

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 533**

51 Int. Cl.:

H01B 7/295

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2021** **E 21383239 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024** **EP 4207218**

54 Título: **Cable retardante de llama con capa de recubrimiento autoextinguible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.02.2025

73 Titular/es:

PRYSMIAN S.P.A. (100.00%)
Via Chiese 6
20126 Milan, IT

72 Inventor/es:

AUDEBET, PAULINE;
SCRIMA, VITO;
CAIMI, LUIGI;
CASIRAGHI, FLAVIO;
COLOMBIER, SERGE y
GUTIERREZ, SERGIO

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 999 533 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cable retardante de llama con capa de recubrimiento autoextinguible

5 Campo de aplicación

[0001] La presente invención se refiere a un cable retardante de llama.

10 [0002] En particular, la presente invención se refiere a un cable eléctrico, óptico o híbrido retardante de llama que tiene una capa de recubrimiento autoextinguible de baja emisión de humo y cero halógenos (LSOH) que no exhibe sustancialmente ningún goteo (aparición de gotitas en llamas) cuando se expone a altas temperaturas, por ejemplo en caso de incendio.

15 Estado de la técnica

[0003] Tal como se sabe, un requisito importante para los cables, especialmente para aplicaciones de construcción o transporte, es un comportamiento adecuado en caso de incendio para evitar la propagación de llamas y la generación de humo en entornos poblados.

20 [0004] En este sentido, las normas internacionales de calificación exigen que, en caso de incendio, los cables, ya sean eléctricos u ópticos o ambos (cables híbridos), tengan una producción y propagación limitada de llamas y humo tóxico, y una producción baja o nula de gotas inflamables. Dichas normas son cada vez más estrictas en cuanto a las prestaciones exigidas a un cable retardante de llama con el fin de mejorar la seguridad en edificios y transportes en caso de incendio.

25 [0005] Las prestaciones contra el fuego se pueden asegurar mediante uno o más recubrimientos de cables, tales como el aislamiento eléctrico o una vaina de cable, dotados de ciertas propiedades cuando arden.

30 [0006] En este sentido, se conoce la posibilidad de fabricar un recubrimiento de cable a partir de una composición polimérica dotada de propiedades de resistencia al fuego y/o retardantes de llama mediante la adición de cargas adecuadas. En particular, la fabricación de cables retardantes de llama se orienta actualmente hacia el uso de materiales libres de halógenos y de baja emisión de humo (LSOH) utilizando composiciones a base de poliolefina (por ejemplo, polietileno y/o copolímeros de polietileno, opcionalmente reticulados) rellenas con cargas de hidróxido inorgánico, tales como hidróxido de magnesio y/o hidróxido de aluminio, que confieren propiedades retardantes de llama a una capa de recubrimiento de cable.

40 [0007] Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de requerir grandes cantidades de carga para lograr un nivel satisfactorio de efectividad en términos de retardo de la propagación de la llama o propiedades de autoextinción. A modo de ejemplo, la cantidad de hidróxido o hidróxidos metálicos, tales como hidróxido de aluminio y/o hidróxido de magnesio, debe variar típicamente de 170 a 200 phr de la composición polimérica total. El uso de tales cantidades puede conducir a un aumento considerable en la viscosidad del material y, en consecuencia, a una disminución significativa en las velocidades de extrusión, lo que conduce a una caída en la productividad. La adición de grandes cantidades de aditivos retardantes de llama como los mencionados anteriormente también puede conducir a un deterioro sustancial en las propiedades mecánicas del cable resultante.

45 [0008] Además, el uso de las cantidades anteriores de cargas retardantes de llama, tales como hidróxido de magnesio y/o hidróxido de aluminio, en el material base de polímero del cable no evita la formación de gotitas inflamables cuando el cable se expone a altas temperaturas, por ejemplo en caso de incendio, a menos que la carga retardante de llama se utilice en gran cantidad lo que, como se dijo anteriormente, podría perjudicar las características mecánicas del cable, además de aumentar su coste y la dificultad de fabricación.

50 [0009] El documento JP2007070483 se refiere a una composición retardante de llama sin halógenos para cubrir cables y alambres eléctricos. La composición está compuesta por un polímero a base de etileno y (a) de 30 a 100 partes en peso de un hidróxido metálico por cada 100 partes en peso del polímero a base de etileno, (b) de 1 a 10 partes en peso de nanoarcilla. Los ejemplos del hidróxido metálico (a) incluyen hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio. La nanoarcilla de (b) está estratificada, tal como montmorillonita o bentonita y se dice que tiene la propiedad de prevenir el goteo en el momento de la combustión. Sin embargo, el documento JP2007070483 afirma que, si bien este efecto es notable cuando se utiliza hidróxido de aluminio para el hidróxido metálico de (a), apenas se reconoce cuando se utiliza hidróxido de magnesio. También se pueden mezclar otros retardantes de llama sin halógenos dentro de un intervalo que no perjudique los efectos buscados. Dichos retardantes de llama sin halógenos incluyen retardantes de llama basados en nitrógeno y basados en melamina, y carbonato de calcio.

60 [0010] El documento CN108164792 se refiere a un material de aislamiento de poliolefina retardante de llama, libre de halógenos, de baja emisión de humo y reticulado para cables de diámetro pequeño irradiado a 105 °C, que comprende, *entre otras*, las siguientes partes en peso: etileno-acetato de vinilo 40~70; polietileno de alta densidad 10~50; compatibilizador (tal como LLDPE con metaloceno injertado con anhídrido maleico) 10~20; retardante de llama

A (al menos uno de hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio y carbonato de magnesio básico) 140~180, y retardante de llama B (al menos uno de melamina, polifosfato de melamina, borato de zinc, polifosfato de amonio y retardante de llama de fósforo rojo) 2~10.

