

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 551**

51 Int. Cl.:

**C08L 25/14** (2006.01)  
**C08L 25/06** (2006.01)  
**C08L 51/04** (2006.01)  
**C08F 212/08** (2006.01)  
**C08F 220/32** (2006.01)  
**C08F 212/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2013 PCT/IB2013/060108**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14076644**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2013 E 13801828 (8)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2920241**

54 Título: **Composición polimérica auto-extinguible**

30 Prioridad:

**19.11.2012 IT MI20121962**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.02.2018**

73 Titular/es:

**VERSALIS S.P.A (100.0%)  
P.le Boldrini 1  
20097 S. Donato Milanese (MI), IT**

72 Inventor/es:

**CASALINI, ALESSANDRO;  
LONGO, ALDO y  
PONTICIELLO, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 655 551 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Composición polimérica auto-extinguible

La presente invención hace referencia a una composición de un polímero vinil-aromático auto-extinguible.

5 En la preparación de composiciones poliméricas que presentan propiedades ignífugas, basadas en polímeros vinil-aromáticos, se utilizan aditivos orgánicos halogenados, en los cuales el halógeno es bromo y/o cloro. Dichos aditivos pueden mezclarse en estado fundido con la masa polimérica para proporcionar una mejora en la resistencia al fuego.

10 Un aditivo orgánico halogenado es un compuesto que libera radicales halogenados a las temperaturas de inflamación, de manera que los radicales producidos por reacción con el oxígeno atmosférico reaccione con dichos radicales halogenados en lugar de con el compuesto de polímero vinil-aromático. Un buen aditivo halogenado ignífugo debe ser miscible con la masa polimérica, estable a la temperatura de mezclado (180°C - 230°C) en inestable a las temperaturas de inflamación.

15 Los compuestos orgánicos halogenados adecuados como retardantes de llama, tales como copolímeros de hexabromociclododecano y estireno-butadieno bromado, son efectivos para superar las pruebas de resistencia a la llama y presentan una buena miscibilidad con el polímero vinil-aromático. Pueden, sin embargo, liberar cantidades significativas de halogenuro de hidrógeno a las temperaturas a las que las mezclas se preparan con el polímero vinil-aromático.

20 Para evitar la inestabilidad del compuesto orgánico halogenado, pueden añadirse sustancias inorgánicas reactivas básicas tales como óxidos o hidróxidos de metales alcalinos o alcalinotérreos, y sustancias orgánicas que contienen epóxidos que capturan el halogenuro de hidrógeno producido durante la mezcla, en la fase de mezcla con el polímero. Dichos compuestos reaccionan con el halogenuro de hidrógeno que se desarrolla, formando sales halógenas y halohidrinas estables que, sin embargo, reducen el halógeno disponible para la acción retardante de llama en la mezcla polimérica.

25 Es conocido, por lo tanto, en el estado de la técnica que los compuestos que contienen grupos epoxi pueden utilizarse como aditivos adicionales, además del retardante de llama, para mejorar la estabilidad de polímeros auto-extinguibles. El uso de retardantes de llama halogenados que contienen grupos epoxi es también conocido. Algunos documentos de patente de la técnica conocida se describen brevemente a continuación.

30 La patente de EE.UU. 4,032,481 describe un proceso para preparar poliestireno expandible con inflamabilidad reducida. El proceso se lleva a cabo en suspensión acuosa a temperaturas no superiores a 115°C, en presencia de agentes retardantes de llama halogenados, aceites de soja epoxidados, éter glicidílico de bisfenol A, sales de bario de derivados de fenol, sales de cadmio de ácidos orgánicos y cresol fosfitos.

35 El documento EP 0066686 describe una composición polimérica que contiene poliestireno expandible y una cantidad menor de 0,1% en peso de hidrocarburos alifáticos epoxidados, que tienen de 6 a 18 átomos de carbono, soluble en el monómero vinil-aromático. Dicha composición permite que el mínimo tiempo de residencia a las temperaturas de expansión sea aumentado para permitir que el producto final se enfríe sin deteriorar la estructura de las células que forman el producto final expandido. La miscibilidad de los hidrocarburos epoxidados en el monómero no garantiza una buena dispersión del mismo en el polímero obtenido por polimerización de la mezcla monomérica.

40 El documento DE 3402539 describe poliolefinas, polímeros vinil-aromáticos y poliésteres con una estabilidad a la degradación mejorada, que contienen un retardante de llama, tal como Tetrabromobisfenol A bis(dibromopropiléter) o hexabromociclododecano, y una resina epoxi de bisfenol A – epiclorhidrina.

45 La EP 848727 hace referencia a composiciones poliméricas que contienen hexabromociclododecano y una resina epoxi como estabilizador térmico. Las resinas epoxi utilizadas contienen un halógeno, bromo o cloro, y tienen un equivalente epóxido que se encuentra en un intervalo de 150 g/eq a 800 g/eq. Una composición en particular descrita en la patente EP 848727 comprende poliestireno o copolímeros de estireno y al menos una resina epoxi halogenada en una cantidad igual a al menos 0,5% en peso.

El documento WO 2011/008417 (también US 2010331497) describe un compuesto orgánico bromado y epoxidado, que contiene simultáneamente bromo y al menos un grupo epoxi. Dicho compuesto se utiliza como un retardante de llama en polímeros y copolímeros de estireno.

50 Este compuesto se obtiene a partir de polímeros y copolímeros de un monómero de dieno conjugado, preferiblemente butadieno, tal como por ejemplo copolímeros de estireno/butadieno y copolímeros de bloque. En una fase, dichos polímeros y copolímeros son bromados con agentes de bromación adecuados, y en otra fase epoxidados con un agente de oxidación adecuado de acuerdo con un orden arbitrario.

