

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 772**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/48** (2006.01)

**C08G 18/76** (2006.01)

**C08G 18/32** (2006.01)

**C08G 18/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2004 PCT/EP2004/005457**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.01.2005 WO05003205**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2004 E 04734230 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 1682597**

54 Título: **Espuma viscoelástica de poliuretano**

30 Prioridad:

**26.06.2003 US 607555**

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

**22.11.2018**

73 Titular/es:

**BASF CORPORATION (100.0%)  
100 Campus Drive  
Florham Park, NJ 07932, US**

72 Inventor/es:

**LUTTER, HEINZ-DIETER;  
APICHATACHUTAPAN, WASSANA;  
NEFF, RAYMOND, A.;  
MULLINS, JAMES, A.;  
SMIECINSKI, THEODORE, MICHAEL y  
LEE, THOMAS, BERNARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 690 772 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 viscoelástica de poliuretano

Base de la invención

1. Campo de la invención

5 La invención objeto se relaciona con una espuma viscoelástica de poliuretano que tiene una densidad mayor a dos y media libras por pie cúbico. Más específicamente, aunque la espuma viscoelástica de poliuretano es ignífuga, está formada por una composición que está sustancialmente libre de ignífugo.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Diferentes espumas viscoelásticas de la técnica relacionada son un producto de reacción de un componente de isocianato y una mezcla reactiva frente a isocianato. Las mezclas incluyen típicamente un primer componente reactivo frente a isocianato y un segundo componente reactivo frente a isocianato. En el documento de Estados Unidos No. 6,204,300; la solicitud europea de patente No. 1,178,061; y la publicación PCT WO 01/32736 se ilustran ejemplos de estas espumas relacionadas con la técnica.

15 La espuma viscoelástica de poliuretano es actualmente una aplicación de nicho en los Estados Unidos. Es usada principalmente en muebles del hogar y oficina, aunque se ha conducido una considerable cantidad de trabajo para aplicaciones en automóviles. El mercado en los Estados Unidos para espuma viscoelástica en aplicaciones de mobiliario para el hogar está estimado actualmente en aproximadamente 25 millones de libras/año. Mientras el tamaño del mercado es ahora relativamente pequeño, está creciendo a una rata estimada de aproximadamente 20% a 30% por año.

20 La espuma viscoelástica exhibe baja recuperación, y así elevada histéresis durante un ciclo de compresión. También tienen típicamente bajos valores de rebote. Estas propiedades pueden ser resultado de bajo flujo de aire, en la medida en que la recuperación está limitada por la rata de reingreso de aire en la espuma, o por las propiedades inherentes del polímero en espuma. La viscoelasticidad del polímero es usualmente sensible a la temperatura, y es maximizada cuando el polímero soporta una transición vítrea. Para las espumas viscoelásticas, esta transición vítrea resulta de la vitrificación de la fase de segmento blando de poliéter. Mediante manipulación de la estructura y composición de la fase de segmento blando, de modo que la temperatura de transición vítrea coincide aproximadamente con la temperatura de uso del material, se maximiza la naturaleza viscoelástica del material. Cuando este material es usado en un colchón o como un cojín de asiento, el calor corporal del usuario calienta una porción del material, ablandándolo así. El resultado es que el cojín se amolda a la forma de la parte del cuerpo en contacto con él, creando una distribución de presión más uniforme, lo cual aumenta el confort. Adicionalmente, el resto del material permanece duro, suministrando soporte. Así, la sensibilidad a la temperatura aumenta el factor efectivo de soporte del material, permitiendo la construcción de un cojín sin resortes metálicos.

35 El tipo de componente de isocianato y la funcionalidad y el valor de hidroxilo del componente reactivo frente a isocianato pueden ser seleccionados y formulados, de modo que la transición vítrea ocurre a una temperatura en la cual se usa la espuma. Las espumas viscoelásticas pueden ser el resultado también de bajo flujo de aire o porosidad. Mientras la mayoría de las propiedades físicas de las espumas viscoelásticas recuerda aquellas de las espumas convencionales, la resiliencia de espumas viscoelásticas es mucho menor, generalmente, inferior a aproximadamente 15%. Las aplicaciones adecuadas para espuma viscoelástica toman ventaja de sus características de conformación de forma, atenuación de energía y amortiguación del sonido. Una vía para alcanzar estas características es modificar la cantidad y tipo de reactivos frente a componentes de isocianato, componentes de isocianato, tensioactivos, catalizadores, agentes de relleno, como en el documento de Estados Unidos No. 4,367,259, u otros componentes, para llegar a espumas que tienen baja resiliencia, buena suavidad, y las características correctas de procesamiento. Sin embargo, con demasiada frecuencia la ventana de procesamiento para estas formulaciones es indeseablemente estrecha.

45 Otro aspecto de estas patentes relacionadas con la técnica es producir espuma flexible que es ignífuga. Típicamente, esto ha sido logrado añadiendo un agente ignífugo a las composiciones, como se muestra en el documento de Estados Unidos No. 5,420,170. El documento '170 divulga una espuma viscoelástica formada por una mezcla reactiva frente a isocianato. Sin embargo, el documento '170 divulga la adición de agente ignífugo para hacer ignífuga la espuma resultante. El agente ignífugo puede comprometer la integridad de la viscoelasticidad, genera sustancias químicas tóxicas si se quema y añade costes adicionales a la producción. Sin embargo, otros han intentado producir la espuma ignífuga sin emplear ningún agente ignífugo en la composición. Estas aproximaciones modifican la cantidad de la mezcla reactiva frente a isocianato, como se muestra en el documento de Estados Unidos No. 6,495,611. El documento '611 divulga una mezcla reactiva frente a isocianato formada por compuestos hidrofílicos y compuestos hidrófobos. El documento '611 divulga también el uso de agente ignífugo

para aumentar la resistencia a la llama, pero no divulga que la espuma formada de la mezcla reactiva frente a isocianato tenga ninguna propiedad viscoelástica. Otras espumas relacionadas de la técnica son mostradas en los documentos de Estados Unidos Nos. 4,334,031; 4,374,935; y 4,568,702; publicación de PCT WO 01/25305; documento europeo No. 0934962; y solicitud de documento europeo Nos. 1125958 y 0778301. Sin embargo, ninguna de estas patentes relacionadas con la técnica divulga o sugiere la única y novedosa espuma viscoelástica de poliuretano de la presente invención.

Otras aproximaciones para hacer espumas viscoelásticas dependen de hallar la mezcla correcta de polieter polioles y otros componentes. Por ejemplo el documento de Estados Unidos No. 4,987,156 llega a una espuma suave, de baja resiliencia con una mezcla de polioles de alto y bajo peso molecular, cada uno de los cuales tiene una funcionalidad hidroxilo de por lo menos 2, y un plastificante que tiene un punto de solidificación menor a - 20 grados C. Sin embargo, el documento '156 no divulga una espuma viscoelástica. El documento de Estados Unidos No. 5,420,170 enseña el uso de una mezcla que incluye un polioliol que tiene una funcionalidad hidroxilo de 2.3-2.8, y otro polioliol que tiene una funcionalidad de 2-3. El documento de Estados Unidos No. 5,919,395 toma una aproximación similar con una mezcla de polioliol que contiene un polioliol con un peso molecular de 2500 a 6500, que tiene una funcionalidad de 2.5 a 6 y un polioliol rígido que tiene peso molecular de 300 a 1000 y una funcionalidad de 2.5 a 6. Ni el documento '170 ni el documento '395 divulgan la adición de un extensor de cadena a la composición, para modificar la temperatura de transición vítrea de las espumas.

Otra composición relacionada de la técnica es divulgada en un documento titulado "Novel MDI-Based Slabstock Foam Technology" de Lutter y Mente. La composición divulgada produce una espuma viscoelástica a partir de un prepolímero de isocianato, un polioliol flexible, y un polioliol con óxido de etileno. Sin embargo, el papel no divulga un extensor de cadena presente en cantidades significativas para producirla espuma viscoelástica que tenga las propiedades mejoradas.

Los monoles, tales como alcoholes monofuncionales, han sido incluidos también en espumas flexibles de poliuretano por diferentes razones, pero han sido usados raramente en una espuma viscoelástica como la del documento de Estados Unidos No. 6,391,935. La patente '935 divulga una espuma viscoelástica a base de TDI y no divulga una espuma sustancialmente libre de TDI. La patente '935 tampoco divulga el uso de un extensor de cadena para modificar la temperatura de transición vítrea de la espuma. La mayoría de las referencias que incluyen un monol enseñan composiciones que forman espumas que tienen alta resiliencia, tales como documentos de Estados Unidos Nos. 4,981,880; 3,875,086; y 3,405,077. Sin embargo, ninguna de estas referencias divulga el uso de una composición que sea sustancialmente libre de agente ignífugo y que incluya extensores de cadena para producir la espuma viscoelástica. Otras referencias enseñan el uso de materiales monofuncionales de bajo peso molecular. Por ejemplo, el documento de Estados Unidos No. 5,631,319 enseña el uso de un monoalcohol C<sub>1</sub>-C<sub>25</sub> combinado con una hidroxiketona, en espuma no viscoelástica. El documento de Estados Unidos No. 4,209,593 divulga un naftol u otro monohidroxi compuesto "voluminoso" para hacer una espuma que absorbe energía. Ni el documento '319 ni el documento '593 divulgan una espuma viscoelástica de acuerdo con la presente invención. La inclusión de monoles de bajo peso molecular (<1000), elevado número de hidroxilo (>60 mg de KOH/g) en espumas viscoelásticas tiene un impacto adverso en propiedades importantes de la espuma, en particular el conjunto de compresión. Adicionalmente, cualquier monol puede permanecer sin reaccionar de manera importante, especialmente en una formulación de bajo índice, dando como resultado una espuma que es aceitosa al tacto y suministra una pobre "sensación manual".

La solicitud europea de patente No. 0913414 enseña espumas viscoelásticas de poliuretano que pueden contener un polieter monol. El monol, que tiene un peso molecular inferior a 1500, es usado con un polioliol que tiene un peso molecular mayor a 1800. Todos los ejemplos producen una espuma formada con un bajo índice de isocianato, inferior a 90. El documento de Estados Unidos No. 4,950,695 enseña el uso de un alcohol o poliéter monofuncionales para suavizar espumas flexibles de poliuretano. Las formulaciones incluyen también un triol con peso molecular de 2000 a 6500. La patente '695 no divulga una espuma viscoelástica que sea ignífuga sin estar añadida con agente ignífugo adicional.

El documento US 6 096 238 divulga un procedimiento para la preparación de espumas de poliuretano, libres de CFC, flexibles (moldeadas), mediante reacción de mezclas de poliisocianato líquido, que contienen grupos uretano unidos, que tienen un contenido de grupos NCO de 22 a 30% en peso, que son preparadas en sí mismas mediante reacción de una mezcla de difenilmetano diisocianatos y polifenilpolimetileno poliisocianatos, que tienen un contenido de isómeros de difenilmetano diisocianato de 55 a 99% en peso con por lo menos un polioxipropileno-trioliol trifuncional, que tiene un número de hidroxilo de 20 a 60. El documento WO 01/32736 divulga un proceso de un disparo o de prepolímero para preparar una espuma viscoelástica de poliuretano, mediante reacción de una composición de poliisocianato con una composición de polioliol, que comprende un polioliol rico en EO; un polioliol con un contenido de EO entre 20-50 % y un contenido de hidroxilo primario de por lo menos 50%; un polioliol con un contenido de EO entre 10-20 % y un contenido de hidroxilo primario de por lo menos 50%; y un polioliol quíntuple.

- El documento US 5 420 170 divulga un proceso para la preparación de espumas flexibles, suaves de poliuretano que tienen propiedades viscoelásticas, con aislamiento del sonido derivado de la estructura, en un intervalo de temperatura de -20°C a 80°C, mediante reacción de una mezcla de polioxialquilenpoliol que contiene ai) mezcla de polioxipropilen-polioxietilenpoliol de bloque que tiene un número de hidroxilo de 14 a 65 aii) uno o más polioxipropilen-polioxietilenpoliol difuncional y/o trifuncional que contiene de 60 a 85% en peso de unidades de oxietileno, sobre la base del peso total de unidades de óxido de alquilen polimerizadas, y que tienen un número de hidroxilo de 20 a 80, y b) si se desea extensores de cadena de bajo peso molecular con c) poliisocianatos orgánicos y/o modificados para que sean orgánicos, en presencia de d) catalizadores, e) agentes de soplado, preferiblemente agua y, si se desea, t) auxiliares y/o aditivos.
- El documento EP 1 125 958 divulga un proceso para producir espumas de poliuretano flexibles, hidrofílicas, ignífugas, mediante reacción de poliisocianatos (a) orgánicos y/o modificados para que sean orgánicos, con una mezcla (b) de polieterol y, si se desea, otros compuestos (c) que contienen átomos de hidrógeno que son reactivos frente a los isocianatos, en la presencia de agua y/u otros agentes (d) de soplado, catalizadores (e), estabilizantes (f), agentes (g) ignífugos y, si se desea, otros agentes auxiliares y aditivos (h).
- Estas espumas se caracterizan por una o más insuficiencias. De acuerdo con ello, sería ventajoso suministrar una espuma viscoelástica de poliuretano que superara estas insuficiencias. Además, sería ventajoso suministrar una espuma viscoelástica que tiene una densidad mayor a dos y media libras por pie cúbico, formada a partir de una composición que esta sustancialmente libre de un agente ignífugo, que es un producto de reacción de un componente de isocianato y una mezcla reactiva frente a isocianato, tal que la espuma es ignífuga.

#### 20 Breve resumen de la invención y ventajas

La invención objetivo suministra una espuma viscoelástica de poliuretano que tiene una densidad mayor a dos y media libras por pie cúbico. La espuma es sustancialmente libre de agente ignífugo y comprende un producto de reacción de un componente de isocianato sustancialmente libre de toluendiisocianato, un reactivo frente a isocianato y un extensor de cadena. La mezcla reactiva frente a isocianato incluye un primer componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 2500 a 4500, un número de hidroxilo de 30 a 50, e incluye por lo menos 60 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso del primer componente reactivo frente a isocianato, y un segundo componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 1000 a 6000, un número de hidroxilo de 20 a 500, e incluye 100 partes en peso de óxido de propileno sobre la base de 100 partes en peso del segundo componente reactivo frente a isocianato. El primer componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 40 a 75 partes en peso y el segundo reactivo frente a componente de isocianato está presente en una cantidad de 25 a 60 partes en peso de sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato. El extensor de cadena tiene una cadena esqueleto con de dos a ocho átomos de carbono y tiene un promedio ponderado de peso molecular inferior a 1,000. El extensor de cadena está presente en una cantidad de 5 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la espuma. La invención objetivo incluye además una composición para formar la espuma. La composición es un producto de reacción del componente de isocianato sustancialmente libre de toluen diisocianato, la mezcla reactiva frente a isocianato, y el extensor de cadena.

La espuma viscoelástica de poliuretano formada de acuerdo con la invención objetivo es ignífuga incluso aunque es la espuma es sustancialmente libre de componentes ignífugos. La invención objetivo produce también la espuma que tiene propiedades viscoelásticas, mientras tiene reducidos efectos laterales. Por ello, la invención objetivo supera las insuficiencias que caracterizan la técnica relacionada.

#### Descripción detallada de la invención

La presente invención suministra una espuma viscoelástica de poliuretano que tiene una densidad mayor a dos y media libras por pie cúbico. La espuma de la presente invención está formada a partir de una composición que es sustancialmente libre de agente ignífugo. Sustancialmente libre de agente ignífugo significa menos de 8 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición y preferiblemente menos de 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición. Más preferiblemente, la composición es completamente libre de agente ignífugo, es decir, 0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente.

Pueden medirse diferentes propiedades para determinar si la espuma es viscoelástica. Una propiedad es una temperatura de transición vítrea de la espuma. La temperatura de transición vítrea es determinada a través de un análisis térmico mecánico dinámico (DMTA). La temperatura de transición vítrea está típicamente alrededor de 5 a 50 grados Celsius, preferiblemente 10 a 40 grados Celsius, y más preferiblemente 15 a 35 grados Celsius. El DMTA produce también un pico delta tan que indica la habilidad de la espuma para disipar energía durante un ciclo de compresión y está relacionado con el tiempo de recuperación de la espuma. El pico delta tan es aproximadamente 0.3 a 1.8, preferiblemente 0.4 a 1.75, y más preferiblemente 0.9 a 1.5. La temperatura de transición vítrea y el pico delta tan son el resultado de la vitrificación de una fase de segmento suave de la espuma. La vitrificación manipula

la estructura y composición de la fase de segmento suave, de modo que la temperatura de transición vítrea coincide aproximadamente con la temperatura de uso del material, maximizando de ese modo la naturaleza viscoelástica de la espuma.

5 Propiedades adicionales que son ventajosas, pero no específicamente relacionadas con las propiedades viscoelásticas, incluyen densidad, dureza y características de recuperación. Una espuma que tiene pobres características de recuperación dará como resultado huellas dactilares, es decir la permanencia de huellas en la espuma por largos periodos de tiempo, tal vez más de un minuto después de la manipulación. También, la espuma formada con la presente invención debería tener una superficie que no es adherente y que no tiene ningún residuo aceitoso al tacto.

10 La espuma de la presente invención es un producto de reacción de un componente de isocianato sustancialmente libre de toluen diisocianato con un componente reactivo frente a isocianato y un extensor de cadena. Aquellos expertos en la técnica reconocen que la espuma es formada a partir de una composición que incluye el componente de isocianato, el componente reactivo frente a isocianato, y el extensor de cadena. Las referencias hechas aquí abajo a las cantidades de estos componentes, pueden ser a la espuma o la composición, dado que la masa tiene  
15 que ser balanceada a través de la reacción, como lo entienden aquellos expertos en la técnica.

Sustancialmente libre de toluendiisocianato significa menos de 8 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato y preferiblemente menos de 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato. Más preferiblemente, el componente de isocianato es completamente libre de toluendiisocianato, es decir, 0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato.  
20 Sin embargo, se entiende que la espuma puede incluir una cantidad mínima de toluendiisocianato, sin afectar las características de desempeño viscoelástico de la espuma de poliuretano. Un índice de isocianato, como es conocido en la técnica, es la relación de grupos NCO en el componente de isocianato a los grupos OH en el componente reactivo frente a isocianato. Preferiblemente, el índice de isocianato es de 75 a 110 y más preferiblemente de 80 a 105. Una persona experta en la técnica apreciaría que la cantidad de componente de isocianato puede ser determinada mediante el índice de isocianato en combinación con la cantidad de componente reactivo frente a isocianato presente.  
25

El componente de isocianato es seleccionado preferiblemente de por lo menos uno de difenilmetano diisocianato puro y difenilmetano diisocianato polimérico. Aquellos expertos en la técnica entienden que difenilmetano diisocianato puro incluye difenilmetano-2,4'-diisocianato y difenilmetano-4,4'-diisocianato. Aquellos expertos en la  
30 técnica entienden que difenilmetano diisocianato polimérico incluye poliisocianatos policíclicos que tienen compuestos de 3 anillos, compuestos de 4 anillos, compuestos de 5 anillos, y homólogos mayores. En una realización, el difenilmetano diisocianato puro está presente en una cantidad de 50 a 99 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato y el difenilmetano diisocianato polimérico está presente en una cantidad de 1 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato. El  
35 difenilmetano diisocianato puro incluye el difenilmetano-2,4'-diisocianato presente en una cantidad de 1 a 45 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del difenilmetano diisocianato puro y el difenilmetano-4,4'-diisocianato presente en una cantidad de 55 a 99 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del difenilmetano diisocianato puro. Ejemplos de isocianatos adecuados incluyen, pero no están limitados a, isocianatos LUPRANATE® MS, LUPRANATE® M20S, LUPRANATE® MI, y LUPRANATE® M10 LUPRANATE® M70 y  
40 LUPRANATE® M200, e isocianato No. 236, isocianato No. 233 e isocianato No. 278, que están disponibles comercialmente de BASF Corporation.

En otra realización, el componente de isocianato puede incluir un prepolímero terminado en isocianato que es un producto de reacción de un isocianato y un polioliol. El polioliol tiene un promedio ponderado de peso molecular mayor a 1,000 y está presente en una cantidad de 1 a 20 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del  
45 componente de isocianato. El polioliol puede formarse a partir de un iniciador seleccionado de entre por lo menos uno de etilen glicol, dietilen glicol, propilen glicol, dipropilen glicol, butano diol, glicerol, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritritol y sorbitol. El polioliol puede ser seleccionado también de una poliamina incluyendo, pero sin limitarse a, etilen diamina, toluen diamina, diaminodifenilmetano y poliaminas de polimetilen polifenileno, y aminoalcoholes. Ejemplos de aminoalcoholes incluyen etanolamina y dietanolamina, trietanolamina, y mezclas de ellas. Ejemplos de polioliol  
50 adecuados incluyen, pero no están limitados a, polioliol PLURACOL® 2100, PLURACOL® 2115, PLURACOL® 2120, y PLURACOL® 2130, PLURACOL® 2145, PLURACOL® 593, PLURACOL® 945, PLURACOL® 1509, PLURACOL® 1051, PLURACOL® 1385, PLURACOL® 1538, PLURACOL® 381, PLURACOL® 726, PLURACOL® 220, PLURACOL® 718, PLURACOL® 1718, PLURACOL® 1441, PLURACOL® 1442, PLURACOL® 973, PLURACOL® 1117, PLURACOL® 1543, PLURACOL® 1365, que están disponibles  
55 comercialmente de BASF Corporation.

Las mezclas reactivas frente a isocianato incluyen el primer componente reactivo frente a isocianato y el segundo reactivo frente a componente de isocianato. La mezcla reactiva frente a isocianato es reactiva con el componente

de isocianato. El primer reactivo frente a componente de isocianato tiene un promedio ponderado de peso molecular de 2500 a 4500, preferiblemente de 2500 a 4000. El primer componente reactivo frente a isocianato tiene también un número de hidroxilo de 30 a 50. El primer componente reactivo frente a isocianato incluye por lo menos 60 partes en peso de óxido de etileno (EO) sobre la base de 100 partes en peso del primer componente reactivo frente a isocianato, preferiblemente, por lo menos 68 partes en peso de EO sobre la base de 100 partes en peso del primer componente reactivo frente a isocianato, y más preferiblemente 75 partes en peso EO sobre la base de 100 partes en peso del primer componente reactivo frente a isocianato. En otras palabras, aquellos expertos en la técnica considerarían el primer componente reactivo frente a isocianato, rico en EO. En la determinación de la cantidad de grupos EO presentes en el componente reactivo frente a isocianato, una persona experta en la técnica apreciaría que esto se refiere a grupos unidos a una molécula de iniciador, y no incluyen el iniciador que está presente. Se sabe que la molécula de iniciador es necesaria y tiene que estar presente para formar el componente reactivo frente a isocianato.

El segundo componente reactivo frente a isocianato tiene un promedio ponderado de peso molecular de 1000 a 6000 y un número de hidroxilo de 20 a 500. El segundo componente reactivo frente a isocianato tiene 100 partes en peso de óxido de propileno (PO) sobre la base de 100 partes en peso del segundo componente reactivo frente a isocianato, es decir no grupos EO. Cuando se determina la cantidad de grupos PO presentes en el componente reactivo frente a isocianato, una persona experta en la técnica aprecia que esto se refiere a grupos que se extienden desde el iniciador como se describió anteriormente para grupos EO. Por ello, los reactivos flexibles frente a componente de isocianato pueden tener 100 partes de PO, pero pueden todavía incluir la molécula de iniciador que permite la formación del componente reactivo flexible frente a isocianato. El componente reactivo flexible frente a isocianato puede tener por lo menos tres grupos reactivos frente a isocianato.

La composición puede incluir también un tercer componente reactivo frente a isocianato, particularmente cuando el segundo componente reactivo frente a isocianato esencialmente no contiene grupos EO. El tercer componente reactivo frente a isocianato tiene un promedio ponderado de peso molecular de 300 a 3000 y un número de hidroxilo de 40 a 500. El tercer componente reactivo frente a isocianato incluye como máximo 30 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso del tercer reactivo frente al componente de isocianato. En otras palabras, es opcional si el tercer componente reactivo frente a isocianato tiene algún grupo EO. En una realización, el tercer componente reactivo frente a isocianato incluye 100 partes en peso de óxido de propileno sobre la base de 100 partes en peso del tercer componente reactivo frente a isocianato. En otra realización, el tercer componente reactivo frente a isocianato incluye por lo menos 75 partes en peso de óxido de propileno y menos de 25 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de partes del tercer componente reactivo frente a isocianato. En una realización, el tercer reactivo frente a componente de isocianato tiene por lo menos tres grupos reactivos frente a isocianato.

El primero, segundo y tercero componente reactivo frente a isocianatos puede ser seleccionado de por lo menos uno de polioles, poliaminas, y poliésteres. Más específicamente, el poliol puede ser seleccionado de por lo menos uno de etilen glicol, dietilen glicol, propilen glicol, dipropilen glicol, butano diol, glicerol, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritritol y sorbitol. Algunas poliaminas incluyen, pero no están indicadas a, etilen diamina, toluen diamina, diaminodifenilmetano y polimetilen polifenilen poliaminas, y aminoalcoholes. Los ejemplos de aminoalcoholes incluyen etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, y mezclas de ellas.

Los poliésteres pueden ser obtenidos mediante la condensación de proporciones apropiadas de glicoles y polioles con funcionalidades más elevadas, con ácidos policarboxílicos. Los polioles todavía más adecuados incluyen politioéteres, poliamidas, poliesteramidas, policarbonatos, poliacetales, poliolefinas y polisiloxanos terminados en hidroxilo. Los polioles preferidos son los polieter polioles que comprenden unidades de óxido de etileno y/u óxido de propileno. Otros polioles que pueden ser usados incluyen dispersiones o soluciones de polímeros de adición o condensación en polioles de los tipos descritos anteriormente. Tales polioles modificados, denominados frecuentemente como polioles de "polímero", han sido descritos extensamente en la técnica previa e incluyen productos obtenidos mediante la polimerización in-situ de uno o más monómeros de vinilo, por ejemplo estireno y acrilonitrilo, en polioles poliméricos, por ejemplo polieter polioles, o por la reacción in situ entre un poliiisocianato y un compuesto con grupo funcional amino o hidroxilo, tal como trietanolamina, en un poliol polimérico. Ejemplos de polioles adecuados incluyen, pero no están limitados a, polioles PLURACOL® 2100, PLURACOL® 380, PLURACOL® 2115, PLURACOL® 2120, y PLURACOL® 2130, PLURACOL® 2145, PLURACOL® 593, PLURACOL® 945, PLURACOL® 1509, PLURACOL® 1051, PLURACOL® 1385, PLURACOL® 1538, PLURACOL® 381, PLURACOL® 726, PLURACOL® 220, PLURACOL® 718, PLURACOL® 1718, PLURACOL® 1441, PLURACOL® 1442, PLURACOL® 973, PLURACOL® 1117, PLURACOL® 1543, PLURACOL® 1135, PLURACOL® 1365, que están disponibles comercialmente de BASF Corporation.

El primer componente reactivo frente a isocianato puede estar presente en una cantidad de 40 a 75 partes en peso, preferiblemente de 45 a 70, y más preferiblemente de 50 a 70, sobre la base de 100 partes en peso del reactivo frente a la mezcla de isocianato. El segundo componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad

de 25 a 60 partes en peso de sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato, preferiblemente de 25 a 55, y más preferiblemente de 25 a 50.

En la realización donde está incluido el tercer componente reactivo frente a isocianato, el segundo componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 20 a 45 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato y el tercer componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 5 a 30 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato. Más preferiblemente, el primer componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 50 a 70 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato, el segundo componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 15 a 30 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato y el tercer componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 15 a 30 partes en peso de sobre la base de 100 partes en peso de la mezcla reactiva frente a isocianato. En una realización que tiene el segundo componente reactivo frente a isocianato y el tercer componente reactivo frente a isocianato, ellos deberían estar presentes en una cantidad combinada de por lo menos 25 partes en peso.

Mediante la modificación de las cantidades el primero, segundo y tercer componentes reactivos frente a isocianato, la espuma resultante puede ser ignífuga sin adición de ningún agente ignífugo. Se entiende por agente ignífugo que la espuma pasa la prueba del California Technical Bulletin 117 (Cal-117). El cumplimiento de Cal-117 es uno de los requerimientos en California o como se especifica para espumas usadas en el mobiliario residencial. El primer componente reactivo frente a isocianato es hidrofílico, mientras el segundo y tercer componentes reactivos frente a isocianatos son menos hidrofílicos que el primer componente reactivo frente a isocianato. En efecto, el segundo y tercer componentes reactivos frente a isocianato pueden ser considerados hidrófobos. El carácter hidrofílico es determinado por la cantidad de grupos EO presentes en el componente reactivo frente a isocianato. Los grupos EO son más polares que los grupos PO y los grupos EO son altamente reactivos comparados con los grupos PO. Por ello, la presente invención ha determinado las cantidades de EO y PO que dan como resultado que la espuma sea ignífuga, sino inclusión de ningún agente ignífugo.

La composición incluye además un extensor de cadena que tiene una cadena esqueleto común de dos a ocho átomos de carbono. La cadena esqueleto tiene preferiblemente de dos a ocho carbonos. El extensor de cadena tiene también un promedio ponderado de peso molecular de menos de 1,000. Preferiblemente, el extensor de cadena tiene un promedio ponderado de peso molecular de 25 a 250 y más preferiblemente menos de 100. El extensor de cadena puede estar presente en una cantidad de 5 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición y preferiblemente de 5 a 30 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición, y más preferiblemente 5 a 15.

Preferiblemente, el extensor de cadena tiene dos grupos reactivos frente a isocianato y es un diol que tiene grupos hidroxilo como los grupos reactivos frente a isocianato. Más preferiblemente, el extensor de cadena es seleccionado de por lo menos uno de 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-propilen glicol, y 1,5-pentanodiol. El extensor de cadena puede ser seleccionado también de etilen glicol, dietilen glicol, y polietilen glicoles que tienen un promedio ponderado de peso molecular de hasta 200. Un ejemplo adecuado de un extensor de cadena disponible comercialmente es NIAX® DP-1022 de Crompton OSI.

El extensor de cadena aumenta la temperatura de transición vítrea (Tg) de la espuma. El extensor de cadena y el componente de isocianato reaccionan para formar segmentos duros de uretano dentro de la espuma, que son incorporados dentro de la fase blanda de segmento y elevan la Tg del segmento blando. Esto permite el ajuste de Tg en un intervalo amplio de temperaturas, independientemente de una densidad de la espuma, lo cual no era posible anteriormente.

La presente invención suministra flexibilidad para producir espumas con un amplio intervalo de Tg's, mediante el ajuste del nivel de extensor de cadena. Debería notarse que adicionalmente al ajuste del nivel de extensor de cadena, el aumento del índice de isocianato también aumenta Tg. Mediante el ajuste simultáneo del índice de isocianato, tanto la Tg y como la dureza pueden variar independientemente.

La composición puede incluir además un agente de entrecruzamiento. Si se incluye, el agente de entrecruzamiento está presente en una cantidad de 2 a 18 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso, preferiblemente de 4 a 16, más preferiblemente de 4 a 15. Preferiblemente, el agente de entrecruzamiento es un agente de entrecruzamiento a base de amina e incluso más preferiblemente, el agente de entrecruzamiento a base de amina es seleccionado de por lo menos uno de trietanolamina, dietanolamina, y etilen diamina. Aquellos expertos en la técnica aprecian que los polioles, tales como el tercer componente reactivo frente a isocianato, pueden ser usados como el agente de entrecruzamiento. Un agente adecuado de entrecruzamiento es el polioliol PLURACOL® GP730 disponible de BASF Corporation.

En la composición puede incluirse también un monol y, si se incluye, está presente en una cantidad de 1 a 15

partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición. Preferiblemente, el monol es seleccionado de por lo menos uno de bencil alcohol, 2,2-dimetil-1,3-dioxolano-4-metanol, y alcohol etoxilato. El aumento del monol aumenta el pico delta tan de la espuma, mientras también suaviza la espuma y hace más lenta la recuperación. Tg también aumenta a medida que aumenta la cantidad del monol, como un resultado de que el monol tiene un elevado contenido de hidroxilo. El elevado contenido de hidroxilo forma más uretano respecto a los otros componentes laterales de la resina, como saben aquellos expertos en la técnica. Ejemplos de monoles adecuados incluyen, pero no están limitados a Solketal disponible comercialmente de Chemische Werke Hommel GmbH, ICONOL<sup>MR</sup> DA-4, ICONOL<sup>MR</sup> DA-6, MACOL® LA4, PLURAFAC® RA-40, PLURAFAC® LF4030, y INDUSTROL® TFA-8 todos los cuales están disponibles comercialmente de BASF Corporation.

La composición puede incluir un agente de apertura de celda que tiene por lo menos uno de una cadena hidrocarburo de parafina, cíclico, y aromático y, si se incluye, está presente en una cantidad de 1 a 15 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de la composición, preferiblemente de 1 a 12, y más preferiblemente de 1 a 10. Preferiblemente, el agente de apertura de celda es aceite mineral. Sin embargo, pueden usarse otros agentes de apertura de celda que incluyen, pero no están limitados, aceites de silicona, aceite de maíz, aceite de palma, aceite de linaza, aceite de soja y agentes para eliminar espuma basados en partículas, tales como sílice. Las espumas formadas con el agente de apertura de celda fueron notablemente menos adherentes que aquellas sin el agente de apertura de celda y estas espumas no tenían ningún residuo aceitoso. El ajuste de la cantidad de agente de apertura de celda afecta la tendencia de la espuma para retener huellas dactilares. Se ha determinado que las espumas que contienen menos de 2.5 partes en peso del agente de apertura de celda, sobre la base de 100 partes en peso de la composición, tienen menores tendencias a retener huellas dactilares después de la manipulación. Sin embargo, se aprecia que la modificación de los otros componentes de la composición puede afectar también la aparición de huellas dactilares. El agente de apertura de celda aumentó el flujo de aire a través de la espuma y redujo el tiempo de recuperación de la espuma. También, bajó el conjunto de compresión. Un ejemplo de un agente adecuado de apertura de celda es, pero no está limitado a, aceite mineral blanco ligero disponible comercialmente Mallinckrodt Chemicals.

La composición puede incluir también otros aditivos tales como estabilizantes, como es sabido por aquellos expertos en la técnica. Los ejemplos de estabilizantes adecuados incluyen TEGOSTAB® B-8409 y TEGOSTAB® B-8418, ambos disponibles comercialmente de Goldschmidt Chemical Corporation. Adicionalmente, pueden usarse también catalizadores. Son ejemplos de catalizadores adecuados, pero no están limitados a, DABCO® 33LV y DABCO® BL-11 disponibles comercialmente de Air Products and Chemicals, Inc. Para modificar y controlar la densidad de la espuma, en la presente invención pueden usarse también agentes de soplado, tales como agua.

La espuma formada a partir de la composición de acuerdo con la presente invención, tiene una temperatura de transición vítrea de 5 a 65 grados Celsius y un pico delta tan de 0.75 a 1.75. Como se describió anteriormente, la cantidad del extensor de cadena presente en la composición afecta la temperatura a la cual ocurre la transición vítrea y también afecta el pico delta tan de la espuma. Cuando el extensor de cadena está presente en las cantidades preferidas descritas anteriormente, la temperatura de transición vítrea de la espuma es de 15 a 35 grados Celsius y el pico delta tan de la espuma es de 0.9 a 1.5. Es preferible seleccionar, formular y modificar la cantidad de extensor de cadena y monol, tal que la espuma tiene la transición vítrea a una temperatura que la espuma va a ser usada. Esto es particularmente importante cuando se considera que la espuma puede ser usada en áreas que tienen temperaturas variables y podría ser ventajoso modificar la composición de modo que la espuma esté mejor adecuada para temperaturas específicas. La "temperatura de uso" puede basarse en la temperatura corporal, tiempo del año, localización geográfica, o todas las anteriores.

**Ejemplos**

Se forma una espuma viscoelástica de poliuretano, de acuerdo con la presente invención. Cada uno de los componentes que forman la composición es listado en partes en peso, a menos que se indique de otro modo. Como se expuso anteriormente, el índice de isocianato es la relación de grupos NCO en el componente de isocianato a los grupos OH en la mezcla reactiva frente a isocianato.

Tabla 1: formulaciones de espumas viscoelásticas de poliuretano

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 1 de comparación
Primer componente reactivo frente a isocianato	70.00	70.00	60.00	70.00	60.00	60.00	90.00
Segundo componente A reactivo frente a	15.00	15.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ES 2 690 772 T3

isocianato							
Segundo componente B reactivo frente a isocianato	0.00	0.00	0.00	30.00	40.00	20.00	0.00
Segundo componente C reactivo frente a isocianato	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00
Tercer componente A reactivo frente a isocianato	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tercer componente B reactivo frente a isocianato	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00
Tercer componente C reactivo frente a isocianato	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
Agua	1.33	1.33	1.33	1.43	1.43	1.23	1.40
Extensor de cadena	12.00	12.00	12.00	12.00	11.00	12.00	12.00
Aditivo	0.50	0.50	1.50	0.40	0.40	0.50	3.00
Catalizador A	0.60	0.60	1.00	0.60	0.60	0.60	0.20
Catalizador B	0.10	0.10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.00
Catalizador C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
Monol A	0.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
Monol B	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Monol C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Monol D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Monol E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
Monol F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
Componente A de isocianato	63.01	64.02	59.07	59.30	57.02	57.28	0.00
Componente B de isocianato	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.5
Indice de isocianato	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	95.00

Respecto a la tabla anterior, el primer componente reactivo frente a isocianato es PLURACOL® 593 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 2.96, un promedio ponderado de peso molecular de 3606, número de hidroxilo de 460, y 75% EO-25% PO heterico. El segundo componente A reactivo frente a isocianato es PLURACOL® 726 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 2.71, un promedio ponderado de peso molecular de 2637, número de hidroxilo de 57.6, y 100% PO. El segundo componente B reactivo frente a isocianato es PLURACOL® 1538 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 2.8, un promedio ponderado de peso molecular de aproximadamente 3000, número de hidroxilo de 56, y 6% EO-94% PO heterico. El segundo componente C reactivo frente a isocianato es PLURACOL® 355 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 3.96, un promedio ponderado de peso molecular de 491, número de hidroxilo de 453, y 10% EO-77.9% PO. El tercer reactivo A frente a componente de isocianato es PLURACOL® GP730 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 2.99, un promedio ponderado de peso molecular de 730, número de hidroxilo de 230, y 100% PO. El tercer componente B reactivo frente a isocianato es un polioli que tiene un número de hidroxilo de 56.3, una funcionalidad de aproximadamente 2.8, un promedio ponderado de peso molecular de aproximadamente 3,000, y que tiene un bloqueo de aproximadamente 12% EO. El polioli está formado por un iniciador de glicerina. El tercer componente C reactivo frente a isocianato es PLURACOL® 220 Polyol de BASF Corporation que tiene una funcionalidad de 3, un promedio ponderado de peso molecular de 6000, número de

hidroxilo de 25, y 5% EO-95% PO heterico. El extensor de cadena es NIAx® DP-1022 de Crompton OSI. El aditivo es TEGOSTAB®B-8409 de Goldschmidt Chemical Corporation. El catalizador A es DABCO® 33LV de Air Products and Chemicals, Inc, el catalizador B es DABCO® BL-11 de Air Products and Chemicals, Inc., y el catalizador C es NIAx® A-1 de Crompton OSI. El monol A es ICONOL™ DA-4 de BASF Corporation, el monol B es INDUSTROL® TFA-8, el monol C es PLURAFLAC® RA40, y el monol D es SOLKETAL® de BASF Corporation, el monol E es MACOL® LA-4 de BASF Corporation, y el monol F es bencil alcohol. El componente A de isocianato es isocianato No. 278 de BASF Corporation. El componente B de isocianato es 48.7 partes en peso de isocianato No. 233, 31.6 partes en peso de isocianato LUPRANATE® MI, y 19.7 partes en peso de isocianato LUPRANATE® M20S, cada uno disponible comercialmente de BASF Corporation.

Las espumas fueron preparadas en mezclas a mano usando técnicas estándar de mezcla a mano, para espumas como es conocido por aquellos expertos en la técnica. En las mezclas a mano, todos los componentes excepto el isocianato, fueron añadidos dentro de una taza de papel de 64 onzas y mezclados previamente por 48 segundos usando una cuchilla circular para mezcla de 3 pulgadas de diámetro, rotando a 2200 rpm. Se añadió entonces el componente de isocianato, luego se mezcló la mezcla por 8 segundos. Se colocó entonces la mezcla en un cubo de 5 galones y se permitió el curado por al menos 30 minutos a temperatura ambiente. Se colocaron entonces las espumas dentro de un horno ajustado a 250°F, por 16 horas. Se condujeron pruebas de propiedad física, de acuerdo con las referencias ASTM listadas abajo.

Se midieron diferentes propiedades físicas para la espuma producida de acuerdo con la presente invención. Se midió la densidad de acuerdo con ASTM D1622. Se midió la deflexión por fuerza de indentación (IFD) a retorno de 25%, 50%, 65%, y 25% de acuerdo con ASTM D3574. Se midió el desgarre de bloque de acuerdo con ASTM D1938. Se determinó la fuerza de tensión de acuerdo con ASTM D3574. La resiliencia por caída de bola fue medida de acuerdo con ASTM D3574. Se determinó el flujo de aire Frazier de acuerdo con ASTM D737. Los conjuntos de compresión fueron determinados de acuerdo con ASTM D395 y el envejecimiento por calor fue determinado de acuerdo con D3574. Se midió el DMTA de acuerdo con D4065. El DMTA fue conducido usando un Rheometrics RSA II. Para las mediciones se troquelaron muestras en forma de disco de 2 cm de ancho por media pulgada de espesor. Se usó una cuerda de 0.5%, frecuencia de 1 Hz y rata de calentamiento de 5 °C/min.

La tabla 2 expone las propiedades físicas para los Ejemplos 1-6 y el Ejemplo de comparación en la tabla 1. Adicionalmente, se midió un factor de hundimiento, el cual es la deflexión por fuerza de indentación a 65% dividido por la deflexión por fuerza de indentación a 25%. La recuperación para la espuma fue determinada dividiendo la altura de la espuma después de ser sometida a una IFD de 25%, dividida por la altura mientras estaba siendo sometida a la IFD de 25% multiplicado por 100. Se midió también una retención de Deflexión por Fuerza de Compresión (CFD) después de envejecimiento en húmedo, el cual es  $[100 - ((CFD \text{ original a } 50\% - CFD \text{ envejecido en húmedo a } 50\%) / CFD \text{ original a } 50\%) \times 100]$ .

Tabla 2: Propiedades para espuma formada a partir de las formulaciones de la tabla 1

Propiedades físicas	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 1 de comparación
Tiempo de recuperación, seg	6.00	8.00	40.00	8.00	21.00	8.00	16.00
Temperatura de transición vítrea, °C	28.00	26.00	34.00	22.00	29.00	27.00	22.50
Pico tan δ	1.17	1.20	1.20	0.97	0.90	1.07	1.22
Densidad del núcleo, pcf	(5.57) 89 g/l	(5.61) 90 g/l	(5.92) 95 g/l	(5.51) 88 g/l	(5.53) 89 g/l	(6.45) 103 g/l	(6.20) 99 g/l
IFD original, de 25%, lb	37.35	28.79	27.52	35.41	34.00	28.92	N/A
IFD original, de 65%, lb	73.90	58.78	55.84	76.42	76.74	65.77	N/A
IFD original, de 25% RT, lb	33.83	25.10	22.54	31.40	28.94	24.18	N/A
Factor de hundimiento	1.98	2.04	2.03	2.16	2.26	2.27	N/A
Recuperación, %	90.57	87.17	81.93	88.70	85.11	83.62	N/A
Pérdida de histéresis a 65%, %	32.60	36.90	45.90	34.00	47.00	53.84	N/A
Resiliencia, %	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00

ES 2 690 772 T3

Flujo de aire Frazier, cfm/pie <sup>2</sup> (triturado)	1.41	1.42	2.54	2.09	1.17	1.06	5.40
Flujo de aire Dow Air, cfm	<0.05	<0.05	0.05	0.06	<0.05	<0.05	0.09
Tensión de pico original, psi	(17.13) 0,12 N/mm <sup>2</sup>	(15.10) 0,11 N/mm <sup>2</sup>	(22.52) 0,16 N/mm <sup>2</sup>	(15.58) 0,11 N/mm <sup>2</sup>	(18.51) 0,13 N/mm <sup>2</sup>	(20.46) 0,14 N/mm <sup>2</sup>	(11.90) 0,08 N/mm <sup>2</sup>
Elongación de ruptura original, %	150.28	166.63	188.00	167.00	182.00	198.00	160.50
Desgarre de bloque original, ppi	2.43	2.34	2.80	2.00	2.40	2.70	1.40
Deflexión de fuerza de compresión (CFD) a 50%, psi	0.71	0.55	0.55	0.71	0.71	0.61	0.41
Envejecimiento en caliente a (284 °F) 140°C, 22 horas							
Tensión de pico por envejecimiento en caliente, psi	(27.04) 0.19 N/mm <sup>3</sup>	(18.23) 0.15 N/mm <sup>3</sup>	(23.52) 0.17 N/mm <sup>3</sup>	(14.96) 0.11 N/mm <sup>3</sup>	(19.58) 0.14 N/mm <sup>3</sup>	(16.82) 0.12 N/mm <sup>3</sup>	(11.30) 0.08 N/mm <sup>3</sup>
Elongación de ruptura por envejecimiento en caliente, %	176.71	179.47	192.00	157.00	188.00	186.85	N/A
Conjuntos de compresión para 22 horas a (158 °F) 70°C							
Deflexión de 50%	0.44	0.38	0.37	0.00	0.45	0.97	2.00
Deflexión de 90%	0.29	0.46	0.74	0.65	1.37	4.85	2.00
Envejecimiento en húmedo de conjunto de compresión para 3 horas a (220°F) 104°C							
Deflexión de 50%	0.37	1.35	0.93	0.55	1.11	0.36	5.00
Deflexión de 90%	0.20	1.44	1.08	2.17	1.88	2.57	6.00
Envejecimiento en húmedo de CFD para 3 horas a 220°F							
CFD de 50% por envejecimiento en húmedo, psi N/mm <sup>2</sup>	(0.59) 0,004	(0.46) 0,003	(0.55) 0,004	(0.60) 0,004	(0.60) 0,004	(0.53) 0,004	(N/A)
% de retención de CFD después del envejecimiento en húmedo	83.10	83.64	87.00	85.00	85.00	87.00	46.00
Propiedades de inflamabilidad							
Prueba Cal. B. 117 llama vertical abierta	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Falla
Llama posterior, seg. (prom.)	3.00	2.40	5.00	3.90	1.80	2.40	5.00

## ES 2 690 772 T3

Longitud de alquitrán, plg. (prom.)	0.30	0.40	0.80	0.50	0.40	0.40	46.00
Llama posterior, seg. (prom.) envejecimiento en caliente	4.20	3.60	2.80	2.60	2.60	1.80	5.00
Longitud de alquitrán, plg. (prom.) envejecimiento en caliente	0.30	0.30	0.80	0.40	0.50	0.50	46.00
Prueba Cal. B. 117 cigarrillo que arde sin llama	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa
% en peso retenido (min. 80.0%)	99.65	99.60	99.4	99.40	99.40	99.40	N/A

5 Con referencia a la tabla 2, todas las espumas de los Ejemplos 1-6 de la presente invención pasan la prueba de inflamabilidad de California Technical Bulletin 117 sin ningún agente ignífugo adicional. El Ejemplo 1 de comparación no pasa la prueba de inflamabilidad de California Technical Bulletin 117. Los Ejemplos 1-6 tienen el segundo y tercer componente reactivo frente a isocianato presentes en una cantidad de por lo menos 30 partes en peso, mientras el Ejemplo 1 de comparación incluyó sólo 22 partes en peso del segundo y tercer componente reactivo frente a isocianato, que es insuficiente para hacer ignífuga a la espuma. Otra razón posible para que el Ejemplo 1 de comparación no pasara la prueba Cal-117 es que incluye PLURACOL® 355 y PLURACOL® 220, mientras los Ejemplos 1-6 sólo usan PLURACOL® 355 como el tercer componente reactivo frente a isocianato, con un segundo diferente componente reactivo frente a isocianato.

10 La tabla 3 ilustra propiedades para una espuma viscoelástica disponible comercialmente, como el Ejemplo 2 de comparación.

Tabla 3: propiedades de comparación para espuma viscoelástica comercial

Propiedades físicas	Ejemplo 2 de comparación
Tiempo de recuperación, seg	9.00
Temperatura de transición vítrea, °C	28.00
Pico tan $\delta$	1.53
Densidad del núcleo, pcf	5.50
IFD original, de 25%, lb	14.30
IFD original, de 65%, lb	35.40
IFD original, de 25% RT, lb	12.90
Factor de hundimiento	2.51
Recuperación, %	91.20
Pérdida de histéresis a 65%, %	71.90
Resiliencia, %	1.00
Flujo de aire Frazier, cfm/pie <sup>2</sup> (triturado)	1.00
Flujo de aire Dow Air, cfm	0.10
Tensión de pico original, psi	9.00
Elongación de ruptura original, %	175.00
Desgarre de bloque original, ppi	1.00
Deflexión de fuerza de compresión a 50%, psi	0.28

ES 2 690 772 T3

Envejecimiento en caliente a (284 °F) 140°C, 22 horas	
Tensión de pico por envejecimiento en caliente, psi	10.00
Elongación de ruptura por envejecimiento en caliente, %	156.00
Conjuntos de compresión 22 horas a (158 °F) 70°C	
Deflexión de 50%	20.00
Deflexión de 90%	65.00
Envejecimiento en húmedo de conjunto de compresión para 3 horas a (220°F) 104°C	
Deflexión de 50%	14.00
Deflexión de 90%	51.00
Envejecimiento en húmedo de deflexión de fuerza de compresión 3 horas a (220°F) 104°C	
CFD 50% por envejecimiento en húmedo, psi	0.18
% de retención de CFD después de envejecimiento en húmedo	64.29
Propiedades de inflamabilidad	
Prueba Cal. B. 117 Llama vertical abierta pasa	Pasa
Llama posterior, seg. (prom.)	7.20
Longitud de alquitrán, plg. (prom.)	0.90
Llama posterior, seg. (prom.) envejecimiento en caliente	0.90
Longitud de alquitrán, plg. (prom.) envejecimiento en caliente	0.50
Prueba Cal. B. 117 cigarrillo que arde sin llama	Pasa
% en peso retenido (min. 80.0%)	99.60

5 Comparando los resultados para los Ejemplos 1-6 en la tabla 2 con los resultados para el Ejemplo 2 de comparación, cada uno de ellos pasa la prueba de inflamabilidad de California Technical Bulletin 117. Sin embargo, el Ejemplo 2 de comparación incluye un agente ignífugo adicional, mientras los Ejemplos 1-6 no incluyen agente ignífugo adicional. Las espumas de la presente invención pasan también la prueba de inflamabilidad sin agente ignífugo adicional, mientras el Ejemplo 2 de comparación requiere agente ignífugo adicional para pasar la prueba de inflamabilidad. Los Ejemplos 1-6 y Ejemplo 2 de comparación tienen cada uno también propiedades viscoelásticas similares, como se evidencia por las temperaturas de transición vítrea similares. Por otro lado, los Ejemplos 1-6 tienen propiedades mejoradas de tensión, desgarre y conjunto de compresión, comparadas con el Ejemplo 2 de comparación. Por ello, las espumas viscoelásticas de poliuretano formadas de acuerdo con la presente invención tienen similares propiedades viscoelásticas y propiedades físicas mejoradas, comparadas con el Ejemplo 2 de comparación.

15 Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención, a la luz de las enseñanzas anteriores. La invención puede ser llevada a la práctica de otro modo diferente al descrito específicamente dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una espuma viscoelástica de poliuretano que tiene una densidad mayor a 40 g/l (dos y media libras por pie cúbico), donde dicha espuma contiene menos de 8 partes en peso de agente ignífugo, sobre la base de 100 partes en peso de la composición y comprende un producto de reacción de:
- 5 un componente de isocianato que contiene menos de 8 partes en peso de toluen diisocianato sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato, una mezcla reactiva frente a isocianato que comprende,
- un primer componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 2500 a 4500, un número de hidroxilo de 30 a 50, y que comprende por lo menos 60 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho primer componente reactivo frente a isocianato, y
- 10 un segundo componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 1000 a 6000, un número de hidroxilo de 20 a 500, y que comprende 100 partes en peso de óxido de propileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho segundo componente reactivo frente a isocianato,
- en la que dicho primer componente reactivo frente a isocianato es usado en una cantidad de 40 a 75 partes en peso y dicho segundo componente reactivo frente a isocianato es usado en una cantidad de 25 a 60 partes en peso,
- 15 sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato; y
- un extensor de cadena que tiene un promedio ponderado de peso molecular de menos de 1,000 y que tiene una cadena esqueleto con de dos a ocho átomos de carbono, en el que dicho extensor de cadena es usado en una cantidad de 5 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha espuma.
2. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho segundo componente reactivo frente a isocianato incluye por lo menos tres grupos reactivos frente a isocianato.
- 20 3. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, que comprende además un tercer componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 300 a 3000, un número de hidroxilo de 40 a 500, y comprende de 0.5 a 20 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho tercer componente reactivo frente a isocianato.
- 25 4. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 3, en la que dicho segundo componente reactivo frente a isocianato es usado en una cantidad de 20 a 45 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato y dicho tercer componente reactivo frente a isocianato es usado en una cantidad de 5 a 30 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato.
- 30 5. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 4, en la que dicho tercer componente reactivo frente a isocianato incluye por lo menos tres grupos reactivos frente a isocianato.
6. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 5, en la que de dicha mezcla reactiva frente a isocianato se define además que incluye de 50 a 70 partes en peso de dicho primer componente reactivo frente a isocianato, de 15 a 30 partes en peso de dicho segundo reactivo frente a isocianato, y de 15 a 30 partes en peso de dicho tercer componente reactivo frente a isocianato, sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato.
- 35 7. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho primer componente reactivo frente a isocianato tiene un promedio ponderado de peso molecular de 2500 a 4000 y por lo menos 75 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho primer componente reactivo frente a isocianato.
- 40 8. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 3, en la que dicho tercer componente reactivo frente a isocianato comprende por lo menos 75 partes en peso de óxido de propileno y menos de 25 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho tercer componente reactivo frente a isocianato.
- 45 9. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha mezcla reactiva frente a isocianato comprende de 50 a 70 partes en peso de dicho primer componente reactivo frente a isocianato y de 25 a 50 partes en peso de dicho segundo componente reactivo frente a isocianato, sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato.
- 50 10. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha espuma tiene una temperatura de transición vítrea de 5 a 65 grados Celsius y un pico delta tan de 0.75 a 1.75.

11. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho extensor de cadena está presente en una cantidad de 5 a 30 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha espuma.
- 5 12. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho extensor de cadena tiene un promedio ponderado de peso molecular de 25 a 250.
13. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho extensor de cadena tiene un promedio ponderado de peso molecular de menos de 100.
14. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho extensor de cadena tiene dos grupos reactivos frente a isocianato.
- 10 15. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 14, en la que dicho extensor de cadena es un diol que tiene grupos hidroxilo como dichos grupos reactivos frente a isocianato.
16. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que para dicho extensor de cadena se define además que tiene de dos a seis átomos de carbono.
- 15 17. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 16, en la que dicho extensor de cadena es seleccionado de por lo menos uno de 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-propilen glicol, y 1,5-pentanodiol.
18. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 16, en la que dicho extensor de cadena es seleccionado de por lo menos uno de etilen glicol, dietilen glicol, y polietilen glicoles que tienen un promedio ponderado de peso molecular de hasta 200.
- 20 19. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha espuma tiene una temperatura de transición vítrea de 15 a 35 grados Celsius y un pico delta tan de 0.9 a 1.5.
20. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho componente de isocianato es definido además como:
- 25 difenilmetano diisocianato puro en una cantidad de 50 a 99 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicho componente de isocianato; y
- difenilmetano diisocianato polimérico en una cantidad de 1 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicho componente de isocianato.
21. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 20, en la que dicho difenilmetano diisocianato puro es definido además como:
- 30 difenilmetano-2,4'-diisocianato en una cantidad de 1 a 45 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicho difenilmetano diisocianato puro; y difenilmetano-4,4'-diisocianato en una cantidad de 55 a 99 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicho difenilmetano diisocianato puro.
22. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho componente de isocianato es definido además como un prepolímero terminado de isocianato.
- 35 23. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 22, en la que dicho prepolímero comprende un producto de reacción de un isocianato y un polioliol que tiene un promedio ponderado de peso molecular mayor a 1,000, dicho polioliol es usado en una cantidad de 1 a 20 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicho componente de isocianato.
- 40 24. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho producto de reacción comprende además un agente de entrecruzamiento en una cantidad de 2 a 18 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha espuma.
25. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 24, en la que dicho agente de entrecruzamiento es definido además como un agente de entrecruzamiento a base de amina.
- 45 26. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 25, en la que dicho agente de entrecruzamiento a base de amina es seleccionado de por lo menos uno de trietanolamina, dietanolamina, y etilen diamina.
27. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho producto de

reacción comprende además un monol en una cantidad de 1 a 15 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha espuma.

28. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 27, en la que dicho monol es seleccionado de por lo menos uno de bencil alcohol, 2,2-dimetil-1,3-dioxolane-4-metanol, y alcohol etoxilato.

5 29. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho producto de reacción comprende además un agente de apertura de celda que tiene por lo menos uno de una cadena hidrocarburo parafínico, cíclico y aromático en una cantidad de 1 a 15 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha espuma.

10 30. Una espuma viscoelástica de poliuretano como se expone en la reivindicación 29, en la que dicho agente de apertura de celda es aceite mineral.

31. Una composición para la preparación de una espuma viscoelástica de poliuretano que tiene una densidad mayor a 40g/l (dos y media libras por pie cúbico) y que contiene menos de 8 partes en peso de agente ignífugo, sobre la base de 100 partes en peso de la composición, donde dicha composición comprende:

15 un componente de isocianato que contiene en promedio menos de 8 partes en peso de toluen diisocianato sobre la base de 100 partes en peso del componente de isocianato; una mezcla reactiva frente a isocianato que comprende,

un primer componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 2500 a 4500, un número de hidroxilo de 30 a 50, y comprende por lo menos 60 partes en peso de óxido de etileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho primer componente reactivo frente a isocianato, y

20 un segundo componente reactivo frente a isocianato que tiene un promedio ponderado de peso molecular de 1000 a 6000, un número de hidroxilo de 20 a 500, y comprende 100 partes en peso de óxido de propileno sobre la base de 100 partes en peso de dicho flexible componente reactivo frente a isocianato,

en la que dicho primer componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 40 a 75 partes en peso y dicho segundo componente reactivo frente a isocianato está presente en una cantidad de 25 a 60 partes en peso de sobre la base de 100 partes en peso de dicha mezcla reactiva frente a isocianato; y

25 un extensor de cadena que tiene un promedio ponderado de peso molecular de menos de 1000 y tiene una cadena esqueleto de dos a ocho átomos de carbono, en la que dicho extensor de cadena está presente en una cantidad de 5 partes en peso a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de dicha composición.