[0011] El documento US6924334 se refiere a una composición de resina de poliolefina que tiene una buena capacidad de retardo de llama y a una resina termoplástica para cubierta o vaina de cables que comprenden dicha composición de resina. La composición de resina de poliolefina comprende 100 partes en peso de una resina de poliolefina y de 0,1 a 100 partes en peso de un silicato estratificado, que es preferiblemente montmorillonita. La composición de resina de poliolefina comprende además de 0,5 a 100 partes en peso de al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en hidróxidos metálicos y derivados de melamina.

[0012] El documento CN105037911 se refiere a un material aislante de poliolefina para capa aislante de cable que incluye un material A y un material B, en donde el material A contiene, entre otros, los siguientes componentes en partes en peso: EVA 10~80, PE 10~100, agente de acoplamiento de silano 1~3, retardante de llama 50~100, carga 50~200; y en donde el material B contiene, entre otros, los siguientes componentes en partes en peso: EVA 10~80, PE 10~100, catalizador 0,1~3, retardante de llama 50~100, carga 50~200. En los materiales A y B, el retardante de llama es, entre otros, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, borato de zinc, hidrotalcita, brucita, óxido de magnesio, trióxido de antimonio, sulfato de bario, montmorillonita, uno o más de urea, melamina e isocianurato de triglicidilo en cualquier proporción.

[0013] El documento EP 1 582 562 A1 divulga una composición de material polimérico que comprende un copolímero de poli(etileno-acetato de vinilo) o un terpolímero de poli(etileno-acrilato-anhídrido maleico) combinado con compuestos retardantes de llama.

[0014] En vista de lo anterior, los cables que tienen una capa de recubrimiento a base de composiciones poliméricas que incluyen una mezcla de carga o cargas retardantes de llama y coadyuvante o coadyuvantes retardantes de llama deben considerarse cuidadosamente. La combinación de diferentes cargas/aditivos o de diferentes cantidades de los mismos puede, de hecho, proporcionar resultados impredecibles y no deseados.

Resumen de la invención

[0015] Por lo tanto, un objetivo principal de la presente invención es dar a conocer un cable retardante de llama que tiene una capa de recubrimiento autoextinguible que no exhibe sustancialmente ningún goteo (aparición de gotitas en llamas) cuando se expone a altas temperaturas, por ejemplo, en caso de incendio, a fin de cumplir con los requisitos más estrictos para la certificación de acuerdo con las normas internacionales actuales.

[0016] Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un cable retardante de llama como el mencionado anteriormente que, además de no exhibir sustancialmente ningún goteo bajo el fuego, mantiene buenas propiedades mecánicas y es fácilmente trabajable, particularmente en procesos de extrusión.

[0017] El Solicitante descubrió que un cable, ya sea eléctrico u óptico o híbrido, exhibe propiedades retardantes de llama y autoextinguibles mejoradas, particularmente un goteo sustancialmente nulo bajo fuego, cuando está provisto de una capa de recubrimiento fabricada de una composición polimérica que comprende al menos un hidróxido de metal como carga retardante de llama y una combinación específica de coadyuvantes retardantes de llama en intervalos de cantidad específicos.

[0018] En consecuencia, la presente invención se refiere a un cable retardante de llama que tiene un núcleo que comprende al menos un conductor, y una capa de recubrimiento fabricada de una composición polimérica retardante de llama de baja emisión de humo y cero halógenos (LSOH) que comprende un copolímero de etileno y acetato de vinilo y un polímero de polietileno que tiene una densidad de hasta 0,935 g/cm³ como base polimérica libre de halógenos, y:

- a) de 110 a 160 phr de al menos un hidróxido metálico;
- b) de 0,5 a 5 phr de una arcilla de filosilicato;
- c) de 1 a 7 phr de melamina o un derivado de la misma; y
- d) de 1 a 7 phr de borato de zinc.

[0019] En una realización, el copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA) está presente en una cantidad de 65 a 90 phr. En una realización, el polímero de polietileno (PE) está presente en una cantidad de 10 a 45 phr.

[0020] En una realización, el polímero de polietileno tiene un flujo de fusión (también conocido como índice de fluidez MFI o tasa de fluidez MFR) inferior a 10 gramos por cada 10 minutos, por ejemplo, inferior a 5 gramos por cada 10 minutos según lo determinado según la norma ASTM D-1238 (2004).

[0021] En una realización, la base polimérica libre de halógenos comprende una cantidad de 5 a 15 phr de un polímero modificado con anhídrido o modificado con silano seleccionado entre al menos uno de copolímero de etileno-acetato de vinilo y polímero de polietileno. Por ejemplo, el polímero puede modificarse con anhídrido maleico o puede

modificarse con viniltrimetoxisilano.

[0022] En una realización, la composición polimérica retardante de llama también comprende de 20 a 80 phr, por ejemplo de 30 a 70 phr, de un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo, tal como carbonato de calcio.

[0023] En una realización, la composición polimérica retardante de llama comprende de 1 a 3 phr de una arcilla de filosilicato.

[0024] En una realización, la composición polimérica retardante de llama comprende de 1 a 5 phr de melamina o un derivado de la misma.