El documento US 2008/221255 hace referencia a composiciones poliméricas que presentan una resistencia a la llama mejorada y que contienen de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 100% en peso de un copolímero

vinílico con un grupo epoxi, y de 3 a 20 partes en peso de retardante de llama bromado. En particular, la patente US 2008/221255 describe una composición de resina termoplástica que comprende:

(C) aproximadamente 30 a aproximadamente 99 partes en peso de un polímero estirénico que contiene un grupo epoxi que comprende:

- 5                           - (A1) aproximadamente 5 a aproximadamente 100% en peso de copolímero de vinilo que contiene un grupo epoxi; y
- (A2) aproximadamente 0 a aproximadamente 95% en peso de una resina de copolímero estirénico modificada con caucho; y

(D) de 1 a 70 partes en peso de una resina de poliéster.

10   Un objeto de la presente invención es mejorar la estabilidad térmica de agentes retardantes de llama halogenados en composiciones poliméricas auto-extinguibles que contienen polímeros vinil-aromáticos, manteniendo la eficacia de los agentes retardantes de llama y en concentraciones económicamente ventajosas.

15   A este respecto, el solicitante ha descubierto un copolímero vinil-aromático que contiene, como unidad principal, unidades monoméricas de al menos un monómero vinil-aromático, y que contiene, como unidad secundaria, unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero de vinilo que contiene grupos epoxi (en el presente texto también indicados como comonomeros de vinilo que contienen grupos epoxi). Dicho copolímero vinil-aromático puede posiblemente también contener, como unidad secundaria, unidades monoméricas de uno o más tipos de monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi. Dicho copolímero, si está distribuido de forma homogénea en una composición polimérica auto-extinguible, es capaz de estabilizar el halogenuro de hidrógeno que se desarrolla a partir de un aditivo orgánico halogenado, normalmente utilizado como retardante de llama. En particular, casi cualquier molécula de halogenuro de hidrógeno que se desarrolle en la composición polimérica auto-extinguible, reacciona con un grupo epoxi, por lo tanto en una relación de aproximadamente 1:1, sorprendentemente sin limitar la eficacia de la acción del aditivo halogenado en ensayos estándar de resistencia a las llamas de dichas composiciones.

25   Para los propósitos de la presente invención, se distribuye un copolímero de forma homogénea en una composición polimérica cuando la misma se dispersa finamente (o se dispersa uniformemente) para formar una mezcla uniforme incluso si fuera heterogénea.

Una distribución homogénea del copolímero en la composición polimérica es importante ya que permite que la totalidad de la composición sea protegida con una mínima cantidad de grupos epoxi.

30   Además, las halohidrinas que se forman a continuación de la reacción de los grupos epoxi con halogenuro de hidrógeno, aún se siguen comportando como retardantes de llama.

Un objeto de la presente invención, por lo tanto, hace referencia a una composición polimérica auto-extinguible que comprende:

a. una composición polimérica estabilizadora que contiene:

35                           iii. de 1 a 100% en peso de al menos un copolímero que contiene, como unidad principal, unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero vinil-aromático, y que contiene unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero de vinilo que contiene grupos epoxi, en donde el oxígeno de oxirano, calculado con respecto a todo el copolímero (i) se encuentra en un intervalo de 70 a 5.000 ppm en peso; de tal manera que el copolímero se distribuye de forma homogénea en la composición polimérica cuando la misma se dispersa finamente;

40                           iv. de 0% en peso a 99% en peso de uno o más polímeros vinil-aromáticos compatibles entre sí;

b. de 0,03 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de al menos un agente retardante de llama halogenado.

45   Los copolímeros (i) y los polímeros (ii) pueden contener unidades monoméricas de uno o más monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi.

50   La presencia de grupos epoxi es efectiva a la hora de proteger toda la composición polimérica auto-extinguible de la degradación inducida por la liberación de halógenos procedentes de aditivos halogenados, a las temperaturas adoptadas para mezclar los mismos aditivos. Un contenido de oxígeno de oxirano mayor de 5.000 ppm en peso, no permite una distribución homogénea del copolímero (i) en la composición polimérica, comprometiendo la eficacia protectora de la misma composición. Las cantidades inferiores a 70 ppm no son suficientes para proteger la composición polimérica auto-extinguible de los halogenuros de hidrógeno producidos por la descomposición del agente retardante de llama halogenado. La estabilidad mejorada obtenida junto con un sorprendente mantenimiento de la eficacia auto-extinguible, conduce a un uso reducido de aditivos y a una menor producción de halogenuros de

hidrógeno. Una ventaja adicional que se obtiene de la estabilidad mejorada es que pueden procesarse composiciones poliméricas vinil-aromáticas auto-extinguibles con una mayor viscosidad, a temperaturas más elevadas, obteniendo de este modo productos finales que presentan propiedades de comportamiento mejoradas.

#### Descripción detallada

- 5 Para los propósitos de la presente invención, el término “comprender” o “incluir” comprende además el caso “esencialmente consiste en” o “que únicamente consiste en”.

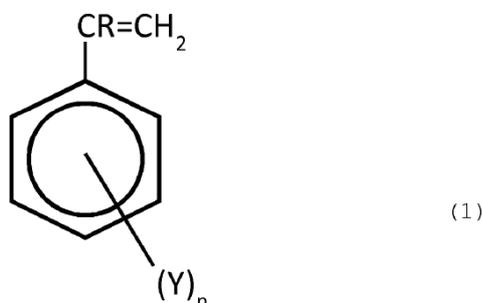
Para los propósitos de la presente invención, phr, definido como “partes por 100 partes de la formulación”, significa “partes por 100 partes de componente (a)”.

La presente invención hace referencia a una composición polimérica auto-extinguible que comprende:

- 10 b. una composición polimérica estabilizadora que contiene:
- iii. de 1 a 100% en peso de al menos un copolímero que contiene, como una unidad principal, unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero vinil-aromático, y que contiene unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero de vinilo que contiene grupos epoxi en donde el oxígeno de oxirano, calculado con respecto a la totalidad del copolímero (i) se encuentra en un intervalo de 70 a 5.000 ppm en peso; de tal manera que el
- 15 copolímero se distribuye de forma homogénea en la composición polimérica cuando la misma se dispersa finamente.
- iv. de 0% en peso a 99% en peso de uno o más polímeros vinil-aromáticos compatibles entre sí;
- b. de 0,3 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de al menos un agente retardante de llama halogenado.

