



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 626**

51 Int. Cl.:  
**C08K 9/04** (2006.01)  
**H01B 3/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07025037 .8**  
96 Fecha de presentación : **21.12.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2072573**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.06.2009**

54 Título: **Composición polimérica ignífuga que comprende hidróxido de aluminio recubierto como carga.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.07.2011**

73 Titular/es: **Borealis Technology Oy**  
**P.O. Box 330**  
**06101 Porvoo, FI**

72 Inventor/es: **Jungqvist, Jonas y**  
**Sultan, Bernt-Ake**

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 362 626 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 polimérica ignífuga que comprende hidróxido de aluminio recubierto como carga

5 La presente invención se refiere a una composición polimérica ignífuga, a un artículo, en particular un alambre o cable, que comprende dicha composición polimérica ignífuga, y al uso de dicha composición para producir una capa de un alambre o cable.

Se conocen varios procedimientos en la técnica para mejorar la capacidad ignífuga de los polímeros. Primero, es conocido el incluir compuestos que contienen haluros en el polímero. Sin embargo, estos materiales tienen la desventaja de que cuando se queman liberan gases peligrosos y corrosivos como haluros de hidrógeno. Esta también es una desventaja de la composición polimérica ignífuga basada en PVC.

En un procedimiento adicional, las composiciones ignífugas incluyen cantidades relativamente grandes, típicamente de 50 a 60% en peso, de cargas inorgánicas tales como por ejemplo compuestos hidratados e hidróxido, los cuales se descomponen endotérmicamente mientras se queman y liberan gases inertes a temperaturas en el intervalo de 200 a 600°C. Dichas cargas inorgánicas incluyen, p. ej.,  $Al(OH)_3$  y  $Mg(OH)_2$ . Sin embargo, estos materiales ignífugos producen el deterioro de las propiedades de procesabilidad y mecánicas de la composición polimérica debido a la alta cantidad de carga.

Un tercer procedimiento descrito, p. ej., en el documento EP 0393959, usa un fluido o goma de silicio en una composición junto con un polímero orgánico que comprende un acrilato o acetato y una carga inorgánica que no es ni un hidróxido ni un compuesto sustancialmente hidratado. La capacidad ignífuga de dichas composiciones se basa en efectos sinérgicos entre estos tres componentes, que en caso de quemarse conducen a la formación de una capa carbonizada física y firmemente estable que protege al polímero del quemado adicional. Los compuestos basados en dichas composiciones muestran una buena capacidad ignífuga en el procedimiento de ensayo del índice de oxígeno límite (LOI) de acuerdo con la norma ISO 4589-A-IV. Los cables con cubierta y los cables de conductos más largos (sin cubierta) también cumplen los ensayos de cables específicos, como por ejemplo el ensayo de quemado de un solo cable de acuerdo con IEC 332-1. Sin embargo, los cables y alambres basados en dichas composiciones tienen dificultades para cumplir los requisitos de los ensayos de haces, p. ej., el ensayo de FIPEC de acuerdo con prEN 50399:2007. Por lo tanto, todavía se puede mejorar la capacidad ignífuga de dichas composiciones.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una composición polimérica ignífuga que presente una combinación de buena capacidad ignífuga, es decir que pase el ensayo de FIPEC de acuerdo con prEN 50399:2007, buena procesabilidad, tal como capacidad de extrusión, y buenas propiedades mecánicas, tales como una mejor calidad de superficie.

Sorprendentemente se ha encontrado que el objeto de la presente invención se puede lograr usando una composición polimérica que comprende un copolímero de etileno polar que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo e hidróxido de aluminio recubierto como carga inorgánica.

Por lo tanto, la invención proporciona una composición polimérica ignífuga que comprende:

- (A) un copolímero de etileno polar que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo, e  
 (B) hidróxido de aluminio recubierto como carga inorgánica

La composición polimérica ignífuga de acuerdo con la invención cumple los requisitos de clase B2 y C del ensayo de FIPEC de acuerdo con prEN 50399:2007 y además presenta buena procesabilidad, tal como capacidad de extrusión, y buenas propiedades mecánicas, tales como una mejor calidad de superficie.

