norma BS6469.

40 Además, la composición polimérica retardante de la llama tiene preferentemente una resistencia a la tracción de, como mínimo, 9 MPa, más preferentemente de, como mínimo, 10 MPa, lo más preferente de, como mínimo, 11 MPa, con un límite superior de 100 MPa y un alargamiento a la rotura preferentemente de, como mínimo, el 400%, más preferentemente de, como mínimo, el 425%, lo más preferente de, como mínimo, el 450%, con un límite superior del 1.000%, ambos determinados según la norma ISO 527-2.

45 Adicionalmente, la composición polimérica retardante de la llama tiene preferentemente una indentación de calor no mayor del 14,0%, más preferentemente no mayor del 13,5%, lo más preferente no mayor del 13%, con un límite inferior del 0%, determinado en el ensayo de presión de alta temperatura durante 6 h a una temperatura de 105°C según la norma IEC 60811-3-1.

50 Las composiciones retardantes de la llama de la presente invención se pueden utilizar en muchas y diversas aplicaciones y productos. Por ejemplo, las composiciones pueden ser moldeadas, extruidas o conformadas en formas moldeadas, láminas y fibras.

De este modo, la presente invención se refiere además a un artículo que comprende la composición polimérica retardante de la llama en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

55 En particular, la presente invención se refiere a un alambre o cable que comprende una capa preparada a partir de la composición retardante de la llama en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente y, por consiguiente, a la utilización de una composición polimérica retardante de la llama en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente para la producción de una capa de un alambre o cable. En una realización especialmente preferente, el cable de la presente invención se refiere a un cable de baja tensión en el que aparte de un núcleo conductor y, opcionalmente, una capa de piel y/o una capa de asiento sólo comprende una capa de polímero. Por consiguiente, esta capa debe cumplir varias funciones al mismo tiempo que, por ejemplo, en cables de media y alta tensión se cumplen por capas separadas. Estas funciones comprenden las de una capa de aislamiento y las de una camisa exterior de protección.

65 En otra realización preferente, el cable de la presente invención se refiere a un cable de media o alta tensión. En los cables de tensión eléctricos, en particular para media tensión (6 kV a 36 kV) y alto voltaje (> 36 kV), por lo general,



un conductor metálico está rodeado por una capa interior semiconductora, una capa aislante, una capa semiconductora externa y una o más capas más auxiliares y una camisa del cable. Es preferente que, como mínimo, una de las capas del cable de media o alta tensión comprenda la composición polimérica retardante de la llama de la presente invención.

5 En una realización preferente, la capa retardante de la llama tiene preferentemente un grosor de 0,1 a 15 mm. Además, en esta realización, el alambre tiene preferentemente una capa exterior de piel con un grosor máximo de 0,4 mm. Preferentemente, la capa exterior de piel está producida de una composición de polímero a base de poliolefina libre de halógenos. Aún adicionalmente en esta realización, en el alambre el área conductora es de 0,1 a 10 400 mm<sup>2</sup>.

En una realización adicional, el cable o alambre se produce preferentemente en un proceso en continuo y tiene una longitud de, como mínimo, 100 m, más preferentemente de, como mínimo, 500 m y lo más preferente de 1.000 m. Además, en esta realización, el espesor de la capa de polímero retardante de la llama en el alambre es de 0,1 a 15 50 mm. Preferentemente además, el espesor de la capa aislante es de 0,3 a 15 mm. Aún adicionalmente en esta realización, el área del núcleo interno que comprende los conductores eléctricos preferentemente es de 0,3 a 400 mm<sup>2</sup> de diámetro.

La composición polimérica se extruye preferentemente para formar una capa retardante de la llama de un alambre o 20 cable.

La presión utilizada para la extrusión es preferentemente de 50 a 500 bar.

Aún adicionalmente, la presente invención se refiere a la utilización de un homopolímero o copolímero de etileno en la producción de una capa retardante de la llama de un alambre o cable para mejorar las propiedades mecánicas del alambre o cable en el que la composición de polímero de la capa retardante de la llama tiene una entalpía de fusión de, como mínimo, 78 J/g, más preferentemente, como mínimo, 80 J/g, lo más preferente, como mínimo, 82 J/g. 25

Adicionalmente, la presente solicitud da a conocer la utilización de un homopolímero o copolímero de etileno en la producción de una capa retardante de la llama de un alambre o cable para mejorar las propiedades mecánicas del alambre o cable en el que el polietileno está presente en una cantidad del 10 al 50% de la capa de retardante de la llama. 30

A continuación, la presente invención se ilustra adicionalmente por medio de ejemplos. 35