[0025] El cable según la presente invención puede ser un cable eléctrico u óptico. En el primer caso, el núcleo comprende un conductor eléctrico fabricado, por ejemplo, de un metal eléctricamente conductor rodeado por una capa o sistema eléctricamente aislante (fabricado por una capa semiconductor externa rodeada por una capa aislante, a su vez opcionalmente rodeada por una capa semiconductor externa). En el segundo caso, el núcleo comprende una fibra óptica que comprende un núcleo de vidrio y una o más capas protectoras poliméricas fabricadas, por ejemplo, de una composición de acrilato y/o poliolefina curada hasta un diámetro de aproximadamente 1.000 µm. El cable de la presente invención también puede comprender tanto conductor(es) eléctrico(s) como fibra(s) óptica(s), siendo así un cable híbrido.

[0026] El cable eléctrico según la presente invención puede ser adecuado para telecomunicaciones o para transportar corriente a baja tensión (LV; hasta 1 kV) o media tensión (MV; de 1 a 30-35 kV). El cable eléctrico de la invención puede ser monofásico o trifásico.

[0027] En una realización, la capa de recubrimiento fabricada a partir de la composición polimérica de la presente invención puede ser una vaina que rodea al conductor. En el caso de un cable eléctrico, el presente recubrimiento puede ser una cubierta que rodea una capa eléctricamente aislante que puede ser retardante de llama o no. En el caso de un cable óptico, el presente recubrimiento puede ser un módulo que contiene la fibra o fibras ópticas o un tubo que rodea las fibras ópticas, opcionalmente contenido en el módulo o módulos, y otros componentes del cable, tales como elementos de resistencia o como una capa de barrera de agua. En el caso de un cable híbrido, se prevén las posibilidades mencionadas anteriormente, *mutatis mutandis*. En una realización, la capa de recubrimiento es la capa más externa del cable.

[0028] En otra realización, la capa de recubrimiento fabricada a partir de la composición polimérica de la presente invención puede ser una capa de revestimiento que cubre la capa más externa del cable. En una realización, la capa de revestimiento tiene un grosor de 0,05 a 0,5 mm.

[0029] El Solicitante ha descubierto que un cable provisto de una capa de recubrimiento retardante de llama y autoextinguible fabricada a partir de una composición como la especificada anteriormente tiene una reacción al fuego mejorada en términos de capacidad de autoextinguirse y una ausencia sustancial de goteo durante la combustión, lo que permite que el cable esté certificado para pasar estándares de calificación específicos, como el Reglamento de Productos de Construcción de la UE 305/2011 (el 'CPR'). Además, el Solicitante ha descubierto que la provisión de una capa de recubrimiento como la especificada anteriormente permite conferir propiedades retardantes de llama adecuadas y sustancialmente ningún goteo bajo el fuego al cable sin perjudicar sus propiedades mecánicas, así como permitir una capacidad de trabajo adecuada del material polimérico que forma la capa de recubrimiento, particularmente en la etapa de extrusión de la fabricación del cable.

Descripción detallada

[0030] Para los fines de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, las palabras "un" o "una" deben interpretarse de manera que incluyan uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se quiere decir lo contrario. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar un sentido general a la invención.

[0031] En la presente descripción y en las reivindicaciones posteriores, a menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades, porcentajes, etc., deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Además, todos los intervalos incluyen cualquier combinación de los puntos máximo y mínimo descritos e incluyen cualquier intervalo intermedio en ellos, que puede o no estar específicamente enumerado en ellos.

[0032] Además, en la presente descripción, se debe entender que las características técnicas descritas específicamente anterior y posteriormente se pueden combinar entre sí de cualquier manera, constituyendo realizaciones adicionales de la presente invención que pueden no describirse específicamente por razones de concisión, pero que caen dentro del alcance de la presente invención.

[0033] En la presente descripción y reivindicaciones, a menos que se especifique lo contrario, la cantidad de los

componentes de la composición polimérica retardante de llama se indica en phr, donde el término "phr" se utiliza para indicar partes en peso por cada 100 partes en peso del material polimérico base.

[0034] En la presente descripción, la cantidad de los componentes de la composición polimérica retardante de llama también se puede dar en porcentaje en peso (% en peso), donde el término "% en peso" se utiliza para indicar el porcentaje en peso con respecto a la cantidad total de la composición.

[0035] Las características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes mediante la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones de ejemplo de la misma, proporcionadas meramente a modo de ejemplos no limitativos, descripción que se realizará también haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- La Figura 1 es una vista en sección transversal de un cable eléctrico según la presente invención; y
- La Figura 2 es una vista en sección transversal de otro cable eléctrico según la presente invención;
- La Figura 3 es una vista en sección transversal de un cable eléctrico trifásico según la presente invención; y
- La Figura 4 es una vista en sección transversal de un cable óptico según la presente invención.

[0036] La figura 1 muestra un cable eléctrico de baja tensión (LV) 10 según una realización no limitante de la invención. El cable 10 tiene un único núcleo que comprende un conductor 11 fabricado de un material eléctricamente conductor, por ejemplo, al menos uno de aluminio, cobre o nanotubos de carbono. El conductor 11 puede tener la forma de una barra sólida o de un haz de cables, opcionalmente trenzados.

[0037] El conductor 11 está aislado eléctricamente por una capa aislante 12 en forma de un recubrimiento polimérico extruido que opcionalmente tiene propiedades retardantes de llama. Por ejemplo, la capa aislante 12 puede estar fabricada de un material polimérico extruido, tal como polietileno o una mezcla de polietileno, opcionalmente rellena con cargas retardantes de llama, tales como hidróxido de magnesio o aluminio, pero no los otros componentes de la composición polimérica según la presente invención.