Preferiblemente, la composición carece de compuestos que contienen halógeno y fósforo como ayudantes de la capacidad ignífuga, es decir, dichos compuestos, si es que hay, están presentes en la composición en una cantidad inferior a 3000 ppm.

Más preferiblemente, la composición carece completamente de compuestos que contienen halógeno. Sin embargo, pueden estar presentes en la composición en especial compuestos que contienen fósforo como estabilizantes, normalmente en una cantidad inferior a 2000 ppm, más preferiblemente inferior a 1000 ppm.

Los hidróxidos de aluminio como carga inorgánica se pueden recubrir de varias formas conocidas por el experto en la materia. El agente de recubrimiento se añade en forma líquida a la carga en forma de polvo. Lo más habitual es recubrir la carga y después añadir la carga al compuesto. Otra posibilidad es añadir la carga y el agente de recubrimiento por separado o mezclados en seco a la unidad de composición.

En la composición, los componentes (A), (B) y opcionalmente (C) descritos a continuación pueden consistir en un solo compuesto químico o una mezcla de compuestos del tipo requerido.

La numeración de los grupos químicos, como se usa en el presente documento, está de acuerdo con el sistema IUPAC en el que los grupos del sistema periódico de los elementos se numeran de 1 a 18.

Además, en el presente documento cuando aparezca el término "poliolefina" (o "polietileno") se usa para indicar tanto homopolímeros como copolímeros de olefinas (o homopolímeros o copolímeros de etileno).

10 La composición polimérica ignífuga de la invención comprende un copolímero de etileno polar que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo.

Preferiblemente, los acrilatos de alquilo se seleccionan de acrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>, más preferiblemente los acrilatos de alquilo se seleccionan de acrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>4</sub> y lo más preferiblemente los acrilatos de alquilo son comonomeros de acrilato de metilo y lo más preferiblemente, el componente (A) es un copolímero de etileno y metacrilato.

Preferiblemente, el componente (A) tiene un contenido de acrilato de alquilo de 10 a 40% en peso, más preferiblemente de 15 a 35% en peso y lo más preferiblemente de 20 a 30% en peso.

Además de los comonomeros de acrilato de alquilo, el componente (A) puede comprender además comonomeros adicionales. Estos comonomeros se pueden seleccionar, pero sin limitar, de alfa-olefinas C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>, metacrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>, ácidos acrílicos, ácidos metacrílicos y acetatos de vinilo. El copolímero de etileno polar también puede contener estructuras ionoméricas (como por ejemplo de tipo Surlyn de DuPont).

Además del etileno y los comonomeros definidos, los copolímeros también pueden contener monómeros adicionales.

Preferiblemente, el componente (A) es un copolímero de etileno que comprende como máximo 5% en peso de comonomeros distintos de acrilatos de alquilo, más preferiblemente como máximo 2,5% en peso de comonomeros distintos de acrilato de alquilo, incluso más preferiblemente como máximo 1,0% en peso de comonomeros distintos de acrilato de alquilo y lo más preferiblemente como máximo 0,5% en peso de comonomeros distintos de acrilato de alquilo.

En la composición de la invención, preferiblemente la cantidad de componente (A) es de 10 a 50% en peso de la composición de polímero total, más preferiblemente es de 15 a 40% en peso de la composición de polímero total y lo más preferiblemente es de 25 a 35% en peso de la composición de polímero total.

Preferiblemente, el componente (A) tiene una densidad de al menos 940 g/cm<sup>3</sup>.

Además, la composición de la invención comprende

(B) hidróxido de aluminio recubierto como una carga inorgánica.

El hidróxido de aluminio se ha recubierto p. ej. con un organosilano, un polímero, un ácido carboxílico o su sal o mezclas de los mismos etc., para ayudar al procesamiento y proporcionar una mejor dispersión de la carga en el polímero orgánico. Dichos recubrimientos normalmente no constituyen más de 3,0% en peso de la carga.

Preferiblemente, el componente (B) contiene igual o menos de 3,0% en peso del material de recubrimiento, más preferiblemente igual o menos de 2,0% en peso del material de recubrimiento y lo más preferiblemente igual o menos de 1,5% en peso del material de recubrimiento.

