

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 538**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/40** (2006.01)

**C08G 18/48** (2006.01)

**C08G 18/63** (2006.01)

**C08G 18/76** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2012 PCT/EP2012/068508**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13045336**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2012 E 12762579 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2760905**

54 Título: **Espuma viscoelástica**

30 Prioridad:

**29.09.2011 IT MI20111750**

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

**20.02.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CORINTI, ELISA;  
BENVENUTI, ANDREA;  
SABADINI, ALESSIO;  
MASY, JEAN-PAUL;  
CASATI, FRANCOIS M. y  
DICKIE, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 655 538 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

**Campo de la invención**

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a espumas de poliuretano. Más particularmente, las realizaciones de la presente invención se refieren a espumas de poliuretano que tienen propiedades viscoelásticas.

**Antecedentes de la invención**

10 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, la soladura de zapatos, el aislamiento térmico y para aplicaciones médicas y automotrices. 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 resiliencia, celdas abiertas y se recuperan lentamente cuando se comprimen. Estas propiedades a menudo están asociadas con la temperatura de transición vítrea (Tg) del poliuretano. La viscoelasticidad a menudo se manifiesta cuando el polímero tiene una Tg a la temperatura de uso o cerca de ella, que es la temperatura ambiente para muchas aplicaciones, tales como la acústica en la aplicación automotriz o la comodidad en la aplicación de muebles.

15 La espuma viscoelástica se puede producir en bloque o moldeada, como una almohadilla o como parte de un compuesto, por ejemplo con una capa gruesa. Un tipo de espumas viscoelásticas incluyen espumas moldeadas viscoelásticas con interiores espumosos y capas de revestimiento exteriores más compactas que se usan directamente con una fina cubierta de tela en aplicaciones de muebles, tales como colchones, almohadas y dispositivos médicos.

20 Las espumas de poliuretano viscoelásticas moldeadas se pueden formar en un proceso de molde abierto o en un proceso de molde cerrado. En el proceso de molde abierto, dos componentes reactivos se mezclan y vierten en un molde abierto y se dispersan bien en la superficie del molde. El molde se cierra entonces y la mezcla se deja expandir y curar. Con el proceso de molde cerrado, los componentes mezclados se inyectan en un molde cerrado a través de un punto de inyección, por tanto, la masa espumosa debe fluir bien dentro del molde. En ambos casos, se debe aplicar un agente de liberación pulverizando o cepillando sobre la superficie del molde, incluida la tapa, antes de la inyección de espuma (entre 10 segundos y 1 minuto dependiendo de las condiciones del proceso) para evitar que la espuma se adhiera al molde y para obtener un revestimiento de espuma sin defectos superficiales y/o subsuperficiales, tales como orificios, huecos, colapsos locales, burbujas, ampollas y pelado del revestimiento, que pueden ser perjudiciales para la aplicación, tanto por motivos estéticos como de comodidad.

25 Se pueden usar dos tipos de agentes de liberación: un sistema basado en disolvente mediante el cual se evapora un disolvente cuando entra en contacto con el calor del molde, liberando por tanto una capa cerosa sobre la superficie de espuma o un agente de liberación a base de agua donde la mayor parte del agua no tiene tiempo para la evaporación antes de la inyección de espuma, por tanto, el agente de liberación tiene que formularse adecuadamente para evitar que esta agua residual reaccione con el isocianato, por tanto creando una formación de gas indeseable local. Por razones ambientales, los agentes de liberación basados en agua son hoy en día preferidos para reducir los compuestos orgánicos volátiles. Además del efecto de los agentes de liberación, la formación de revestimiento y la calidad de las espumas viscoelásticas se rige por la formulación de espuma, que controla la nucleación, la formación de celdas, la estabilización celular y la gelificación. Preferiblemente, el revestimiento es liso y flexible, mientras que al mismo tiempo es fuerte para evitar desgarros en el desmoldeo y durante la manipulación y el almacenamiento.

35 Como la mayoría de las espumas de poliuretano, en las espumas de poliuretano VE, los dos componentes reactivos son un componente de polioliol y un componente de poliisocianato. Los dos componentes pueden reaccionar 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. 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. Esta composición de polioliol es principalmente el principal determinante de la Tg (temperatura de transición vítrea) de la espuma de poliuretano, aunque otros factores tales como los niveles de agua y el tipo e índice de isocianato también juegan un papel significativo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el revestimiento de las almohadillas viscoelásticas moldeadas puede tener defectos superficiales y/o superficies pegajosas al ser desmoldeadas tanto con agentes de liberación basados en disolvente como agua, dando como resultado una alta tasa de desechos. El documento US 2005/0131095 A1 divulga composiciones de espuma de poliuretano adecuadas para la preparación de espumas de revestimiento integral (véase [0059]). Las espumas descritas en este documento comprenden un polioliol de polioxipropileno/polioxietileno que tiene un peso equivalente de aproximadamente 1400, un contenido de oxietileno de aproximadamente 75 % y un contenido de grupo hidroxilo primario de 91 % (véase el ejemplo 2), un poliisocianato, agua y un catalizador de amina (véase ejemplo 6).

