

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 387**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/28** (2006.01)

**C08G 18/48** (2006.01)

**C08G 18/69** (2006.01)

**C08G 18/76** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2009 PCT/US2009/050649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2010 WO10009205**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2009 E 09790445 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2303944**

54 Título: **Estructuras celulares y espumas de poliuretano viscoelásticas**

30 Prioridad:

**18.07.2008 US 81956 P**

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

**19.02.2018**

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
2040 Dow Center  
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

**AOU, KAORU;  
OBI, BERNARD;  
SCHROCK, ALAN;  
GAMBOA, ROGELIO y  
SHAFI, ASJAD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 655 387 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

Estructuras celulares y espumas de poliuretano viscoelásticas

### Antecedentes de la invención

5 Esta invención se refiere a estructuras celulares altamente porosas, espuma de poliuretano viscoelástica, y a métodos para preparar esas espumas.

Las espumas de poliuretano se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, que van desde la amortiguación (como colchones, almohadas y cojines de asiento) hasta el embalaje y el aislamiento térmico y para aplicaciones médicas. Los poliuretanos tienen la capacidad de adaptarse a aplicaciones particulares mediante la selección de los materiales de partida que se utilizan para formar el polímero. Los tipos rígidos de espumas de poliuretano se utilizan como espumas aislantes para electrodomésticos y otras aplicaciones de aislamiento térmico. Los poliuretanos semirrígidos se utilizan en aplicaciones de automoción, como tableros y volantes. Las espumas de poliuretano más flexibles se utilizan en aplicaciones de amortiguación, especialmente muebles, camas y asientos de automóviles.

15 Una clase de espuma de poliuretano se conoce como espuma viscoelástica (VE) o de "memoria". Las espumas viscoelásticas exhiben una respuesta retardada y dependiente de la velocidad a un esfuerzo aplicado. Tienen baja elasticidad y se recuperan lentamente cuando se comprimen. Estas propiedades a menudo están asociadas con la temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) del poliuretano. La viscoelasticidad a menudo se manifiesta cuando el polímero tiene una  $T_g$  en o cerca de la temperatura de uso, que es la temperatura ambiente para muchas aplicaciones.

20 Como la mayoría de las espumas de poliuretano, las espumas de poliuretano VE se preparan mediante la reacción de un componente de polioliol con un poliisocianato, en presencia de un agente de expansión. El agente de expansión normalmente es agua o, con menos preferencia, una mezcla de agua y otro material. Las formulaciones de VE a menudo se caracterizan por la selección del componente de polioliol y la cantidad de agua en la formulación. El polioliol predominante usado en estas formulaciones tiene una funcionalidad de aproximadamente 3 grupos hidroxilo/molécula y un peso molecular en el intervalo de 400-1500. Este polioliol es primordialmente el principal determinante de la  $T_g$  de la espuma de poliuretano, aunque otros factores como los niveles de agua y el índice de isocianato también juegan un papel importante.

30 Típicamente, las espumas de poliuretano viscoelásticas tienen bajas propiedades de flujo de aire, generalmente menos de aproximadamente 1,0 pies cúbicos estándar por minuto (scfm) (0,47 l/s) en condiciones de temperatura ambiente (22°C) y presión atmosférica (1 atm), por lo tanto, producen sudoración cuando se usa como espuma de confort (por ejemplo, ropa de cama, asientos y otros materiales de amortiguación). El flujo de aire bajo también conduce a una baja conducción de calor y humedad fuera de la espuma, lo que resulta en (1) aumento de la temperatura de la espuma (lecho) y (2) nivel de humedad. La consecuencia de una temperatura más alta es una mayor resiliencia y un menor carácter viscoelástico. El calor y la humedad combinados producen fatiga acelerada de la espuma. Además, si los flujos de aire de espuma son suficientemente bajos, las espumas pueden sufrir contracción durante la fabricación. Además, la mejora del factor de soporte de las espumas viscoelásticas es limitada a menos que las propiedades viscoelásticas se vean comprometidas. Estas desventajas a veces se abordan mediante la adición de polioles copoliméricos tales como los que contienen estireno/acrilonitrilo (SAN).

40 Sería deseable alcanzar un valor de flujo de aire más alto que el que generalmente se consigue ahora al tiempo que se conservan las propiedades viscoelásticas de la espuma. Además, sería deseable tener espumas con buen flujo de aire mientras se mejora el factor de soporte. En algunas aplicaciones, también es deseable tener espumas que se sientan suaves al tacto.

### Sumario de la invención

Las realizaciones de la presente incluyen estructuras de células abiertas, espumas viscoelásticas que incorporan tales estructuras, sistemas de reacción y métodos y para producir tales espumas.

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición de polioliol que comprende:

45 a1) de 30 a 80 por ciento en peso de al menos un polioxipropileno o un polioxietileno-polioxipropileno polioliol, con un peso equivalente medio entre 100 y 2.000

y una funcionalidad hidroxil nominal promedio de 2-4,

50 con la condición de que si el polioliol es un polioliol de polioxietileno-polioxipropileno, el contenido de polioxipropileno es al menos 70% en peso del polioliol en donde el polioliol a1) comprende dos polioles separados a1a) que tienen un peso equivalente de 200 a 700, y a1b) que tienen un peso equivalente de más de 700 a 2.000, en donde el polioliol a1a) comprende de 5 a 79% en peso de la composición de polioliol y polioliol a1b) comprende de 1 a menos de 25% en peso de la composición de polioliol;

a2) de 5 a 50 por ciento en peso de un polioxietileno o un polioxietileno-polioxipropileno polioliol,

con un peso equivalente medio entre 100 y 1.000;

y una funcionalidad hidroxí nominal promedio de 2-4,

con la condición de que si el polioliol es un polioliol de polioxietileno-polioxipropileno, el contenido de polioxietileno es al menos 70% en peso del polioliol; y

5 a3) de 1 a 20% en peso de

(i) un monol o mezcla de monolitos que tienen un peso equivalente medio de 500 o superior en el que el monol o mezcla de monol comprende > 60% en peso de un polioxialquileno en donde el óxido de alquileno contiene 4 o más átomos de carbono;

10 (ii) un polioliol de polioxialquileno que tiene una funcionalidad de 2 a 4, un peso equivalente de 500 a 3.000 en donde el óxido de alquileno contiene más de 60% en peso de óxidos de alquileno que tienen 4 o más átomos de carbono;

(iii) un polibutadieno que tiene un peso equivalente de 2.250 a 6.000;

o una combinación de los mismos

15 Preferiblemente, el componente a3) es un monol derivado de un óxido de alquileno que tiene de 4 a 20 átomos de carbono y el monol tiene un peso molecular de 1.000 a 7.000 daltons. En un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema de reacción para la preparación de una espuma de poliuretano viscoelástica, que comprende:

a) cualquiera de las composiciones de polioliol como se describió anteriormente;

b) un poliisocianato;

20 c) de 0,5 a 3,5% en peso de agua basado en el peso total de a) y opcionalmente d) aditivos y auxiliares conocidos per se

en donde el índice de isocianato es de 70 a 115.

En otro aspecto más, la invención proporciona un procedimiento para preparar una espuma de poliuretano viscoelástica, que comprende

25 A) formar una mezcla de reacción que incluye al menos

a) una composición de polioliol como se describió anteriormente

b) al menos un poliisocianato,

c) agua en una cantidad de 0,5 a 3,5 por ciento en peso de a), y

d) aditivos y auxiliares opcionales conocidos per se; y

30 B) someter la mezcla de reacción a condiciones suficientes para hacer que la mezcla de reacción se expanda y cure para formar una espuma de poliuretano viscoelástica.

En una realización adicional, la invención proporciona un procedimiento para preparar una espuma de poliuretano viscoelástica como se describió anteriormente en donde el componente a3) de la composición de polioliol es un polibutadieno que tiene un peso equivalente de 2.250 a 6.000.

### 35 Breve descripción de los dibujos

Para que la manera en que las características anteriormente citadas de la presente invención puedan entenderse con detalle, se puede ofrecer una descripción más particular de la invención, brevemente resumida antes, mediante referencia a realizaciones, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos anexos. Para facilitar la comprensión, se han utilizado números de referencia idénticos, siempre que sea posible, para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Se contempla que los elementos y características de una realización se puedan incorporar beneficiosamente en otras realizaciones sin más mención. Sin embargo, debe observarse que los dibujos anexos ilustran sólo realizaciones ejemplares de esta invención y, por lo tanto, no deben considerarse limitativos de su alcance, ya que la invención puede admitir otras realizaciones igualmente eficaces.

Las Figuras 1A y 1B son representaciones tridimensionales de estructuras celulares de la técnica anterior.

45 La Figura 2 es una representación bidimensional de estructuras celulares de la técnica anterior.

La Figura 3 es una micrografía electrónica de barrido de las estructuras celulares de la técnica anterior.

Las Figuras 4A y 4B son representaciones tridimensionales de estructuras celulares, de acuerdo con realizaciones de la invención.

5 La Figura 5 es una representación bidimensional de estructuras celulares, de acuerdo con realizaciones de la invención.

Las Figuras 6A y 6B son micrografías electrónicas de barrido de una celda según las realizaciones de la presente invención.

10 La Figura 7 es una representación gráfica que ilustra el perfil de DMTA para una espuma de poliuretano viscoelástica de la presente invención en comparación con un perfil de DMTA para una espuma viscoelástica de referencia.

La Figura 8 es una representación gráfica del perfil tan delta para una espuma de poliuretano viscoelástica de la presente invención en comparación con una espuma viscoelástica de referencia (Control).