Preferiblemente, hidróxido de aluminio del componente (B) se recubre con un aminosilano, más preferiblemente un aminosilano disponible en el comercio o se usa un aminosilano de una de las siguientes fórmulas (I) o (II).



y/o



en las que

- N es nitrógeno y Si es silicio

- n es 0, 1, 2 ó 3

- los grupos A son iguales o diferentes y cada grupo A puede ser  $-R^1$  o  $-OR^2$ , en los que

- 5
- $R^1$  es hidrógeno o un halógeno, p. ej., F, Cl, Br, I, preferiblemente F o Cl, o un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ ; o
- 10
- $R^2$  es hidrógeno o un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ ;
  - preferiblemente los grupos hidrocarbilo de  $R^1$  y  $R^2$  son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo;
- 15
- cada uno de  $R^1$  y/o  $R^2$  puede estar opcionalmente sustituido con uno o más sustituyentes, y cada sustituyente se puede seleccionar independientemente de
- 20
- $XR^3$
- seleccionándose X de oxígeno o azufre, preferiblemente X es oxígeno y
- $R^3$  es
- 25
- hidrógeno; o
- un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo; o
- 30
- un poliéter lineal o ramificado con una masa molecular como máximo de 1000 g/mol, preferiblemente como máximo de 800 g/mol, más preferiblemente como máximo de 600 g/mol, incluso más preferiblemente como máximo de 400 g/mol y lo más preferiblemente como máximo de 200 g/mol;
- 35
- los grupos B son iguales o diferentes y cada uno tiene un peso molecular de 10 a 300 g/mol, preferiblemente de 20 a 200 g/mol o cada B se puede seleccionar independientemente de
- 40
- un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_6$  a  $C_{14}$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo, o
  - un poliéter lineal o ramificado con una masa molecular como máximo de 300 g/mol, preferiblemente como máximo de 200 g/mol, más preferiblemente como máximo de 100 g/mol, y
- 45
- los grupos C y D son iguales o diferentes y cada grupo puede ser
- 50
- hidrógeno; o
  - un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo; o
  - un grupo aminocarbilo de forma  $R^4R^5N-(C=O)-$  o  $R^4O-(C=O)-$  siendo  $R^4$  y  $R^5$  iguales o diferentes, y siendo cada uno hidrógeno o un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo;
- 55
- B, C y/o D pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más sustituyentes, y cada sustituyentes se puede seleccionar independientemente de
- 60
- halógenos, p. ej., F, Cl, Br, I, preferiblemente F, Cl
  - grupos alcóxido en forma de

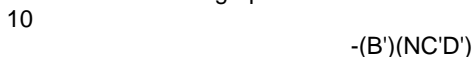


• grupos sililo en forma de

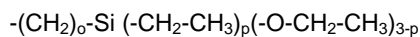
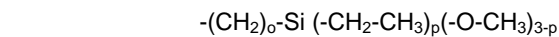
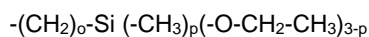
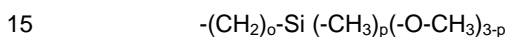


siendo m 1, 2, 3 ó 4; o

• grupos amino en forma de



o los sustituyentes se pueden seleccionar de

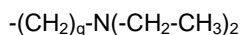
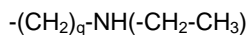
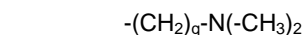
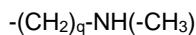
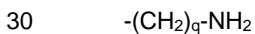


en los que

25 o es 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, preferiblemente 2, 3, 4 y más preferiblemente 3

p es 0, 1, 2 ó 3

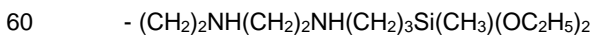
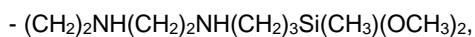
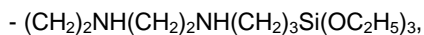
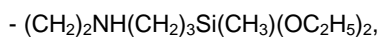
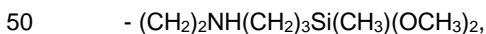
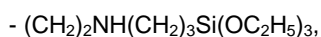
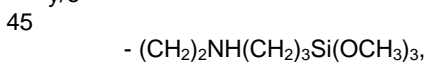
y/o