### Ejemplos:

#### 1. Métodos de medición

##### 40 a) Índice de fluidez

El índice de fluidez (MFR) se midió según la norma ISO 1133 y se indica en g/10 min. El MFR es una indicación de la fluidez, y por lo tanto de la capacidad de procesamiento del polímero. Cuanto más elevado sea el índice de fluidez menor es la viscosidad del polímero. El MFR<sub>2</sub> de polietileno se determina a 190°C y una carga de 2,16 Kg, el MFR<sub>5</sub> de polietileno se determina a 190°C y una carga de 5 Kg y el MFR<sub>21</sub> de polietileno se determina a 190°C y una carga de 21,6 Kg. El MFR<sub>2</sub> de polipropileno se determina a 230°C y una carga de 2,16 Kg. 45

##### b) Densidad

50 La densidad se midió según la norma ISO 1183 en muestras moldeadas por compresión.

##### c) Propiedades de tracción

Las propiedades de tracción se determinan de acuerdo a la norma la norma ISO 527-2. Probetas de ensayo ciego se prepararon según la norma la norma ISO 527-2, Tipo 5A, a partir de placas moldeadas por compresión de espesor 2,0 mm. 55

Para la preparación de las placas moldeadas por compresión, los compuestos descritos en la sección 2, a continuación, se extruyeron en primer lugar en cintas delgadas utilizando una extrusora Brabender Plasti-Corder con una boquilla de película. La cinta tenía un espesor de 1,5 mm. El perfil de temperatura utilizado fue 160/170/180°C (Ej.1-2 y EC. 1) y 180/190/200°C (EC. 2). La velocidad de la extrusora fue de 50 rpm. 60

Las cintas extruidas se utilizaron como material para el moldeo por compresión de las placas de los materiales descritos en la sección 2. Las cintas se apilaron en un marco. El espesor de la placa dependió de la pruebas consecutivas que se iban a ejecutar (ensayo de resistencia al desgarro y ensayo de presión: 1 mm; propiedades de tracción: 2 mm). Los compuestos (cintas) se presionaron en placas en una prensa de Collin a 200 bar a una 65

temperatura de 170°C (excepto en el EC. 2 que se presionaron a una temperatura de 180°C) durante cinco minutos. La velocidad de enfriamiento fue de 15°C/minuto a alta presión.

5 La dirección de las piezas de ensayo fue paralela a la orientación original de las cintas extruidas. El alargamiento a la rotura y resistencia a la tracción se llevaron a cabo a temperatura de 23°C con una velocidad de alargamiento de 50 mm/min.

d) Resistencia al desgarro

10 La resistencia al desgarro se determinó según la norma BS 6469. Las muestras de ensayo se basaron en placas moldeadas por compresión tal como se prepararon anteriormente en c) con un espesor de 1,0 mm. La muestra se troqueló de las placas utilizando un punzón normalizado según la norma BS 6469. El equipo de ensayo utilizado fue Alwetron TCT25. La velocidad de la prueba fue de 500 mm/min. Como mínimo, se ensayaron 6 muestras de cada composición para proporcionar un valor medio fiable.

15 e) Ensayo de presión

La prueba de presión se llevó a cabo según la norma IEC 60811-3-1 a una temperatura de 105°C durante 6 h. Un alambre de 3 mm se colocó debajo de las placas moldeadas por compresión tal como se han preparado anteriormente en c).

f) Producción de cables

25 Se extruyó una capa de aislamiento de  $0,7 \pm 0,1$  mm sobre un conductor de cobre  $1,5 \text{ mm}^2$  en una línea de alambre Francis Shaw 60mm/24D. Tres núcleos se enrollaron conjuntamente utilizando un Northampton Twister. Las capas de asiento (Extrusora: Maillefer 45 mm/30 D) y cobertura (Extrusora Mapfre 60mm/24D) se aplicaron mediante un proceso de extrusión tándem. Con el fin de evitar la adhesión entre la capa de asiento y sus capas circundantes se espolvoreó talco sobre las capa de núcleo y la capa de asiento justo antes de que se aplicara la capa asiento y la cobertura.

30 Como aislamiento, se utilizó un compuesto comercial destinado a aplicaciones de alambres y cables y producido por Borealis Tecnología Oy.

35 LE4423 es un aislamiento para aplicaciones de cable que es un polietileno-reticulable por silano de acuerdo con la tecnología de Borealis Visico® que tiene una MFR2.16, 190°C de 1,0 g/10 min y una densidad de 923 Kg/m<sup>3</sup>.

Como compuesto de base se utilizó un compuesto comercial de Melos GmbH: FM1438.