- 20 Los copolímeros (i) y los polímeros (ii) pueden además contener unidades monoméricas de uno o más monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi.

Los polímeros (ii) vinil-aromáticos utilizados en la presente invención pueden ser polímeros obtenidos por homo- o co-polimerización de monómeros vinil-aromáticos (en el presente texto, indicados como unidades monoméricas de monómeros vinil-aromáticos) que tienen la fórmula general (1):



- 25 en donde R es un hidrógeno o un grupo metilo, n es cero o un número entero en un intervalo de 1 a 3, Y es un halógeno, tal como cloro o bromo, o Y es un grupo clorometilo o alquilo o un grupo alcoxi que tiene de 1 a 3 átomos de carbono.

- 30 Monómeros vinil-aromáticos preferidos que tienen la fórmula general (1) se seleccionan de entre estireno,  $\alpha$ -metilestireno, isómeros de viniltolueno, isómeros de etilestireno, isómeros de propilestireno, isómeros de cloroestireno, isómeros de metilcloroestireno, isómeros de metoxiestireno, isómeros de acetoxiestireno, hidroxiestireno, isómeros de metilhidroxiestireno y mezclas de los mismos. Dichos monómeros vinil-aromáticos se seleccionan más preferiblemente de entre estireno y  $\alpha$ -metilestireno.

- 35 Los polímeros vinil-aromáticos (ii) utilizados en la presente invención pueden ser seleccionados de copolímeros que comprenden, como componentes principales, monómeros vinil-aromáticos que tienen la fórmula (1) y comonómeros de vinilo seleccionados de entre dienos, nitrilos, derivados de ésteres de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> del ácido acrílico y metacrílico, acetato de vinilo y mezclas de los mismos. Dichos polímeros se seleccionan preferiblemente de entre estireno-butadieno, estireno-isopreno, estireno-butadieno hidrogenado, estireno-isopreno hidrogenado, estireno acrilonitrilo, estireno-alquil acrilato, estireno-alquil metacrilato, estireno-butadieno-alquil acrilato, estireno-butadieno-alquil metacrilato, estireno-acrilonitrilo-alquil acrilato, estireno-acetato de vinilo.

- 40 Los polímeros (ii) vinil-aromáticos utilizados en la composición polimérica, objeto de la presente invención, pueden seleccionarse de mezclas de copolímeros vinil-aromáticos endurecidos con otros copolímeros, preferiblemente polietilenos, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, polímeros de dienos, terpolímeros de etileno-propileno-dieno,

polímeros de bloque tales como estireno-butadieno, estireno-isopreno, estireno-etileno-butileno-estireno, estireno-butadieno hidrogenado, estireno-isopreno hidrogenado.

Los polímeros vinil-aromáticos (ii) de la composición polimérica, objeto de la presente invención, pueden seleccionarse de entre copolímeros vinil-aromáticos injertados en otros polímeros tales como los obtenidos a partir de estireno, estireno-acrilonitrilo, estireno-metil metacrilato, estireno-acrilato de butilo, estireno-acrilonitrilo-metil metacrilato, estireno-acrilonitrilo-acrilato de butilo, estireno-acrilonitrilo-maleimida injertado en polietilenos, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, polímeros de dieno, terpolímeros de etileno-propileno-dieno, polímeros de bloque tales como estireno-butadieno, estireno-isopreno, estireno-etileno-butileno-estireno, estireno-butadieno hidrogenado, estireno-isopreno hidrogenado.

5 Los copolímeros (i) que contienen monómeros vinil-aromáticos, monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi y posiblemente otros monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi, pueden obtenerse por copolimerización por radicales libres de acuerdo con leyes ampliamente descritas y conocidas, según se describe, por ejemplo, por George E. Ham, Copolymerization, Interscience Publisher, 1964.

15 Dichos copolímeros (i) pueden además ser obtenidos por modificación de copolímeros con monómeros vinil-aromáticos y posiblemente con monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi, según se describe por ejemplo por Frechet J. M. J. e Eichler E. en Polymer Bulletin, Vol. 7, Archivo 7, páginas 345-351 (1982).

El copolímero (i) debe contener grupos epoxi de manera que el oxígeno de oxirano contenido en el mismo se encuentre en un intervalo de 70 ppm a 5000 ppm en peso, calculado con respecto al copolímero (i) al completo.

20 Las cantidades inferiores a 70 ppm no son suficientes para proteger una composición polimérica auto-extinguible de los halogenuros de hidrógeno producidos por la descomposición del agente retardante de llama halogenado; mientras que las cantidades superiores a 5000 ppm son o bien excesivas y económicamente inconvenientes, o bien no permiten que se forme una distribución homogénea del componente (i) con (ii).

25 Copolímeros (i) preferidos pueden ser estireno-metacrilato de glicidilo, estireno-glicidiloxiestireno, estireno-2,3 – epoxipropilvinilbenciléter, terpolímero de estireno-alfametilestireno-metacrilato de glicidilo y terpolímero de estireno-alfametilestireno-2,3 –epoxipropilvinilbencil-éter.

30 Los monómeros de vinilo que contienen grupos epoxi (en el presente texto indicados como unidades monoméricas de monómero de vinilo que contienen grupos epoxi), pueden seleccionarse preferiblemente de entre estirenos sustituidos en el anillo de benceno, derivados epoxidados de hidroxiestireno o hidroximetilestireno, derivados ésteres del ácido acrílico y metacrílico y epiclorhidrina u oligómeros de bisfenol y epiclorhidrina. Dichos monómeros pueden seleccionarse preferiblemente de metacrilato de glicidilo, glicidiloxiestireno y 2, 3-epoxipropilvinilbenciléter y los productos que se obtienen de la reacción de hidroxiestireno, hidroximetilestireno y ácido metacrílico con resinas epoxi compuesta de bisfenoles y epiclorhidrina. El glicidiloxiestireno puede prepararse tal como se describe en el documento WO 2008/085513, y 2, 3-epoxipropilvinilbenciléter tal como se describe por Tomoi M., Oda H. y Kaki uchi en Makromolekulare Chemie, Rapid Communications, Vol. 7, páginas 143-148 (1986). El monómero de vinilo que contiene grupos epoxi que es más ampliamente utilizado y disponible a escala comercial es el metacrilato de glicidilo.