40 en los que

q es 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, preferiblemente 2, 3, 4 y más preferiblemente 3

y/o



en los que en los grupos sililo y amino

$R^{2'}$  tiene la misma definición que el  $R^2$  anterior

A' tiene la misma definición que el A anterior

B' tiene la misma definición que el B anterior

5

C' tiene la misma definición que el C anterior

D' tiene la misma definición que el D anterior,

10 Esto significa que B', C' y/o D' pueden estar sustituidos otra vez con los grupos como se ha definido para B, C y D, respectivamente, p. ej.,  $-(B')_{4-m}SiA'_m$  o  $-(B')_{4-m}(NC'D')_m$ . Sin embargo, preferiblemente, B', C' y D' no llevan dichos sustituyentes adicionales.

15 El aminosilano también puede ser un condensado de dos o más aminosilanos iguales o diferentes de fórmulas (I) y/o (II), y/o un condensado conjunto de uno o más aminosilanos iguales o diferentes de fórmulas (I) y/o (II) con un silano de la siguiente fórmula (III)



20 en la que

• r es 1, 2, 3 ó 4

25 •  $R^6$  son iguales o diferentes y cada uno tiene un peso molecular de 10 a 300 g/mol, preferiblemente de 20 a 200 g/mol, o es hidrógeno o un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo de  $R^7$  son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo;

30 opcionalmente  $R^6$  está sustituido con uno o más sustituyentes, seleccionándose cada sustituyente independientemente de

- halógenos, p. ej., F, Cl, Br, I, preferiblemente F y/o Cl

35

- grupos vinilo

- grupos acriloxi

- grupos metacriloxi

40

- grupos alcoxi

- grupos mercapto

45

•  $R^7$  es hidrógeno o un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo de  $R^7$  son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo;

50

• cada  $R^7$  puede estar opcionalmente sustituido con uno o más sustituyentes, y cada sustituyente se puede seleccionar independientemente de

-  $XR^6$

seleccionándose X de oxígeno o azufre, preferiblemente X es oxígeno y

55

$R^8$  es

hidrógeno; o

60

un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado, preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ , más preferiblemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_6$ , preferiblemente los grupos hidrocarbilo son grupos hidrocarbilo alifáticos, más preferiblemente grupos alquilo; o

un poliéter lineal o ramificado con una masa molecular como máximo de 1000 g/mol, preferiblemente como máximo de 800 g/mol, más preferiblemente como máximo de 600 g/mol, incluso más

preferiblemente como máximo de 400 g/mol y lo más preferiblemente como máximo de 200 g/mol.

La condensación de silanos es conocida en la materia.

5 Preferiblemente, el hidróxido de aluminio usado para el componente (B) tiene una superficie específica medida antes de recubrimiento de 3,0 m<sup>2</sup>/g o superior, más preferiblemente de 3,5 m<sup>2</sup>/g o superior, incluso más preferiblemente de 3,8 m<sup>2</sup>/g o superior y lo más preferiblemente de 4,0 m<sup>2</sup>/g o superior.

Además, preferiblemente la cantidad del componente (B) es de 40 a 70% en peso de la composición de polímero total, más preferiblemente de 50 a 70% en peso de la composición de polímero total, incluso más preferiblemente de 55 a 65% en peso de la composición de polímero total y lo más preferiblemente de 57 a 63% en peso de la composición de polímero total.

15 La composición polimérica ignífuga puede comprender además

(C) un polímero adicional seleccionado del grupo de poliolefinas, poliésteres, poliéteres, poliuretanos, polímeros elastómeros y polímeros reticulables con silano, o mezclas de los mismos en una cantidad total de hasta 25% en peso de la composición de polímero total.

20 Preferiblemente, el componente (C) está presente en una cantidad de 2,0 a 20% en peso, más preferiblemente el componente (C) está presente en una cantidad de 3,0 a 18% en peso, incluso más preferiblemente el componente (C) está presente en una cantidad de 5,0 a 15% en peso y lo más preferiblemente el componente (C) está presente en una cantidad de 8,0 a 12% en peso de la composición de polímero total.