[0038] En la realización mostrada en la Figura 1, la capa aislante 12 se extruye en contacto directo con el conductor 11.

[0039] El cable 10 comprende una cubierta 13a como capa más externa, fabricada de un material polimérico. La cubierta 13a rodea la capa aislante 12 y, opcionalmente, está en contacto directo con la misma. La cubierta 13a está fabricada por extrusión. La cubierta 13a tiene un grosor adecuado para proporcionar al cable protección mecánica.

[0040] En el cable 10, la cubierta 13a está fabricada de una composición polimérica de acuerdo con la presente invención.

[0041] La Figura 2 muestra un cable eléctrico de baja tensión (LV) 20 según otra realización no limitativa de la invención. En el cable 20, a aquellas características que son estructuralmente y/o funcionalmente equivalentes a las características correspondientes del cable 10 descrito anteriormente se les asignarán los mismos números de referencia de este último y no se describirán más detalladamente por razones de concisión.

[0042] El cable 20 se diferencia del cable 10 descrito anteriormente en que la capa más externa es una capa de revestimiento 14, fabricada de la composición polimérica según la presente invención. La capa de revestimiento 14 rodea y contacta directamente con una cubierta 13b.

[0043] La capa de revestimiento 14 se fabrica por extrusión. La capa de revestimiento 14 tiene un grosor sustancialmente menor que el de la cubierta 13b (de 0,05 a 0,5 mm, por ejemplo de 0,1 a 0,2 mm) y no proporciona una protección mecánica significativa al cable 20.

[0044] En esta realización, la capa aislante 12 puede estar fabricada de un material polimérico LSOH extruido, por ejemplo, un material polimérico LSOH que incluye un polímero de base, tal como polietileno o una mezcla de polietileno, relleno con cargas retardantes de llama, tales como hidróxido de magnesio o aluminio, pero no los otros componentes de la composición polimérica de acuerdo con la presente invención.

[0045] La Figura 3 muestra un cable eléctrico de baja tensión (LV) 30 según otra realización no limitante de la invención. El cable 30 es un cable trifásico que comprende tres núcleos. Cada núcleo comprende un conductor 11 rodeado por una capa eléctricamente aislante 12, tales como las descritas para el cable 10 de la Figura 1.

[0046] Los tres núcleos están trenzados y rodeados por una cubierta 13a como capa más externa, teniendo dicha cubierta las características ya descritas en relación con la cubierta 13a del cable 10 de la Figura 1. Se puede disponer una base 15 de material polimérico entre los núcleos trenzados y la cubierta 13.

[0047] La Figura 4 muestra un cable óptico 40 según otra realización no limitativa de la invención. El cable 40 comprende un número (en este caso, doce) de conductores en forma de fibras ópticas 41 que comprenden un núcleo de vidrio (guía de ondas de luz + revestimiento) 41a, una capa protectora 41b (fabricada, por ejemplo, de una o dos capas de acrilato curado por radiación) y una capa amortiguadora 41c (fabricada, por ejemplo, de una poliolefina

extruida).

[0048] Las fibras ópticas 41 están rodeadas por una cubierta 43a como capa más externa, estando dicha cubierta fabricada de la composición polimérica de acuerdo con la presente invención.

[0049] Entre las fibras ópticas 41 y la cubierta 43a se puede disponer una carga 46 en forma, por ejemplo, de un material bloqueador de agua y/o absorbente de hidrógeno.

[0050] La composición polimérica retardante de llama de baja emisión de humo y sin halógenos (LSOH) según la presente invención comprende un copolímero de etileno y acetato de vinilo y un polímero de polietileno como base polimérica libre de halógenos que puede ser termoplástico o reticulado.

[0051] El término polímero de polietileno (PE), tal como se utiliza en el presente documento, significa homopolímero de polietileno o copolímero de etileno con una o más alfa-olefinas que tienen de 3 a 12 átomos de carbono y, opcionalmente, que comprende un dieno. La mezcla de polímeros sin halógenos de la presente invención puede comprender uno o más polímeros de polietileno.

[0052] En una realización, el polímero de polietileno tiene una densidad de al menos 0,860 g/cm³.

[0053] El polímero de polietileno puede tener un índice de fluidez inferior a 10 gramos por cada 10 minutos, por ejemplo inferior a 5 gramos por cada 10 minutos según lo determinado según la norma ASTM D-1238 (2004). El polímero de polietileno puede tener un índice de fluidez de al menos 0,6 gramos por cada 10 minutos.

[0054] Los polietilenos adecuados para la composición polimérica retardante de llama según la presente invención incluyen homopolímeros de etileno de baja densidad (LDPE), polietilenos lineales de baja densidad (LLDPE), polietilenos de muy baja densidad (VLDPE), polietilenos de densidad ultrabaja (ULDPE), copolímeros de metaloceno y mezclas de los mismos.

[0055] En una realización, el polímero de base libre de halógenos de la composición retardante de llama de la presente invención incluye un copolímero de etileno con 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno.

[0056] El copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA) de la composición polimérica retardante de llama según la presente invención puede ser cualquier copolímero de etileno con acetato de vinilo como comonomero.

[0057] En una realización, la cantidad de comonomero de acetato de vinilo (VA) en el copolímero EVA puede ser de 15 % en peso a 60 % en peso, por ejemplo de 20 % en peso a 40 % en peso sobre el peso del copolímero.

