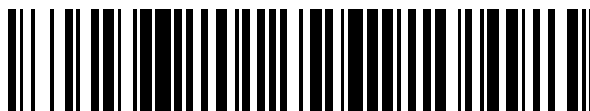


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 168**

51 Int. Cl.:

C09K 21/12 (2006.01)

C08J 9/04 (2006.01)

B32B 5/00 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2012 E 12004020 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2666626**

54 Título: **Espuma de poliolefina retardante de la llama y su producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2015

73 Titular/es:

**SEKISUI ALVEO AG (100.0%)
Bahnhofstrasse 7
6003 Luzern, CH**

72 Inventor/es:

**CLAESSEN, TON;
WILLEMSE, REMCO;
SIGRIST, ANDRÉ;
SCHOLBE, ULRICH y
EBERL, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 530 168 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

Espuma de poliolefina retardante de la llama y su producción

5 **Descripción**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de una espuma de poliolefina retardante de la llama sin halógenos y a una espuma de poliolefina que se puede obtener mediante dicho procedimiento. Como retardante de la llama sin halógenos se utiliza una combinación de un compuesto de fósforo y un compuesto de 1,3,5-triazina. La espuma de poliolefina retardante de la llama producida tiene unas propiedades mecánicas, físicas y químicas particularmente ventajosas que permiten su aplicación, especialmente, en los sectores de la construcción y del transporte.

15 **Antecedentes de la invención**

Las espumas de poliolefina retardantes de la llama se aplican habitualmente en diversos ámbitos industriales, por ejemplo en los sectores de la construcción o del transporte, incluido el transporte por automóvil, por ferrocarril y por avión. Gracias a sus propiedades químicas, físicas y mecánicas ventajosas para un peso bajo, por ejemplo una excelente resistencia química, un tacto suave ("soft touch"), una elevada resistencia térmica, una estructura fina y regular de celdas cerradas o semiabiertas, se aplican, por ejemplo, como material de capa base para suelos, para aislamiento térmico, amortiguación y materiales de diseño acústico. Especialmente en aplicaciones interiores, las autoridades nacionales o los fabricantes originales de los equipos exigen estrictas condiciones de seguridad y calidad a fin de asegurar un nivel elevado de protección de la salud humana y el medio ambiente.

Actualmente, el nivel necesario de retardo de la llama en los productos de espuma de poliolefina se alcanza mediante la aplicación, ampliamente extendida, de mezclas que comprenden halocarbonos y trióxido de antimonio. Entre los aditivos utilizados habitualmente se incluyen, por ejemplo, bifenilos policlorados (PCB), derivados del ácido cloréndico, tales como clorendato de dibutilo y clorendato de dimetilo, y parafinas cloradas, compuestos de organobromo, tales como difeniléteres polibromados (PBDE), como pentabromodifeniléter (pentaBDE), octabromodifeniléter (octaBDE), decabromodifeniléter (decaBDE) y hexabromociclododecano (HBCCD). Todas estas sustancias tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente y la salud humana debido a sus propiedades persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT). Por consiguiente, su aplicación está restringida o prohibida en la Unión Europea, por ejemplo por el reglamento REACH o la directiva RoHS.

Además, sectores sensibles como el del automóvil, el ferroviario o el aeronáutico, tienden a prohibir todo tipo de sustancias retardantes de la llama halogenadas en los materiales instalados en el interior de los vehículos debido principalmente a la generación de gases peligrosos durante la combustión, tales como derivados de dioxinas e hidrácidos. Estos gases peligrosos también son producidos por los organofosfatos que contienen halógeno, tales como fosfato de tris(2,3-dibromopropilo) (TRIS) o fosfato de bis(2,3-dibromopropilo).

Para evitar estos riesgos para el medio ambiente y la salud humana, se han desarrollado e investigado aditivos alternativos que no contienen halógenos. Dentro de la clase de las sustancias inorgánicas, ciertos óxidos o hidróxidos metálicos han mostrado propiedades retardantes de la llama, por ejemplo, el hidróxido de magnesio o el hidróxido de aluminio, tal como se da a conocer, por ejemplo, en los documentos WO 2010/024601, WO 2004/074361, EP 1 059 330 B1, las patentes US nº 5.532.302 o US nº 4.983.663. Sin embargo, la eficacia retardante de la llama de los hidróxidos metálicos integrados en espumas poliméricas es menor que la de los aditivos de tipo halocarbono. Para alcanzar una eficacia parecida tiene que añadirse una cantidad correspondiente al 30-60% en peso de hidróxidos metálicos al polímero, lo que da lugar a unas propiedades mecánicas y físicas no deseadas de la espuma, tal como un aumento del módulo de tracción (rigidez) y una reducción del alargamiento por tracción (fragilidad). La eficacia de estos retardantes de la llama se ha mejorado, por ejemplo, mediante la inclusión de sinergistas formadores de carbón, tales como nanoarcillas orgánicas, como la bentonita y la montmorillonita, tal como se da a conocer en el documento US 2006/0217460 y en L. Ye y otros/Polym. Degrad. Stab. 94, p. 751 (2009). La eficacia también se puede mejorar mediante la aplicación de partículas de hidróxido metálico de tamaño pequeño, tal como se da a conocer en los documentos EP 1 705 213, EP 1 528 083 o US 6.831.120. Pero todos estos enfoques no han conducido a un mismo nivel de retardo de la llama que los halocarbonos. Además, los hidróxidos metálicos son poco compatibles con las resinas poliolefinicas y tienden a agregarse dentro del material polimérico. También se ven sometidos a reacciones químicas en un entorno muy húmedo, ya que los hidratos metálicos reaccionan con el dióxido de carbono presente en el aire, generándose carbonatos metálicos. Estos carbonatos migran en la superficie y finalmente se depositan, lo que produce el muy conocido fenómeno de emblanquecimiento.

Algunos aditivos que contienen carbono también se han establecido como retardantes de la llama sin halógenos. En el documento US 2008/0171823 se da a conocer la aplicación de nanotubos de carbono en polímeros, como los poliuretanos. El grafito expandible es otro ejemplo de aditivo inorgánico importante, y se da a conocer en la patente US nº 4.722.945 para su aplicación en espumas de látex retardantes de la llama. Pero estos aditivos que contienen

carbono sufren también de una alta carga de material debido a una pirorretardancia menor que la de los halocarbonos.

5 Otra clase de retardantes de la llama sin halógenos destinados a su aplicación como aditivos en espumas poliméricas son las sustancias orgánicas que contienen fósforo y que presentan una mayor compatibilidad con la matriz polimérica que los hidróxidos metálicos. Este grupo comprende, por ejemplo, fosfatos (tal como el difenilfosfato de resorcinol, como se da a conocer en la patente US nº 5.958.993), ésteres de fosfato (tales como el éster oligomérico de fosfato, como se da a conocer en la patente US nº 5.864.0049; ésteres de triarilfosfato (sustituidos con alquilo), tal como se da a conocer en el documento WO 03/099919 A1; ésteres de fosfato sustituidos con alquilo, tal como se da a conocer en el documento WO 2010/147710 A1 y la patente US nº 4.565.833), dihidrogenofosfato de amonio (tal como se da a conocer en el documento EP 2 151 473), ésteres de fosforamida (tal como se da a conocer en el documento WO 2008/085926 A1), y derivados del ácido fenilfosfénico junto con ácidos carboxílicos (tal como se da a conocer en el documento US 7.919.541 B2). En el documento WO 2005/021628 A2 se da a conocer la aplicación de mezclas de ésteres de fosfato y melamina en la producción de espumas de poliuretano retardantes de la llama. Estos aditivos que contienen fósforo sufren, como los hidróxidos metálicos, de su elevada carga, necesaria para alcanzar propiedades retardantes de la llama aceptables en las espumas de poliolefina.