35 Los monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi del copolímero (i) puede seleccionarse preferiblemente de entre dienos, nitrilos, ésteres de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> que se obtienen del ácido acrílico y metacrílico, acetato de vinilo y mezclas de los mismos.

40 Las composiciones auto-extinguibles descritas y reivindicadas en el presente texto pueden comprender al menos un agente retardante de la llama que contiene una sustancia halogenada en los carbonos alifáticos. Retardantes de llama preferidos se seleccionan de entre hexabromociclododecano, pentabromo-noclorociclohexano, pentabromofenilalil éter, un copolímero de estireno-butadieno bromado, Tetrabromobisfenol A bis-dibromopropiléter. Los retardantes de llama halogenados pueden estar presentes, preferiblemente, en una cantidad en un rango de 45 0,03 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a).

Las composiciones descritas y reivindicadas en el presente texto pueden además comprender una cantidad que se encuentra en un intervalo de 0 phr en peso a 4 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente sinérgico, más preferiblemente de 0,1 phr en peso a 1 phr en peso. El agente sinérgico está presente en particular en las composiciones poliméricas auto-extinguibles, objeto de la presente invención, que también comprenden un agente de expansión, a partir del cual se pueden obtener artículos expandidos y espumas poliméricas. Un agente sinérgico se define como una sustancia capaz de generar radicales que inducen la degradación del agente retardante de llama halogenado con la formación de radicales halógenos a las temperaturas de inflamación. Dicho agente sinérgico puede seleccionarse preferiblemente de un peróxido o hidrocarburo inestable. El agente sinérgico se selecciona más preferiblemente de entre 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano, 3,4-dimetil-3,4-difenilhexano, 3,6,9-trietil-50 3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxinano.

Para la producción de artículos expandidos y por lo tanto de composiciones poliméricas auto-extinguibles expandibles, las composiciones auto-extinguibles objeto de la presente invención, pueden además comprender una

cantidad en un intervalo de 0,2 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente de expansión, más preferiblemente de 1 phr en peso a 10 phr en peso.

5 Cualquier agente de expansión utilizado comúnmente, con capacidad para ser incluido en un polímero vinil-aromático, puede ser adoptado en las composiciones objeto de la presente invención. Entre los ejemplos de los agentes de expansión utilizados se encuentran los hidrocarburos alifáticos, freón, dióxido de carbono, alcoholes tales como alcohol etílico, agua.

10 Para la producción de artículos expandidos o espumas poliméricas para aplicaciones en aislamiento térmico, y por lo tanto en composiciones poliméricas auto-extinguibles expandibles, las composiciones auto-extinguibles objeto de la presente invención, pueden además comprender una cantidad en un intervalo de 0 phr en peso a 25 phr en peso, más preferiblemente de 0,2 phr en peso a 25 phr en peso, incluso más preferiblemente de 1 phr en peso a 20 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un aditivo atérmano. El aditivo atérmano se selecciona más preferiblemente de entre carbón vegetal, coque o grafito, donde el aditivo atérmano es de forma aún más preferida coque.

15 El coque de carbón (o simplemente coque) se encuentra disponible como un polvo finamente subdividido con un tamaño de partícula (MT50) del polvo en un rango de 0,5 a 100 micras, preferiblemente de 2 a 20 micras. El tamaño de partícula (MT50 o  $d_{50}$ ) se mide con un granulómetro láser y es el diámetro que corresponde al 50% en peso de partículas que tienen un diámetro menor y 50% en peso de partículas que tienen un diámetro mayor. El diámetro hace referencia al tamaño de partícula medido con un granulómetro láser tal como se ha descrito anteriormente.

20 El coque se produce por la pirólisis de material orgánico y pasa al menos parcialmente por un estado líquido o líquido-cristalino durante el proceso de carbonización. El material orgánico de partida es preferiblemente petróleo, carbón o lignito.

25 El coque utilizado en la preparación de las composiciones poliméricas en forma de gránulo, objeto de la presente invención, es más preferiblemente el producto de la carbonización de la fracción de alto punto de ebullición de hidrocarburos procedentes de la destilación de petróleo, convenientemente conocidos como fracción residual pesada. En concreto, el coque se obtiene a partir de la coquización de la fracción residual pesada, una operación llevada a cabo a una temperatura elevada que además produce algunas fracciones ligeras y un sólido (coque de petróleo). El coque de petróleo así obtenido, se calcina a una temperatura que oscila en un intervalo de 1000 a 1600°C (coque calcinado).

30 Si se utiliza una fracción pesada residual rica en componentes aromáticos, se produce coque con una estructura cristalina similar a una aguja (coque de aguja), después de la calcinación a 1800-2200°C.

35 Pueden encontrarse más detalles sobre el coque, los métodos de producción y la caracterización de los diversos grados disponibles comercialmente (coque verde, coque de brea derivado del carbón, coque retardado, coque fluido, coque de aguja, coque de alta calidad, coque calcinado, granalla, esponjoso, etc.) puede obtenerse en internet, en el sitio web: [goldbook.iupac.org](http://goldbook.iupac.org) o en Pure Appl. Chem., 1995, vol. 67, nº 3, páginas 473-506 "Recommended terminology for the description of carbon as a solid (IUPAC Recommendations 1995)".

40 Se utilizan principalmente aditivos atérmanos como aditivos en paneles en la industria de la construcción, que consisten en polímeros vinil-aromáticos expandidos o espumados con agentes de expansión, y están compuestos principalmente de carbón en forma de coque, grafito natural o expandido y carbón vegetal. Estos aditivos reducen la estabilidad térmica del agente retardante de llama halogenado e imponen temperaturas de mezclado más bajas con el polímero vinil-aromático con las consecuentes dificultades en el propio mezclado debido a las altas viscosidades de la masa polimérica. Otros aditivos inorgánicos que absorben la radiación entre  $100\text{ cm}^{-1}$  y  $20000\text{ cm}^{-1}$ , según se revela por un analizador de luz infrarroja cercana-media, son titanatos, óxidos de titanio, óxidos de silicio, óxidos e hidróxidos de aluminio, sulfato de bario, aluminosilicatos, silicatos de calcio y magnesio, carbonatos de calcio y magnesio, óxido de calcio y zinc, bentonita.