40 Las capas de recubrimiento utilizadas son las respectivas mencionadas en la tabla 1.

g) Ensayo de combustión de alambre único

45 El ensayo de combustión de alambre único se realizó en plena conformidad con la norma IEC 332-1. Para satisfacer la prueba, la llama se debe extinguir después de que la llama del quemador de propano de 1 kW se haya retirado y ninguna carbonización debe ser visible dentro de los 50 mm del soporte superior y por debajo de 540 mm. Un alambre que cumpla este criterio se marcó como "aceptado" en la tabla 1, de lo contrario, se marcó "fallo".

h) Temperatura de fusión y entalpía de fusión

50 La temperatura de fusión ( $T_m$ ) se midió por calorimetría de barrido diferencial (DSC) en un calorímetro de barrido diferencial TA Instruments DSC Q2000 en muestras de  $3 \pm 0,5$  mg. Las curvas de fusión se obtuvieron con barridos de enfriamiento y calentamiento de 10°C/min según la norma ISO 3146/parte 3/método C2 entre -30°C y 180°C. La temperatura de fusión se tomó como los picos de las endotermas y las exotermas, respectivamente.

55 La entalpía de fusión se determinó durante la segunda fusión en un intervalo de temperatura entre -20°C y 140°C. Para la determinación de la entalpía de fusión, la línea de base se construyó según la norma ASTM D3418. El intervalo de temperatura utilizado para el cálculo de la entalpía de fusión se basa en la reincorporación de la señal de la medición DSC con la línea de base construida. La expresión "segunda fusión" significa que la muestra se calienta según la norma ISO 3146/parte 3/método C2 por primera vez y, a continuación, se enfría a temperatura ambiente a una velocidad de 20°C/min. A continuación, la muestra se calienta de nuevo una segunda vez según la norma ISO 3146/parte 3/método C2. Esta segunda fusión es relevante para la medición de la entalpía de fusión. Durante la primera fusión, toda la historia térmica de la muestra que da lugar a diferentes estructuras cristalinas, que es típicamente el resultado de diferentes condiciones y/o métodos de procesamiento de las muestras, se destruye. De este modo, mediante la utilización de la segunda fusión para la determinación de la entalpía de fusión es posible comparar la entalpía de muestras independientemente de la forma en que las muestras se hubieran fabricado originalmente.

65

2. Composiciones

5 Las composiciones poliméricas retardantes de la llama se produjeron mezclando conjuntamente los compuestos en un mezclador continuo Farrel (Tipo 9FCM) que vierte en un extrusor de granulación de 12 pulgadas.

Se prepararon las siguientes composiciones:

Composición de la presente invención 1 (Ej. 1):

- 10
- 25,1% en peso de copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomero de acrilato de butilo del 8,0% en peso,  $MFR_2 = 0,5$  g/10 min (EBA1)
  - 7,0% en peso de mezcla madre de silicona con el 40% en peso de polisiloxano en polietileno
  - 35,0% en peso de  $CaCO_3$  (Omya EXH 1 SP) con un tamaño de partículas  $d_{50}$  de 1,4  $\mu m$ , distribuido por Omya
  - 15 – 26,0% en peso de un copolímero de etileno bimodal que tiene un contenido de comonomero 1-buteno del 2,4% en peso con una densidad de 946  $Kg/m^3$ , un  $MFR_2$  de 0,55 g/10 min, un  $MFR_{21}$  de 40 g/10 min (PE1)
  - 6,7% en peso de una mezcla madre de negro de carbón; con 39% en peso de negro de carbón en copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomero de acrilato de butilo del 17,0% en peso; y un  $MFR_{21}$  de 21 g/10 min (PE4)
  - 20 – 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Specialty Chemicals

Composición de la presente invención 2 (Ej. 2)

- 20,0% en peso de copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomeros de acrilato de butilo del 13,0% en peso,  $MFR_2 = 0,4$  g/10 min (EBA2)
- 25 – 7,0% en peso de mezcla madre de silicona con el 40% en peso de polisiloxano en polietileno
- 30,0% en peso de  $CaCO_3$  (Omya EXH 1 SP) con un tamaño de partículas  $d_{50}$  de 1,4  $\mu m$ , distribuido por Omya
- 17,8% en peso de un copolímero de etileno bimodal que tiene un contenido de comonomero 1-buteno del 2,4% en peso con una densidad de 946  $Kg/m^3$ , un  $MFR_2$  de 0,55 g/10 min, un  $MFR_{21}$  de 40 g/10 min (PE1)
- 30 – 20,0% en peso de un copolímero de etileno bimodal que tiene un contenido de comonomero 1-buteno del 3,2% en peso con una densidad de 954  $Kg/m^3$ , un  $MFR_2$  de 1,7 g/10 min, un  $MFR_5$  de 6,15 g/10 min, que contiene negro de carbón en una cantidad de 2,6% en peso (PE2)
- 5,0% en peso de una mezcla madre de negro de carbón con el 39% en peso de negro de carbón en copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomeros de acrilato de butilo del 17,0% en peso y un  $MFR_{21}$  de 21 g/10 min (PE4)
- 35 – 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Specialty Chemicals