20 Otro inconveniente en el campo de las espumas de poliolefina retardantes de la llama reside en las propiedades de combustión particulares requeridas, por ejemplo, en aplicaciones de la industria del transporte. La mayoría de las espumas poliméricas que contienen fósforo muestran resultados insuficientes en los ensayos de densidad de humo debido a un nivel elevado de producción de humo durante la combustión. Es conocido que la aplicación de retardantes de la llama inorgánicos sin halógenos reduce la producción de humo, tal como se da a conocer en el documento WO 2004/056920 A2 para el sulfato de amonio. Sin embargo, en el documento EP 0 778 864 B1 se dan a conocer ésteres de fosfato y en la patente US nº 5.994.435 se dan a conocer retardantes de la llama compuestos por fosfato de cinc que contiene etilendiamina y otros compuestos que contienen fósforo, y todos ellos tienen incluso un efecto supresor del humo.

30 El documento WO 2010/026230 A1 da a conocer una mezcla retardante de la llama para polímeros que contienen un compuesto de 1,3,5-triazina y, como mínimo, un compuesto que contiene fósforo. En una forma de realización preferida contiene una mezcla de un compuesto de fosfonato y un derivado de 1,3,5-triazina. Dicho documento da a conocer una serie de posibles aplicaciones, pero no da a conocer específicamente ningún procedimiento para la producción de una espuma de baja densidad ni la propia espuma de baja densidad.

35 El documento US 2012/0037837 A1 describe una resina a base de poliolefina de partículas preexpandidas que incluye un retardante de llama de éter amina impedido estéricamente y un éster fosfórico.

40 Otro requisito de los retardantes de la llama deriva del procedimiento de producción de la espuma de poliolefina. Debido a las altas temperaturas presentes en la extrusora y el horno de espumado, es necesario un determinado nivel de estabilidad térmica a fin de mantener el nivel deseado de pirorretardancia en el producto de espuma de poliolefina final. En particular, el documento EP 0 237 135 B1 da a conocer la aplicación de difosfonatos de tetraarilalquilo que presentan una estabilidad térmica suficiente para la producción de espumas de poliolefina.

45 Además de la adición de sustancias retardantes de la llama inorgánicas u orgánicas, se ha desarrollado una materia prima plástica especial: la bishidroxidesoxibenzoína (BHDB), que genera agua cuando se quema y, por consiguiente, muestra en sí misma propiedades retardantes de la llama.

Objetivos de la presente invención

50 Tal como se ha descrito anteriormente, los retardantes de la llama sin halógenos que se aplican actualmente en la producción de espumas de poliolefina requieren cargas elevadas de aditivos, lo que da lugar a propiedades físicas y mecánicas peores que las de los materiales que contienen halocarbonos. Por consiguiente, un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer espumas de poliolefina que incluyen una cantidad de retardante de la llama sin halógenos igual o menor a la cantidad de halocarbonos aplicada habitualmente. A la vez, debe evitarse una degradación inaceptable de las propiedades mecánicas y físicas, tales como la resistencia a la tracción y el alargamiento por tracción.

60 Para obtener una espuma retardante de la llama sin halógenos, el retardante de la llama utilizado debe sobrevivir al procedimiento de producción aplicado, es decir, debe mostrar estabilidad con respecto a la aplicación de presiones elevadas y temperaturas altas, y no debe reaccionar con los ingredientes utilizados. De esto se deriva que otro objetivo de la presente invención consiste en implementar un retardante de la llama sin halógenos que resista a estas condiciones y dé lugar a la espuma de poliolefina retardante de la llama deseada.

65 Tal como se ha descrito anteriormente, muchos retardantes de la llama sin halógenos tienen que añadirse en cantidades mayores que los halocarbonos para obtener una buena pirorretardancia. Esto se asocia con la desventaja de que no puede alcanzarse una determinada densidad mínima, de modo que se dé una inestabilidad

de la estructura de espuma en el proceso de producción. Mediante la aplicación de halocarbonos, la densidad más baja que se puede alcanzar es actualmente de 28 kg/m^3 . Por consiguiente, otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer espumas de poliolefina retardantes de la llama con una densidad aún menor. Dichas espumas presentan ventajas en cuanto al coste y a aspectos medioambientales/de salud. En general, un peso menor significa, por ejemplo: se requieren menos materias primas para la producción de la espuma (= coste de producción menor), un consumo menor de combustible para los vehículos (= coste menor para los consumidores), una menor densidad del humo y una menor toxicidad en caso de combustión (= aspecto medioambiental/de salud).

Además, las espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos actuales adolecen a veces de un comportamiento desfavorable en los métodos de prueba actuales y de limitaciones establecidas por la industria del transporte, por ejemplo, tal como se indica en las normas Federal Motor Vehicle Safety Standards, particularmente en la norma FMVSS 302, o en las regulaciones Federal Aviation Regulations, particularmente en la regulación FAR 25.853. Las espumas retardantes de la llama existentes muestran, particularmente, la aparición de peligrosas gotas de combustión. Otro objetivo de la presente invención consiste en que la espuma debe someterse continuamente a las pruebas requeridas y respetar las exigencias normativas que aseguren un nivel elevado de protección de la salud humana y el medio ambiente.

Descripción detallada de la presente invención

La presente invención da a conocer un nuevo procedimiento de producción para la fabricación de espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos reticuladas o no reticuladas.

Específicamente, la presente invención se refiere a procedimientos para producir espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos.

Un procedimiento general según la presente invención es el siguiente:

Un procedimiento para producir una espuma de poliolefina retardante de la llama sin halógenos de baja densidad, que comprende:

mezclar (A) entre 0,001 y 95,0 partes en peso de un polímero olefínico y/o un copolímero olefínico, (B) entre 5,0 y 99,999 partes en peso de una sustancia retardante de la llama sin halógenos, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso, (C) entre 0,1 y 40 partes en peso de un agente espumante, y (D) entre 0 y 10 partes en peso de aditivos, y dar a la mezcla forma de placa o lámina,

y espumar la placa o la lámina obtenidas a fin de obtener una espuma de poliolefina, en el que la sustancia retardante de la llama es una combinación de un compuesto de fósforo y un compuesto de 1,3,5-triazina.

Dicho procedimiento puede comprender opcionalmente una etapa de reticulación. Dicha reticulación se puede llevar a cabo simultáneamente con el espumado.