### Descripción detallada de la invención

15 Como se usa en el presente documento, el término "espuma viscoelástica" pretende designar aquellas espumas que tienen una resiliencia de menos del 25%, medida de acuerdo con ASTM D3574 Ensayo H. Preferiblemente, la espuma tendrá una resiliencia de menos del 20%. En realizaciones adicionales, la espuma tendrá una resiliencia de menos del 15% o incluso menos del 10%. En ciertas realizaciones, las espumas tienen una resiliencia de 5% o menos e incluso menos de 3%.

20 Como se usa en el presente documento, el término "viscoelasticidad" es la respuesta dependiente del tiempo de un material a una carga (esfuerzo) constante aplicada debido a la coexistencia de características elásticas (sólidas) y viscosas (líquidas) en el material. En la caracterización mecánica dinámica, el nivel de viscoelasticidad es proporcional al coeficiente de amortiguamiento medido por el tan delta del material. El valor de tan delta es la relación entre el módulo de pérdida disipativa viscosa  $E''$  y el módulo elástico  $E'$ . Los altos valores de tan delta implican que existe un componente altamente viscoso en el comportamiento del material y, por lo tanto, se observará una fuerte amortiguación ante cualquier perturbación.

25 Temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) es el punto de temperatura correspondiente al valor máximo de la curva tan delta en una medición por análisis termomecánicodinámico (DMTA). El módulo elástico  $E'$ , el módulo de pérdida  $E''$ , y la relación entre el módulo de pérdida y el módulo elástico  $E''/E'$  conocido como tangente de pérdida o tan delta se miden frente a la temperatura. La temperatura correspondiente al pico de la curva tan delta se toma como la temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de la muestra sometida a ensayo.

30 Como se usa en el presente documento, la expresión "factor de soporte" se refiere a la relación de 65% de deflexión de fuerza de compresión (indentación) (CFD) dividida por 25% de deflexión de fuerza de compresión. La expresión "deflexión de fuerza de compresión" se refiere a una medida de la capacidad de carga de un material flexible (por ejemplo, espuma) medida como la fuerza (en libras) (0,4536 kgf) requerida para comprimir una muestra de cuatro pulgadas (10 cm) de espesor, no inferior a 24 pulgadas cuadradas (155 cm<sup>2</sup>), hasta el 25 o 65 por ciento de la altura inicial de la muestra según lo indicado por los términos CFD 25% y CFD 65%, respectivamente.

35 Las Figuras 1A y 1B son representaciones de estructuras celulares tridimensionales de la técnica anterior 100A y 100B, respectivamente, y la Figura 2 es una representación bidimensional de aspectos de las estructuras celulares 100A y 100B. Cada estructura celular se compone de paredes exteriores que definen un vacío interior. Las paredes incluyen una pluralidad de puntales de celda 102 y ventanas 104. Los puntales 102 forman bordes para la pluralidad de ventanas 104. Los materiales que componen las estructuras de celdas 100A y 100B se dispondrán, una vez formadas las estructuras de celdas, en la disposición geométrica de los puntales de celdas 102. Las ventanas 104 pueden cerrarse por la película 106 que es una capa del mismo material del que están hechos los puntales 102. Dentro de las estructuras celulares, algunas ventanas 104 pueden estar cubiertas por la película 106 (las ventanas están cerradas), algunas pueden no estar cubiertas por la película 106 (las ventanas están abiertas), y algunas pueden estar parcialmente llenas con la película 106. Las ventanas 104 que están parcialmente abiertas pueden tener orificios 108 en la película 106. La Figura 3 es una micrografía electrónica de barrido de las estructuras celulares de la técnica anterior donde se pueden ver los puntales, ventanas y orificios.

40 Las Figuras 4A y 4B son representaciones de estructuras celulares tridimensionales 200A y 200B, respectivamente, y la Figura 5 es una representación bidimensional de aspectos de las estructuras celulares 200A y 200B de acuerdo con realizaciones de la invención. Las estructuras celulares 200A pueden tener una pluralidad de poros 110 que penetran a través de los puntales 102. Los poros 110 pueden tener un ancho de menos de 90  $\mu\text{m}$ . Además, las ventanas 104 pueden tener un ancho de 100 a 600  $\mu\text{m}$ . En una realización, más del 30% de las ventanas están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más del 40% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más del 50% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más del 60% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más del 70% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más del 80% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra,

más del 90% están abiertas o parcialmente abiertas, en otra, más de 95% están abiertas o parcialmente abiertas, y en otra, más del 99% están abiertas o parcialmente abiertas.

5 En otra realización, más del 30% de las ventanas están abiertas, en otra, más del 40% están abiertas, en otra, más del 50% están abiertas, en otra, más del 60% están abiertas, en otra, más del 70% están abiertas, en otra, más del 80% están abiertas, en otra, más del 90% están abiertas, en otra, más del 95% están abiertas, y en otra, más del 99% están abiertas. En una realización, esencialmente todas las ventanas 104 están abiertas.

Las Figuras 6A y 6B son micrografías electrónicas de barrido de una estructura celular de acuerdo con realizaciones de la invención. Las figuras muestran los poros 110 que penetran en los puntales 102.

10 Las estructuras altamente porosas (celdas abiertas y poros en los puntales de la celda) permiten la producción de una espuma viscoelástica con buen flujo de aire y una sensación suave como lo demuestra un bajo CFD 25% . Sorprendentemente, incluso con la estructura altamente porosa y el bajo CFD 25%, las espumas tienen un buen factor de soporte. También es inesperado que tales espumas porosas con un bajo CFD 25% todavía mantengan un alto módulo elástico E', una medida de la rigidez de un polímero. Además, es inesperado que dicha espuma tenga un alto valor de tan delta (> 0,3) en una amplia temperatura.

15 Las espumas de la presente invención generalmente tienen un flujo de aire de 2 scfm (pies cúbicos estándar por minuto) o mayor. En otra realización, el flujo de aire de la espuma es mayor que 2,3 scfm. Debido a la consideración práctica de tener una espuma con suficiente soporte, la espuma generalmente tiene un flujo de aire de menos de 8 scfm. En una realización adicional, la espuma tiene un flujo de aire de 7 scfm o menos. En una realización adicional, la espuma tendrá un flujo de aire de 2,3 scfm a 6,25 scfm.

20 Las espumas que tienen una sensación suave mientras mantienen un buen módulo elástico pueden representarse por la relación del módulo elástico (medido a 20°C) con respecto al CFD 25%. Las espumas viscoelásticas de la presente invención tendrán una relación de módulo elástico con respecto a CFD 25% de 25 o mayor. Preferiblemente, la relación será de 30 o mayor. En una realización adicional, la relación es de 35 o mayor. La relación generalmente será de 125 o menos. En algunas realizaciones, la relación puede ser de 115 o menos. En 25 otras realizaciones más, la relación será de 110 o menos.

Las espumas de la presente invención presentan un valor de tan delta superior a 0,3 en el intervalo de temperatura de 0 a 40°C. En realizaciones adicionales, el valor de tan delta es de 0,4 o mayor en el intervalo de temperatura de 0 a 40°C, particularmente de 0,4 o mayor en el intervalo de temperatura de 18 a 40°C.

30 La espuma VE curada tiene ventajosamente una densidad en el intervalo de 2,5 a 30 libras/pie cúbico (pcf) (40-480 kg/m<sup>3</sup>), preferiblemente la densidad es de 3,0 libras/pie cúbico (48 kg/m<sup>3</sup>) o mayor. Preferiblemente, la densidad es de hasta 20 lb/pie<sup>3</sup> (320kg/m<sup>3</sup>). En una realización adicional, la densidad es de 10 lb/pie<sup>3</sup> (160kg/m<sup>3</sup>) o menos. La densidad se mide convencionalmente según ASTM D 3574-01 Ensayo A.

35 En una realización, la espuma viscoelástica es un producto de reacción de un sistema de reacción en el que el sistema de reacción incluye un componente de isocianato y un componente reactivo con isocianato. El componente reactivo con isocianato usado en la producción de poliuretano son generalmente aquellos compuestos que tienen al menos dos grupos hidroxilo. Esos compuestos se denominan en este documento polioles. En una realización, los polioles son poliéter polioles que contienen grupos hidroxilo reactivos.

40 Los poliéter polioles incluyen los obtenidos por la alcoxilación de moléculas de partida adecuadas (iniciadores) con un óxido de alquileno. Los ejemplos de moléculas iniciadoras que tienen de 2 a 4 sitios reactivos incluyen agua, amoníaco o alcoholes polihídricos tales como alcoholes dihidricos que tienen un peso molecular de 62-399, especialmente los alcanopolioles tales como etilenglicol, propilenglicol, hexametildioliol, glicerol, trimetilolpropano o trimetiloletano, o alcoholes de bajo peso molecular que contienen grupos éter tales como dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol o butilenglicoles. Estos polioles son materiales convencionales preparados por 45 métodos convencionales. La catálisis para esta polimerización puede ser aniónica o catiónica, con catalizadores tales como KOH, CsOH, trifluoruro de boro o un catalizador de doble complejo de cianuro (DMC) tal como hexacianocobaltato de zinc o compuesto de fosfazenio cuaternario. En el caso de catalizadores alcalinos, estos catalizadores alcalinos se eliminan preferiblemente del poliol al final de la producción mediante una etapa de acabado apropiada, tal como coalescencia, separación de silicato de magnesio o neutralización de ácido.