25 Las poliolefinas comprendidas en el componente (C) pueden ser homopolímeros o copolímeros de etileno, propileno y butadieno y polímeros de butadieno o isopreno. Los homopolímeros y copolímeros de etileno adecuados incluyen polietileno de baja densidad, polietileno lineal de densidad baja, media o alta y polietileno de muy baja densidad.

30 Los polímeros elastómeros comprendidos en el componente (C) pueden ser caucho de etileno/propileno (EPR), cauchos de etileno/propileno-monómero dieno (EPDM), caucho elastómero termoplástico (TPE) y caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR).

35 También pueden estar comprendidos en el componente (C) polímeros reticulables con silano, es decir, polímeros preparados usando 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.

40 Preferiblemente, el componente (C) es un homopolímero de etileno, más preferiblemente el componente (C) es un homopolímero de etileno de alta densidad con una densidad de 944 kg/m<sup>3</sup> o más, más preferiblemente 950 kg/m<sup>3</sup> o más, y lo más preferiblemente 955 kg/m<sup>3</sup> o más.

45 Además de los componentes descritos antes, las composiciones de la invención también pueden contener aditivos convencionales adicionales tales como, por ejemplo, antioxidantes o estabilizantes de UV en pequeñas cantidades. Dichos aditivos normalmente están presentes en una cantidad como máximo de 5,0% en peso, preferiblemente como máximo de 3,0% en peso y más preferiblemente como máximo de 1,0% en peso.

50 La composición polimérica ignífuga de acuerdo con la invención se puede preparar mezclando entre sí los componentes usando cualquier medio adecuado, tal como aparatos de composición o mezcla convencionales, p. ej., una mezcladora Banbury, un molino mezclador de caucho de dos rodillos o una extrusora de dos tornillos, co-amasadora Buss, etc.

55 En general, la composición se preparará mezclando los componentes entre sí a una temperatura que es suficientemente alta para ablandar y plastificar el polímero orgánico, típicamente a una temperatura en el intervalo de 120 a 200°C.

Las composiciones ignífugas de acuerdo con la presente invención se pueden usar en muchas y diversas aplicaciones y productos. Las composiciones se pueden, por ejemplo, moldear, extruir o conformar de otro modo en moldes, láminas y fibras.

60 Como ya se ha mencionado, un uso particularmente preferido de las composiciones ignífugas es para la fabricación de alambres y cables. Las composiciones se pueden extruir alrededor de un alambre o un cable para formar una capa aislante o de camisa, o se pueden usar como compuestos de capa protectora.

La invención se dirige además a un procedimiento para hacer una composición polimérica ignífuga que comprende:

(A) un copolímero de etileno que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo,

(B) hidróxido de aluminio como material de carga

5

en el que el hidróxido de aluminio se recubre en la extrusora de cable con agente de recubrimiento.

La figura 1 muestra el resultado del ensayo de propagación de la llama de acuerdo con prEN 50399:2007 (FIPEC).

10 A continuación, la presente invención se ilustra además mediante ejemplos.

### Ejemplos

#### 1. Procedimientos de medición

15

##### a) Índice de fluidez

El índice de fluidez  $MFR_2$  se midió de acuerdo con la norma ISO 1133 a 190°C y una carga de 2,16 kg para homopolímeros y copolímeros de etileno.

20

##### b) Ensayo de propagación de la llama

La propagación de la llama se midió de acuerdo con prEN 50399:2007 (FIPEC) con la excepción de que solo se midió la propagación de la llama durante el ensayo y el flujo de aire se reguló a 5 m<sup>3</sup> por minuto.

25

##### c) Determinación de la superficie específica del hidróxido de aluminio

La determinación de la superficie específica del hidróxido de aluminio se hace de acuerdo con la norma ISO 9277.