[0058] En una realización, la base polimérica libre de halógenos de la composición retardante de llama de la presente invención está fabricada de o incluye una mezcla de un LLDPE o un VLDPE y un copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA).

[0059] En una realización, el polietileno de la base polimérica de la presente composición retardante de llama es un LLDPE con metaloceno.

[0060] En una realización, la cantidad del copolímero EVA en la base polimérica de la composición retardante de llama de la presente invención varía de 65 a 90 phr. En una realización, el polímero de polietileno (PE) está presente en una cantidad de 10 a 45 phr, por ejemplo de 15 a 30 phr.

[0061] En el caso de una base de polímero reticulado para la presente composición, la reticulación se lleva a cabo mediante silano/peróxido. Los agentes de reticulación de silano adecuados son viniltrimetoxisilano y viniltriethoxisilano.

[0062] La composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende además un hidróxido metálico en una cantidad de 110 phr a 160 phr. En una realización, la composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende un hidróxido metálico en una cantidad de 120 phr a 150 phr.

[0063] En una realización, el hidróxido metálico se selecciona entre hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio o una combinación de los mismos. Tanto el hidróxido de magnesio como el hidróxido de aluminio pueden ser de origen natural o sintético. Un ejemplo de hidróxido metálico adecuado para el presente cable es el hidróxido de magnesio, por ejemplo de origen natural (brucita), opcionalmente tratado en la superficie.

[0064] La composición del polímero retardante de llama de la presente invención comprende, además, una arcilla de filosilicato en una cantidad de 0,5 a 5 phr, por ejemplo en una cantidad de 1 a 3 phr.

[0065] La arcilla de filosilicato puede ser estratificada.

[0066] La arcilla de filosilicato se puede seleccionar del grupo que consiste en bentonita, montmorillonita, magadiita,

saponita, laponita, sepiolita, atapulgita, hectorita, beidellita, vermiculita, caolinita, nontronita, volkonskoita, estevensita, pirocita, sauconita, kenyaite y combinaciones de las mismas. En una realización, la arcilla de filosilicato en la composición de la presente invención se selecciona entre montmorillonita o bentonita.

5 [0067] La arcilla de filosilicato puede ser de origen natural o estar modificada químicamente.

[0068] En una realización, la arcilla de filosilicato adecuada para la presente composición se modifica químicamente, por ejemplo mediante recubrimiento. Esto se obtiene, por ejemplo, intercambiando algunos de los cationes (por ejemplo, iones de sodio) en la arcilla de filosilicato, mediante tratamiento de superficie con un compuesto que contiene catión amonio o fosfonio, tal como una sal. Las arcillas de filosilicato recubiertas adecuadas para el cable de la presente invención contienen, por ejemplo, alquil o poliol amonio o fosfonio.

[0069] En una realización, una arcilla de filosilicato revestida de amonio contiene (se trata superficialmente con) dimetil, di(sebo hidrogenado) amonio.

15 [0070] En una realización, la arcilla de filosilicato incluida en la composición del polímero retardante de llama de la presente invención tiene dimensiones de tamaño de partícula promedio (tamaño de partícula promedio d_{50}) de 5 a 35 μm .

20 [0071] En una realización, la arcilla de filosilicato incluida en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención es una montmorillonita. La montmorillonita puede modificarse químicamente. En una realización, una montmorillonita de origen natural puede purificarse de acuerdo con procesos de purificación convencionales antes de su uso en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención.

25 [0072] La arcilla de filosilicato actúa esencialmente como coadyuvante retardante de llama. La presencia de una arcilla de filosilicato en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención en la cantidad indicada anteriormente permite mejorar las propiedades retardante de llama en combinación con el hidróxido metálico y también permite reducir la cantidad de hidróxido metálico que se va a utilizar en la composición polimérica retardante de llama, evitando así que se deterioren las propiedades mecánicas de la composición polimérica a la vez que se mantiene una buena capacidad de trabajo al disminuir la viscosidad de la composición polimérica.

30 [0073] Además, la arcilla de filosilicato aumenta la resistencia al goteo del material polimérico que forma la capa de recubrimiento del cable.

35 [0074] La composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende además melamina o un derivado de la misma en una cantidad de 1 a 7 phr.

[0075] Los ejemplos de derivados de melamina que pueden incluirse en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención incluyen cianurato de melamina, isocianurato de melamina, fosfato de melamina, pirofosfato de melamina y polifosfato de melamina.

40 [0076] Una cantidad de melamina o un derivado de la misma inferior a 1 phr no produce ningún efecto sustancial en la composición polimérica retardante de llama; mientras que una cantidad de melamina o un derivado de la misma superior a 7 phr puede producir cantidades no deseadas de humos potencialmente irritantes y/o tóxicos ya que, bajo el fuego, la melamina sufre una condensación endotérmica progresiva con la liberación de amoníaco.

[0077] En una realización, la cantidad de melamina o un derivado de la misma en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención es ≤ 5 phr.

50 [0078] La composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende además borato de zinc en una cantidad de 1 a 7 phr, por ejemplo en una cantidad de 3 a 5 phr.

[0079] La presencia de borato de zinc en la composición polimérica retardante de llama de la presente invención en la cantidad indicada anteriormente puede permitir mejorar la resistencia al goteo del material polimérico que forma una capa de recubrimiento de un cable fabricado a partir de la composición polimérica retardante de llama de la presente invención al promover la formación de residuos de carbono cohesivos sustancialmente compactos y homogéneos ("char") de dicha capa de recubrimiento cuando se expone a una llama, por ejemplo en el caso de un incendio.