Composición 3 de la presente invención (Ej. 3)

- 40 – 24,87% en peso de copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomero de acrilato de butilo del 13,0% en peso,  $MFR_2 = 0,4$  g/10 min (EBA2)
- 7,0% en peso de mezcla madre de silicona con el 40% en peso de polisiloxano en polietileno
- 30,0% en peso de  $CaCO_3$  (Omya EXH 1 SP) con un tamaño de partículas  $d_{50}$  de 1,4  $\mu m$ , distribuido por Omya
- 37,68% en peso de un copolímero de etileno bimodal que tiene un contenido de comonomero 1-buteno del 3,6% en peso con una densidad de 944  $Kg/m^3$ , un  $MFR_2$  de 1,7 g/10 min, un  $MFR_5$  de 6,0 g/10 min (PE3)
- 45 – 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Specialty Chemicals
- 0,25% en peso de Tinuvin 783 FDL, distribuido por Ciba Specialty Chemicals

Composición Comparativa 1 (EC. 1)

- 61,3% en peso de copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomero de acrilato de butilo del 8,0% en peso, MFR<sub>2</sub> = 0,5 g/10 min (EBA1)
- 6,25% en peso de mezcla madre de silicona con 40% en peso de polisiloxano en polietileno
- 30,0% en peso de CaCO<sub>3</sub> (Omya EXH 1 SP) con un tamaño de partículas d<sub>50</sub> de 1,4 µm, distribuido por Omya
- 5 – 2,0% en peso de un copolímero de propileno heterofásico con el 85% en peso de homopolímero de propileno como matriz y el 15% en peso de goma de etileno propileno, de los cuales el 7% en peso es unidades de etileno, como fase dispersa, MFR<sub>2</sub> = 1,3 g/10 min (PP)
- 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Specialty Chemicals
- 0,25% en peso de Tinuvin 783 FDL, distribuido por Ciba Specialty Chemicals
- 10 Composición Comparativa 2 (EC. 2)
  - 31,55% en peso de copolímero de etileno acrilato de butilo (EBA) con un contenido de comonomero de acrilato de butilo del 8,0% en peso, MFR<sub>2</sub> = 0,5 g/10 min (EBA1)
  - 7,0% en peso de mezcla madre de silicona con el 40% en peso de polisiloxano en polietileno
  - 15 – 35,0% en peso de CaCO<sub>3</sub> (Omya EXH 1 SP) con un tamaño de partículas d<sub>50</sub> de 1, 4 µm, distribuido por Omya
  - 26,0% en peso de un copolímero de propileno heterofásico con el 85% en peso de homopolímero de propileno como matriz y el 15% en peso de goma de etileno propileno, de los cuales el 7% en peso son unidades de etileno, como fase dispersa, MFR<sub>2</sub> = 1,3 g/10 min (PP)
  - 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Specialty Chemicals
  - 20 – 0,25% en peso de Tinuvin 783 FDL, distribuido por Ciba Specialty Chemicals

### 3. Resultados

En la siguiente tabla 1 se enumeran la temperatura de fusión y la entalpía de fusión de las composiciones Ej. 1, Ej. 2, Ej. 3 y EC. 1 junto con la cantidad total de componentes de polietileno PE1, PE2, PE3 y PE4 de la composición.

25

Tabla 1: Temperatura de fusión y entalpía de fusión

	EC. 1	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
Cantidad de PE1-PE4 [% en peso]	0	26,0	37,8	37,68
Temperatura de fusión [C]	102,0	125,4	126,1	126,4
Entalpía de fusión de la composición total de polímero [J/g]	76,3	91,1	121,7	106,9

Puede observarse a partir de la tabla 1 que la adición de componentes de polietileno (PE1, PE2, PE3 y/o PE4) aumenta la temperatura de fusión, así como la entalpía de fusión de la composición polimérica de las composiciones retardantes de la llama.

30

En la siguiente tabla 2 se enumeran las propiedades mecánicas y las propiedades retardantes de la llama de las composiciones. Las propiedades mecánicas se midieron en placas, mientras que las propiedades retardantes de la llama se midieron en cables.