#### 30 d) Contenido de comonomero

El contenido de comonomero (% en peso) se determinó con la determinación por espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) calibrada por RMN de <sup>13</sup>C. Todos los procedimientos de FTIR se realizaron mediante un FTIR Perkin Elmer 2000, 1 barrido, resolución de 4 cm<sup>-1</sup>. El pico del comonomero se comparó con el pico de polietileno (p. ej., el pico del acrilato de butilo a 3450 cm<sup>-1</sup> se comparó con el pico del polietileno a 2020 cm<sup>-1</sup> y el pico del silano a 945 cm<sup>-1</sup> se comparó con el pico del polietileno a 2665 cm<sup>-1</sup>). La calibración por RMN de <sup>13</sup>C se realiza de una forma convencional que está bien documentada en la bibliografía. Dichas calibraciones son evidentes para el experto en la materia. Como referencia para la calibración, se hace referencia a Haslam J., Willis H.A., Squirrel DC., "Identification and analysis of plastics", 2ª edición, London, Iiffe Books, 1972. El % en peso se convirtió en % en moles mediante cálculo.

40

#### 2. Preparación de las composiciones

Las composiciones poliméricas ignífugas de acuerdo con la invención y con propósitos de comparación, se produjeron mezclando entre sí los componentes en una co-amasadora BUSS a una temperatura de 150°C. La velocidad del "tornillo" era 30 rpm.

45

#### 3. Composiciones producidas

##### 50 Composición de la invención 1:

- 29,4% en peso de copolímero de etileno-acrilato de metilo (EMA) con un contenido de acrilato de metilo de 25% en peso, densidad de 944 kg/m<sup>3</sup>,  $MFR_2 = 0,4$  g/10 min.

55 - 10,4% en peso de HDPE, densidad de 958 kg/m<sup>3</sup>,  $MFR_2 = 1,2$  g/10 min.

- 60% en peso de hidróxido de aluminio recubierto con aminosilano con una superficie específica de 4 m<sup>2</sup>/g medido antes del recubrimiento (Martinal OL 104 LE distribuido por Martinswerk)

60 - 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Speciality Chemicals

##### Composición comparativa 2:

- 29,4% en peso de copolímero de etileno-acrilato de metilo (EMA) con un contenido de acrilato de metilo de 25% en



peso, densidad de 944 kg/m<sup>3</sup>, MFR<sub>2</sub> = 0,4 g/10 min.

- 5% en peso de polietileno injertado con anhídrido maleico, 0,5% en peso de anhídrido maleico, densidad de 934 kg/m<sup>3</sup>, MFR<sub>2</sub> = 1,3 g/10 min.

5

- 10,4% en peso de HDPE, densidad de 958 kg/m<sup>3</sup>, MFR<sub>2</sub> = 1,2 g/10 min.

- 60% en peso de hidróxido de aluminio no recubierto con una superficie específica de 4 m<sup>2</sup>/g (Martinal OL 104 LE distribuido por Martinswerk)

10

- 0,2% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Speciality Chemicals

#### 4. Producción de cables

15 Los cables consisten en tres conductores de cobre sólidos con un área del corte transversal de 1,5 mm<sup>2</sup> recubiertos con un material aislante con un espesor de 0,5 mm. Los conductores aislados se retuercen y se cubren con una capa protectora. El diámetro total de los conductores, material aislante y capa protectora es 6,0 mm. Las composiciones 1 a 4 descritas antes, después se ponen como una camisa sobre la parte superior de la capa protectora. El diámetro final del cable es 8,4 mm.

20

El material aislante consiste en una composición hecha de

- 51,8% en peso de copolímero de etileno-acrilato de butilo (BA) con un contenido de BA de 17% en peso, MFR<sub>2</sub> = 1,1 g/10 min;

25

- 5% en peso de mezcla madre de silicona con 40% en peso de polidimetilsiloxano y 60% en peso de LDPE;

- 12,5% en peso de polipropileno con MFR<sub>2</sub>, 230°C = 1,3 g/10 min;

30 - 30% en peso de CaCO<sub>3</sub> recubierto con ácido esteárico, que tiene un tamaño medio de partículas (valor d<sub>50</sub>) de 1,4 micrómetros;

- 0,1% en peso de Irganox MD 1024, distribuido por Ciba Speciality Chemicals;

35 - 0,35% en peso de Irganox 1010, distribuido por Ciba Speciality Chemicals;

- 0,125% en peso de Tinuvin 622, distribuido por Ciba Speciality Chemicals;

- 0,125% en peso de Chimasorb 944, distribuido por Ciba Speciality Chemicals.