En una forma de realización, el presente procedimiento se lleva a cabo como una extrusión de espuma en una sola etapa que comprende la introducción de (A) entre 0,001 y 95,0 partes en peso del polímero olefínico y/o copolímero olefínico; (B) entre 5,0 y 99,999 partes en peso de un compuesto retardante de la llama sin halógenos, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso; y, con respecto a 100 partes en peso de (A) y (B), (C) entre 0,1 y 40 partes en peso de un agente espumante, y (D) entre 0 y 10 partes en peso de aditivos en una extrusora, y el espumado de la mezcla obtenida mientras sale de la extrusora. Este procedimiento es un procedimiento en una sola etapa, lo que significa que el espumado se lleva a cabo cuando la mezcla sale de la extrusora y no requiere una etapa de espumado separada.

En otra forma de realización, este procedimiento se lleva a cabo como procedimiento de espumado por lotes, que comprende las siguientes etapas:

a) introducir (A) entre 0,001 y 95,0 partes en peso del polímero olefínico y/o copolímero olefínico; (B) entre 5,0 y 99,999 partes en peso de un compuesto retardante de la llama sin halógenos, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso; y, con respecto a 100 partes en peso de (A) y (B), (C) entre 0,1 y 40 partes en peso de un agente espumante, y (D) entre 0 y 10 partes en peso de aditivos, incluyéndose entre 0,1 y 1,5 partes en peso de un agente de reticulación químico en una mezcladora o una extrusora; y

b) a continuación, espumar el lote que incluye el agente de reticulación químico a fin de obtener una lámina o placa de espuma de poliolefina espumada y reticulada. En este procedimiento, las partes (lotes) de la mezcla obtenida en la etapa a) se espuman y se reticulan simultáneamente en una etapa b) separada.

Un procedimiento (en tres etapas) preferido según la presente invención, particularmente para obtener espumas de baja densidad, comprende las siguientes etapas:

a) introducir (A) entre 0,001 y 95,0 partes en peso de polímero olefínico y/o copolímero olefínico; (B) entre 5,0 y 99,999 partes en peso de un compuesto retardante de la llama sin halógenos, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso; y, con respecto a 100 partes en peso de (A) y (B), (C) entre 0,1 y 40 partes en peso de un agente espumante, y (D) entre 0 y 10 partes en peso de aditivos en una extrusora, y espumar la mezcla a fin de obtener una lámina extrudida.

b) reticular la lámina extrudida obtenida; y

c) espumar la lámina reticulada.

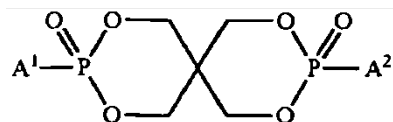
El procedimiento descrito en último término resulta particularmente preferido para producir espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos de baja densidad, tal como de 50 kg/m³ o menor, e incluso menor de 28 kg/m³.

En los procedimientos según la presente invención, particularmente el procedimiento en tres etapas para obtener espumas de poliolefina de baja densidad, la concentración de compuesto retardante de la llama está comprendida preferentemente entre 5,0 y 50,0 partes en peso, más preferentemente entre 5,0 y 30,0 partes en peso, más preferentemente entre 5,0 y 20,0 partes en peso, y más preferentemente entre 6 y 15 partes en peso, con respecto al total de polímero olefínico y/o copolímero olefínico (A) y retardante de la llama (B). En la presente invención, se pueden incluir sinergistas adicionales seleccionados que, dentro de los intervalos mencionados anteriormente, pueden reducir adicional y significativamente la cantidad de retardante de la llama necesario.

La concentración de polímero olefínico y/o copolímero olefínico, particularmente en el procedimiento para obtener espumas de poliolefina de baja densidad, está comprendida preferentemente entre 50,0 y 95,0 partes en peso, más preferentemente entre 70,0 y 95,0 partes en peso, más preferentemente entre 80,0 y 95,0 partes en peso, de la forma más preferente entre 85,0 y 94,0 partes en peso, con respecto al total de polímero olefínico y/o copolímero olefínico (A) y retardante de la llama (B).

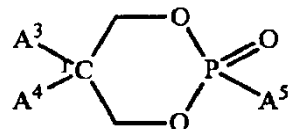
El compuesto retardante de la llama, en los procedimientos según la presente invención, comprende un compuesto que contiene fósforo (compuesto de fósforo) y un compuesto de 1,3,5-triazina. Preferentemente, el compuesto de fósforo es un fosfonato con efecto retardante de la llama. En una forma de realización más preferida, el compuesto de fósforo es el polifosfato de amonio y/o un compuesto o una mezcla de dos o más compuestos químicos seleccionados dentro del grupo que comprende

a) uno o más compuestos de fosfonato de fórmula



donde A¹ y A² representan independientemente un grupo alquílico sustituido o no sustituido, de cadena lineal o ramificada, que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono, bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, o naftilo sustituido o no sustituido, y

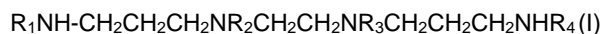
b) uno o más compuestos de fosfonato de fórmula

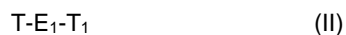


donde A³ y A⁴ representan independientemente metilo o etilo y A⁵ se refiere a un grupo alquílico de cadena lineal o ramificada que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono o un grupo fenilo o bencilo que presenta hasta 3 grupos metilo, respectivamente, y

c) ácidos alquilfosfónicos o arilfosfónicos, donde alquil se refiere a un grupo alquílico de cadena lineal o ramificada que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono, y aril se refiere a bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, naftilo sustituido o no sustituido, o a una sal o éster del ácido fosfónico mencionado anteriormente.

Resulta aún más preferido que el compuesto de 1,3,5-triazina sea un compuesto de 1,3,5-triazina o una mezcla de dos o más compuestos de 1,3,5-triazina seleccionados entre isocianurato de tris-2-hidroxi-etilo, melamina, cianurato de melamina, fosfato de melamina, poli[2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina], fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina y compuestos de amina impedidos de fórmula I, II, IIA y III:





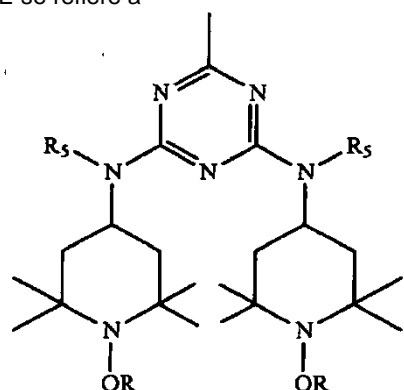
5



donde, en la tetraamina de fórmula I,

10 R₁ y R₂ se refieren al resto E de la s-triazina y uno de entre R₃ y R₄ se refiere al resto E de la s-triazina, refiriéndose el otro R₃ o R₄, respectivamente, a un átomo de hidrógeno,