60 [0080] En una realización, la cantidad total de arcilla de filosilicato, melamina o un derivado de la misma y borato de zinc es de 17 phr como máximo.

[0081] El solicitante experimentó que la presencia de coadyuvantes retardantes de llama que consisten en una combinación de una arcilla de filosilicato, melamina o un derivado de la misma, y borato de zinc en los respectivos intervalos de cantidad como se indicó anteriormente en una composición polimérica retardante de llama utilizada para la fabricación de una capa de recubrimiento de un cable, no solo contribuye a mejorar las propiedades retardantes de llama del cable en combinación con el hidróxido metálico, sino que también aumenta significativamente la capacidad

de autoextinción y la resistencia al goteo del material polimérico que forma dicha capa de recubrimiento.

[0082] Tal como se muestra en los ejemplos, las composiciones poliméricas retardantes de llama según la presente invención exhiben un comportamiento de autoextinción y no producen gotas inflamables (goteo) cuando se exponen, incluso repetidamente, a la llama, cumpliendo así con los requisitos más estrictos para la certificación según las normas internacionales actuales, tales como el CPR mencionado anteriormente.

[0083] Al mismo tiempo, las propiedades mecánicas del cable y la capacidad de trabajo de la composición polimérica, particularmente en procesos de extrusión, no se ven afectadas.

[0084] En una realización, la composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende además un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo en una cantidad de 20 a 80 phr como coadyuvante retardante de llama adicional. Por ejemplo, el carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo está presente en una cantidad de 30 a 70 phr.

[0085] Un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo adecuado (en lo sucesivo también denominado "carbonato") para la presente composición se puede seleccionar entre carbonato de sodio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, carbonato de potasio, carbonato de litio o mezclas de los mismos, ya sean sintéticos o de origen natural, como, por ejemplo, dolomita. En una realización, la composición polimérica retardante de llama de la presente invención comprende carbonato de calcio.

[0086] La cantidad de carbonato en la composición polimérica retardante de llama de la invención puede ser elegida por el experto en la materia de tal manera que no perjudique las propiedades mecánicas y las propiedades eléctricas del cable formado utilizando dicha composición polimérica.

[0087] La presencia de carbonato como se indicó anteriormente puede permitir reducir la cantidad de hidróxido metálico a utilizar en la composición polimérica retardante de llama a la vez que se mantienen propiedades antigoteo adecuadas de la capa de recubrimiento del cable fabricada de dicha composición, así como propiedades mecánicas adecuadas y buena capacidad de trabajo al disminuir la viscosidad de la composición polimérica.

[0088] La composición polimérica retardante de llama puede comprender además componentes convencionales, tales como antioxidantes, coadyuvantes de procesamiento, estabilizadores, pigmentos, agentes de acoplamiento, etc.

[0089] Los antioxidantes convencionales que son adecuados para este propósito son a modo de ejemplo: 4,4'-tiobis(3-metil-6-terc-butil)fenol, pentaeritritol tetrakis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-fenil)propionato], 2,2'-tio-dietilen-bis-[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-fenil)propionato] y similares o mezclas de los mismos.

[0090] Los coadyuvantes de procesamiento que normalmente se añaden al polímero de base son, por ejemplo, estearato de calcio, estearato de zinc, ácido esteárico, cera de parafina, cauchos de silicona, polisiloxanos y similares, y mezclas de los mismos.

[0091] Los lubricantes utilizados son, por ejemplo, ceras de parafina de bajo peso molecular, ácido esteárico, estearamida, oleamida, erucamida.

[0092] En una realización, la composición polimérica retardante de llama según la presente invención también puede comprender al menos un polisiloxano como adyuvante de procesamiento.

[0093] La cantidad de dicho al menos un polisiloxano en la presente composición polimérica retardante de llama puede variar de 1 a 7 phr.

[0094] El polisiloxano puede ser cualquier compuesto que comprenda una cadena principal de unidades -Si-O repetidas y cadenas laterales elegidas entre un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo alcoxi lineal o ramificado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo alqueno lineal o ramificado, por ejemplo un grupo vinilo, que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo, un grupo fenoxi y sus combinaciones.

[0095] En una realización, el polisiloxano es polidimetilsiloxano.

[0096] La presencia de al menos un polisiloxano en la composición polimérica retardante de llama según la presente invención para su uso en la fabricación de una capa de recubrimiento de un cable puede mejorar la dispersión de las cargas inorgánicas en la matriz polimérica y ayuda a reducir la viscosidad durante la extrusión, mejorando así la capacidad de trabajo de la composición polimérica retardante de llama.

[0097] El cable eléctrico según la presente invención puede fabricarse basándose en técnicas de fabricación de cables conocidas por los expertos en la materia. En particular, la capa de recubrimiento según la presente invención puede formarse utilizando procesos convencionales con un grosor elegido para cumplir con los requisitos y necesidades de la aplicación del cable.

[0098] La presente invención se describirá ahora con referencia a los siguientes ejemplos que se proporcionan solo con fines ilustrativos.