45 Las composiciones, objeto de la presente invención, son particularmente efectivas cuando contienen coque como aditivo atérmano. Dichas composiciones son por lo tanto particularmente ventajosas para la producción de artículos expandidos que van a ser utilizados en el aislamiento térmico. En estos casos, de hecho, se observa una disminución significativa en el fenómeno de formación de halogenuros de hidrógeno inducido por la degradación térmica del retardante de llama, tal como también se ilustra por los ejemplos proporcionados en el presente texto.

50 Las composiciones auto-extinguibles descritas y reivindicadas en el presente texto pueden también comprender una cantidad en un intervalo de 0 phr en peso a 50 phr en peso, calculado en base al componente (a), de aditivos que consisten en lubricantes, colorantes, agentes antiestáticos, agentes de despegue, antioxidantes, agentes de nucleación.

55 Para la producción de artículos compactos, las composiciones auto-extinguibles descritas y reivindicadas en el presente texto pueden comprender una cantidad que se encuentra en un intervalo de 0 phr en peso a 50 phr en peso, más preferiblemente de 0,01 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de uno o más aditivos que consisten en lubricantes, colorantes, agentes antiestáticos, agentes de despegue, antioxidantes.

Las composiciones poliméricas auto-extinguibles descritas y reivindicadas en el presente texto, pueden utilizarse para la producción de artículos compactos, perlas expandibles, artículos expandidos y espumas poliméricas.

5 Las composiciones objeto de la presente invención, son particularmente adecuadas para aplicaciones que requieren, en el proceso o procesamiento de preparación, al menos un paso de dicha composición retardante de llama en una mezcladora estática o dinámica a 180-230 °C. Dichas composiciones son más preferiblemente adecuadas en la preparación de perlas de un polímero vinil-aromático con un agente de expansión mediante un proceso en masa continua; en la preparación de espumas extruidas en presencia de agentes de expansión; en la preparación de mezclas poliméricas para transformaciones posteriores en extrusión, fraguado térmico o moldeo por inyección.

10 Se proporcionan algunos ejemplos ilustrativos para una mejor comprensión de la invención y del intervalo de aplicación, que, sin embargo, no deben considerarse como limitativos del alcance de la presente invención.

### Ejemplos

Ejemplos de la preparación del copolímero de monómero vinil-aromático y monómero de vinilo con grupos epoxi enlazados.

15 Ejemplo 1: preparación de un copolímero aleatorio de estireno-metacrilato de glicidilo con 2,3% de GMA igual a 2589 wppm de oxígeno de oxirano.

20 1657,8 g de estireno (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia) , 34,2 g de metacrilato de glicidilo (Sigma-Aldrich, Milán Italia), 108 g de disolvente etilbenceno (Versalis S.p .A., San Donato Milanese - Italia) y 1,1 g del agente de transferencia de cadena terc-dodecilmercaptano (Sigma-Aldrich, Milán Italia) se cargaron, a 20°C, en atmósfera de nitrógeno, en un reactor de 2,4 litros equipados con un agitador de ancla, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción y una camisa regulada en temperatura con circulación de aceite de silicona regulado en temperatura con un baño termostático. Al calentar el aceite regulador de temperatura que circula en la camisa del reactor, la temperatura de reacción aumentó a 125°C en 2 horas y la temperatura de reacción se mantuvo entonces constante a 125°C durante 5 horas. Al final de las 5 horas a 125°C, la mezcla de reacción que contenía aproximadamente el 50% del polímero se descargó en los cilindros de acero en fracciones de 120 g por cilindro. Los cilindros se situaron en un horno con calentamiento eléctrico y se calentaron a 150°C durante 3 horas. Al final del periodo de regulación de temperatura a 150°C, se aplicó vacío en el horno que contiene los cilindros hasta una presión residual de 20 mbar, la temperatura en el horno se llevó a 220°C en aproximadamente una hora y se mantuvo constante durante 30 minutos. Después de enfriar el horno, el polímero contenido en los cilindros se extrajo y se trituró en un molino. El gránulo de polímero obtenido (1350 g) se analizó y se determinó un contenido de 2,3% p/p de metacrilato de glicidilo (mediante análisis del contenido de epóxido con el método ASTM D1652-04) junto con un MFR (200°C/5kg) de 7,2 g/10 min (método ISO 1133).

Ejemplo 2: preparación de un copolímero aleatorio de estireno-metacrilato de glicidilo con 3,5% de GMA igual a 3940 wppm de oxígeno de oxirano.

35 Se adoptó el mismo procedimiento que para el Ejemplo 1, pero la formulación es la siguiente: 1640 g de estireno, 52 g de metacrilato de glicidilo, 108 g de etilbenceno y 1,1 g de terc-dodecilmercaptano. El grano polimérico obtenido (1360 g) se analizó y se determinó un contenido de 3,5% p/p de metacrilato de glicidilo y un MFR (200°C/5 kg) de 7,3 g/10 min.

Ejemplo 3: preparación de un copolímero aleatorio de estireno-metacrilato de glicidilo con 14,8% de GMA igual a 16658 wppm de oxígeno de oxirano.

40 Se adoptó el mismo procedimiento que para el Ejemplo 1, pero la formulación es la siguiente: 1479,1 g de estireno, 212,9 g de metacrilato de glicidilo, 108 g de etilbenceno y 1,44 g de terc-dodecilmercaptano. El gránulo de polímero obtenido (1380 g) se analizó y se determinó un contenido de 14,8% p/p de metacrilato de glicidilo y un MFR (200°C/5 kg) de 17,1 g/10 min.