E se refiere a



15

R se refiere a metilo, ciclohexilo u octilo,

R₅ se refiere a un alquilo que presenta entre 1 y 12 átomos de carbono,

20 donde, en el compuesto de fórmula II o IIA, si R se refiere a ciclohexilo u octilo, T y T₁ se refieren a una tetraamina sustituida por R₁-R₄, tal como se define en la fórmula I,

donde

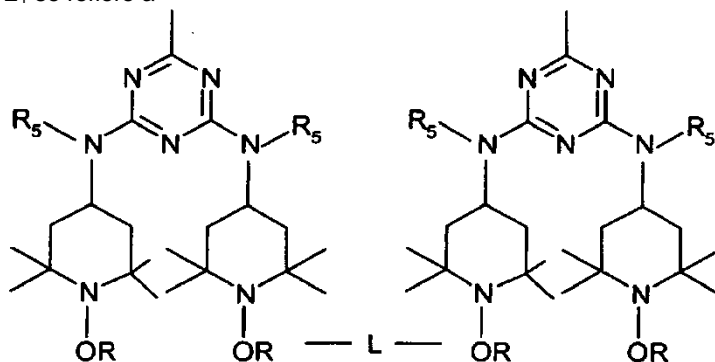
25 (1) uno de los restos E de la s-triazina de cada tetraamina se sustituye por el grupo E₁, que forma un puente entre dos tetraaminas T y T₁, o

(2) el grupo E₁ puede tener los dos terminales en la misma tetraamina T, como en la fórmula IIA, donde dos de los restos E de la tetraamina se sustituyen por un grupo E₁, o

30

(3) los tres sustituyentes de s-triazina de la tetraamina T pueden referirse a E₁, de modo que un residuo E₁ comprende el enlace entre T y T₁ y un segundo residuo E₁ tiene los dos terminales en la tetraamina T, y

E₁ se refiere a



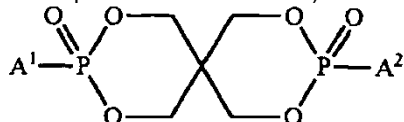
35

Dichos compuestos de fósforo y compuestos de triazina específicos se dan a conocer en el documento WO 2010/026230, que se incorporan en el presente documento como referencia, como combinaciones retardantes de la llama preferentes para producir espumas de poliolefina de baja densidad. Los compuestos preferidos que se describen en el documento WO 2010/026230 también son preferidos en la presente invención. Resultó sorprendente que, mediante la utilización de esta combinación específica de compuestos, se pudieran obtener espumas de baja

40

densidad, particularmente en el procedimiento en tres etapas preferente que se ha descrito anteriormente para producir espumas de poliolefina de baja densidad. La presente invención también se refiere a las espumas obtenidas, según un procedimiento según la presente invención, mediante la utilización de estos componentes retardantes de la llama. A este respecto, una combinación particularmente preferente es una combinación en la que

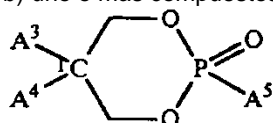
5 el compuesto de fósforo es a) uno o más compuestos de fosfonato de fórmula



donde A¹ y A² representan independientemente un grupo alquílico sustituido o no sustituido, de cadena lineal o ramificada, que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono, bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, o naftilo sustituido o no sustituido, y/o

10

b) uno o más compuestos de fosfonato de fórmula

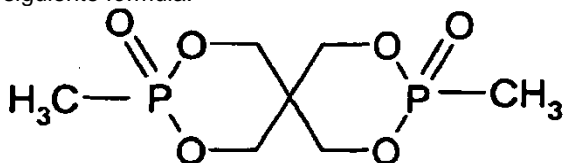


donde A³ y A⁴ representan independientemente metilo o etilo y A⁵ se refiere a un grupo alquílico de cadena lineal o ramificada que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono o un grupo fenilo o bencilo que presenta hasta 3 grupos metilo, respectivamente. Más preferentemente, este fosfonato o fosfonatos se combina o combinan con el compuesto de 1,3,5-triazina descrito anteriormente con detalle (o en la reivindicación 1 del documento WO 2010/026230).

15

20

En otra forma de realización preferida de la presente invención, el fosfonato a) es un compuesto que presenta la siguiente fórmula:



Más preferentemente, la mezcla retardante de la llama comprende, además, N,N',N''-tris{2,4-bis[(1-hidrocarbiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)alquilamino]-s-triazin-6-il}-3,3'-etilendiiminodipropilamina y N,N',N''-tris-{2,4-bis[(1-hidrocarbiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)alquilamino]-s-triazin-6-il}-3,3'-etilendiiminodipropilamina.

25

30

En la presente invención, el tipo de poliolefina no está particularmente limitado y puede ser un homopolímero de un monómero y/o un copolímero. Por ejemplo, se pueden utilizar preferentemente los siguientes: un polímero a base de polietileno; un polímero a base de polipropileno; un copolímero olefínico, tal como un copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), un copolímero de etileno-acrilato de metilo (EMA) y un copolímero de etileno-acrilato de butilo (EBA), EPDM, y una goma de polietileno/polipropileno. Resulta preferido un polímero a base de poliolefina que comprende, como componente principal, un polímero a base de polietileno, un polímero a base de polipropileno o una mezcla de un polímero a base de polietileno y un polímero a base de polipropileno. La expresión "componente principal" significa que uno de entre el polímero a base de polietileno y el polímero a base de polipropileno, o ambos, están contenidos en el polímero a base de poliolefina en una cantidad total del 50% en peso o más.

35

El polímero a base de polietileno no está particularmente limitado, y entre los ejemplos del mismo se incluyen polietileno de muy baja densidad (VLDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de densidad media, polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno lineal de densidad media y polietileno lineal de alta densidad, y los mismos se pueden utilizar solos o juntos.

40

Además, el polímero a base de polipropileno no está particularmente limitado, pero entre los ejemplos de los mismos se incluyen un homopolímero de propileno y un copolímero de propileno y otra olefina, que pueden utilizarse solos o combinarse dos o más tipos de los mismos. Además, un copolímero de propileno y otra olefina puede ser cualquiera de entre un copolímero de bloque, un copolímero aleatorio y un copolímero de bloque aleatorio.

45

Además, entre los ejemplos de olefina a copolimerizar con propileno se incluyen α-olefinas, tal como etileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-noneno y 1-deceno.

50

Los tipos preferentes de polímeros son PE, PP y copolímeros EVA. En una forma de realización preferida, el componente (A) es una mezcla de polietileno y EVA.

La concentración total de todos los aditivos, incluido el agente espumante, está comprendida entre 0,1 y 50 partes en peso con respecto a 100 partes en peso del total de (A) y (B), y en una forma de realización preferente está comprendida entre 0,5 y 30 partes en peso.

5 Un componente necesario es el agente espumante (componente (C)).

10 El tipo de agente espumante no está particularmente restringido. Entre los ejemplos de agentes espumantes que pueden utilizarse en la presente invención se incluyen la azodicarbonamida, el ácido cítrico, el bicarbonato de sodio, el agua, el vapor de agua, el etano, el metano, el propano, el butano, el pentano, el hexano, el heptano, el octano, el dióxido de carbono, el nitrógeno, sus derivados y otros componentes utilizados habitualmente en la producción de espumas. Un agente espumante preferido en el procedimiento según la presente invención es la azodicarbonamida, particularmente si el procedimiento comprende una etapa de reticulación, y el iso-butano, el dióxido de carbono y el nitrógeno resultan preferidos cuando el procedimiento no comprende ninguna etapa de reticulación.