55 Por lo tanto, existe la necesidad de espuma de bloque sin colapsos internos, para maximizar el rendimiento de producción.

## Sumario de la invención

Las realizaciones de la invención proporcionan espumas de poliuretano viscoelásticas. Las espumas están compuestas por un sistema de reacción que incluye (a) un componente reactivo con isocianato, (b) un componente de isocianato, (c) uno o más agentes de expansión, (d) un componente de catalizador, y (e) un tensioactivo basado en silicona. El componente reactivo con isocianato incluye al menos (i) de 25 a 80 % en peso de al menos un poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno que tiene un peso equivalente medio numérico combinado de 1300 a 1700, un porcentaje de polioxietileno de entre 75 % y 95 % en peso de las cantidades combinadas de polioxipropileno y polioxietileno, y un porcentaje de OH primario de entre el 80 y el 95 % del número total de grupos OH del poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno, y (ii) del 5 al 30 % en peso del componente reactivo con isocianato de al menos un poliol de baja funcionalidad que tiene una funcionalidad de entre 1,5 y 2,5, un peso equivalente medio numérico combinado de 500 a 1500 y un índice de OH de 40 a 70. La espuma de poliuretano puede moldearse y comprender un revestimiento que tiene un grosor de 100–300 µm.

## Descripción de realizaciones de la invención

Las realizaciones de la presente invención proporcionan espumas viscoelásticas que tienen una formación de revestimiento mejorada. Estas espumas no colapsan, ni se pela el revestimiento, ni forman huecos al desmoldear, y sin embargo mantienen excelentes propiedades físicas, como el tamaño uniforme de las celdas, la viscoelasticidad y el aspecto superficial de alta calidad.

Las realizaciones abarcan espumas de poliuretano que incluyen los productos de reacción de un sistema de reacción que incluye al menos: (a) un componente reactivo con isocianato, (b) un componente de poliisocianato, (c) agua y (d) componentes de un catalizador, (e) un componente tensioactivo.

Los componentes reactivos con isocianato (a) usados en la producción de poliuretano son generalmente aquellos compuestos que tienen al menos dos grupos hidroxilo. Esos compuestos se denominan en la presente memoria polioles. Los polioles incluyen aquellos obtenidos mediante la alcoxilación de moléculas de partida adecuadas (iniciadores) con un óxido de alquileo tal como óxido de etileno, óxido de propileno u óxido de butileno. Los ejemplos de moléculas iniciadoras que tienen de 2 a 4 sitios reactivos incluyen agua, amoníaco o alcoholes polihidroxílicos tales como alcoholes dihidroxílicos que tienen un peso molecular de 62 a 399, especialmente los alcanopolioles tales como etilenglicol, propilenglicol, hexametildiol, glicerol, trimetilolpropano o trimetiletano, 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 métodos convencionales. Para polioles, cuando se usa el término "triol" o "monol", se pretende la funcionalidad del iniciador de inicio (tal como glicerina para trioles y n-butanol para monoles). La catálisis para esta polimerización puede ser aniónica o catiónica, con catalizadores tales como hidróxido de potasio (KOH), hidróxido de cesio (CsOH), trifluoruro de boro o un catalizador complejo de cianuro metálico doble (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.

El componente (a) puede ser un componente reactivo con isocianato que comprende (i) de 25 a 80 % en peso del componente reactivo con isocianato de uno o más polioles ricos en polioxietileno.

En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) pueden comprender al menos 25 % en peso, 30 % en peso, 35 % en peso, 40 % en peso, 45 % en peso, 50 % en peso, 55 % en peso, 60 % en peso, 65 % en peso, 70 % en peso, o 75 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a). En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) pueden comprender hasta 50 % en peso, 55 % en peso, 60 % en peso, 65 % en peso, 70 % en peso, 75 % en peso, u 80 % en peso. El uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) pueden comprender de 50 % en peso a 80 % en peso o de 55 % en peso a 75 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a).

En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de 1300 a 1700. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de al menos 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550 o 1600. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de hasta 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650 o 1700.

En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen una funcionalidad entre 2 y 6. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen una funcionalidad entre 2,5 y 4.