50 En una realización de la presente invención, el componente reactivo con isocianato es una composición de poliol que comprende:

- a1) de 30 a 80 por ciento en peso de al menos un polioxipropileno o un polioxietileno-polioxipropileno poliol, con un peso equivalente medio en número entre 100 y 2.000
- y una funcionalidad hidroxil nominal media en número de 2-4,

- 5 con la condición de que si el polioli es un polioli de polioxietileno-polioxipropileno, el contenido de polioxipropileno es al menos 70% en peso del polioli, en donde el polioli a1) comprende dos polioles separados a1a) que tiene un peso equivalente de 200 a 700, y a1b) que tiene un peso equivalente de más de 700 a 2.000, en donde el polioli a1a) comprende de 5 a 79% en peso de la composición de polioli y el polioli a1b) que comprende de 1 a menos de 25% en peso de la composición de polioli;
- a2) de 5 a 50 por ciento en peso de un polioxietileno o un polioxietileno-polioxipropileno polioli, con un peso equivalente medio en número entre 100 y 1.000; y una funcionalidad hidroxil nominal media en número de 2-4,
- 10 con la condición de que si el polioli es un polioli de polioxietileno - polioxipropileno, el contenido de polioxietileno es al menos 70% en peso del polioli; y
- a3) de 1 a 20% en peso de un monol o mezcla de monoles que tienen un peso equivalente medio de 500 o superior, en donde el monol o mezcla de monoles comprende > 60% en peso de un polioxialquileno en donde el óxido de alquileno contiene 4 o más átomos de carbono;
- 15 un polioli de polioxialquileno que tiene una funcionalidad media numérica de 2 a 4, un peso equivalente medio en número de 500 a 3.000 en donde el óxido de alquileno contiene más de 60% en peso de óxidos de alquileno que tienen 4 o más átomos de carbono;
- un polibutadieno que tiene un peso equivalente de 2.250 a 6.000 o una combinación de los mismos
- 20 El polioli a1) basado en polioxipropileno generalmente contendrá más de 70% en peso de unidades de oxialquileno derivadas de unidades de óxido de propileno (PO) y preferiblemente al menos 75% en peso de unidades de oxialquileno derivadas de PO. En otras realizaciones, el polioli contendrá más de 80% en peso de unidades de oxialquileno derivadas de PO y en una realización adicional, 85% en peso o más de las unidades de oxialquileno se derivarán de PO. En algunas realizaciones, el óxido de propileno será el único óxido de alquileno usado en la producción del polioli. Cuando se usa óxido de etileno (EO) en la producción de polioli a1), se prefiere que el EO se
- 25 alimente como una alimentación conjunta con el PO o se alimente como un bloque interno.
- El componente de polioli a1) en otras realizaciones comprenderá 35% en peso, 40% en peso o 45% en peso de la composición total de polioli. El componente de polioli a1) puede comprender 60% en peso, 65% en peso, 70% en peso e incluso hasta 80% en peso de la composición total de polioli.
- 30 Cuando se usan dos polioles separados a1a) y a1b), el componente de polioli a1a) comprenderá generalmente al menos 5% en peso, 10% en peso o al menos 15% en peso de la composición de polioli total a). El componente de polioli a1a) puede comprender al menos 50% en peso, 55% en peso, 60% en peso e incluso hasta 79% en peso del polioli total. El peso equivalente de polioli a1a) generalmente será de 200 a menos de 700. En otras realizaciones, el peso equivalente es de 200 a 650.
- 35 Cuando están presentes ambos polioles a1a) y a1b), el polioli a1b) comprenderá generalmente al menos 1% en peso, al menos 3% en peso o al menos 5% en peso del polioli total. Polioli a1b) generalmente comprenderá menos de 25% en peso, preferiblemente menos de 20% en peso o incluso menos de 17% en peso del polioli total presente. El peso equivalente de polioli a1b) es de más de 700 a 2.000. Preferiblemente, el peso equivalente de polioli a1b) es de 750 a 1.750. En una realización adicional, el peso equivalente de polioli a1b) es de 800 a 1.450. En otra realización, el peso equivalente de polioli a1b) es menor que 1.250.
- 40 Polioli a2) es un polioli basado en polioxietileno que contiene más de 70% en peso de unidades de oxietileno, preferiblemente al menos 75% de unidades de oxietileno, más preferiblemente al menos 80% de unidades de oxietileno, todavía en una realización adicional al menos 90% e incluso al menos 93% de unidades de oxietileno en peso. En algunas realizaciones, a2) está esencialmente libre de unidades de oxialquileno distintas de las unidades de oxietileno. Polioli a2) generalmente tiene una funcionalidad nominal de grupos hidroxilo unidos de 2 a 4,
- 45 preferiblemente de 2 a 3, y en algunas realizaciones una funcionalidad nominal de 3.
- El peso equivalente medio en número de a2) relativo al total combinado de grupos hidroxilo en el polioli, es de 100 a 1.000; de 150 a 825; de 175 a 750, y en algunas realizaciones de 190 a 500, e incluso de 200 a menos de 500.
- El componente de polioli a2) en realizaciones adicionales comprenderá al menos 10% en peso, 14% en peso o 17% en peso de la composición total de polioli. El componente de polioli a1) puede comprender menos de 44% en peso,
- 50 40% en peso, 35% en peso o menos de 30% en peso del polioli total.
- Componente a3) de la composición de polioli es un monol o mezcla de monoles que tienen un peso equivalente medio de 500 o superior, en donde el monol o mezcla de monoles comprende > 60% en peso de un polioxialquileno,

en donde las unidades de óxido de alquileo en el polímero de polioxialqueno contienen 4 o más átomos de carbono;

un polioxialquilenpoliol que tiene una funcionalidad de 2 a 4, un peso equivalente de 500 a 3.000 en donde el polioxialquileo contiene más de 60% en peso de óxidos de alquileo que tienen 4 o más átomos de carbono;

- 5 un polibutadieno que tiene un peso equivalente de 2.250 a 6.000,  
o una combinación de los mismos

En una realización, el componente de a3) es un monol en el que el monol se deriva de uno o más óxidos de alquileo que tienen de 4 a 20 átomos de carbono. Preferiblemente, el óxido de alquileo tiene 18 átomos de carbono o menos. El monol generalmente tendrá un peso equivalente de 500 o mayor, de 750 o mayor y en algunas realizaciones, de 1.000 o mayor. En una realización, el monol se deriva de un óxido de C4 o C5, o una combinación de los mismos. Cuando el monol se deriva de óxidos C4 y C5, el monol puede tener un peso equivalente de 2.000 o mayor y en algunas realizaciones de 3.000 y mayor. Debido a limitaciones de procesamiento, el monol generalmente tendrá un peso equivalente de menos de 12.000 y generalmente menos de 10.000. En una realización, el monol se deriva de óxido de butileno, óxido de tetrametileno, o una combinación de los mismos y tiene un peso equivalente de 2.500 a 7.000. En una realización adicional, el monol tiene un peso equivalente de 3.000 a 6.000.

En otra realización, el monol estará presente en la formulación de poliol a menos del 15% en peso de la composición total de poliol. En una realización adicional, el monol es menos del 12% en peso de la composición de poliol. En otras realizaciones, el monol comprenderá al menos 2%, al menos 3% o al menos 5% en peso de la composición de poliol.

20 El monol de a3) puede ser un poliéster. Los poliésteres contienen unidades recurrentes de un derivado de ácido carboxílico (por ejemplo, anhídrido, diácido) y un glicol o diol. El poliéster contiene sólo un grupo hidroxilo. Los otros grupos terminales son aquellos que no reaccionan con isocianatos, tales como éteres o ésteres sustituidos con alquilo, arilo o aralquilo.

Los monoles se preparan mediante técnicas conocidas en la técnica. Estos se preparan convenientemente haciendo reaccionar un monoalcohol (metanol, etanol, fenoles, alcohol alílico, alcoholes de mayor peso molecular) con múltiples equivalentes de un epóxido como se describió anteriormente. El epóxido se puede polimerizar usando técnicas bien conocidas y una variedad de catalizadores, que incluyen metales alcalinos, hidróxidos y alcóxidos de metales alcalinos, complejos de cianuro de metal doble, y muchos otros. Los monómeros también se pueden preparar primero produciendo un polioxialquilen diol o triol y luego convirtiendo todos menos uno de los grupos hidroxilo restantes en éter, éster u otros derivados no reactivos usando métodos conocidos.

35 Cuando el componente a3) es un poliol como se describió anteriormente, los niveles presentes en la composición de poliol pueden ser como los dados anteriormente para el monol. De manera similar, el poliol se derivará de la alcoxilación de un iniciador con un óxido de alquileo que tiene de 4 a 20 átomos de carbono, menos de 18 átomos de carbono y en algunas realizaciones menos de 12 átomos de carbono. En una realización, el óxido de alquileo es un óxido de alquileo C4 a C8 y en una realización adicional un óxido de alquileo C4 a C6.

En una realización adicional, el componente de poliol de a3) tendrá un peso equivalente de 750 o mayor. En otra realización, el poliol del componente a3) tendrá un peso equivalente de 1.000 o mayor.

40 En una realización adicional, el componente a3) puede ser un polibutadieno en el que el polibutadieno comprende del 1 al 20% en peso de la composición total de poliol. Los procesos para la producción de polibutadieno son conocidos en la técnica. En una realización, el polibutadieno puede ser un polibutadieno terminado en hidroxilo no ramificado que contiene un promedio de 1,8 a 2,0 grupos hidroxilo terminales y tiene un peso equivalente medio en peso de 2.250 a 6.000, preferiblemente de 2.400 a 5.800 y más preferiblemente de aproximadamente 2.275 a 5.500. Tales polibutadienos no ramificados se derivan de la polimerización aniónica y se pueden producir de acuerdo con el procedimiento de la patente de EE.UU. 6.864.321.

45 El componente b) es un poliisocianato orgánico que tiene un promedio de 1,8 o más grupos isocianato por molécula. La funcionalidad isocianato es preferiblemente de 1,9 a 4, y más preferiblemente de 1,9 a 3,5 y especialmente de 1,9 a 2,5. Los poliisocianatos adecuados incluyen poliisocianatos aromáticos, alifáticos y cicloalifáticos. Los poliisocianatos aromáticos se prefieren generalmente en función del coste, la disponibilidad y las propiedades impartidas al producto poliuretano. Ejemplos de poliisocianatos incluyen, por ejemplo, diisocianato de m-fenileno, diisocianato de 2,4- y/o 2,6-tolueno (TDI), los diversos isómeros de diisocianato de difenilmetano (MDI), diisocianato de 1,6-hexametileno, tetrametilo-1,4-diisocianato, ciclohexano-1,4-diisocianato, hexahidrotolueno diisocianato, MDI hidrogenado (H<sub>12</sub> MDI), naftileno-1,5-diisocianato, metoxifenil-2,4-diisocianato, 4,4'-bifenileno diisocianato, 3,3'-dimetoxi-4,4'-bifenil diisocianato, 3,3'-dimetildifenilmetano-4,4'-diisocianato, 4,4'-diisocianato, 4,4'-trifenilmetano tri-isocianato, polimetileno polifenilisocianato, polimetileno-polifenilisocianato hidrogenado, tolueno-2,4,6-triisocianato y 4,4'-dimetil difenilmetano-2,2', 5,5'-tetraisocianato. Los poliisocianatos preferidos incluyen MDI y derivados de MDI tales como productos MDI "líquidos" modificados con biuret y MDI polimérico, así como mezclas de los isómeros 2,4 y 2,6 de TDI.

Un poliisocianato de particular interés es una mezcla de diisocianato de 2,4- y 2,6-tolueno que contiene al menos 60% en peso del isómero 2,4-. En otra realización, el poliisocianato es una mezcla de 2,4- y 2,6-toluidiisocianato que contiene aproximadamente 80% en peso de los isómeros 2,4. Estas mezclas de poliisocianato están ampliamente disponibles y son relativamente económicas, pero hasta ahora han sido difíciles de usar en procesos de espuma VE a escala comercial debido a las dificultades en el procesamiento de la formulación de espuma.

En una realización adicional, el poliisocianato tiene una funcionalidad media en número de grupos isocianato mayor que 2,1 y consiste predominantemente, sobre una base en peso, de uno o más poliisocianatos de la serie MDI.

La cantidad de poliisocianato que se usa típicamente es suficiente para proporcionar un índice de isocianato de 70 a 115. En otra realización, el índice es de 85 a 110 y en una realización adicional es de 85 a 105. El índice de isocianato es los equivalentes de isocianato, dividido por el total de equivalentes de materiales que contienen hidrógeno reactivo con isocianato, multiplicado por 100.

La formulación de espuma incluye agua, en una cantidad de 0,5 a 3,5 partes por 100 partes en peso del poliol o de la mezcla de poliol. La invención es de particular interés en formulaciones en las que el contenido de agua es de 0,8 a 2,5 partes, especialmente de 1,0 a 2,25 partes, y en una realización adicional de 0,8 a 1,8 partes en peso por 100 partes en peso de poliol.

El sistema de reacción puede contener opcionalmente cantidades menores de hasta 10% en peso del sistema de reacción total (pero típicamente cero o hasta menos de 5% en peso) de especies reactivas (formadoras de polímeros), sin incluir ningún extensor de cadena, reticuladores o materiales de carga reactivos como se describe en el presente documento, distintos de los especificados anteriormente. Estos pueden incluir, por ejemplo, especies que contienen aminas primarias y/o secundarias, poliéster polioles o polioles diferentes de los descritos anteriormente.

Se sabe que una amplia variedad de materiales cataliza reacciones de formación de poliuretano, incluidas aminas terciarias; fosfinas terciarias tales como trialkilfosfinas y dialkylbencilfosfinas; varios quelatos de metales tales como los que se pueden obtener a partir de acetilacetona, benzoilacetona, acetona de trifluoroacetilo, acetoacetato de etilo, con metales tales como Be, Mg, Zn, Cd, Pd, Ti, Zr, Sn, As, Bi, Cr, Mo, Mn, Fe, Co y Ni; sales metálicas ácidas de ácidos fuertes, tales como cloruro férrico, cloruro estánico, cloruro estannoso, tricloruro de antimonio, nitrato de bismuto y cloruro de bismuto; bases fuertes tales como hidróxidos, alcóxidos y fenóxidos de metales alcalinos y alcalinotérreos, varios alcoholatos y fenolatos metálicos tales como Ti (OR)<sub>4</sub>, Sn (OR)<sub>4</sub> y Al (OR)<sub>3</sub>, en donde R es alquilo o arilo, y los productos de reacción de los alcoholatos con ácidos carboxílicos, beta-dicetonas y 2- (N, N-dialquilamino) alcoholes; sales de carboxilato de metal alcalinotérreo, Bi, Pb, Sn o Al; y compuestos de estaño tetravalente, y compuestos de bismuto, antimonio o arsénico tri o pentavalentes. Los catalizadores preferidos incluyen catalizadores de amina terciaria y catalizadores de organoestaño. Ejemplos de catalizadores de amina terciaria disponibles comercialmente incluyen: trimetilamina, trietilamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N,N-dimetilbencilamina, N, N-dimetiletanolamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,4-butanodiamina, N, N-dimetilpiperazina, 1,4-diazobis(2,2,2-octano), bis (dimetilaminoetil) éter, trietilendiamina y dimetilalquilaminas, en donde el grupo alquilo contiene de 4 a 18 átomos de carbono. Las mezclas de estos catalizadores de amina terciaria se usan a menudo. Ejemplos de catalizadores de aminas disponibles comercialmente incluyen Nixax™ A1 y Nixax™ A99 (bis(dimetilaminoetil)éter en propilenglicol disponible de GE Advanced Materials, Silicones), Nixax™ B9 (N,N-dimetilpiperazina y N,N-dimetilhexadecilamina en un poliol de óxido de polialquileno, disponible en GE Advanced Materials, Silicones), Dabco™ 8264 (una mezcla de bis(dimetilaminoetil)éter, trietilendiamina y dimetilhidroxietil amina en dipropilenglicol, disponible en Air Products and Chemicals), y Dabco™ 33LV (trietilendiamina en dipropilenglicol, disponible en Air Products and Chemicals), Nixax™ A-400 (una amina terciaria / sal carboxílica patentada y éter de bis (2-dimetilaminoetil) en agua y un compuesto de hidroxilo patentado, disponible de GE Advanced Materials, Silicones); Nixax™ A-300 (una sal de amina terciaria / carboxílica y trietilendiamina en agua, disponible de GE Advanced Materials, Silicones); Polycat™ 58 (un catalizador de amina patentado disponible de Air Products and Chemicals), Polycat™ 5 (pentametil dietileno triamina, disponible en Air Products and Chemicals) y Polycat™ 8 (N, N-dimetil ciclohexilamina, disponible en Air Products and Chemicals).

Ejemplos de catalizadores de organoestaño son cloruro estannoso, octoato estannoso, oleato estannoso, dilaurato de dimetilestaño, dilaurato de dibutilestaño, otros compuestos organoestánicos de la fórmula SnR<sub>n</sub>(OR)<sub>4-n</sub>, en donde R es alquilo o arilo y n es 0-2. Los catalizadores de organoestaño se usan generalmente junto con uno o más catalizadores de amina terciaria, si se usan en absoluto. Los catalizadores de organoestaño comercialmente disponibles de interés incluyen los catalizadores Dabco™ T-9 y T-95 (ambas composiciones de octoato estannoso disponibles en Air Products and Chemicals).

Los catalizadores se usan típicamente en pequeñas cantidades, por ejemplo, empleándose cada catalizador de 0,0015 a 5% en peso de la composición de poliol derivada de aceite natural. La cantidad depende del catalizador o la mezcla de catalizadores, el equilibrio deseado de las reacciones de gelificación y expansión para el equipo específico, la reactividad de los polioles e isocianato así como otros factores que resultarán familiares para los expertos en la técnica.



En una realización adicional, para mejorar el procesamiento y permitir el uso de índices de isocianato superiores, aditivos e) tales como los descritos en la solicitud de patente publicada WO 20008/021034, se puede agregar a la mezcla de reacción. Tal aditivo incluye

- 1) sales de metales alcalinos o de metales de transición de ácidos carboxílicos;
- 5        2) compuestos de 1,3,5-tris alquil- o 1,3,5-tris (N, N-dialquil amino alquil) -hexahidro-s-triazina; y
- 3) sales carboxilato de compuestos de amonio cuaternario.

Cuando se usan, dichos aditivos se usan generalmente en una cantidad de 0,01 a 1 parte por 100 partes en peso del componente a).

10 El aditivo componente e) generalmente se disuelve en al menos un otro componente de la mezcla de reacción. Generalmente, no se prefiere disolverlo en el poliisocianato.

15 Se pueden incluir diversos componentes adicionales en la formulación de espuma viscoelástica. Estos incluyen, por ejemplo, extendedores de cadena, reticulantes, tensioactivos, plastificantes, materiales de carga, plastificantes, supresores de humo, fragancias, refuerzos, tintes, colorantes, pigmentos, conservantes, enmascaradores de olor, agentes de expansión físicos, agentes de expansión químicos, retardantes de llama, agentes desmoldantes internos, biocidas, antioxidantes, estabilizantes frente a rayos UV, agentes antiestáticos, agentes tixotrópicos, promotores de adhesión, abridores de celda y combinación de estos componentes.

20 La composición espumable puede contener un abridor de celdas, extensor de cadena o reticulante. Cuando se utilizan estos materiales, se usan típicamente en pequeñas cantidades, tales como hasta 10 partes, especialmente hasta 2 partes, en peso por 100 partes en peso de una mezcla de polioliol o polioliol. Un extensor de cadena es un material que tiene dos grupos/molécula reactivos con isocianato, mientras que un reticulante contiene en promedio más de dos grupos/molécula reactivos con isocianato. En cualquier caso, el peso equivalente por grupo reactivo con isocianato puede oscilar entre 30 y menos de 100, y generalmente es de 30 a 75. Los grupos reactivos con isocianato son preferiblemente grupos alcohol alifático, amina primaria o amina secundaria, siendo particularmente preferidos los grupos alcohol alifático. Los ejemplos de extensores de cadena y reticuladores incluyen alquilenglicoles tales como etilenglicol, 1,2- o 1,3-propilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol; éteres de glicol tal como dietilenglicol.

30 Se puede incluir un tensioactivo en la formulación de espuma viscoelástica para ayudar a estabilizar la espuma a medida que se expande y se cura. Los ejemplos de tensioactivos incluyen tensioactivos no iónicos y agentes humectantes tales como los preparados por la adición secuencial de óxido de propileno y luego óxido de etileno a propilenglicol, organosiliconas sólidas o líquidas, y éteres de polietilenglicol de alcoholes de cadena larga. También se pueden usar tensioactivos iónicos tales como sales de amina terciaria o alcanolamina de ésteres sulfato de ácidos alquílicos de cadena larga, ésteres alquilsulfónicos y ácidos alquil arilsulfónicos. Se prefieren los tensioactivos preparados por la adición secuencial de óxido de propileno y luego óxido de etileno a propilenglicol, como lo son las organosiliconas sólidas o líquidas. Los ejemplos de tensioactivos de organosilicona útiles incluyen copolímeros de polisiloxano/poliéter disponibles en el mercado tales como Tegostab (marca comercial de Goldschmidt Chemical Corp.) B-8462 y B-8404, y tensioactivos DC-198 y DC-5043, disponibles de Dow Corning, y tensioactivo Niax™ 627 de OSi Specialties.

35 Cuando se usa un tensioactivo, típicamente está presente en una cantidad de 0,0015 a 1 parte en peso por 100 partes en peso de polioliol o mezcla de polioliol.

40 Uno o más materiales de carga también pueden estar presentes en la formulación de espuma viscoelástica. Un material de carga puede ayudar a modificar las propiedades reológicas de la composición de una manera beneficiosa, reducir el costo e impartir propiedades físicas beneficiosas a la espuma. Los materiales de carga adecuados incluyen materiales inorgánicos y orgánicos particulados que son estables y no se funden a las temperaturas encontradas durante la reacción de formación de poliuretano. Ejemplos de materiales de carga adecuados incluyen caolín, montmorillonita, carbonato de calcio, mica, wollastonita, talco, termoplásticos de alto punto de fusión, vidrio, cenizas volantes, dióxido de titanio, negro de carbono, óxido de hierro, óxido de cromo, colorantes azo/diazo, ftalocianinas, dioxazinas. El material de carga puede impartir propiedades tixotrópicas a la composición de poliuretano espumable. La sílice ahumada es un ejemplo de dicho material de carga.

50 Las partículas reactivas también pueden incluirse en el sistema de reacción para modificar las propiedades de la espuma viscoelástica. Tales sistemas reactivos incluyen polioliol copolímeros tales como los que contienen estireno/acrilonitrilo (SAN), polioliol de dispersión polyharnstoff (PHD) y productos de poliadición de poliisocianato (PIPA), por ejemplo, como se enseña en *Chemistry and Technology of Polyols for Polyurethanes*, Rapra Technology Limited (2005) pp 185-227.

55 Cuando se usan, los materiales de carga constituyen ventajosamente de 0,5 a 30%, especialmente de 0,5 a 10%, en peso de la composición.

Aunque no se usa generalmente ningún agente de expansión adicional (que no sea el agua) en la composición de poliuretano espumable, está dentro del alcance de la invención incluir un agente de expansión físico o químico adicional. Entre los agentes de expansión físicos están el CO<sub>2</sub> supercrítico y varios hidrocarburos, fluorocarburos, hidrofluorocarburos, clorocarburos (tales como cloruro de metileno), clorofluorocarburos e hidrocloreofluorocarburos.

5 Los agentes de expansión químicos son materiales que se descomponen o reaccionan (a excepción de los grupos isocianato) a temperaturas elevadas para producir dióxido de carbono y/o nitrógeno.

La espuma VE se puede preparar en un procedimiento denominado de bloques de espuma o mediante diversos procedimientos de moldeo. En un procedimiento de bloques de espuma, los componentes se mezclan y se vierten en una artesa u otra región donde la formulación reacciona, se expande libremente en al menos una dirección y se cura. Los procedimientos de bloques de espuma generalmente se realizan de manera continua a escala comercial.

En un procedimiento de bloques de espuma, los diversos componentes se introducen individualmente o en varias subcombinaciones en un cabezal de mezcla, en donde se mezclan y dosifican. Las temperaturas de los componentes generalmente están en el intervalo de 15 a 35°C antes de mezclar. La mezcla dispensada típicamente se expande y cura sin calor aplicado. En el procedimiento de bloques de espuma, la mezcla de reacción se expande libremente o bajo una mínimarestricción (tal como la que se puede aplicar debido al peso de una lámina o película de cubierta).

También es posible producir la espuma viscoelástica en un procedimiento de moldeo, introduciendo la mezcla de reacción en un molde cerrado donde se expande y se cura.

La espuma viscoelástica preparada de acuerdo con la invención es útil en una variedad de aplicaciones de embalaje y de acolchado, tales como colchones, que incluyen cubrecolchones, cojines, embalaje, almohadillas de parachoques, equipamiento deportivo y médico, forros de casco, asientos de piloto, tapones para los oídos y y diversas otras aplicaciones para la amortiguación del ruido y la vibración. Las aplicaciones de amortiguación de ruido y vibraciones son de particular importancia para la industria del transporte, tal como en aplicaciones automotrices.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar la invención, pero no están destinados a limitar el alcance de la misma. Todas las partes y porcentajes son en peso a menos que se indique lo contrario.

Una descripción de los materiales de partida utilizados en los ejemplos es la siguiente.

El Polioliol A es un poliéter polioliol de óxido de propileno trifuncional, con un peso equivalente de 336, disponible comercialmente en The Dow Chemical Company bajo el nombre comercial Voranol 3150.

El Polioliol B es un copolímero aleatorio 6.9 funcional, de óxido de etileno y óxido de propileno con un peso equivalente de aproximadamente 1.800, comercializado por The Dow Chemical Company bajo el nombre comercial polioliol Voranol 4053.

El Polioliol C es un polioliol basado en óxido de etileno trifuncional, con un peso equivalente de aproximadamente 208.

El Polioliol D es un polioliol basado en una mezcla de polioxietileno - polioxipropileno iniciado con glicerina (8% en peso de EO) que tiene un peso equivalente de aproximadamente 994 disponible en The Dow Chemical Company bajo el nombre comercial polioliol Voranol 3010.

El Monoliol A es un monoliol de óxido de butileno que tiene un peso equivalente de aproximadamente 4.000.'

El Dioliol A es un polibutadieno dioliol con un peso equivalente aproximado de 5.000 disponible en Sartomer como Krasol™ LBH 10000.

El tensioactivo A es un tensioactivo de organosilicona disponible comercialmente en OSi Specialties como agente tensioactivo Nixax® L-627.

El catalizador de estaño A es un catalizador de octoato estannoso comercialmente disponible en Air Products and Chemicals como catalizador Dabco® T-9.

El catalizador A es una disolución de éter bis-dimetilaminoetílico al 70% en dipropilenglicol, suministrado comercialmente como catalizador DABCO® BL11 por Air Products and Chemicals, Inc.

El catalizador de amina B es una disolución de trietilendiamina al 33% en dipropilenglicol, comercialmente disponible en Air Products and Chemicals como Dabco® 33LV.

TDI 80 es una mezcla 80/20 de los isómeros 2,4 y 2,6 de diisocianato de tolueno disponible en The Dow Chemical Company.

#### **Métodos de ensayo**

50 A menos que se especifique lo contrario, las propiedades de la espuma se miden por ASTM 3574-05.

**Ejemplos 1 a 7 y Control (C1).**

Las espumas se preparan mezclando primero los polioles, el agua y los catalizadores de amina en un cabezal de mezcla de alta velocidad de cizallamiento. Las temperaturas de los componentes son aproximadamente de 22°C. Esta mezcla se mezcla luego de la misma manera con el tensioactivo y el catalizador de estaño, y la mezcla resultante se mezcla luego, de nuevo de la misma manera, con el poliisocianato. La mezcla final se vierte inmediatamente en una caja abierta y se deja reaccionar sin calor aplicado. El peso total de la formulación es de 2.000-2.700 gramos. Las formulaciones usadas para producir espuma de poliuretano se proporcionan en la Tabla 1. El Ejemplo C1 es una espuma de control basada en una formulación para la producción de una espuma viscoelástica. Las formulaciones curadas se envejecen durante un mínimo de siete días y se toman para pruebas de propiedades. Las propiedades de las espumas producidas se proporcionan en la Tabla 2.

Los resultados muestran que las espumas basadas en la presente invención tienen un buen flujo de aire y una baja deflexión de fuerza de compresión 25%. La espuma de la presente invención también tiene un buen factor de soporte, que muestra un mejor soporte cuando se compara con una formulación estándar en el mismo índice.

**Tabla 1**

	<b>1C</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Poliol A</b>	95	55	55	55	55	55	55	55
<b>Poliol B</b>	5	0	0	0	0	0	0	
<b>Poliol C</b>	0	25	25	25	25	25	25	25
<b>Poliol D</b>	0	10	10	10	10	10	10	10
<b>Monol A</b>	0	10	10	10	10	10	10	
<b>Diol A</b>								10
<b>H2O</b>	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
<b>Tensioactivo A</b>	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>Catalizador de amina A</b>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Catalizador de amina B</b>	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20
<b>Catalizador de estaño A</b>	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0
<b>Total</b>	102,73	102,52	102,52	102,52	102,52	102,52	102,52	102,50
<b>ÍNDICE DE ISOCIANATO</b>	90	90	92	94	96	98	100	90
<b>T-80</b>	33,27	34,13	34,88	35,64	36,40	37,16	37,92	34,13
<b>Masa total</b>	136,0	136,6	137,4	138,2	138,9	139,7	140,4	136,63

15

**Tabla 2**

	<b>1C</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Resistencia a la tracción (psi) (6,8948 KPa)</b>	7,1	1,48	3,76	4,75	9,39	10,44	10,3	4,23
<b>% Alargamiento</b>	121,22	77,99	92,99	102,35	127,24	113,05	117,7	174

	1C	1	2	3	4	5	6	7
<b>Resistencia al desgarro (pli) (0,1786 Kg / cm)</b>	0,91	0,29	0,51	0,76	1,29	1,24	1,55	0,53
<b>Flujo de aire (scfm) (0,4720 l/s)</b>	0,23	6,17	4,46	3,70	2,73	2,35	3,00	0,60
<b>Densidad (pcf) (16,02 Kg/m3)</b>	4,15	4,06	3,55	3,43	3,44	3,49	3,81	5,29
<b>Tiempo de recuperación (s)</b>	5,5	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,0	
<b>Carga CFD @ 25% (lbf) (0,4536 kgf)</b>	3,79	0,71	1,37	1,76	2,77	4,76	3,24	1, 04
<b>Carga CFD @ 65% (lbf) (0,4536 kgf)</b>	8,3	2,58	3,92	4,67	6,35	10,18	7,0	4,35
<b>Carga CFD @ 75% (lbf) (0,4536 kgf)</b>	15,77	5,23	7,51	8,81	11,49	17,76	12,48	9,34
<b>Factor de soporte</b>	2,2	3,62	2,85	2,66	2,29	2,14	2,16	4,18
<b>Resiliencia promedio (%)</b>	4,0	6,00	8,00	8,00	6,00	4,00	5,6	1
<b>Compression Set 75%</b>	2,41	1,20	0,68	0,48	0,37	0,18	0,4983	8
<b>Compression Set 90%</b>	1,89	1,42	0,85	0,68	0,42	0,22	0,5037	

5 Las Figuras 7 y 8 muestran los diagramas E' y tan delta de la espuma de control y la espuma del Ejemplo 6 medidos por DMTA. La DMTA se mide usando un reómetro TA Instruments RSA III con el accesorio de geometría de tensión/compresión cilíndrica. El tipo de ensayo es un método de rampa de temperatura dinámica con una temperatura inicial de - 115,0°C y una temperatura final de 250°C a una tasa de incremento de 3,0°C/min.

10 Las gráficas muestran que la espuma de la presente invención tiene un perfil de valor tan delta amplio con un valor de tan delta mayor que 0,3 de 0 a 40°C. La gráfica también muestra un cambio sustancial en la Tg frente al control. El módulo elástico de las espumas de la presente invención muestra un módulo incrementado (rigidez) pero se siente suave al tacto según lo medido por el CFD 25%. El valor de tandelta se utiliza para designar la tangente del ángulo de fase entre una tensión aplicada y la respuesta de deformación en el análisis mecánico dinámico. Los altos valores de tan delta implican que existe un componente altamente viscoso en el comportamiento del material y, por lo tanto, se observará una fuerte amortiguación ante cualquier perturbación. El valor de tan delta se determina usando el mismo instrumento y metodología que se describe para el módulo de elasticidad.

15 La Tabla 3 proporciona propiedades adicionales de la espuma, que incluyen las relaciones de E' a CFD 25% normalizadas a las densidades de la espuma. La muestra de las espumas de la presente invención tiene una proporción sustancialmente mayor de E' a CFD 25% que la espuma de control.

**TABLA 3**

	1C	1	2	3	4	5	6	7
<b>Densidad (pcf) (16,02 Kg / m3)</b>	4,15	4,06	3,55	3,43	3,44	3,49	3,81	
<b>Flujo de aire (scfm) (0,4720 l / s)</b>	0,23	6,17	4,46	3,70	2,73	2,35	3,00	
<b>Tiempo de recuperación (s)</b>	6	2	3	3	2	2	2	
<b>CFD 25% (lbf) (0,4536 kgf)</b>	3,79	0,71	1,37	1,76	2,77	4,76	4,00	1, 04
<b>Factor de soporte</b>	2,20	3,62	2,85	2,66	2,29	2,14	2,20	
<b>CFD 25% (psi)</b>	0,24	0,04	0,09	0,11	0,17	0,30	0,25	0,065

ES 2 655 387 T3

	1C	1	2	3	4	5	6	7
<b>CFD normalizado 25% (psi/pcf) (0,430 KPa-m3 / Kg)</b>	0,057	0,011	0,024	0,032	0,050	0,086	0,066	
<b>E' @ 20°C (psi) (6,8948 KPa)</b>	1,70	4,58	3,38	4,98	11,42	13,11	10,06	7,77
<b>E' normalizado a 20°C (psi/pcf) (0,430 KPa-m3/Kg)</b>	0,410	1,129	0,954	1,450	3,325	3,762	2,641	
<b>E' normalizado (@ 20°C)/CFD-25%</b>	7	104	39	45	66	44	40	
<b>E' (psi) / CFD 25% (psi)</b>	7,1	114,5	37,6	45,3	67,2	45,9	40,2	120

Si bien lo anterior se refiere a las realizaciones de la presente invención, se pueden contemplar otras realizaciones adicionales de la invención sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma se determina mediante las reivindicaciones que siguen.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de polioliol que comprende:

a1) de 30 a 80 por ciento en peso de al menos un polioxipropileno o un polioxietileno-polioxipropileno polioliol, con un peso equivalente medio entre 100 y 2.000

5 y una funcionalidad hidroxil nominal media de 2-4,

con la condición de que si el polioliol es un polioliol de polioxietileno-polioxipropileno, el contenido de polioxipropileno es al menos 70% en peso del polioliol, en donde el polioliol a1) comprende dos polioles separados a1a) que tiene un peso equivalente de 200 a 700, y a1b) que tiene un peso equivalente de más de 700 a 2.000, en donde el polioliol a1a) comprende de 5 a 79% en peso de la composición de polioliol y el polioliol a1b) comprende de 1 a menos de 25% en peso de la composición de polioliol;

10

a2) de 5 a 50 por ciento en peso de un polioxietileno o un polioxietileno-polioxipropileno polioliol, con un peso equivalente medio entre 100 y 1.000;

y una funcionalidad hidroxil nominal media de 2-4,

15

con la condición de que si el polioliol es un polioliol de polioxietileno - polioxipropileno, el contenido de polioxietileno es al menos 70% en peso del polioliol; y

a3) de 1 a 20% en peso de:

(i) un monol o mezcla de monoles que tienen un peso equivalente medio de 500 o superior en el que el monol o mezcla de monoles comprende > 60% en peso de un polioxialquilenol en donde el óxido de alquilenol contiene 4 o más átomos de carbono;

20

(ii) un polioliol de polioxialquilenol que tiene una funcionalidad de 2 a 4, un peso equivalente de 500 a 3.000 en donde el óxido de alquilenol contiene más de 60% en peso de óxidos de alquilenol que tienen 4 o más átomos de carbono;

(iii) un polibutadieno que tiene un peso equivalente de 2.250 a 6.000; o

(iv) una combinación de los mismos.

25

2. La composición de polioliol de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el componente a3) es un monol derivado de un óxido de alquilenol que tiene de 4 a 20 átomos de carbono y el monol tiene un peso molecular de 1.000 a 7.000 daltons.

3. Un sistema de reacción para la preparación de una espuma de poliuretano viscoelástica, que comprende:

a) una composición de polioliol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2

30

b) una composición de poliisocianato;

c) de 0,5 a 3,5% en peso de agua basado en el peso total de a) y opcionalmente d) aditivos y auxiliares conocidos per se

en donde el índice de isocianato es de 70 a 115.

35

4. El sistema de reacción de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el poliisocianato es una mezcla de los isómeros 2,4- y 2,6- de TDI.

5. El sistema de reacción de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que el poliisocianato tiene una funcionalidad media en número de grupos isocianato mayor que 2,1 y consiste predominantemente, sobre una base en peso, de uno o más poliisocianatos de la serie MDI.

40

6. El sistema de reacción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la composición contiene adicionalmente e) una cantidad de un aditivo suficiente para reducir el tiempo de erupción de la mezcla de reacción, en donde el aditivo se selecciona de

1) sales de metales alcalinos o de metales de transición de ácidos carboxílicos;

2) compuestos de 1,3,5-tris alquil- o 1,3,5-tris (N, N-dialquil-amino alquil)-hexahidro-s-triazina; y

3) sales de carboxilato de compuestos de amonio cuaternario,

en el que dicho aditivo se disuelve en al menos un otro componente de la mezcla de reacción.

**7.** Una espuma de poliuretano viscoelástica producida a partir del sistema de reacción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6.

**8.** El material de poliuretano viscoelástico de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la espuma presenta una resiliencia no mayor que 15% medida de acuerdo con el ensayo de rebote de bola ASTM D-3574-H.

**9.** Un procedimiento para preparar una espuma de poliuretano viscoelástica, que comprende

A) formar una mezcla de reacción que incluye al menos

a) un componente reactivo frente a isocianato que comprende la composición de polioliol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2;

b) al menos un poliisocianato,

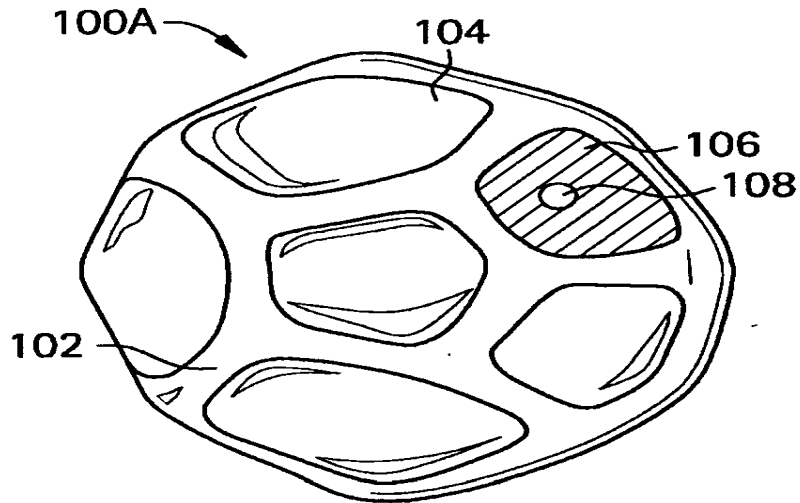
c) agua en una cantidad de 0,5 a 3,5 por ciento en peso de a), y

d) aditivos y auxiliares opcionales conocidos per se; y

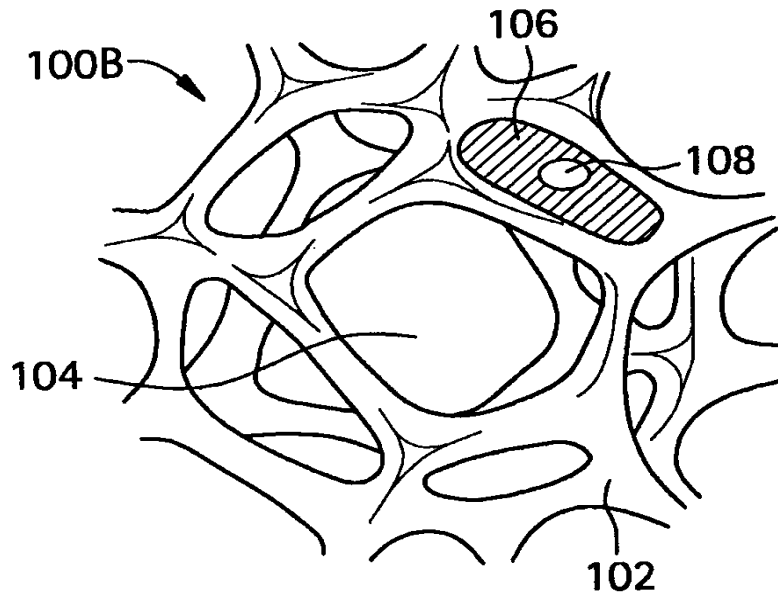
B) someter la mezcla de reacción a condiciones suficientes para hacer que la mezcla de reacción se expanda y cure para formar una espuma de poliuretano viscoelástica.

15

**FIG. 1A**  
TÉCNICA ANTERIOR



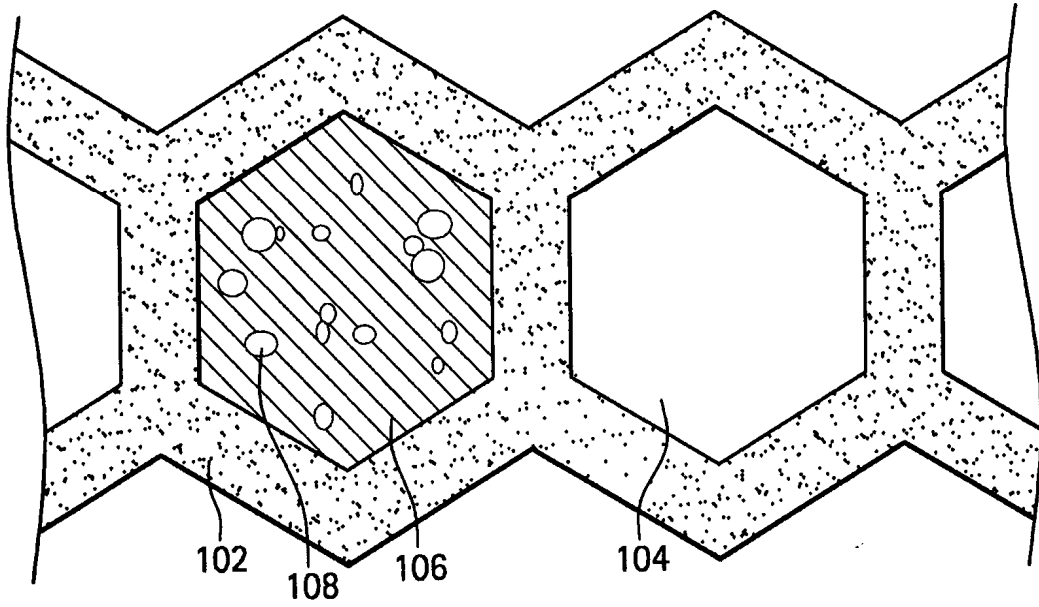
**FIG. 1B**  
TÉCNICA ANTERIOR





# FIG. 2

TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 3**  
TÉCNICA ANTERIOR

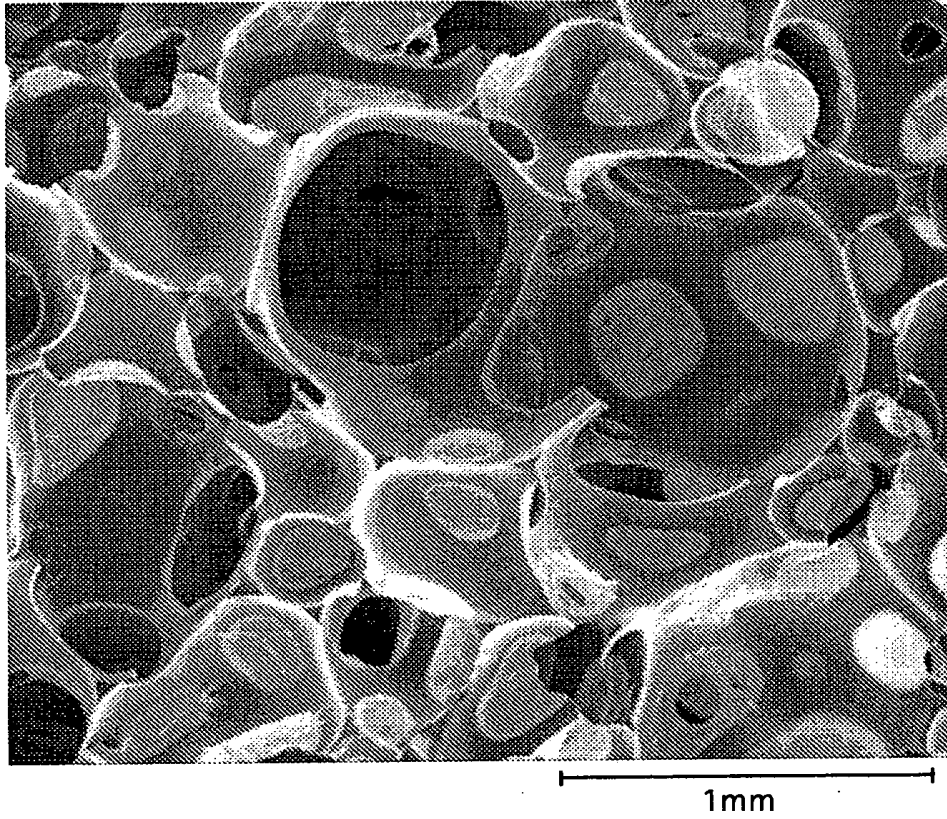


FIG. 4A

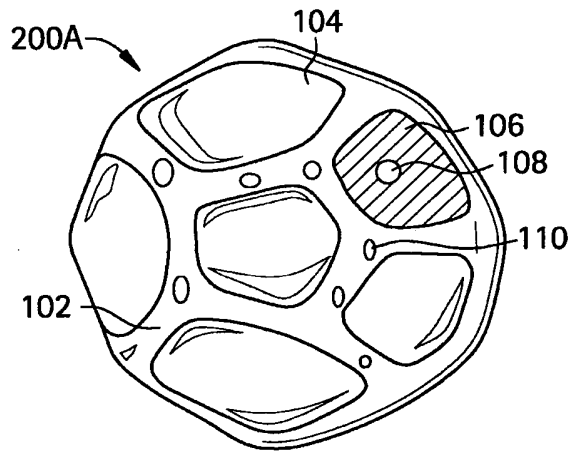


FIG. 4B

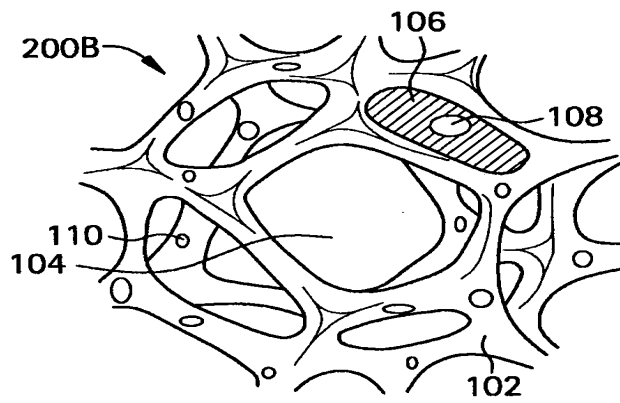


FIG. 5

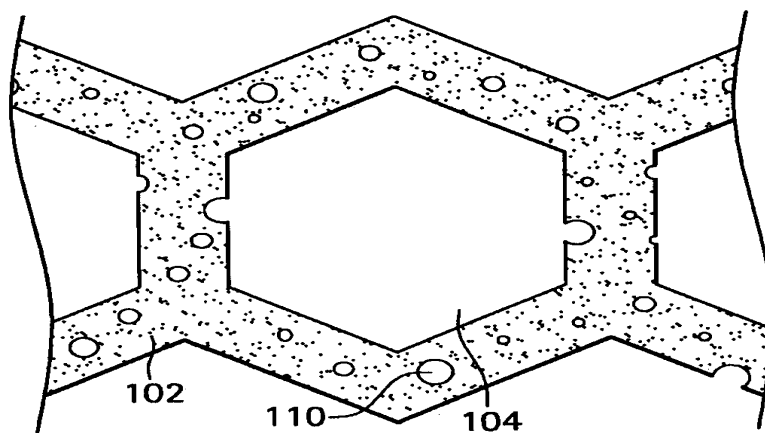
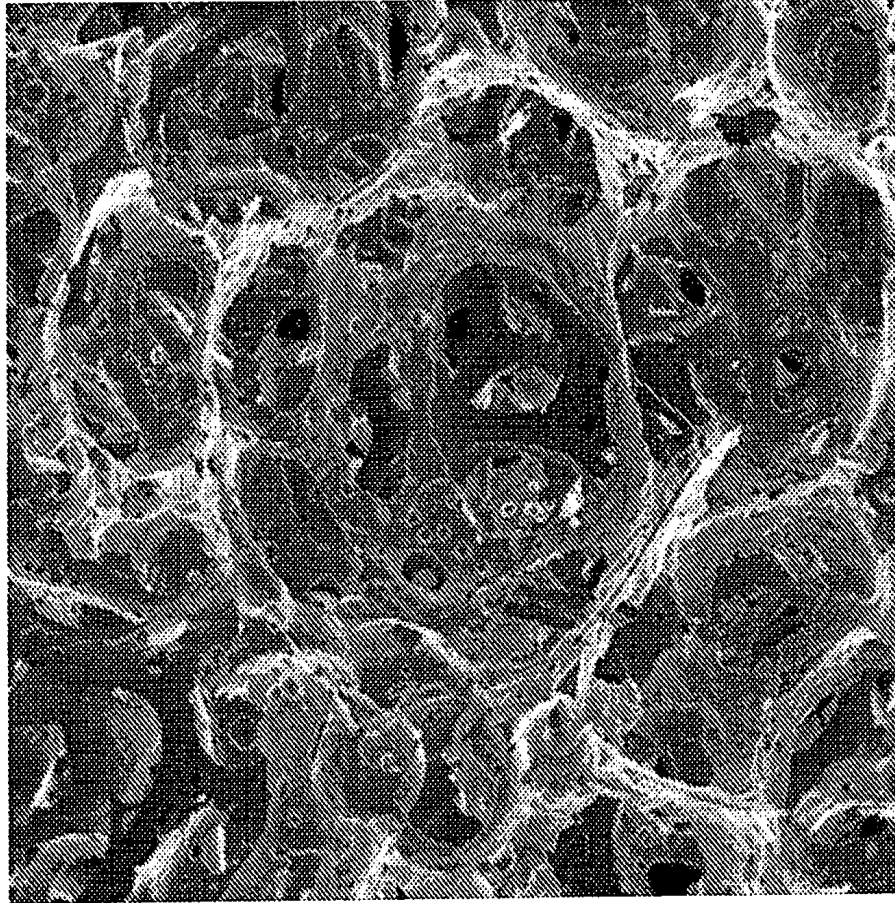


FIG. 6A



1mm

FIG. 6B

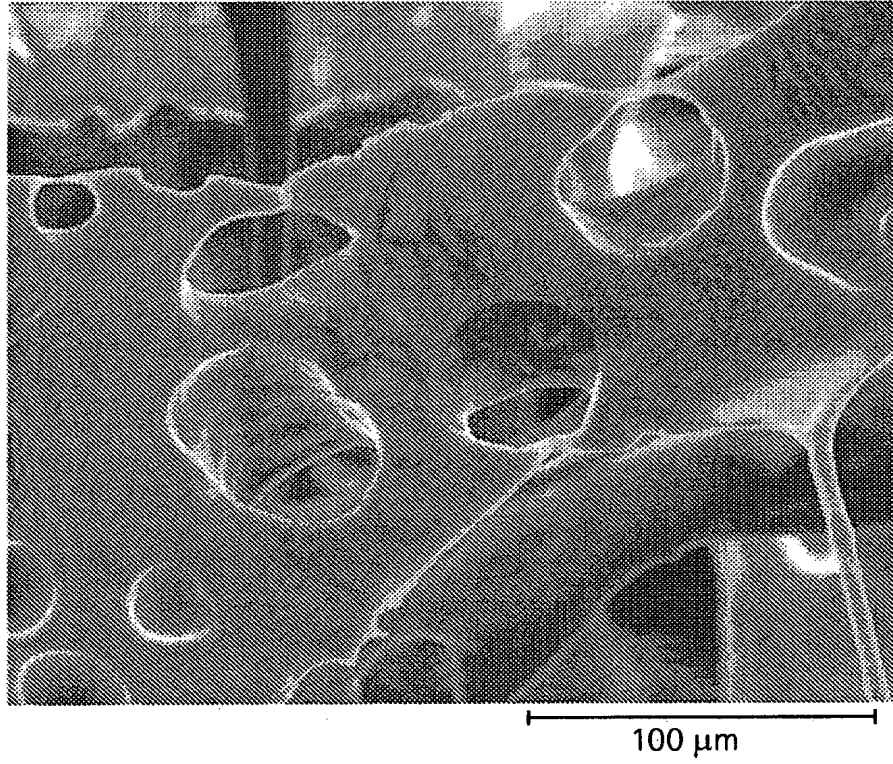


FIG. 7

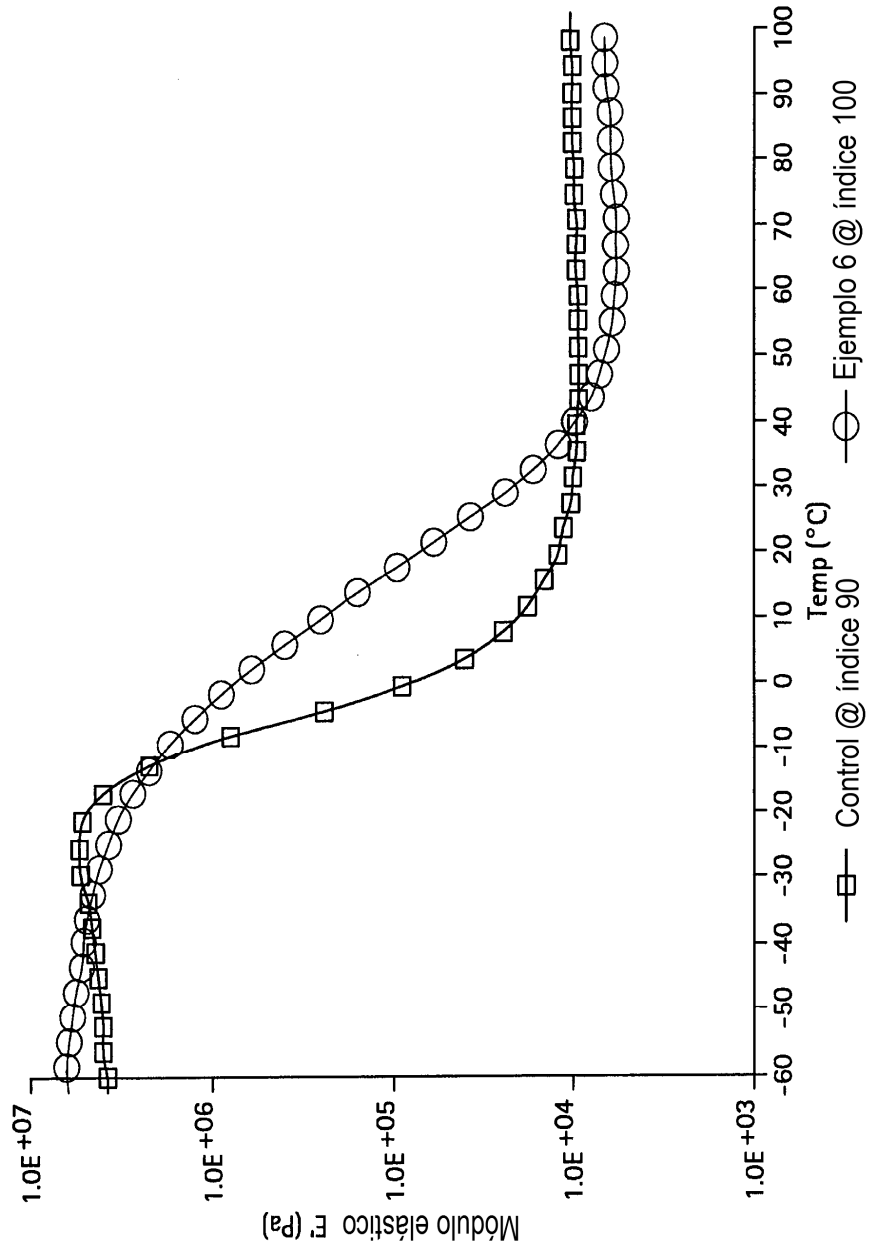


FIG. 8