Ejemplo 4:

45 Se adoptó el mismo procedimiento que para el Ejemplo 1, pero la formulación es la siguiente: 846 g de estireno, 846 g de metacrilato de glicidilo, 108 g de etilbenceno y 1,1 g de terc-dodecilmercaptano. En este ejemplo, puede observarse que no es posible preparar un copolímero de estireno-metacrilato de glicidilo al 55% de metacrilato de glicidilo ya que es reticulado (insoluble y no termoplástico). El polímero obtenido es insoluble y no procesable.

50 Ejemplo 5: preparación de un copolímero de estireno-p-glicidiloxiestireno que contiene 2,8% de p-glicidiloxiestireno igual a 2542 wppm de oxígeno de oxirano.

Se cargaron 43,0 g de ácido p-hidroxicinámico (Sigma-Aldrich, Milán – Italia) y 136,2 g de N,N dimetilacetamida (Sigma-Aldrich, Milán Italia), a 20°C en atmósfera de nitrógeno, bajo agitación, en un reactor de cristal de 0,5 litros equipado con un agitador magnético, un enfriador de reflujo, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción y una camisa de regulación de temperatura, con circulación de aceite de silicona regulado térmicamente

con un baño termostático externo. Después de 10 minutos, se añadieron 0,36 g de acetato de potasio (Sigma-Aldrich, Milán – Italia) en atmósfera de nitrógeno, y, al calentar el aceite de regulación de temperatura que circula en la camisa del reactor, la temperatura de la mezcla de reacción fue aumentada a 150°C en 2 horas y la temperatura de reacción se mantuvo entonces constante a 150°C durante 3 horas y 30 minutos, convirtiendo el ácido p-hidroxicinámico en p-hidroxiestireno. Tras enfriar la mezcla de reacción a 20°C, el enfriador de reflujo se substituyó con un cabezal de destilación conectado a un enfriador, un matraz colector de cristal del condensado y una bomba de vacío. La mezcla de reacción se concentró a 40°C, con 33 Pa de presión residual, retirando 68,2 g de N,N dimetilacetamida. Se cargaron 16,1 g de hidrato de potasio (Sigma-Aldrich, Milán – Italia), finamente triturado en una caja seca, la mezcla de reacción retirada del reactor de 0,5 litros, y 358,6 g de epiclorhidrina (Sigma-Aldrich, Milán – Italia), en atmósfera de nitrógeno, en un reactor de acero de 1 litro con descarga desde el fondo con una válvula esférica, un sistema de agitación de arrastre magnético y un agitador de ancla, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción, una camisa reguladora de temperatura con circulación de aceite de silicona regulado térmicamente, con un baño termostático externo y un enfriador de reflujo. La mezcla de reacción obtenida de este modo se llevó a 90°C calentando el aceite regulador de temperatura que circula en la camisa del reactor, mantenido a 90°C durante una hora y a continuación enfriado a 25°C. La mezcla de reacción resultante se recogió en un matraz de cristal después de descargarla de la parte inferior del reactor. El líquido de lavado obtenido por pulverización de aproximadamente 100 ml de N,N dimetilacetamida en las paredes del reactor y en las piezas de inserción, se recogió en el mismo matraz. Los contenidos del matraz enfriado a 4°C se filtraron en un gutsch que tiene una porosidad media, y a continuación en un filtro de politetrafluoroetileno con poros con un diámetro medio de 0,45 micras y se lavó con 100 ml de N,N dimetilacetamida. El líquido filtrado se concentró en el mismo reactor de acero de 1 litro utilizado en la reacción con epiclorhidrina. Sustituyendo el enfriador con una cabezal de condensación y aplicando vacío, se retiró el exceso de epiclorhidrina junto con parte de la N,N dimetilacetamida. Al final, se obtiene una solución con aproximadamente 43 g de p-glicidiloxiestireno y aproximadamente 45 g de N,N dimetilacetamida.

En el reactor y con el mismo procedimiento que el adoptado en el Ejemplo 1, pero con la formulación proporcionada por 88 g de una solución de p-glicidiloxiestireno y N,N dimetilacetamida obtenida según se describe anteriormente, se obtienen 1649 g de estireno, 63 g de etilbenceno y 1,1 g de terc-dodecilmercaptano, y 1340 g de gránulo de polímero con un contenido del 2% p/p de p-glicidiloxiestireno y un MFR (200°C/5kg) de 8,4 g/10 min.

Ejemplo 6: preparación de un copolímero de estireno-p-glicidiloximetilestireno que contiene 3,0% de p-glicidiloximetilestireno igual a 2523 wppm de oxígeno de oxirano.

Se cargaron 16,2 g de hidrato potásico finamente triturado en una caja seca, 41,3 g de hidroximetilestireno (Sigma-Aldrich, Milán – Italia), y 359,0 g de epiclorhidrina, en una atmósfera de nitrógeno, en un reactor de acero de 1 litro con descarga desde el fondo con una válvula esférica, un sistema de agitación de arrastre magnético y un agitador de ancla, una sonda de temperatura sumergida en la mezcla de reacción, una camisa reguladora de temperatura con circulación de aceite de silicona regulado térmicamente, con un baño termostático externo y un enfriador de reflujo. La mezcla de reacción obtenida de este modo se llevó a 90°C mediante calentamiento del aceite regulador de temperatura que circula en la camisa del reactor, mantenido a 90°C durante una hora y a continuación se enfrió a 25°C. La mezcla de reacción resultante se recogió en un vaso después de descargarla del fondo del reactor. El líquido de lavado obtenido mediante pulverización de aproximadamente 100 ml de N,N dimetilacetamida en las paredes del reactor y en las piezas de inserción, se recogió en el mismo vaso. Los contenidos del vaso se filtraron en un gutsch con una porosidad media y a continuación en un filtro de politetrafluoroetileno con poros que tienen un diámetro medio de 0,45 micras y se lavó con 50 ml de N,N dimetilacetamida. El líquido filtrado se concentró en el mismo reactor de acero de 1 litro utilizado en la reacción con epiclorhidrina. Sustituyendo el enfriador con una cabezal de condensación y aplicando vacío, se retiró el exceso de epiclorhidrina junto con parte de la N,N dimetilacetamida. Al final, se obtiene una solución con aproximadamente 47 g de 2,3-epoxipropilvinilbenciléter y aproximadamente 50 g de N,N dimetilacetamida.