En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un contenido de polioxietileno de al menos 75 % en peso, 80 % en peso, 82 % en peso, 85 % en peso, 87 % en peso %, 90 % en peso o 92 % en peso de la masa total del uno o más polioles ricos en polioxietileno. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un contenido de polioxietileno de hasta 80 % en peso, 82 % en peso, 85 % en peso, 87 % en peso, 90 % en peso, 92 % en peso o 95 % en peso de la masa total del uno o más polioles ricos en

polioxietileno. El uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) pueden tener un contenido de polioxietileno mayor del 80 %, pero menor del 95 %, de la masa total del uno o más polioles ricos en polioxietileno o desde 85 % en peso hasta 95 % en peso de la masa total del uno o más polioles ricos en polioxietileno.

5 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un contenido de OH primario de al menos 80 %, 82 %, 85%, 87 %, 90 % o 92 % del número total de grupos OH de los polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)). En ciertas realizaciones, el uno o más polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)) tienen un contenido de OH primario de hasta 85 %, 87 %, 90 %, 92 % o 95 % del número total de grupos OH de los polioles ricos en polioxietileno ((a) (i)).

10 En ciertas realizaciones, los polioles ricos en polioxietileno pueden comprender al menos un poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno que tiene un peso equivalente medio numérico combinado de 1300 a 1700, un porcentaje de polioxietileno de entre 75 % y 95 % en peso de las cantidades combinadas de polioxipropileno y polioxietileno, y un porcentaje de OH primario de entre 80 y 95 % del número total de grupos OH del poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno, y, en ciertas realizaciones, puede ser un triol. Un ejemplo de dicho poliol es VORANOL 1447, disponible en The Dow Chemical Company.

15 El componente (a) puede incluir además un componente reactivo con isocianato que comprende (ii) de 5 a 30 % en peso del componente reactivo con isocianato de uno o más polioles de baja funcionalidad. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen una funcionalidad entre 1,5 y 2,5. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen una funcionalidad entre 1,7 y 2,3. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) pueden ser dioles.

20 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) pueden comprender al menos 5 % en peso, 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso o 25 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a). En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) pueden comprender hasta 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso, 25 % en peso o 30 % en peso. El uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) pueden comprender de 5 % en peso a 30 % en peso o de 10 % en peso a 20 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a).

25 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de 500 a 1500. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de al menos 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1350 o 1400. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de hasta 700, 800, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1200, 1300, 1350, 1400, 1450 o 1500

30 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen un índice de OH de al menos 40, 45, 50, 60 o 65. En ciertas realizaciones, uno o más polioles de baja funcionalidad ((a) (ii)) tienen un índice de OH de hasta 45, 50, 60, 65 o 70.

35 Los ejemplos de dioles adecuados pueden incluir VORANOL P 2000, disponible en The Dow Chemical Company.

40 El componente (a) puede incluir además un componente reactivo con isocianato que comprende (iii) de 5 a 30 % en peso del componente reactivo con isocianato de uno o más polioles de alta funcionalidad. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen una funcionalidad entre 4 y 6. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen una funcionalidad entre 4,5 y 5. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) pueden tener una funcionalidad de 4,7.

45 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) pueden comprender al menos 5 % en peso, 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso o 25 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a). En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) pueden comprender hasta 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso, 25 % en peso o 30 % en peso. El uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) pueden comprender de 5 % en peso a 30 % en peso o de 10 % en peso a 20 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a).

50 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen un peso molecular medio numérico combinado de 4000 a 5500. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen un peso molecular medio numérico combinado de al menos 4000, 4500, 5000 o 5500. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen un peso molecular medio numérico combinado de hasta 4500, 5000 o 5500 o 5000.

En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen un índice de OH de al menos 25, 30, 35 o 40. En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) tienen un índice de OH de hasta 30, 35 o 40 o 45.

55 En ciertas realizaciones, el uno o más polioles de alta funcionalidad ((a) (iii)) pueden ser un poliol de polioxipropileno protegido con polioxietileno que tiene una funcionalidad media entre 4 y 6, un peso molecular medio numérico

combinado de 4000 a 6000 y un índice de OH de 25 a 45. Ejemplos adecuados son, por ejemplo, SPECFLEX NC 632, disponible en The Dow Chemical Company.

El componente (a) puede incluir además un componente reactivo con isocianato que comprende (iv) de 5 a 30 % en peso del componente reactivo con isocianato de uno o más trioles.

5 En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) pueden comprender al menos 5 % en peso, 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso o 25 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a). En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) pueden comprender hasta 10 % en peso, 15 % en peso, 20 % en peso, 25 % en peso o 30 % en peso. El uno o más trioles ((a) (iv)) pueden comprender de 5 % en peso a 30 % en peso o de 10 % en peso a 20 % en peso del componente reactivo con isocianato total (a).

10 En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de 200 a 400. En ciertas realizaciones, uno o más trioles ((a) (iv)) tienen un peso equivalente medio numérico combinado de al menos 200, 250, 300 o 350. En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) tienen un peso equivalente medio numérico equivalente de hasta 250, 300, 350 o 400.

15 En ciertas realizaciones, uno o más trioles ((a) (iv)) tienen un índice de OH de al menos 175, 200, 225 o 250. En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) tienen un índice de OH de hasta 200, 225, 250 o 275.

En ciertas realizaciones, el uno o más trioles ((a) (iv)) pueden ser polioxipropileno iniciado con glicerina que tiene un peso equivalente medio numérico combinado de 200 a 400 y un índice de OH de 175 a 275. Son ejemplos adecuados, por ejemplo, VORANOL CP 755, disponible en The Dow Chemical Company.

20 Uno o más de los componentes ((a) (i))-((a) (iv)) pueden ser un polioliol polimérico que también contiene una fase polimérica dispersa. La fase polimérica dispersa puede ser partículas de un monómero etilénicamente insaturado (del que estireno, acrilonitrilo y copolímeros de estireno-acrilonitrilo son de particular interés), partículas de poliurea o partículas de poliuretano. La fase dispersa puede constituir de 5 a 60 % en peso del polioliol polimérico. Las realizaciones abarcan polieterpolioliolos injertados que contienen de 30 a 50 % de estireno y acrilonitrilo copolimerizados (SAN).

25 Como alternativa, el polioliol polimérico puede ser un polioliol copolimérico separado ((a) (v)). Los productos adecuados de este tipo comercialmente disponibles incluyen SPECFLEX NC 700, disponible en The Dow Chemical Company.

Uno o más componentes (a) pueden ser polioliolos basados en recursos renovables, tales como aceite de semilla epoxidado o hidroformilado, tal como aceite de soja o aceite de ricino puro.

30 El componente (b) puede comprender uno o más componentes orgánicos de poliisocianato que tienen una media de 1,8 o más grupos isocianato por molécula. La funcionalidad isocianato es preferiblemente de aproximadamente 1,9 a 4, y más preferiblemente de 1,9 a 3,5 y especialmente de 2,0 a 3,3.

35 El uno o más componentes orgánicos de poliisocianato pueden ser un poliisocianato polimérico, isocianato aromático, isocianato cicloalifático o isocianato alifático. Los ejemplos de poliisocianatos incluyen diisocianato de m-fenileno, toluileno-2,4-diisocianato, 2,6-diisocianato de toluileno, 1,6-diisocianato de hexametileno, 1,4-diisocianato de tetrametileno, 1,4-diisocianato de ciclohexano, diisocianato de hexahidrotolueno, 1,5-diisocianato de naftileno, 2,4-diisocianato de metoxifenilo, 4,4'-diisocianato de difenilmetano, diisocianato de 4,4'-bifenileno, diisocianato de 3,3'-dimetoxi-4,4'-bifenilo, diisocianato de 3,3'-dimetil-4,4'-bifenilo, 4,4'-diisocianato de 3,3'-dimetildifenilmetano, triisocianato de 4,4',4"-trifenilmetano, un isocianato de polimetilendifenileno (PMDI), 2,4,6-triisocianato de tolueno y 2,2',5,5'-tetraisocianato de 4,4'-dimetildifenilmetano. Los poliisocianatos preferidos incluyen MDI y derivados de MDI tales como productos de MDI "líquido" modificados con biuret y MDI polimérico. Los poliisocianatos preferidos son los denominados productos de MDI poliméricos, que son una mezcla de poliisocianatos de polimetilendifenileno en MDI monomérico. En una realización, el MDI polimérico comprende 70 % en peso o más del isocianato total. Los productos de MDI poliméricos especialmente adecuados tienen un contenido de MDI libre de 5 a 50 % en peso, más preferiblemente de 10 a 40 % en peso. Dichos productos poliméricos de MDI están disponibles en The Dow Chemical Company con los nombres comerciales PAPI y VORANATE.

45 Un poliisocianato especialmente preferido es un producto de MDI polimérico que tiene una funcionalidad isocianato media de 2,3 a 3,3 grupos isocianato/molécula y un peso equivalente de isocianato de 120 a 170, preferiblemente de 125 a 135. Los productos adecuados de este tipo comercialmente disponibles incluyen PAPI PB-219, PAPI 27, VORANATE M229, VORANATE 220, VORANATE 290, VORANATE M595 y VORANATE M600, todos los cuales están disponibles en The Dow Chemical Company.

50 El componente (b) puede comprender como alternativa o adicionalmente uno o más prepolímeros terminados en isocianato, en los que un exceso estequiométrico de cualquiera de los isocianatos o mezclas de isocianatos anteriores se hace reaccionar primero con cualquiera de los polioliol(es) mencionados anteriormente u otros para formar un prepolímero. En ciertas realizaciones, el prepolímero puede elaborarse usando una mezcla de isocianato de 4'-metilendifenilo, diisocianato de 4,4'-metilendifenilo y diisocianato de metilendifenilo polimérico. En ciertas realizaciones, el prepolímero puede elaborarse usando un polioliol de polioxipropileno protegido con

polioxi-etileno/polioxi-propileno que tiene una funcionalidad entre 2 y 4, un porcentaje de polioxi-etileno entre 60 y 90, y un índice de OH entre 25 y 40 mg de KOH/g.

En ciertas realizaciones, el sistema de reacción comprende además (c) un agente de expansión. En ciertas realizaciones, el contenido de agente de expansión es de 1 % a 5 % en peso del peso total del sistema de reacción.

5 En ciertas realizaciones, el contenido de agente de expansión es de 3 % a 4 % en peso del peso total del sistema de reacción. En ciertas realizaciones, el agente de expansión es agua.

En ciertas realizaciones, el sistema de reacción comprende además (d) uno o más catalizadores. Los catalizadores se usan típicamente en pequeñas cantidades, por ejemplo, empleándose cada catalizador de 0,0015 a 5 % en peso del sistema de reacción total. La cantidad depende del catalizador o la mezcla de catalizadores, del equilibrio deseado de las reacciones de gelificación y expansión para el equipo específico, de la reactividad de los polioles e isocianato así como de otros factores familiares para los expertos en la técnica.

Se sabe que una amplia variedad de materiales cataliza reacciones de formación de poliuretano, incluidas aminas terciarias; fosfinas terciarias tales como trialkilfosfinas y dialquilbencilfosfinas; diversos quelatos metálicos tales como los que se pueden obtener a partir de acetilacetona, benzoinacetona, trifluoroacetilacetona, acetoacetato de etilo y similares, 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 estánnico, 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, diversos alcoholatos y fenolatos metálicos tales como  $Ti(OR)_4$ ,  $Sn(OR)_4$  y  $Al(OR)_3$ , en los que 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 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 ejemplos de catalizadores de amina terciaria disponibles comercialmente incluyen: trimetilamina, trietilamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N,N-dimetilbencilamina, N,N-dimetiletanolamina, N,N-dimetilaminoetilo, N,N,N',N'-tetrametil-1,4-butanodiamina, N,N-dimetilpiperazina, 1,4-diazobis(2,2,2-octano), bis(dimetilaminoetil)éter, trietilendiamina y dimetilalquilaminas donde el grupo alquilo contiene de 4 a 18 átomos de carbono. Las mezclas de estos catalizadores de amina terciaria se usan a menudo.

Los ejemplos de catalizadores de amina disponibles comercialmente incluyen NIAX A1 y NIAXA99 (bis(dimetilaminoetil)éter en propilenglicol disponible en Momentive Performance Materials), NIAXB9 (N,N-dimetilpiperazina y N,N-dimetilhexadecilamina en un poli-ol de óxido de polialquileno, disponible en Momentive Performance Materials), DABCO 8264 (una mezcla de bis(dimetilaminoetil)éter, trietilendiamina y dimetilhidroxietilamina en dipropilenglicol, disponible en Air Products and Chemicals), DABCO 33LV (trietilendiamina en dipropilenglicol, disponible en Air Products and Chemicals), DABCO BL-11 (una solución de 70 % de bis(dimetilaminoetil)éter en dipropilenglicol, disponible en Air Products and Chemicals, Inc), NIAXA-400 (una sal de amina terciaria/carboxílica y bis(2-dimetilaminoetil)éter en agua patentada y un compuesto de hidroxilo patentado, disponible en Momentive Performance Materials); NIAXA-300 (una sal de amina terciaria/carboxílica y trietilendiamina en agua patentada, disponible en Momentive Performance Materials); POLYCAT 58 (un catalizador de amina patentado disponible en Air Products and Chemicals), POLYCAT 5 (pentametildietilendiamina, disponible en Air Products and Chemicals) y POLYCAT 8 (N,N-dimetilciclohexilamina, disponible en Air Products and Chemicals). Los polioles autocatalíticos también se pueden usar para reducir los COV.

40 En otra realización, el sistema de reacción comprende además (e) uno o más tensioactivos para ayudar a estabilizar la espuma a medida que se expande y se cura. Los tensioactivos se usan típicamente en pequeñas cantidades, por ejemplo, empleándose cada catalizador de aproximadamente 0,0015 a aproximadamente 5 % en peso del sistema de reacción total. La cantidad depende de los tensioactivos o mezcla de tensioactivos, así como de otros factores familiares para los expertos en la técnica.

45 Los ejemplos de tensioactivos incluyen tensioactivos no iónicos y agentes humectantes tales como los preparados por la adición secuencial de óxido de propileno y entonces óxido de etileno a propilenglicol, organosiliconas sólidas o líquidas, y polietilenglicoléteres de alcoholes de cadena larga. También se pueden usar tensioactivos iónicos tales como sales de amina terciaria o alcanolamina de ésteres de sulfato ácido de alquilo de cadena larga, ésteres de ácido alquilsulfónico y ácidos alquilarilsulfónicos. Se prefieren los tensioactivos preparados por la adición secuencial de óxido de propileno y entonces óxido de etileno a propilenglicol, como son las organosiliconas sólidas o líquidas. Los ejemplos de tensioactivos de organosilicona útiles incluyen copolímeros de polisiloxano/poliéter comercialmente disponibles tales como TEGOSTAB B-8462, B-8404, B-8715 LF2 y B-8871 (disponibles en Evonik AG); tensioactivos DC-198 y DC-5043, disponibles en Dow Corning y NIAX L-627, L-620, L-618, L-6633 y L-6900 disponibles en Momentive Performance Materials.

55 En una realización adicional, para mejorar el procesamiento y permitir el uso de índices de isocianato superiores, pueden añadirse aditivos adicionales tales como los descritos en la publicación WO 20008/021034 a la mezcla de reacción. Tales aditivos incluyen 1) sales de metales alcalinos o de metales de transición de ácidos carboxílicos; 2) compuestos de 1,3,5-trisalkil- o 1,3,5-tris(N,N-dialquilaminoalquil)hexahidro-s-triazina y 3) sales carboxilato de compuestos de amonio cuaternario. Cuando se usan, dichos aditivos generalmente se usan en una cantidad de

aproximadamente 0,01 a 1 parte por 100 de polioli total. El aditivo adicional generalmente se disuelve en al menos otro componente de la mezcla de reacción. Generalmente, no se prefiere disolverlo en el poliisocianato.

Se pueden incluir diversos componentes adicionales en la formulación de espuma viscoelástica. Estos incluyen, por ejemplo, reticulantes, plastificantes, cargas, supresores de humo, fragancias, refuerzos, tintes, colorantes, pigmentos, conservantes, enmascarantes de olor, agentes de expansión físicos, agentes de expansión químicos, retardantes de llama, agentes de desmoldeo internos, biocidas, antioxidantes, estabilizadores de UV, agentes antiestáticos, agentes tixotrópicos, promotores de adhesión, abridores de celdas y combinación de estos.

La composición espumable puede contener un abridor de celdas o reticulante. Cuando se usan estos materiales, se usan típicamente en pequeñas cantidades, tales como hasta 10 partes, especialmente hasta 2 partes, en peso por 100 partes en peso del sistema reactivo total. Un reticulante es un material que tiene, en promedio, más de dos grupos reactivos con isocianato por molécula. En cualquier caso, el peso equivalente por grupo reactivo con isocianato puede variar de aproximadamente 30 a 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 extendedores de cadena y reticulantes incluyen alquilenglicoles tales como etilenglicol, 1,2- o 1,3-propilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, y similares y glicóleres tales como dietilenglicol.

También pueden estar presentes una o más cargas en la formulación de espuma viscoelástica. Una carga puede ayudar a modificar las propiedades reológicas de la composición de una manera beneficiosa, reducir el coste y conferir propiedades físicas beneficiosas a la espuma. Las cargas adecuadas incluyen materiales inorgánicos y orgánicos particulados que son estables y no se funden a las temperaturas encontradas durante la reacción de formación de poliuretano. Los ejemplos de cargas adecuadas incluyen espuma reciclada, caolín, montmorillonita, carbonato de calcio, mica, wollastonita, talco, termoplásticos de alto punto de fusión, vidrio, cenizas volantes, negro de carbono, dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de cromo, colorantes azoicos/diazoicos, ftalocianinas, dioxazinas y similares. La carga puede conferir propiedades tixotrópicas a la composición de poliuretano espumable. La sílice pirógena es un ejemplo de tal carga.

Las partículas reactivas también pueden incluirse en el sistema de reacción para modificar las propiedades de la espuma viscoelástica. Tales sistemas reactivos incluyen polioles copoliméricos tales como los que contienen estireno/acrilonitrilo (SAN), polioles de dispersión de poliurea (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) pág. 185-227.

Cuando se usan, las cargas constituyen ventajosamente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 30 %, especialmente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10 %, en peso del sistema de reacción.