15 El agente espumante se utiliza en una cantidad comprendida entre 0,1 y 40,0 partes en peso con respecto al total de los componentes (A) y (B), preferentemente entre 0,5 y 20,0 partes en peso.

20 Además del agente espumante, se pueden aplicar otros aditivos para controlar las propiedades reológicas de la masa fundida (lubricantes), tales como estearatos de cinc, monoestearatos de glicol y derivados similares, erucamida y derivados similares, ceras de bajo peso molecular y derivados similares, polímeros fluorados y derivados similares. Resulta preferido utilizar dichos lubricantes, ya que contribuyen a evitar el preespumado cuando la mezcla sale de la extrusora.

25 Dichos lubricantes se utilizan preferentemente en una cantidad comprendida entre 0,01 y 5,0 partes en peso con respecto al total de los componentes (A) y (B), preferentemente entre 0,1 y 3,0 partes en peso.

30 Pueden aplicarse otros aditivos para controlar el color de las espumas (agentes colorantes). Dichos agentes colorantes se utilizan preferentemente en una cantidad comprendida entre 0,01 y 5,0 partes en peso con respecto al total de los componentes (A) y (B), preferentemente entre 0,1 y 3,0 partes en peso.

35 También pueden aplicarse otros aditivos para estabilizar la espuma, tales como estabilizadores de radicales, antioxidantes, estabilizadores de UV, estabilizadores de calor, así como sustancias ignífugas y promotores de la conductividad eléctrica o térmica. Dichos aditivos se utilizan preferentemente en una cantidad comprendida entre 0,01 y 40,0 partes en peso con respecto al total de los componentes (A) y (B), preferentemente entre 0,05 y 30,0 partes en peso.

40 El procedimiento de producción se basa preferentemente en la extrusión de una mezcla que comprende la resina polimérica, el compuesto retardante de la llama, el agente espumante y, eventualmente, otros aditivos, a fin de obtener una lámina extrudida o lámina cruda.

45 El aparato para llevar a cabo la extrusión no está particularmente limitado. Son ejemplos de extrusoras las extrusoras de husillo simple y de doble husillo. Entre los ejemplos de sus métodos de aplicación se incluyen la extrusión de película, la extrusión de película soplada, la extrusión de forro exterior, la extrusión de tubos, la coextrusión y el revestimiento por extrusión. Resultan preferidas la extrusión de husillo simple y de doble husillo.

50 El procedimiento de extrusión se utiliza para mezclar completamente el retardante de la llama con el agente espumante, los otros aditivos opcionales y el homopolímero y/o copolímero olefínico. Habitualmente, el homopolímero y/o copolímero olefínico se añaden a la extrusora en forma de granulados. En una forma de realización del procedimiento según la presente invención, la extrusión se debe llevar a cabo preferentemente en unas condiciones tales que no se produzca ningún o prácticamente ningún preespumado cuando la mezcla extrudida sale de la extrusora en forma de lámina. Con este fin, resulta preferida la adición de los lubricantes mencionados anteriormente.

55 Generalmente, en la presente invención, la extrusión se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 110°C y 200°C. Un intervalo de temperatura preferente es el comprendido entre 130°C y 150°C. Generalmente, la presión de extrusión está comprendida entre 40 bar y 110 bar. Un intervalo de presión preferente es el comprendido entre 75 bar y 90 bar.

60 El procedimiento de producción de la espuma retardante de la llama sin halógenos incluye preferentemente, aunque no necesariamente, una etapa de reticulación tras la extrusión y antes del procedimiento de espumado con el fin de reticular las cadenas poliméricas. Esta reticulación puede ser una reticulación química o una reticulación física. Es preferente la reticulación física. Generalmente pueden aplicarse los métodos de reticulación física y reticulación química que se describen en el documento WO 2006/043570.

65

En la reticulación física, la lámina extrudida se irradia con radiación, tal como un haz de electrones, a fin de proporcionar a la lámina extrudida una estructura reticulada. La radiación y es otra posibilidad. Cuando se utiliza irradiación de electrones como método para proporcionar una estructura reticulada a la lámina extrudida, una lámina espumada obtenida por espumado de dicha lámina extrudida presenta celdas cerradas finas y, al mismo tiempo, una excelente suavidad de superficie.

Si la dosis de irradiación del haz de electrones sobre la lámina cruda es demasiado baja, en algunos casos no se puede proporcionar la estructura reticulada necesaria a la lámina extrudida. Por otro lado, si la dosis es demasiado alta, se aplica demasiada reticulación a la lámina extrudida y, en algunos casos, su espumabilidad se reduce. Por consiguiente, la dosis está comprendida preferentemente entre 0,1 Mrad y 30 Mrad, más preferentemente entre 0,2 Mrad y 20 Mrad, de forma particularmente preferente entre 0,3 Mrad y 15 Mrad.

Cuando se aplican las dosis de irradiación mencionadas anteriormente, se obtiene un nivel de reticulación que permite un espumado adecuado de las láminas producidas por el procedimiento preferente. En la presente invención, el nivel de reticulación debe estar comprendido entre el 0% y el 80%, y preferentemente entre el 20% y el 60%, y se determina por el método de ensayo con gel descrito en la norma ASTM 2765-2001.

Además, se puede ajustar adecuadamente un voltaje de aceleración para el haz de electrones en función del espesor de la lámina extrudida, y el haz de electrones se puede irradiar únicamente sobre una cara de la lámina extrudida o en ambas. Para reticular uniformemente la lámina extrudida en su dirección de espesor, resulta preferente irradiar ambas caras de la lámina extrudida con un haz de electrones con el mismo voltaje de aceleración y la misma dosis de irradiación.

En la etapa de espumado, la lámina extrudida se puede calentar a una temperatura a la que el agente espumante se descompone o se expande, o bien el espumado se puede llevar a cabo mediante descompresión en un autoclave o prensa. De este modo se produce una lámina espumada que comprende el retardante de la llama sin halógenos y un polímero de poliolefina, que presenta una capa superficial de procesamiento en ambas caras de dicha lámina espumada.

Generalmente, la etapa de espumado se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 120°C y 350°C, preferentemente entre 150°C y 250°C, más preferentemente entre 200°C y 250°C, a presión atmosférica (1 bar) si se utiliza una extrusora para obtener una lámina extrudida, tal como en el procedimiento de tres etapas para producir espumas de poliolefina de baja densidad, o a una temperatura comprendida entre 50°C y 250°C, preferentemente entre 150°C y 200°C, a una presión comprendida entre 10 bar y 250 bar si se utiliza un autoclave.

En lugar de la reticulación física que se ha descrito anteriormente, que se lleva a cabo tras la extrusión, la reticulación química se puede aplicar simultáneamente a la etapa de espumado. En este caso, el agente de reticulación química también puede actuar como agente espumante. Habitualmente, el rollo crudo se reticula y se espuma en una prensa en caliente. Son agentes de reticulación química adecuados para este fin, por ejemplo, los peróxidos orgánicos o los silanos.

Una posibilidad para llevar a cabo el procedimiento según la presente invención para producir espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos consiste en aplicar un espumado por extrusión directa. Por consiguiente, se procesa en la extrusora, preferentemente, una mezcla que comprende (A) entre 10,0 y 40,0 partes en peso de compuesto retardante de la llama, (B) entre 60,0 y 90,0 partes en peso de un polímero olefínico y/o copolímero olefínico, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso, y (D) entre 0 y 5 partes en peso de mezcla madre de aditivo. Al final del dispositivo de extrusión, antes de la matriz de extrusión, se inyectan en la masa fundida (C) entre 0,1 y 15 partes de agente espumante. Por último, la espuma retardante de la llama según la presente invención se genera directamente a la salida de la matriz. De este modo, en el procedimiento según la presente invención no es necesario que todos los componentes que se quieren mezclar se mezclen a la entrada de la extrusora, sino que el agente espumante se puede añadir justo antes de la salida de la misma.

Generalmente, con el procedimiento según la presente invención se pueden obtener espumas con una densidad menor de 100 kg/m³, por ejemplo comprendida entre 5 kg/m³ y 100 kg/m³, preferentemente entre 10 kg/m³ y 100 kg/m³, de forma aún más preferente entre 10 kg/m³ y 70 kg/m³. Sin embargo, una ventaja particular de la presente invención consiste en que se pueden obtener espumas de poliolefina retardantes de la llama sin halógenos con una densidad comprendida entre 10 y 50 kg/m³, y de forma particularmente preferente de 28 kg/m³ o menor, a la vez que no se ven negativamente afectadas propiedades mecánicas como el alargamiento a la tracción. Por consiguiente, dichas espumas son especialmente adecuadas para aplicaciones dentro del sector del transporte, como el sector del automóvil o el aeronáutico, y el sector de la construcción, donde se requiere una densidad baja (peso bajo) a la vez que unas excelentes propiedades mecánicas y retardantes de la llama.

De este modo, la presente invención se refiere también a una espuma de poliolefina retardante de la llama sin halógenos que se puede obtener por el procedimiento según la presente invención.

ES 2 530 168 T3

El espesor de la espuma obtenida por el procedimiento según la presente invención puede estar comprendido dentro de un amplio intervalo, y generalmente está comprendido entre 0,1 mm y 40 mm, y en una forma de realización preferida está comprendido entre 0,5 mm y 10 mm.

5 La tolerancia de espesor está comprendida entre el 0,5% y el 20%, y en una forma de realización preferente entre el 2% y el 15%. El espesor de la espuma se determina según la norma ISO-1923. Las tolerancias de espesor se basan en 10 mediciones individuales en la dirección transversal de la espuma y sobre la base estadística de tolerancias 3 sigma.

10 Generalmente, la espuma de poliolefina retardante de la llama producida según la presente invención tiene un tamaño medio de celda comprendido entre 0,01 mm y 5 mm, preferentemente entre 0,05 mm y 2 mm, más preferentemente entre 0,1 mm y 1 mm. El tamaño de celda se determina mediante microscopía óptica o electrónica, o mediante cualquier otro método por imagen conocido por el experto en la materia. El tamaño de celda y la distribución de tamaños de celda se determinan a partir de 100 mediciones individuales y sobre la base estadística de tolerancias 3 sigma.

15 La espuma de poliolefina retardante de la llama según la presente invención se puede producir en forma de lámina, bloque, placa, tubo o perfil de cualquier forma o película. Además, se puede enrollar, lo que presenta ventajas para el transporte y la aplicación de la espuma.

20 La espuma de poliolefina retardante de la llama según la presente invención se puede producir en forma de láminas continuas, pero también se puede cortar a longitudes predeterminadas.

25 La presente invención también se refiere a un laminado que contiene la espuma de poliolefina retardante de la llama según la presente invención o producida mediante el procedimiento según la presente invención por lo menos en una capa. La unión de la capa de espuma de poliolefina retardante de la llama con otras capas se puede alcanzar mediante calor directo, por ejemplo mediante laminación a la llama, o bien mediante un promotor de la adherencia, tal como un adhesivo sensible a la presión, una imprimación, sellantes o cintas adhesivas. Otro método para obtener estos laminados es la coextrusión o revestimiento por extrusión.

30 La espuma de poliolefina retardante de la llama según la presente invención cumple los requisitos de diversos ensayos de combustión importantes en el sector del transporte y la construcción. Entre éstos se incluyen -entre otros, y sin limitarse a los mismos-, para el sector del transporte, el ensayo de combustión horizontal según la norma ISO 3795 (FMVSS 302); el ensayo vertical 12s, el ensayo del panel radiante y el ensayo de densidad del humo en modo llama y sin llama, según la norma FAR 25.853, así como las normas UL94-VF y UL94-HF e IMO (Organización Marítima Internacional) Código FTP Parte 2 ISO 5659. Particularmente, no se producen gotas de combustión.

35 En el sector de la construcción, el retardante de la llama se somete a ensayos de combustión, entre los que se incluyen -entre otros, y sin limitarse a los mismos- la clasificación de resistencia al fuego de productos de construcción y elementos de construcción EN 13501, DIN 4102; prueba de la cámara de humo NBS ASTM E 662, ASTM E84, NFPA (National Fire Protection Association) 258; índice de oxígeno limitado (LOI) ISO 4589-2 y ASTM 2863; clasificación de humo F según el ensayo NF F 16-101.

40 Debido a los valores ventajosos de resistencia a la tracción y alargamiento por tracción obtenidos, la espuma retardante de la llama sin halógenos según la presente invención es aplicable preferentemente, por ejemplo, como aislamiento térmico y acústico, como sellado frente al agua, la humedad, el aire y el polvo, así como para la amortiguación o la absorción de choques.

45 Por consiguiente, la espuma de poliolefina retardante de la llama se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones de transporte, particularmente como juntas troqueladas para espejos, lámparas y rellenos para huecos. Más ejemplos son las piezas termoconformadas, como conductos de aire y protecciones impermeables. Con la espuma de poliolefina retardante de la llama según la presente invención también se pueden producir materiales acústicamente eficaces, como absorbentes termoconformados y/o troquelados para interiores de automóvil y compartimentos de motor.

50 En las industrias aeronáutica, de la construcción naval y ferroviaria, la espuma se puede utilizar como aislamiento térmico para paredes de cabina, sistemas de agua, juntas en general y revestimientos interiores.

55 En la industria de la construcción, la espuma retardante de la llama sin halógenos se puede aplicar como aislamiento de tubos/depósitos/conductos de aire, como aislamiento de edificios en suelos, paredes o techos, como aislamiento de túneles o como perfiles de relleno.