En el reactor y con el mismo procedimiento que el adoptado en el Ejemplo 1, pero con la formulación proporcionada por 97 g de una solución de 2,3-epoxipropilvinilbenciléter y N,N dimetilacetamida obtenida según se describe anteriormente, se obtienen 1645 g de estireno, 58 g de etilbenceno y 1,1 g de terc-dodocilmercaptano, 1355 g de gránulo de polímero con un contenido de 3,0% p/p de 2,3-epoxipropilvinilbenciléter y un MFR (200°C/5kg) de 7,6 g/10 min.

Ejemplos de verificación de la estabilidad térmica mejorada de EBCD (ejemplos para EPS y HIPS)

Las mezclas indicadas en la Tabla 1 (los números hacen referencia a las partes de cada componente en la mezcla) se prepararon en seco en un cilindro rotativo (mezcladora), extruidas en una extrusora de doble husillo a 180°C-220°C con un tiempo de residencia de 1-2 minutos y granuladas:

55

Tabla 1

	Coque 4023 Asbury [partes]	Poliestireno EDISTIR N2982 [partes]	Estabilizador [partes]
MIX CB1	50	50	0
MIX CB2	50	0	EJEMPLO 1 50
MIX CB3	50	35,5	EJEMPLO 3 14,5
MIX CB4	50	23,2	LOTADER AX8905 26,8
MIX CB5	50	0	EJEMPLO 5 50
MIX CB6	50	0	EJEMPLO 6 50

EDISTIR N2982 (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia) es un homopolímero de poliestireno para usos generales (GPPS) con un MFR (200°C/5kg) de 25 g/10 min

- 5 LOTADER AX8905 de la compañía ARKEMA es un copolímero de etileno-metilacrilato-metacrilato de glicidilo con 24% en peso de metilacrilato y 8% en peso de metacrilato de glicidilo.

Las mezclas MIX CB1-CB6 se utilizan para preparar las mezclas indicadas en la Tabla 2 en un cilindro rotativo (mezcladora), fueron extruidas en una extrusora Brabender a 190°C con un tiempo de residencia de 3 minutos y granuladas.

	EDISTIR N1782 [partes]	Estabilizador [partes]	MIX CB [partes]	PK30 [partes]	EBCD [partes]	HIDROTALCITA al 30% p/p en EDISTIR N1782 [partes]
MB1	43,2	0	MIX CB1 45,6	1	8,7	1,5
MB2	0	EJEMPLO 2 44,7	MIX CB1 45,6	1	8,7	0
MB3	0	EJEMPLO 1 44,7	MIX CB2 45,6	1	8,7	0
MB4	31,9	EJEMPLO 3 12,8	MIX CB3 45,6	1	8,7	0

	EDISTIR N1782 [partes]	Estabilizador [partes]	MIX CB [partes]	PK30 [partes]	EBCD [partes]	HIDROTALCITA al 30% p/p en EDISTIR N1782 [partes]
MB5	21,0	LOTADER AX8905 23,7	MIX CB4 45,6	1	8,7	0
MB6	0	EJEMPLO 5 44,7	MIX CB5 45,6	1	8,7	0
MB7	0	EJEMPLO 6 44,7	MIX CB6 45,6	1	8,7	0

EDISTIR N1782 (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia) es un homopolímero de poliestireno para usos generales (GPPS) con un MFR (200°C/5kg) de 8 g/10 min.

5 PK30 es 2, 3-dimetil-2,3-difenilbutano, Perkadox 30, de Akzo-Nobel. EBCD es hexabromociclododecano, HP900, de Albemarle.

#### Preparación de EPS en continuo

10 Se mezclan en seco 77 partes de poliestireno EDISTIR N1782 en forma de gránulos y 23 partes de gránulo que tiene una composición MB1-MB7 en un cilindro rotativo (EPS1-EPS7 en Tabla 3) y se alimentan a una extrusora de un solo husillo que alimenta, con un tiempo de residencia de 7 minutos, a 260 bar y aproximadamente 190°C, una mezcladora estática a cuya entrada se añaden 5 partes de una mezcla de n-pentano (75%) e iso-pentano (25%). La mezcla obtenida de este modo se distribuye en orificios con un diámetro de 0,5 mm, se enfría inmediatamente con un chorro de agua y se corta con una serie de cuchillas rotativas según se describe en la patente de EE.UU. N° 7,320,585. La presión en la cámara de granulación es de 5 bar y se determina el esfuerzo cortante para obtener 15 gránulos con un diámetro medio de 1,2 mm. Se pulveriza agua como líquido refrigerante y se utiliza nitrógeno como gas portador de los gránulos que se secan a continuación con un secador centrífugo, y se añaden 3 partes de monoestearato de glicerina, una parte de estearato de zinc y 0,2 partes de glicerina por 1000 partes de gránulos en una mezcladora de husillo continua. Los gránulos obtenidos de este modo se pre-expanden con vapor a 100°C, se dejan reposar durante un día y se utilizan para la formación de cilindros que tienen un diámetro de 260 mm y una altura de 40 mm con una densidad en un intervalo de 14 a 16 g/dm<sup>3</sup>. Los cilindros se colocan en una cámara regulada por termostato a 70°C durante dos días. Se obtienen a continuación muestras de ensayo de 90 x 190 x 20 20 mm de los cilindros regulados por termostato para los ensayos de resistencia a la llama de acuerdo con el estándar DIN 4102 y para la determinación de los bromuros presentes.

Tabla 3

	Bromuros ppm p/p	Altura de la llama [cm]	Supera el ensayo de acuerdo con la norma DIN 4102 sí/no
EPS1	2000	7,6	sí
EPS2	400	7,6	sí
EPS3	290	9,0	sí
EPS4	390	17,3	no
EPS5	340	18,5	no

## ES 2 655 551 T3

	Bromuros ppm p/p	Altura de la llama [cm]	Supera el ensayo de acuerdo con la norma DIN 4102 sí/no
EPS6	300	8,5	sí
EPS7	290	9,5	sí

El EPS4 se prepara con el estabilizador estireno-metacrilato de glicidilo del Ejemplo 3. Este compuesto tiene un contenido excesivamente alto de epóxido y no es compatible con la composición vinil-aromática. Es efectivo a la hora de reducir los bromuros, pero no supera el ensayo de resistencia a la llama.