Ejemplos

- 5 [0099] Las composiciones con base polimérica retardante de llama comparativas y las composiciones de acuerdo con la invención se prepararon mezclando, en un mezclador abierto, polímeros, retardante de llama (hidróxido de metal), coadyuvantes retardantes de llama y otros aditivos tal como se indican en la siguiente Tabla 1.
- 10 [0100] La base polimérica estaba formada por una mezcla de un LLDPE con una densidad de 0,911 g/cm³ y un copolímero EVA con un contenido de acetato de vinilo (VA) del 28 %. El hidróxido metálico era hidróxido de magnesio natural (brucita) sin tratamiento de superficie, o hidróxido de aluminio precipitado, con un tamaño de partícula d₅₀ superior a 2 µm en ambos casos.
- 15 [0101] La arcilla de filosilicato era una montmorillonita revestida de amonio que tenía dimensiones de partículas promedio de 15-20 µm. La cantidad de montmorillonita pura (libre de amonio) era de aproximadamente 50 % en peso (contenido phr entre paréntesis) con respecto a la cantidad total del aditivo comercial.
- 20 [0102] Como compatibilizador se utilizó un polietileno modificado con anhídrido maleico (PE-MAH) y en algunas composiciones también se utilizó un polidimetilsiloxano como coadyuvante de procesamiento. Como componente de "melamina" se utilizó un cianurato de melamina (mezcla 1:1 de 1,3,5-triazina-2,4,6 (1H,3H,5H)-triona, compuesto y 1,3,5-triazina-2,4,6).
- 25 [0103] Las composiciones comparativas y las composiciones de la invención se extruyeron a continuación desde el mezclador en muestras respectivas adecuadas para pruebas de resistencia al fuego y para la evaluación de propiedades mecánicas.
- 30 [0104] La Tabla 1 muestra las cantidades de polímeros base, cargas y coadyuvantes retardantes de llama y de procesamiento en las composiciones utilizadas para producir muestras comparativas y de prueba, donde las muestras comparativas están marcadas con un asterisco.
- [0105] Las cantidades se proporcionan como "phr", es decir, partes en peso por cada 100 partes en peso de los polímeros de base.
- 35 [0106] El alargamiento a la rotura (EB, *Elongation at break*) y la resistencia a la tracción (TS, *Tensile strength*) se evaluaron de acuerdo con la norma IEC 60811-1-1 (1996).

Tabla 1 Componente	Muestra A*	Muestra B*	Muestra C	Muestra D	Muestra E	Muestra F	Muestra G	Muestra H*	Muestra I*	Muestra J*
EVA	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
LLDPE	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
PE-MAH	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Mg(OH) ₂	170	-	140	140	140	120	120	-	-	24
Al(OH) ₃	-	170	-	-	-	-	-	170	110	96
Montmorillonita	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)	3,0 (1,5)	3,0 (1,5)	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (2,5)
Borato de Zn	-	-	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	-	-	-
Melamina	5,0	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	21,0	21,0	5,0
CaCO ₃	-	-	-	-	-	-	30	-	60	-
Antioxidantes	-	-	0,8	0,8	-	-	-	-	-	-
Polidimetilsiloxano	-	-	3,9	3,8	-	-	-	-	-	-
Extinción 1ª combustión	106 s	180 s	115 s	102 s	144 s	103 s	245 s	33 s	70 s	No
1ª gota/min	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Extinción 2ª combustión	141 s	181 s	14 s	42 s	1 s	1 s	1 s	19 s	No	-
2ª gota/min	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-
EB (%) (≥ 100)	-	-	136,8	145,9	128,9	-	-	-	-	-
TS (MPa) (≥ 9)	-	-	10,5	10,6	11	-	-	-	-	-

[0107] Las muestras se probaron mediante una prueba de llama vertical para determinar su capacidad de autoextinción (cuánto tiempo arden antes de que las llamas se autoextingan) y el comportamiento de goteo en condiciones de incendio, de acuerdo con una prueba interna, tal como se describe a continuación.

[0108] Cada probeta (de 10 cm de largo) de una muestra se sujetó verticalmente sobre un soporte mientras el extremo inferior colgaba libremente. Cada probeta se quemó una primera vez bajo la acción de una llama orientada a aproximadamente 90° con respecto a la probeta y dirigida hacia el extremo inferior de la misma. La llama se mantuvo en esta posición durante 30 segundos, a continuación se anotó el tiempo de autoextinción (si se produjo la autoextinción) y se evaluó la cantidad de gotitas/min. Si la probeta se autoextinguía, se aplicó nuevamente la llama y se mantuvo en posición durante 30 segundos, a continuación la probeta se evaluó nuevamente como se indicó anteriormente.

[0109] La prueba se llevó a cabo en al menos dos probetas para cada muestra y los datos proporcionados en la Tabla 1 son un promedio de los resultados.

[0110] La Tabla 1 anterior informa de los resultados de las pruebas de propiedades mecánicas y de llama realizadas en las muestras comparativas y de prueba.

[0111] Se puede observar que la muestra comparativa A tuvo un comportamiento autoextinguible adecuado y también cero gotas bajo fuego, pero su composición comprende una cantidad alta de hidróxido de magnesio, superior a la de la presente invención, lo que puede perjudicar las propiedades mecánicas. La muestra comparativa B, que comprende una cantidad igualmente alta de hidróxido de aluminio, tuvo un comportamiento menos satisfactorio bajo fuego (tiempo de autoextinguibilidad más prolongado y algunas gotas).