40

El material de capa protectora usado era FM1239 distribuido por Melos GmbH.

Las camisas se extruyeron con guía de alambre con un diámetro de 7,9 mm y una boquilla con un diámetro de 14,6 mm.

45

#### 5. Resultados

En un ensayo de propagación de la llama de acuerdo con prEN 50399:2007, la propagación de la llama de la composición de la invención 1 no es mayor de 0,43 metros durante el ensayo. La propagación de la llama llega a un máximo después de 2 minutos, y después de 6 minutos la propagación de la llama es cero y no vuelve a elevarse.

50

La composición comparativa 2 muestra una propagación de la llama que se eleva constantemente con el tiempo, siendo la propagación de la llama mayor de 2,1 metros después de 20 minutos.

55 Por lo tanto, la composición de la invención muestra una menor propagación de la llama que la composición comparativa.

Los resultados de los ensayos de propagación de la llama de acuerdo con prEN 50399:2007 de la composición de la invención 1 y la composición comparativa 2 se muestran en la siguiente tabla 1. Además, la figura 1 muestra el rendimiento de la composición de la invención 1 y la composición comparativa 2 en el ensayo de propagación de la llama de acuerdo con prEN 50399:2007.

60

Tabla 1:

	tiempo [min]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
propagación de la llama [m]											
composición de la invención 1	0	0,35	0,43	0,43	0,25	0,15	0	0	0	0	0
composición comparativa 2	0	0,4	0,43	0,43	0,43	0,43	0,64	0,86	0,64	0,86	1,07

Tabla 1 (continuación):

	tiempo [min]									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
propagación de la llama [m]										
composición de la invención 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
composición comparativa 2	1,29	1,34	1,4	1,5	1,65	1,8	1,93	1,93	1,93	2,15

Por lo tanto, los haces de cables que comprenden composiciones poliméricas de la invención cumplen los requisitos 5 de clase B2 o C de acuerdo con el ensayo de FIPEC prEN 50399:2007.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición polimérica ignífuga que comprende:
  - (A) un copolímero de etileno polar que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo,
  - (B) hidróxido de aluminio recubierto como material de carga.
2. Una composición ignífuga de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las unidades de comonomero de acrilato de alquilo del componente (A) se seleccionan de acrilatos de alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>.
3. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que las unidades de comonomero de acrilato de alquilo del componente (A) son comonomeros de acrilato de metilo.
4. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el componente (A) es un copolímero de etileno-acrilato de metilo.
5. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la cantidad de componente (A) es de 10 a 50% en peso de la composición de polímero total.
6. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el componente (A) tiene un contenido de comonomero de 10 a 40% en peso.
7. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la cantidad de componente (B) es de 40 a 70% en peso de la composición de polímero total.
8. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el hidróxido de aluminio tiene una superficie específica medida antes de recubrimiento de 3,0 m<sup>2</sup>/g o mayor.
9. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el hidróxido de aluminio se recubre con un aminosilano.
10. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la composición comprende además:
  - (C) un polímero adicional seleccionado del grupo de poliolefinas, poliésteres, poliéteres, poliuretanos, polímeros elastómeros y polímeros reticulables con silano, o mezclas de los mismos en una cantidad total de hasta 25% en peso de la composición de polímero total.
11. Una composición ignífuga de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el componente (C) es un homopolímero de etileno.
12. Una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en la que el componente (C) es un homopolímero de etileno de alta densidad.
13. Artículos que comprenden la composición polimérica ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
14. Artículo de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el artículo es un alambre o cable que comprende una capa hecha de una composición ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
15. Uso de una composición polimérica ignífuga de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la producción de una capa de un alambre o cable.
16. Procedimiento para hacer una composición polimérica ignífuga que comprende:
  - (A) un copolímero de etileno que comprende unidades de comonomero de acrilato de alquilo,
  - (B) hidróxido de aluminio recubierto como material de carga
 en la que el hidróxido de aluminio se recubre en la extrusora de cable con el agente de recubrimiento.

Fig. 1:

