

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 858**

51 Int. Cl.:

**C08J 9/00** (2006.01)

**C08K 5/521** (2006.01)

**C08K 5/523** (2006.01)

**C08K 5/5357** (2006.01)

**C08G 101/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08797281 .6**

96 Fecha de presentación: **06.08.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2178955**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **ESPUMAS DE POLIURETANO RÍGIDAS PIORRETARDADAS Y FORMULACIONES DE ESPUMA DE POLIURETANO RÍGIDA.**

30 Prioridad:  
**07.08.2007 US 954510 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.02.2012**

73 Titular/es:  
**ALBEMARLE CORPORATION  
451 FLORIDA STREET  
BATON ROUGE, LA 70801, US**

72 Inventor/es:  
**CHEW, Hoover, B.;  
JOSHI, Ravindra, R.;  
MACK, Arthur, G. y  
IBAY, Augusto**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 374 858 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**

Espumas de poliuretano rígidas piroretardadas y formulaciones de espuma de poliuretano rígida

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a formulaciones de espuma de poliuretano rígidas piroretardadas, a aditivos piroretardantes adecuados para el uso en las mismas y a espumas piroretardadas elaboradas a partir de las mismas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Las espumas de poliuretano rígidas se producen lo más típicamente usando procedimientos de colada o procedimientos de pulverización. El procedimiento de colada se utiliza generalmente para la producción de espumas de bloques, la estratificación de doble banda ("DBL") continua y la producción discontinua de paneles ("DCP"), y la espuma de bloques se produce típicamente mediante métodos conocidos de producción discontinua o de producción continua de material rígido en placas. Si es necesario para productos especiales, la espuma de bloques se corta después de la producción hasta la conformación requerida, y típicamente se pega a los revestimientos para elaborar el producto especial acabado. Tales productos encuentran uso, por ejemplo, en la industria de la edificación, en el aislamiento de camiones y en forma de "semiovuelgas" para el aislamiento de tubos.

15 La estratificación de doble banda es un procedimiento continuo de producción de paneles con ambas caras del panel estratificadas con materiales de revestimiento flexibles o rígidos. El núcleo de espuma de poliuretano está intercalado entre esos revestimientos y se aplica como aislamiento para suelos, paredes y tejados. Los paneles tipo sándwich con un revestimiento metálico rígido son elementos de edificación estructurales y pueden aplicarse como elementos de construcción de tejados y paredes tales como paneles de armarios frigoríficos, puertas de garajes, camiones refrigerados y para usos similares. Los paneles tipo sándwich con revestimiento rígido no metálico, p. ej., yeso en losetas o madera, se usan en la fabricación de casas prefabricadas u otras estructuras de edificación.

20 Debido al amplio uso de las espumas de poliuretano rígidas, se ha realizado mucha investigación para proporcionar piroretardancia a espumas de poliuretano/poliisocianurato. A este fin, se han usado y propuesto multitud de piroretardantes para proporcionar propiedades piroretardantes a espumas de poliuretano rígidas. Por ejemplo, el ejemplo 1 de US-A-4 565 833 divulga una composición piroretardante usada en espumas rígidas de PUR, preparadas a partir de 10 partes de fosfonato de dimetilmetilo (DMMP) y 90 partes de fosfato de trifenilo isopropilado. Sin embargo, incluso con los piroretardantes disponibles, la industria ha requerido crecientemente piroretardantes que mejoren o tengan características más favorables que los disponibles actualmente.

SUMARIO DE LA INVENCION

25 La presente invención se refiere a un aditivo piroretardante que comprende: a) al menos un, en algunos casos solo un, piroretardante que contiene fósforo; y b) al menos un, en algunos casos solo un, éster de fosfato de triarilo alquilado, preferiblemente fosfato de difenilisopropilfenilo, en el que a) está presente en una cantidad de menos de 30% en peso, basado en el peso total del aditivo piroretardante, y b) está presente en una cantidad de más de 70% en peso, basado en el peso total del aditivo piroretardante.

30 La presente invención también se refiere a una formulación de espuma de poliuretano rígida que comprende a) al menos un, en algunos casos solo un, piroretardante que contiene fósforo; y b) al menos un, en algunos casos solo un, éster de fosfato de triarilo alquilado, preferiblemente fosfato de difenilisopropilfenilo; c) al menos un, en algunos casos solo un, i) isocianato; ii) polioliol, o combinaciones de i) e ii); y d) al menos un, en algunos casos solo un, agente de expansión, en la que a) está presente en una cantidad de menos de 30% en peso, basado en el peso total de a) y b), y b) está presente en una cantidad de más de 70% en peso, basado en el peso total de a) y b).

35 La presente invención también se refiere a un procedimiento para formar una espuma de poliuretano piroretardada rígida que comprende combinar o poner en contacto a) al menos un, en algunos casos solo un, piroretardante que contiene fósforo; y b) al menos un, en algunos casos solo un, éster de fosfato de triarilo alquilado, preferiblemente fosfato de difenilisopropilfenilo; c) al menos un, en algunos casos solo un, i) isocianato; ii) polioliol, o combinaciones de i) y ii); y d) al menos un, en algunos casos solo un, agente de expansión, en presencia de al menos un, en algunos casos solo un, catalizador, en el que a) está presente en una cantidad de menos de 30% en peso, basado en el peso total de a) y b), y b) está presente en una cantidad de más de 70% en peso, basado en el peso total de a) y b), y en el que la espuma de poliuretano/poliisocianurato piroretardada así formada cumple los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y D.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 Los inventores de la presente han descubierto que el uso de los aditivos pirorretardantes descritos en la presente memoria puede proporcionar espumas de poliuretano pirorretardadas rígidas que cumplen o superan los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y D.

Aditivo Pirorretardante

Los aditivos pirorretardantes de la presente invención comprenden a) al menos un, en algunos casos solo un, pirorretardante que contiene fósforo; y b) al menos un, en algunos casos solo un, éster de fosfato de triarilo alquilado.

10 Generalmente, los aditivos pirorretardantes de la presente invención contienen menos de 30% en peso, típicamente en el intervalo de 1 a 30% en peso, de a) y más de 70% en peso, típicamente en el intervalo de 70 a 99% en peso, de b), todo basado en el peso total del aditivo pirorretardante. En algunas realizaciones, los aditivos pirorretardantes de la presente invención contienen en el intervalo de 5 a 30% en peso de a) y en el intervalo de 70 a 95% en peso de b). En una realización ejemplar, los aditivos pirorretardantes de la presente invención contienen en el intervalo de 15  
15 5 a 15% en peso de a) y en el intervalo de 85 a 95% en peso de b).

Los aditivos pirorretardantes de la presente invención pueden caracterizarse por tener un contenido de fósforo en el intervalo de 5 a 15% en peso, basado en el peso total del aditivo pirorretardante. En algunas realizaciones, los aditivos pirorretardantes de la presente invención pueden caracterizarse por tener un contenido de fósforo en el intervalo de 8 a 15% en peso, preferiblemente en el intervalo de 8 a 12% en peso, ambos sobre la misma base.

20 Los aditivos pirorretardantes de la presente invención también pueden caracterizarse por tener una viscosidad a 25°C en el intervalo de 100 a 2000 cP. En algunas realizaciones, los aditivos pirorretardantes de la presente invención pueden caracterizarse por tener una viscosidad en el intervalo de 100 a 1000 cP, preferiblemente en el intervalo de 400 a 600 cP. La baja viscosidad de los presentes aditivos pirorretardantes los hacen especialmente eficaces en formulaciones de espuma rígida debido a que la baja viscosidad permite una mejor dispersión en las  
25 formulaciones de espuma rígida, permitiendo así espumas más eficaces. Por ejemplo, un pirorretardante escasamente dispersado podría afectar negativamente a las propiedades mecánicas de la espuma, como es bien conocido en la técnica.

Los inventores de la presente han descubierto inesperadamente que, al utilizar niveles de a) tan bajos como los descritos anteriormente, pueden proporcionarse espumas de poliuretano rígidas pirorretardadas que cumplen o  
30 superan los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y D. Esta es una cualidad deseable debido a que los pirorretardantes que contienen fósforo actualmente usados en poliuretano, que pueden usarse en algunas realizaciones de la presente invención, se consideran precursores de armas químicas, así, su transporte, uso, etc. y distribución podrían resultar problemáticos y costosos. Sin embargo, los inventores de la presente han descubierto que los niveles de pirorretardante que contiene fósforo dentro de los intervalos descritos anteriormente, en algunas  
35 realizaciones en el intervalo de 5 a 15% en peso, alivian algunos de los problemas asociados con tener un componente del aditivo pirorretardante considerado un precursor de armas químicas. Aunque hasta ahora no se contemplaban niveles dentro de este intervalo, los inventores de la presente han descubierto inesperadamente que los niveles de pirorretardante que contiene fósforo dentro de estos intervalos todavía pueden proporcionar espumas de poliuretano/poliisocianurato que cumplen o superan los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y  
40 D.

Componente a)

El pirorretardante que contiene fósforo usado en la presente memoria puede seleccionarse de cualquier pirorretardante de fósforo, preferiblemente los pirorretardantes de fósforo que tienen un contenido de fósforo, según se determina mediante P-NMR o ICP, en el intervalo de 10 a 30% en peso, preferiblemente en el intervalo de 15 a  
45 25% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 18 a 21% en peso, todo basado en el peso total del pirorretardante de fósforo. En algunas realizaciones, el pirorretardante que contiene fósforo es un fosfato, en otras realizaciones un fosfito, y en otras realizaciones adicionales, un fosfonato. El pirorretardante que contiene fósforo puede ser cíclico o lineal, preferiblemente cíclico. En una realización ejemplar, el pirorretardante que contiene fósforo usado en la presente memoria es un fosfonato cíclico. En algunas realizaciones, el fosfonato cíclico contiene al  
50 menos dímeros y monómeros, típicamente en el intervalo de 50 a 70% en peso de monómero y en el intervalo de 15 a 25% en peso de dímero, ambos basados en el peso total del fosfonato cíclico. En estas realizaciones, el resto del fosfonato cíclico es típicamente trímeros, etc. que tienen un peso molecular superior que los dímeros. En realizaciones preferidas, los monómeros tienen el número de registro CAS 41203-81-0 y los dímeros tienen el número de registro CAS 42595-45-9.

55

Componente b)

El éster de fosfato de triarilo alquilado usado en la presente memoria puede seleccionarse de cualquier éster de fosfato de triarilo alquilado. En realizaciones preferidas, el éster de fosfato de triarilo alquilado usado en la presente memoria es una mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropilados. El éster de fosfato de triarilo alquilado puede comprender en el intervalo de 20 a 50% en peso, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, fosfato de difenil(isopropil)fenilo, preferiblemente en el intervalo de 20 a 40% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 30 a 40% en peso, sobre la misma base. El éster de fosfato de triarilo alquilado mixto puede comprender en el intervalo de 20 a 40% en peso, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, de fosfato de fenildi(isopropil)fenilo, preferiblemente en el intervalo de 20 a 35% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 20 a 30% en peso, sobre la misma base. El éster de fosfato de triarilo alquilado puede comprender en el intervalo de 1 a 15% en peso, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, de fosfato de tri(isopropil)fenilo, preferiblemente en el intervalo de 5 a 15% en peso, sobre la misma base. El éster de fosfato de triarilo alquilado usado en la presente memoria puede comprender en el intervalo de 0 a 50% en peso de fosfato de trifenilo, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, preferiblemente en el intervalo de 10 a 50% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 20 a 40% en peso de fosfato de trifenilo, lo más preferiblemente en el intervalo de 20 a 35% en peso de fosfato de trifenilo, todo sobre la misma base. En una realización ejemplar, el éster de fosfato de triarilo alquilado es una mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropoxilados que comprenden al menos dos de, preferiblemente al menos tres de, más preferiblemente la totalidad de: i) fosfato de isopropilfenildifenilo; ii) fosfato de di(isopropil)fenilo; iii) fosfato de tri(isopropil)fenilo; y iv) fosfato de trifenilo. En esta realización particular, la cantidad de i) fosfato de isopropilfenildifenilo; ii) fosfato de di(isopropil)fenilo; iii) fosfato de tri(isopropil)fenilo; y iv) fosfato de trifenilo en la mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropoxilados es como se describe en este párrafo, incluyendo las realizaciones preferidas, p. ej., para i) fosfato de isopropilfenildifenilo, en el intervalo de 20 a 50% en peso, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, fosfato de isopropilfenildifenilo, preferiblemente en el intervalo de 20 a 40% en peso, etc..

Uso como un Pirorretardante.

Los aditivos pirorretardantes de la presente invención son útiles para proporcionar pirorretardancia a espumas de poliuretano rígidas. Típicamente, los aditivos pirorretardantes se incluirán como uno de los diversos aditivos empleados en el procedimiento de formación de espumas de poliuretano y se emplearán usando condiciones de formación de espumas de poliuretano típicas. Cualquiera no familiarizado con la técnica puede referirse a, por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos Número 3.954.684, 4.209.609, 5.356.943, 5.563.180 y 6.121.338, y las referencias citadas en las mismas.

Así, en algunas realizaciones, la presente invención se refiere a una formulación de espuma de poliuretano rígida que comprende un aditivo pirorretardante de acuerdo con la presente invención, típicamente una cantidad pirorretardante de un aditivo pirorretardante de acuerdo con la presente invención; al menos un, en algunos casos solo un, isocianato, poliol o combinación de los mismos; y al menos un, en algunos casos solo un, agente de expansión, y espumas de poliuretano rígidas formadas a partir de la misma. Agentes de expansión adecuados para el uso en la presente memoria incluyen agua, un hidrocarburo volátil, un halocarburo o un halohidrocarburo, o mezclas de dos o más de tales materiales.

Por cantidad pirorretardante de los aditivos pirorretardantes de la presente invención, se entiende aquella cantidad suficiente para cumplir o superar los estándares de prueba indicados en el California Technical Bulletin 117 parte A y D. Generalmente, esto está en el intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 25 phr del aditivo pirorretardante, en realizaciones preferidas, una cantidad pirorretardante ha de considerarse en el intervalo de 5 a 20 phr, más preferiblemente en el intervalo de 5 a 15 phr, lo más preferiblemente en el intervalo de 10 a 15 phr del aditivo pirorretardante.

El isocianato usado en la presente invención puede seleccionarse de cualquiera de los que se sabe en la técnica que son eficaces para producir espumas de poliuretano rígidas. Así, poliisocianatos orgánicos que pueden emplearse incluyen poliisocianatos aromáticos, alifáticos y cicloalifáticos y combinaciones de los mismos. Representativos de estos tipos son los diisocianatos tales como el diisocianato de m-fenileno, diisocianato de 2,4-tolueno, diisocianato de 2,6-tolueno, mezclas de diisocianato de 2,4- y 2,6-tolueno, diisocianato de hexametileno, diisocianato de tetrametileno, 1,4-diisocianato de ciclohexano, diisocianato de hexahidrotolueno (e isómeros), 1,5-diisocianato de naftaleno, 2,4-diisocianato de 1-metoxifenilo, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 4,4'-bifenileno, diisocianato de 3,3'-dimetoxi-4,4'-bifenilo, diisocianato de 3,3'-dimetil-4,4'-bifenilo y 4,4'-diisocianato de 3,3'-dimetildifenilmetano; los trisocianatos tales como trisocianato de 4,4',4"-trifenilmetano y 2,4,6-trisocianato de tolueno; y los tetraisocianatos tales como 2,2',5,5'-tetraisocianato de 4,4'-dimetildifenilmetano y poliisocianatos poliméricos tales como poliisocianato de polimetileno-polifenileno. Especialmente útil debido a su disponibilidad y propiedades es el diisocianato de tolueno.

Poliolios adecuados para el uso en la presente memoria pueden seleccionarse de cualesquiera polioliolios que se sabe

5 en la técnica que son eficaces para producir espumas de poliuretano rígidas, en realizaciones preferidas un poliol de poliéster. Así, se usan polioles individuales o mezclas de polioles con índices de hidroxilo en el intervalo de 150 a 850 mg de KOH/g, y preferiblemente en el intervalo de 200 a 600 mg de KOH/g, y funcionalidades de hidroxilo en el intervalo de 2 a 8 y preferiblemente en el intervalo de 3 a 8. Polioles adecuados que cumplen estos criterios se han descrito a fondo en la bibliografía, e incluyen productos de reacción de (a) un óxido de alquileo tal como óxido de propileno y/u óxido de etileno con (b) iniciadores que tienen en el intervalo de 2 a 8 átomos de hidrógeno activos por molécula. Iniciadores adecuados incluyen, por ejemplo, dioles (p. ej., dietilenglicol, bisfenol-A), poliésteres (p. ej., poli(tereftalato de etileno)), trioles (p. ej., glicerina), resinas de novolaca, etilendiamina, pentaeritrol, sorbitol y sacarosa. Otros polioles utilizables incluyen poliésteres preparados mediante la reacción de condensación de 10 proporciones apropiadas de glicoles y polioles de funcionalidad superior con ácidos dicarboxílicos o ácidos policarboxílicos. Los polioles de poliéter pueden mezclarse con tipos de poliéster. Otros polioles incluyen polioéteres, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliacetales y polisiloxanos terminados en hidroxilo.

15 Además de estos componentes, las formulaciones de espuma de poliuretano rígida pueden contener cualquier otro componente conocido en la técnica y usarse en la formación de espumas de poliuretano rígidas. Estos otros componentes son bien conocidos para los expertos normales en la técnica. Por ejemplo, las formulaciones de espuma de poliuretano rígida pueden contener i) tensioactivos, ii) antioxidantes, iii) diluyentes, iv) extendedores de cadena o reticuladores, v) agentes sinérgicos, preferiblemente melamina; y vi) plastificantes. Estos componentes opcionales son bien conocidos en la técnica y la cantidad de estos componentes opcionales es convencional y no es crítica para la presente invención. Por ejemplo, ejemplos no limitativos de diluyentes tales como diluyentes de 20 halocarburo y/o halohidrocarburo C<sub>1-4</sub> líquidos de baja viscosidad en los que el contenido de halógeno es 1-4 átomos de bromo y/o cloro también pueden incluirse en las composiciones de esta invención. Ejemplos no limitativos de tales diluyentes incluyen bromoclorometano, cloruro de metileno, dicloruro de etileno, dibromuro de etileno, cloruro de isopropilo, bromuro de n-butilo, bromuro de sec-butilo, cloruro de n-butilo, cloruro de sec-butilo, cloroformo, percloroetileno, metilcloroformo y tetracloruro de carbono.

25 Debe apuntarse que estos y otros ingredientes que pueden usarse en las formulaciones de espuma de poliuretano/poliisocianurato de la presente invención y las proporciones y el modo en los que se usan se presentan en la bibliografía.

30 En la práctica de la presente invención, las formulaciones de espuma de poliuretano rígida pueden combinarse con un catalizador, o los componentes individuales pueden combinarse en presencia de un catalizador, para formar una espuma de poliuretano rígida pirorretardada que cumpla o supere los estándares de ensayo indicados en el California Technical Bulletin 117 parte A y D. Ejemplos no limitativos de catalizadores adecuados para el uso en la formación de las espumas de poliuretano rígidas incluyen catalizadores de gelificación, catalizadores de expansión, catalizadores de gelificación/expansión equilibrados, catalizadores de trimerización y similares.

35 La descripción anterior se dirige a varias realizaciones de la presente invención. Los expertos en la técnica apreciarán que podrían idearse otros medios, que son igualmente eficaces, para llevar a cabo el espíritu de esta invención. También debe apreciarse que las realizaciones preferidas de la presente invención contemplan que todos los intervalos analizados en la presente memoria incluyen intervalos desde cualquier cantidad inferior hasta cualquier cantidad superior.

Los siguientes ejemplos ilustrarán la presente invención, pero de ningún modo se consideran limitativos.

#### 40 EJEMPLOS

A fin de probar la eficacia de un pirorretardante de acuerdo con la presente invención, se prepararon espumas con y sin un pirorretardante de acuerdo con la presente invención. El pirorretardante usado en estos ejemplos era una mezcla de 10% en peso de un pirorretardante de fosfonato cíclico disponible comercialmente vendido bajo el nombre comercial Amgard CU y 90% en peso de éster de fosfato de isopropildifenilo.

45 Preparación de Espumas: Los polioles, pirorretardante, ciclopentano, tensioactivo de silicona, dimetilciclohexilamina y agua se pesaron en una botella de un tamaño de 3,8 l (1 galón) en las cantidades indicada en la Tabla, que a continuación se tapó, se agitó y se hizo girar durante al menos una hora para obtener una combinación homogénea. Una porción de esta combinación y la cantidad requerida de MDI polimérico basada en la cantidad de la combinación se pesaron a continuación en un vaso de papel de 3,8 l. El contenido de la cubeta se mezcló a 50 continuación a 2000 rpm usando un agitador de pajarita durante 20 segundos y se vertió inmediatamente en un molde recubierto con envuelta de polietileno. El molde se cerró y la espuma se dejó ascender en el molde. Mientras tanto, el perfil de reactividad se obtuvo a partir del material restante del vaso de papel. Para este sistema, el perfil de reactividad típico era 35 s para el tiempo hasta consistencia cremosa, 1 min 5 s para el tiempo de gelificación, 1 min 35 s para el tiempo libre de pegajosidad y 2 min 5 s para el tiempo de ascensión libre.

## ES 2 374 858 T3

Tabla: Comparación de Espuma de Poliuretano Rígida Vertida con y sin un pirorretardante de acuerdo con la presente invención.

	De acuerdo con la presente invención	Comparativo
Poliol de Poliéster (OH=307) (Terate 4020 de Invista)	36,00%	67,00%
Poliol de Poliéter (OH=490) (Voranol 490 de Dow)	16,20%	20,20%
Pirorretardante	35,00%	-
Ciclopentano (Exxsol 2000 de Exxon)	10,00%	10,00%
Tensioactivo de Silicona (Pelsil 9900 de Pelron)	1,00%	1,00%
DMCHA (Polycat 8 de Air Products)	0,50%	0,50%
Agua	1,30%	1,30%
Índice de MDI Polimérico (31,4% de NCO) (PAPI-27 de Dow)	110	110
Relación A/B en peso	0,71	1,01
<b>PROPIEDADES</b>		
Densidad (lb/pulgada <sup>3</sup> ) [g/cm <sup>3</sup> ]	2,37 [65,6]	2,01 [55,6]
Índice de Extensión de la Llama*	33,4	49,7
Índice de Humo*	286	354
*Valores de ASTM E-84 predichos basados en los resultados del calorímetro de cono, DMCHA=dimetilciclohexilamina		

**REIVINDICACIONES**

1. Una espuma de poliuretano rígida derivada de al menos un isocianato, un polioli o una mezcla de los mismos; al menos un agente de expansión; y un aditivo piroretardante, en donde dicho aditivo piroretardante contiene:

a) al menos un piroretardante de fosfonato cíclico;

5 b) al menos un éster de fosfato de triarilo alquilado, y opcionalmente

c) uno o más i) tensioactivos, ii) antioxidantes, iii) diluyentes, iv) extendedores de cadena o reticuladores, v) agentes sinérgicos; y vi) plastificantes,

10 en la que a) está presente en una cantidad de menos de 30% en peso, basado en el peso total de a) y b), y b) está presente en una cantidad de más de 70% en peso, basado en el peso total de a) y b), y en donde la espuma de poliuretano rígida cumple o supera los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y D.