[0112] Las muestras C y D según la presente invención, que contienen una cantidad menor de hidróxido de magnesio con respecto a las muestras comparativas A y B e incluyen borato de zinc, se autoextinguieron en ambas pruebas de combustión sin proporcionar gotas y en un tiempo más corto que las muestras comparativas A y B en la segunda combustión. También se exhibió un comportamiento adecuado bajo fuego por las muestras E y F según la presente invención, que no contienen polidimetilsiloxano, y por la muestra G según la presente invención que no contiene polidimetilsiloxano e incluye carbonato de calcio en una cantidad de acuerdo con la presente invención. De hecho, las muestras E, F y G se autoextinguieron en ambas pruebas de combustión sin proporcionar gotas también.

[0113] La muestra comparativa H tuvo un comportamiento de autoextinción adecuado y cero gotas bajo fuego, pero esta composición comprende altas cantidades tanto de hidróxido metálico (hidróxido de aluminio en este caso) como de melamina, superiores a las de la presente invención.

[0114] En cambio, la muestra comparativa I, que se diferencia de la muestra H en que contiene una cantidad menor de hidróxido de aluminio y además incluye carbonato de calcio, no se autoextinguió en la segunda prueba de combustión, y la muestra comparativa J, que contiene hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio en una cantidad total de acuerdo con la presente invención, melamina y arcilla de filosilicato en cantidades de acuerdo con la presente invención, pero libre de borato de zinc, no se autoextinguió en la primera prueba de combustión y proporcionó gotitas.

[0115] Las propiedades mecánicas, tales como resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura, de las muestras C, D y E se consideraron adecuadas para su aplicación en cables ópticos y eléctricos.

[0116] La viscosidad de las muestras según la presente invención, evaluada, por ejemplo, de acuerdo con la norma ISO 289-1 (2015), se consideró apropiada para el proceso de extrusión a una velocidad industrialmente rentable.

REIVINDICACIONES

1. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40) que tiene un núcleo que comprende al menos un conductor (11; 41), y una capa de recubrimiento (13a; 14; 43a) fabricada de una composición polimérica retardante de llama de baja emisión de humo y libre de halógenos que comprende un copolímero de etileno y acetato de vinilo y un polímero de polietileno que tiene una densidad de hasta 0,935 g/cm³ como base polimérica libre de halógenos, y:
a) de 110 a 160 phr de al menos un hidróxido metálico;
b) de 0,5 a 5 phr de una arcilla de filosilicato;
c) de 1 a 7 phr de melamina o un derivado de la misma; y
d) de 1 a 7 phr de borato de zinc.
2. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que el cable retardante de llama (10; 20; 30; 40) tiene una capa más externa que es la capa de recubrimiento (13a; 14; 43a).
3. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que el copolímero de etileno y acetato de vinilo está presente en una cantidad de 65 a 90 phr y el polímero de polietileno está presente en una cantidad de 10 a 45 phr.
4. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la base polimérica libre de halógenos comprende una cantidad de 5 a 15 phr de un polímero modificado con anhídrido o modificado con silano seleccionado entre al menos uno de copolímero de etileno y acetato de vinilo y polímero de polietileno.
5. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo en una cantidad de 20 a 80 phr.
6. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que el hidróxido metálico es hidróxido de magnesio.
7. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende un hidróxido metálico en una cantidad de 120 phr a 150 phr.
8. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende una arcilla de filosilicato en una cantidad de 1 a 3 phr.
9. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la arcilla de filosilicato es montmorillonita o bentonita.
10. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende de 1 a 5 phr de melamina o un derivado de la misma.
11. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que el derivado de melamina se selecciona entre cianurato de melamina, isocianurato de melamina, fosfato de melamina, pirofosfato de melamina y polifosfato de melamina.
12. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende borato de zinc en una cantidad de 3 a 5 phr.
13. Cable retardante de llama (10; 20; 30; 40), según la reivindicación 1, en el que la composición polimérica retardante de llama comprende al menos un polisiloxano en una cantidad de 1 a 7 phr.

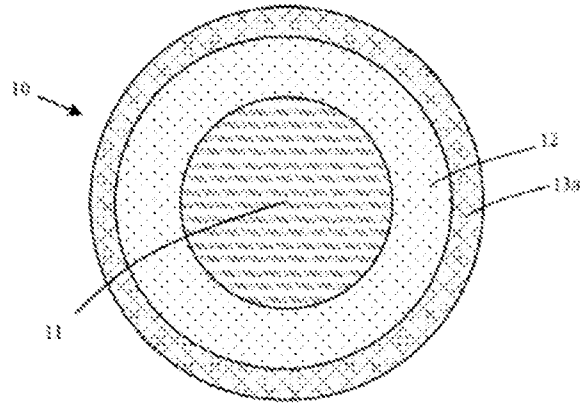


Fig. 1

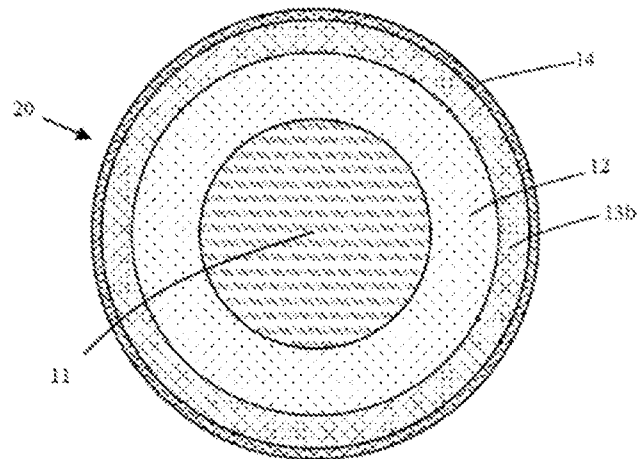


Fig. 2