35

Tabla 2: Propiedades mecánicas y retardantes de la llama:

	EC. 1	EC. 2	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
Resistencia a la tracción [MPa]	12,0	12,6	12,1	14,0	13,9
Alargamiento de rotura [%]	575,4	478,9	461,0	555,6	631,4
Resistencia a la rotura [N/mm]	11,4	7,5	11,2	13,7	14,7
Prueba de presión [% sangría]	100	14	13	8	10
Ensayo de alambre único	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado

A partir de los resultados de la tabla 2 resulta evidente que la adición de polietileno a una composición retardante de la llama proporciona compuestos que muestran una combinación de excelentes propiedades mecánicas manteniendo al mismo tiempo el carácter retardante de la llama. Las propiedades mecánicas incluidos son propiedades de tracción, resistencia a la rotura y la indentación con calor. Los ejemplos de la presente invención muestran claramente un buen comportamiento en todas las propiedades (Ej. 1 - Ej. 3). Los ejemplos comparativos (EC. 1 – EC. 2) no muestran un buen comportamiento para todas estas propiedades mecánicas.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Composición de polímero retardante de la llama que comprende

- 5 (A) un copolímero de etileno que comprende unidades de comonomero polares,  
 (B) un compuesto que contiene un grupo de silicona,  
 (C) un material de carga inorgánico, y  
 (D) un homopolímero de etileno o un copolímero de etileno con una o más unidades de comonomero de alfa-olefina diferente,

10 en la que el material de carga inorgánico (C) está presente en una cantidad de 20 a 45% en peso de la composición total y

el homopolímero o copolímero de etileno (D) está presente en una cantidad de 15% en peso o más de la composición total, y tiene una densidad de 940 a 960 Kg/m<sup>3</sup>, determinada según la norma ISO 1183, y

15 en la que la composición de polímero tiene una entalpía de fusión de, como mínimo, 78 J/g.

2. Composición de polímero retardante de la llama, según la reivindicación 1, en el que homopolímero o copolímero de etileno (D) tiene un MFR (2,16 Kg, 190°C) de 0,1 a 15,0 g/10 min, determinado según la norma ISO 1133.

20 3. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que homopolímero o copolímero de etileno (D) es multimodal.

25 4. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cantidad de copolímero de etileno (A) es menor del 50% en peso de la composición total.

30 5. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las unidades de comonomero polar del copolímero de etileno (A) se seleccionan de un grupo que comprende acrilatos de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, metacrilatos de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, ácido acrílico, ácido metacrílico y acetato de vinilo, incluyendo los ionómeros de los mismos.

35 6. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el componente (B) está presente en una cantidad del 1 al 20% en peso de la composición total.

40 7. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el componente (B) es un fluido de silicona y/o goma de silicona, y/o un copolímero de etileno y, como mínimo, un comonomero que comprende un grupo de silicona.

45 8. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material de carga inorgánico (C) comprende un carbonato, óxido y/o sulfato de un elemento de los grupos 1 a 13 del Sistema Periódico de los Elementos.

50 9. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición comprende además negro de carbón en una cantidad del 1 al 5% en peso de la composición total.

55 10. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de polímero tiene una resistencia al desgarramiento de, como mínimo, 10 N/mm determinada según la norma BS 6469.

60 11. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de polímero tiene una resistencia a la tracción de, como mínimo, 9 MPa, determinada según la norma ISO 527-2.

65 12. Composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de polímero tiene una indentación de calor menor del 14,0% en el ensayo de presión según la norma IEC 60811-3-1.

13. Artículo que comprende la composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

60 14. Alambre o cable que comprende una capa producida a partir de la composición de polímero retardante de la llama, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

65 15. Utilización de un homopolímero o copolímero de etileno en la producción de una capa retardante de la llama de un alambre o cable para mejorar las propiedades mecánicas del alambre o cable, en la que la capa retardante de la llama comprende

## ES 2 537 084 T3

- 5 (A) un copolímero de etileno que comprende unidades de comonomero polares,  
(B) un compuesto que contiene un grupo de silicona,  
(C) un material de carga inorgánico, y  
(D) un homopolímero de etileno o un copolímero de etileno con una o más unidades de comonomero de alfa-olefina adicionales,

- 10 en la que el material de carga inorgánico (C) está presente en una cantidad del 20 al 45% en peso de la composición total y  
el homopolímero o copolímero de etileno (D) está presente en una cantidad del 15% en peso o más de la composición total, y tiene una densidad de 940 a 960 Kg/m<sup>3</sup>, determinada según la norma ISO 1183, y la composición de polímero tiene una entalpía de fusión de, como mínimo, 78 J/g.