Ejemplos

65 **Ejemplo comparativo 1:** retardante de la llama que contiene halógeno

Aplicando el procedimiento de tres etapas descrito anteriormente, se mezclaron 85 partes en peso de un LDPE comercial, con un MFI de 4 g/10 min (190°C, 2,16 kg), con 15 partes en peso de una mezcla de derivado de bifenilo polibromado/trióxido de antimonio (m/m = 2/1), 15 partes en peso de azodicarbonamida, siendo el total de LDPE y agente espumante de 100 partes en peso, 0,6 partes de óxido de cinc, 0,1 partes de pentaeritritol tetraquis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamato) (Irganox® 1010) y 1,3 partes de otros aditivos, tal como estearato de cinc. El material bruto se extruyó en una extrusora de doble husillo aplicando una matriz plana a una temperatura de 140°C y un caudal de 380 kg/h. La lámina obtenida (espesor de aprox. 3,3 mm) se reticuló por radiación de haz de electrones, obteniéndose una fracción de gel del 40%. Finalmente, la lámina reticulada se espumó a 240°C y un caudal de 325 kg/h, dando lugar a un producto espumado con una densidad de 33 kg/m³ y un espesor de 10 mm.

Ejemplo comparativo 2: retardante de la llama de tipo hidróxido metálico

Aplicando el procedimiento de tres etapas, se mezclaron 51 partes en peso de un LDPE comercial, con un MFI de 4 g/10 min (190°C, 2,16 kg), con 49 partes en peso de hidróxido de magnesio, 18 partes en peso de azodicarbonamida, siendo el total de LDPE y agente espumante de 100 partes en peso, y 0,1 partes de óxido de cinc, 0,1 partes de pentaeritritol tetraquis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamato) (Irganox® 1010) y 1,8 partes de otros aditivos, tal como estearato de cinc. Dicha mezcla se extruyó en una extrusora de doble husillo aplicando una matriz plana a una temperatura de 140°C y un caudal de 200 kg/h. La lámina obtenida (espesor de aprox. 2 mm) se reticuló por radiación de haz de electrones, obteniéndose una fracción de gel del 57%. Finalmente, la lámina reticulada se espuma a 240°C y un caudal de 320 kg/h, dando lugar a un producto espumado con una densidad de 30 kg/m³ y un espesor de 7 mm.

Ejemplo 1

Aplicando el procedimiento de tres etapas descrito anteriormente, se mezclaron 90 partes en peso de un LDPE comercial, con un MFI de 4 g/10 min (190°C, 2,16 kg), con 10 partes en peso de un retardante de la llama que contiene fósforo y nitrógeno, que contiene una mezcla de un compuesto de fosfonato y un derivado de 1,3,5-triazina (nombre comercial Afflamit® PCO 800, fabricado por Thor GmbH, Alemania), 20 partes en peso de azodicarbonamida, siendo el total de LDPE y agente espumante de 100 partes en peso, y 0,2 partes de óxido de cinc, 0,2 partes de pentaeritritol tetraquis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamato) (Irganox® 1010) y 3,6 partes de otros aditivos, tal como estearato de cinc. Dicha mezcla se extruyó en una extrusora de doble husillo aplicando una matriz plana a una temperatura de 140°C y un caudal de 200 kg/h. La lámina obtenida (espesor de aprox. 3,2 mm) se reticuló por radiación de haz de electrones, obteniéndose una fracción de gel del 50%. Finalmente, la lámina reticulada se espuma a 240°C y un caudal de 350 kg/h, dando lugar a un producto espumado con una densidad de 26 kg/m³ y un espesor de 10 mm.

Ejemplo 2

Aplicando el procedimiento de tres etapas descrito anteriormente, se mezclaron 84 partes en peso de un LDPE comercial, con un MFI de 4 g/10 min (190°C, 2,16 kg), con 16 partes en peso de un retardante de la llama que contiene fósforo y nitrógeno, que contiene una mezcla de un compuesto de fosfonato y un derivado de 1,3,5-triazina (Afflamit® PCO 800, fabricado por Thor GmbH, Alemania), 26 partes en peso de azodicarbonamida, siendo el total de LDPE y agente espumante de 100 partes en peso, y 0,2 partes de óxido de cinc, 0,2 partes de pentaeritritol tetraquis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamato) (Irganox® 1010) y 3,6 partes de otros aditivos, tal como estearato de cinc. Dicha mezcla se extruyó en una extrusora de doble husillo aplicando una matriz plana a una temperatura de 140°C y un caudal de 250 kg/h. La lámina obtenida (espesor de aprox. 3,2 mm) se reticuló por radiación de haz de electrones, obteniéndose una fracción de gel del 48%. Finalmente, la lámina reticulada se espumó a 240°C y un caudal de 350 kg/h, dando lugar a un producto espumado con una densidad de 20 kg/m³ y un espesor de 11 mm.

Tab. 1: Lista de propiedades de las espumas ilustrativas obtenidas

	Cantidad de retardante de la llama (en % en peso)	Densidad (en kg/m ³)	Alargamiento por tracción (índice ⁽¹⁾ en %)	Cumple los requisitos de
Ejemplo comparativo 1	12 (halogenado)	33	96	ISO 3795 EN 13501/DIN 4102
Ejemplo comparativo 2	40 (hidróxido metálico)	30	73	ISO 3795
Ejemplo 1	8	26	100	ISO 3795 EN 13501/DIN 4102
Ejemplo 2	12	20	100	ISO 3795 EN 13501/DIN 4102 FAR 25.853

⁽¹⁾ Los alargamientos por tracción que se indican en la tabla 1 son valores de índice calculados como proporción de espuma que incluye aditivo retardante de la llama y espuma sin aditivo retardante de la llama.

5 Los ejemplos ponen de manifiesto que se pueden obtener espumas de poliolefina retardantes de la llama de baja densidad sin halógenos, pudiéndose evitar el deterioro del alargamiento por tracción que se experimenta, habitualmente, cuando se reduce la densidad (ejemplo comparativo 1 frente a ejemplo 2). La comparación del ejemplo comparativo 1 frente al ejemplo 2 pone de manifiesto que se pueden alcanzar buenas propiedades retardantes de la llama y un mejor alargamiento por tracción incluso cuando se reduce la cantidad de retardante de la llama.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una espuma de poliolefina retardante de la llama libre de halógeno que presenta una densidad de 100 kg/m³ o inferior, que comprende:

mezclar (A) 0,001 a 95,0 partes en peso de un polímero de olefina y/o un copolímero de olefina, (B) 5,0 a 99,999 partes en peso de un retardante de la llama libre de halógeno, siendo el total de (A) y (B) de 100 partes en peso, (C) 0,1 a 40 partes en peso de un agente espumante, y (D) 0-10 partes en peso de aditivos, y dar a la mezcla forma de placa o lámina,

y espumar la placa o la lámina obtenidas a fin de obtener una espuma de poliolefina, en el que el retardante de la llama es una combinación de un compuesto de fósforo y un compuesto de 1,3,5-triazina,

en el que el procedimiento comprende opcionalmente una etapa de reticulación que se puede llevar a cabo simultáneamente con el espumado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el mezclamiento se lleva a cabo en una extrusora, la reticulación opcional no se lleva a cabo simultáneamente con el espumado y el espumado se lleva a cabo mientras la mezcla sale de la extrusora.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende

a) introducir los componentes (A), (B) y (C) y, si está presente, (D), en una extrusora, y extrudir la mezcla a fin de obtener una lámina extrudida;

b) reticular la lámina extrudida obtenida; y

c) espumar la lámina reticulada.