2. La espuma de poliuretano rígida de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el fosfonato cíclico contiene en el intervalo de 50 a 70% en peso de monómero y en el intervalo de 15 a 25% en peso de dímero, ambos basados en el peso total del fosfonato cíclico.

15 3. La espuma de poliuretano rígida de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el éster de fosfato de triarilo alquilado es una mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropilados que comprenden al menos uno de: i) fosfato de isopropilfenildifenilo; ii) fosfato de di(isopropilfenil)fenilo; iii) fosfato de tri(isopropilfenilo); y iv) fosfato de trifenilo.

4. La espuma de poliuretano rígida de acuerdo con la reivindicación 2, en la que los monómeros tienen el número de registro CAS 41203-81-0 y los dímeros tienen el número de registro CAS 42595-45-9.

20 5. La espuma de poliuretano rígida de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 4, en la que i) a) está presente en una cantidad en el intervalo de 5 a 30% en peso y b) está presente en una cantidad en el intervalo de 70 a 95% en peso; o ii) a) está presente en una cantidad en el intervalo de 5 a 15% en peso y b) está presente en una cantidad en el intervalo de 85 a 95% en peso, todo basado en el peso total de a) y b).

25 6. Un procedimiento para formar una espuma de poliuretano o poliisocianurato piroretardada de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende combinar o poner en contacto:

a) al menos un piroretardante de fosfonato cíclico;

b) al menos un éster de fosfato de triarilo alquilado;

c) al menos un isocianato, un polioli o una mezcla de los mismos;

d) al menos un agente de expansión; y

30 opcionalmente

e) uno o más i) tensioactivos, ii) antioxidantes, iii) diluyentes, iv) extendedores de cadena o reticuladores, v) agentes sinérgicos; y vi) plastificantes,

35 en el que a) está presente en una cantidad de menos de 30% en peso, basado en el peso total de a) y b), y b) está presente en una cantidad de más de 70% en peso, basado en el peso total de a) y b); la espuma de poliuretano rígida cumple o supera los requisitos del California Technical Bulletin 117 parte A y D, y a) - d), y opcionalmente e), se combinan en presencia de al menos un catalizador.

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el fosfonato cíclico contiene en el intervalo de 50 a 70% en peso de monómero y en el intervalo de 15 a 25% en peso de dímero, ambos basados en el peso total del fosfonato cíclico.

40 8. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en el que el éster de fosfato de triarilo alquilado es una mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropilados que comprende al menos uno de: i) fosfato de isopropilfenildifenilo; ii) fosfato de di(isopropilfenil)fenilo; iii) fosfato de tri(isopropilfenilo); y iv) fosfato de trifenilo.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los monómeros tienen el número de registro CAS

41203-81-0 y los dímeros tienen el número de registro CAS 42595-45-9.

- 5 10. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 o 9, en el que i) a) está presente en una cantidad en el intervalo de 5 a 30 % en peso y b) a) está presente en una cantidad en el intervalo de 70 a 95% en peso de b); o ii) a) está presente en una cantidad en el intervalo de 5 a 15% en peso y b) está presente en una cantidad en el intervalo de 85 a 95% en peso, todo basado en el peso total de a) y b).
- 10 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la cantidad de dicho al menos uno de i)-iv) en dicha mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropilados es: i) en el intervalo de 20 a 50% en peso, fosfato de isopropilfenildifenilo; ii) en el intervalo de 20 a 40% en peso, basado en el peso total del éster de fosfato de triarilo alquilado, fosfato de di(isopropilfenil)fenilo; iii) en el intervalo de 1 a 15% en peso, fosfato de tri(isopropilfenilo), iv) en el intervalo de 0 a 50% en peso, fosfato de trifenilo, todo basado en el peso total de la mezcla de ésteres de fosfato de trifenilo isopropilados.
- 15 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que a) está presente en una cantidad en el intervalo de 5 a 25 phr.
13. Un artículo moldeado o extruido elaborado a partir de la espuma de poliuretano pirorretardada de acuerdo con la reivindicación 6.