- 5 El EPS5 se prepara con el estabilizador LOTADER AX8905 que es un metacrilato de glicidilo, pero no un copolímero vinil-aromático y no es compatible con la composición vinil-aromática. Es efectivo a la hora de reducir los bromuros, pero no supera el ensayo de resistencia a la llama.

La norma DIN 4102 requiere que la llama no exceda una altura de 15 cm.

Método para determinar los bromuros

- 10 Una muestra pesada de 0,1 – 1,5 g (en base a los bromuros esperados) que tiene una composición polimérica que contiene el compuesto bromado, se coloca en un tubo de ensayo de 50 ml y se disuelve con 15 ml de cloroformo. Cuando se completa la disolución, se añaden 25 ml de eluyente para cromatografía iónica (solución acuosa de NaHCO<sub>3</sub> de 0,0020M y Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> de 0,0013M), el tubo de ensayo se cierra y la mezcla se agita durante 20 minutos. Al final de la agitación, se dejan separar la fase orgánica y la fase acuosa, y esta última se analiza con cromatografía iónica en un cromatógrafo Metrohm Mod. Compact 761 IC, con una columna Metrohm Dual12 (Cód. 6.1006.100), y un supresor de conductividad, con una pre-columna Metrosep A Supp 4/5 (Cód. 6.1006.500). La concentración de la solución, expresada en ppm p/p, se obtiene del cromatograma.
- 15

Preparación de Ejemplos de HIPS

Las mezclas indicadas en la Tabla 4 se preparan en seco en un cilindro rotativo.

- 20 Tabla 4

	EDISTIR RT441M partes	EDISTIR N1910 partes	EBCD partes	F2200HM partes	Estabilizador partes
HIPS1	66	28,3	4,0	1,7	0
HIPS2	66	0	4,0	1,7	EJEMPLO 2 28,3
HIPS3	72,6	0	4,0	0	EJEMPLO 2 22,9
HIPS4	72,6	17,4	4,0	0	EJEMPLO 3 5,5

EDISTIR RT441M (Versalis S.p.A., San Donato Milanese - Italia) es poliestireno de alto impacto (HIPS) con un MFR (200°C/5kg) d 8 g/10 min.

- 25 EDISTIR N1910 (Versalis S. p. A., San Donato Milanese - Italia) es un homopolímero de poliestireno para usos generales (GPPS) lubricado con aceite de parafina con un MFR (200°C/5kg) de 20 g/10 min.

F2200HM es diglicidiléter de tetrabromo-bisfenol A, ICL-Industrial Products.

- 30 Las mezclas obtenidas de este modo son extruidas en una extrusora AMUT de un solo husillo a 190°C, con un tiempo de residencia de 1-2 minutos, y se granulan. Los gránulos se moldean en una prensa Battenfeld 350 a 190°C para obtener muestras de ensayo de 127 x 12,7 x 1,59 mm para los ensayos de resistencia a la llama de acuerdo con el método UL-94 V, según se describe en "Standard For Tests for Flammability of Plastic Materials For Parts in Devices and Appliances", 3ª Edición, Enero 28, 1980. Las mezclas HIPS1-3 pertenecen a la clase V2 y en particular la mezcla HIPS3, tiene un contenido total de bromo inferior, y un contenido superior de polímero vinil-aromático endurecido con respecto a la HIPS1 y HIPS2. La mezcla HIPS4, con la misma fracción de oxígeno de oxirano y

EBCD que el ensayo de la HIPS3, no supera el ensayo de resistencia a la llama. La HIPS4 que se prepara con el estabilizador estireno-metacrilato de glicidilo del Ejemplo 3, tiene un contenido de epóxido excesivamente alto y no es compatible con la composición vinil-aromática.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición polimérica auto-extinguible que comprende:
  - a) una composición polimérica estabilizadora que contiene
    - 5 i. de 1% en peso a 100% en peso de al menos un copolímero que contiene como unidad principal, unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero vinil-aromático, y que contiene unidades monoméricas de al menos un tipo de monómero de vinilo que contiene grupos epoxi, en donde el oxígeno de oxirano, calculado con respecto a la totalidad del copolímero (i), varía de 702 a 5000 ppm en peso,
    - 10 ii. de 0% en peso a 99% en peso de uno o más polímeros vinil-aromáticos compatibles entre ellos; de tal manera que el copolímero se distribuye de forma homogénea en la composición polimérica cuando la misma se encuentra finamente dispersa;
  - b) de 0,03 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de al menos un retardante de llama halogenado.
- 15 2. La composición polimérica según la reivindicación 1 en donde los copolímeros (i) y los polímeros (ii) además contienen unidades monoméricas de uno o más monómeros de vinilo que no contienen grupos epoxi.
3. La composición polimérica auto-extinguible según las reivindicaciones 1 o 2 que además comprende de 0 phr a 4 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente sinérgico.
4. La composición polimérica auto-extinguible según la reivindicación 3 que además comprende de 0,1 phr a 1 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente sinérgico.
- 20 5. La composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4 que además comprende de 0,2 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente de expansión.
6. La composición polimérica auto-extinguible según la reivindicación 5 que además comprende de 1 phr en peso a 10 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un agente de expansión.
- 25 7. La composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 6 que además comprende de 0 phr a 25 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un aditivo atérmano.
8. La composición polimérica auto-extinguible según la reivindicación 7 que además comprende de 0,2 phr en peso a 25 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un aditivo atérmano.
- 30 9. La composición polimérica auto-extinguible según la reivindicación 8 que además comprende de 1 phr en peso a 20 phr en peso, calculado en base al componente (a), de un aditivo atérmano.
10. La composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 en donde el aditivo atérmano es coque.
11. Perlas expandibles que contienen la composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10.
- 35 12. Artículos moldeados que contienen la composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
13. Espumas poliméricas que contienen la composición polimérica auto-extinguible según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10.