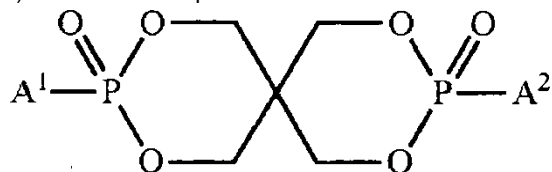
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de retardante de la llama (B) es de 5 a 30 partes en peso, preferentemente de 5 a 20 partes en peso, más preferentemente de 6 a 15 partes en peso.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de polímero de olefina y/o copolímero de olefina (A) es de 70 a 95 partes en peso, preferentemente de 80 a 95 partes en peso, más preferentemente de 85 a 94 partes en peso.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la densidad de la espuma de poliolefina obtenida es de 5 a 50 kg/m³, más preferentemente de 10 a 28 kg/m³.

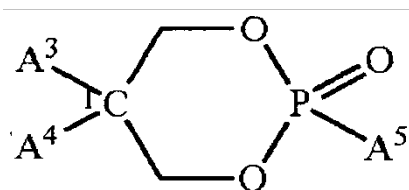
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el compuesto de fósforo es el polifosfato de amonio y/o un compuesto o una mezcla de dos o más compuestos químicos seleccionados de entre el grupo que consiste en

a) uno o más compuestos de fosfonato de fórmula



en la que A¹ y A² indican independientemente un grupo alquilo sustituido o no sustituido, de cadena lineal o ramificada, que presenta 1 a 4 átomos de carbono, bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, o naftilo sustituido o no sustituido, y

b) uno o más compuestos de fosfonato de la fórmula siguiente



en la que A³ y A⁴ indican independientemente metilo o etilo y A⁵ indica un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que presenta 1 a 4 átomos de carbono o un grupo fenilo o bencilo que presenta hasta 3 grupos metilo, respectivamente, y

5 c) ácidos alquilfosfónicos o arilfosfónicos, en el que alquil indica un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que presenta 1 a 4 átomos de carbono, y aril indica un bencilo sustituido o no sustituido, fenilo sustituido o no sustituido, naftilo sustituido o no sustituido, o a una sal o éster del ácido fosfónico mencionado anteriormente.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el compuesto de 1,3,5-triazina es un compuesto de 1,3,5-triazina o una mezcla de dos o más compuestos de 1,3,5-triazina seleccionados de entre isocianurato de tris-2-hidroxietilo, melamina, cianurato de melamina, fosfato de melamina, poli[2,4-(piperazin-1,4-il)-6-(morfolin-4-il)-1,3,5-triazina], fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina y compuestos de amina impedidos de fórmula I, II, IIA y III:

15 $R_1NH-CH_2CH_2CH_2NR_2CH_2CH_2NR_3CH_2CH_2CH_2NHR_4$ (I)

T-E₁-T₁ (II)

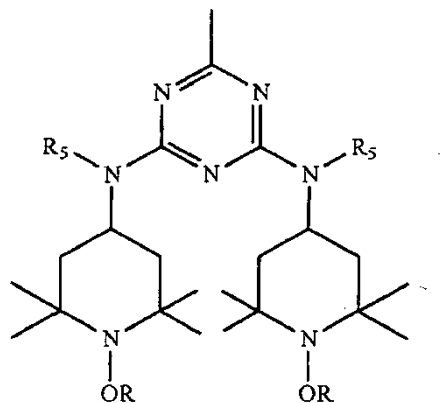
T-E₁ (IIA)

20 G-E₁-G₁-E₁-G₂ (III),

en el que en la tetraamina de fórmula I,

25 R₁ y R₂ indican el resto E de s-triazina y uno de entre R₃ y R₄ indica el resto E de s-triazina, indicando el otro de entre R₃ o R₄ un hidrógeno,

E indica



30 R indica metilo, ciclohexilo u octilo,

R₅ indica un alquilo que presenta 1 a 12 átomos de carbono,

35 en el que, en el compuesto de fórmula II o IIA, si R indica ciclohexilo u octilo, cada uno de T y T₁ indican una tetraamina sustituida por R₁-R₄, tal como se define en la fórmula I,

en el que

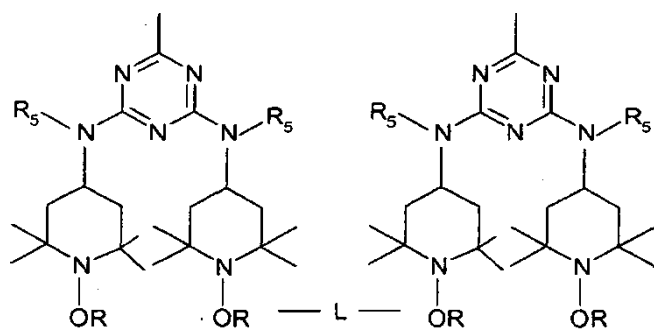
40 (1) uno de los restos E de s-triazina en cada tetraamina se sustituye por el grupo E₁, que forma un puente entre dos tetraaminas T y T₁, o

(2) el grupo E₁ puede presentar ambos terminales en la misma tetraamina T, como en la fórmula IIA, en la que dos de los restos E de la tetraamina se sustituyen por un grupo E₁, o

45 (3) la totalidad de los tres sustituyentes de s-triazina de la tetraamina T pueden indicar E₁, de manera que un residuo E₁ comprende el enlace entre T y T₁ y un segundo residuo E₁ presenta ambos terminales en la tetraamina T,

50 y

E₁ indica



- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el que el compuesto de fósforo es un compuesto de fosfonato tal como se ha definido en la parte a) de la reivindicación 7, y/o un compuesto tal como se ha definido en la parte b) de la reivindicación 7.
10. Espuma de poliolefina que se puede obtener mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 10 11. Espuma de poliolefina retardante de la llama, libre de halógeno, de baja densidad según la reivindicación 10, que presenta una densidad de 50 kg/m³ o inferior, preferentemente 28 kg/m³ o inferior.
- 15 12. Espuma de poliolefina según la reivindicación 10 u 11, en la que el compuesto de fósforo se define tal como en la reivindicación 7 o 9, y el compuesto de triazina se define tal como en la reivindicación 8.
- 20 13. Espuma de poliolefina según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en la que la espuma se encuentra en forma de lámina, bloque, placa o película, que puede encontrarse en forma de rollo, respectivamente.
- 25 14. Laminado que comprende la espuma de poliolefina según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 como por lo menos una capa.
15. Utilización de la espuma según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 para absorción del sonido, absorción de impactos, amortiguación, aislamiento o aplicaciones de tacto suave, particularmente en automóviles, aviones y en el sector de la construcción.
16. Utilización según la reivindicación 15, en la que la espuma se utiliza como revestimiento, reposabrazos, sellado, panel interior de puerta, cuadro de instrumentos, capa base para suelos, aislamiento de paredes o aislamiento de tubos.