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 las realizaciones descritas en este documento incluir un agente de expansión físico o químico adicional. Los agentes de expansión físicos pueden ser, pero no están limitados a, dióxido de carbono líquido (CO<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub> supercrítico y diversos hidrocarburos, fluorocarbonos, hidrofluorocarbonos, clorocarbonos, clorofluorocarbonos, hidrocloreofluorocarbonos y acetona. Los agentes de expansión químicos son materiales que se descomponen o reaccionan (a excepción de con los grupos isocianato) a temperaturas elevadas para producir dióxido de carbono y/o nitrógeno.

Las espumas viscoelásticas de poliuretano pueden producirse combinando el componente de isocianato y al menos los componentes de polioli, junto con cualquier aditivo opcional. Los componentes de isocianato y polioli pueden hacerse reaccionar a índices de isocianato de 60 a 110. Todos los valores individuales y subintervalos de 60 a 110 están incluidos en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, el índice puede ser desde un límite inferior de 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 o 95 hasta un límite superior de aproximadamente 75, 80, 85, 90, 95, 99, 100, 105, o 110.

La espuma en bloque se prepara convenientemente mezclando los ingredientes de espuma y dispensándolos en un canal u otra región donde reacciona la mezcla de reacción, se eleva libremente contra la atmósfera (a veces debajo de una película u otra cubierta flexible) y se cura. En la producción de espumas en bloque a escala comercial común, los ingredientes de espuma (o diversas mezclas de los mismos) se bombean independientemente a un cabezal de mezclado donde se mezclan y dispensan sobre una cinta transportadora que está recubierta con papel o plástico. La espumación y el curado ocurren en la cinta transportadora formando un rollo de espuma. Las espumas resultantes tienen densidades por debajo de 100 kg/m<sup>3</sup>. Todos los valores individuales y los subintervalos inferiores a 100 kg/m<sup>3</sup> se incluyen en el presente documento y se divulgan en el presente documento; por ejemplo, la densidad puede ser desde un límite inferior de 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 u 80 hasta un límite superior de 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 o 95.

La espuma moldeada se puede elaborar de acuerdo con realizaciones de la invención transfiriendo los reactivos a un molde cerrado donde tiene lugar la reacción de espumación produciendo una espuma conformada. O bien se usa opcionalmente el denominado proceso de "moldeo en frío", en el que el molde no se precalienta significativamente

5 por encima de la temperatura ambiente, o un proceso de "moldeo en caliente", en el que el molde se calienta para impulsar el curado. Las espumas moldeadas pueden tener densidades inferiores a  $100 \text{ kg/m}^3$ . Todos los valores individuales y los intervalos inferiores a  $100 \text{ kg/m}^3$  se incluyen en este documento y se divulgan en este documento; por ejemplo, la densidad puede ser desde un límite inferior de 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 u 80 hasta un límite superior de 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 o 95. En ciertas realizaciones, las espumas moldeadas pueden tener densidades entre 40 y  $55 \text{ kg/m}^3$ , o entre 45 y  $50\text{-}55 \text{ kg/m}^3$ .

10 Las realizaciones abarcan tanto procesos de moldeo en frío como procesos de moldeo en caliente. Sin embargo, sorprendentemente, se ha encontrado que se obtiene una formación de revestimiento mejorada cuando se usa el sistema de reacción descrito en este documento. El revestimiento puede incluir un revestimiento superficial de aproximadamente  $12\text{-}25 \mu\text{m}$ , así como una capa subsuperficial de  $150\text{-}250 \mu\text{m}$  de grosor que tiene un tamaño de celda pequeño ( $50\text{-}150 \mu\text{m}$ ). Esto hace que el revestimiento sea más grueso y/o mucho más fuerte y resistente a las fuerzas de desmoldeo, lo que da como resultado la eliminación de defectos de desmoldeo. Además, la presencia de estas celdas más pequeñas muy próximas bajo la superficie proporciona una superficie más lisa que da como resultado mejores propiedades hápticas (o de tacto) de la espuma.

## 15 EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar las realizaciones de 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.

Se usan los siguientes materiales:

Poliol A	Un triol de poliéter de polioxietileno/polioxipropileno iniciado con glicerina de peso equivalente 1.500, que contiene aproximadamente 70 % de polioxietileno y 30 % de polioxipropileno en peso, con aproximadamente 80 % de hidroxilos primarios.
SPECFLEX* NC 632	Un poliol de polioxipropileno protegido con polioxietileno iniciado con una mezcla de glicerol y sorbitol, que tiene una funcionalidad media de alrededor de 4,7 y un porcentaje de protección de polioxietileno de alrededor del 15,2 %, con un OH primario final de alrededor del 77 % y un peso molecular medio de 5100 y un índice de OH de 32,5 mg de KOH/g, disponible en The Dow Chemical Company.
SPECFLEX* NC 700	Un poliol de poliéter injertado que contiene 40 % de estireno y acrilonitrilo (SAN) copolimerizados en un poliéter que tiene un índice de OH de 19-23 mg de KOH/g. Disponible en The Dow Chemical Company.
VORANOL* 1447	Un triol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno iniciado con glicerina que tiene un peso molecular medio de 4500, un porcentaje de polioxietileno de alrededor del 90 %, un OH primario final de alrededor del 80-90 % y un índice de OH de 37 mg de KOH/g, disponible en The Dow Chemical Company.
VORANOL* CP 1421	Un poliol de polioxipropileno protegido con polioxietileno/polioxipropileno de peso equivalente de aproximadamente 1.675 iniciado con glicerol, que tiene una funcionalidad nominal de 3, un porcentaje de polioxietileno de alrededor del 78 %, un OH primario final de alrededor del 55 % y un índice de hidroxilo de aproximadamente 32 mg de KOH/g. Disponible en The Dow Chemical Company.
VORANOL* CP 755	Un triol de polioxipropileno iniciado con glicerina con un peso molecular medio de 700 y un índice de OH de 239 mg de KOH/g, disponible en The Dow Chemical Company.
VORANOL* P 2000	Un diol de polioxipropileno iniciado con glicol con un peso molecular medio de 2000 y un índice de OH de 53-58 mg de KOH/g, disponible en The Dow Chemical Company.
DABCO 33 LV	Una solución al 33 % de trietilendiamina en propilenglicol disponible en Air Products & Chemicals Inc.
NIAX A-1	Un catalizador de 70 % de bis(2-dimetilaminoetil)éter y 30 % de dipropilenglicol disponible en Momentive Performance Materials.
NIAX C-174	Un catalizador de expansión de amina de Momentive Performance Materials Inc.



POLYCAT 15	N,N-bis-(3-dimetilaminopropil)amina disponible en Air Products and Chemicals, Inc.
NIAX L 6633	Un tensioactivo a base de silicona disponible en Momentive Performance Materials.
OSI L6900	Un tensioactivo de copolímero de silicona no hidrolizable, disponible en Momentive Performance Materials Inc.
TEGOSTAB 8715 LF2	Un tensioactivo de silicona disponible en Evonik Industries.
ISONATE* 125 M	Un isocianato basado en diisocianato de 4,4'-metilendifenilo (MDI puro) disponible en The Dow Chemical Company.
ISONATE* 50	Una mezcla de 50 por ciento de isocianato de 4,4'-metilendifenilo y 50 por ciento de isocianato de 2,4'-metilendifenilo que tiene una funcionalidad de 2,0 y un peso equivalente de 125 g/equivalente disponible en The Dow Chemical Company
VORANATE* 229	Un PMDI (MDI polimérico) disponible en The Dow Chemical Company.
* ISONATE, SPECIFLEX, VORANATE y VORANOL son marcas comerciales de The Dow Chemical Company.	

### Componente de isocianato

5 Se prepara un componente de isocianato combinando primero ISONATE 125 M (27,5 partes en peso), ISONATE OP 50 (36,2 partes en peso) y VORANATE M 229 (26,8 partes en peso) y mezclando en un rodillo de tambor durante 30 minutos. Los prepolímeros se forman entonces añadiendo un polioliol, VORANOL\* CP 1421 (9,5 partes en peso) bajo mezclado. La reacción se completa calentando dentro de un reactor a 70 °C durante 60 minutos.

### Ejemplos 1 y 2 y ejemplos comparativos A y B

10 Las espumas se preparan combinando el Componente de Isocianato con un Componente de Polioliol listado en la Tabla 2. Las espumas de poliuretano se elaboran mediante un proceso de una sola etapa usando máquinas de alta presión para el pesado y para la dispensación adecuada del componente de isocianato y el componente de polioliol. Los componentes se mantienen a 25 °C y se transfieren a un cabezal de mezclado (un cabezal de mezclado FPL de 35,56 cm) a 160 bar, y a un molde a 250 g/s. Las espumas se producen a un índice de isocianato de 70. Se usan moldes de aluminio y moldes de epóxido, que se calientan mediante recirculación de agua establecida a una temperatura de 35-50 °C, y se tratan con un agente de liberación a base de disolvente para permitir el desmoldeo. El tiempo de desmoldeo se fija en 4-5 minutos. Las propiedades físicas mecánicas se probaron de acuerdo con los métodos de prueba de la Tabla 1:

Tabla 1	Método de prueba
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	ISO 845
Deformación permanente por compresión al 50 % (%)	ISO 1856-1 ASTM 3574
Deformación permanente por compresión al 75 % (%)	ISO 1856-1 ASTM 3574
Histéresis a resiliencia cero por CLD	ISO 3386-1
Resiliencia cero por CLD (40 % de esfuerzo)	ISO 3386-1
Tg (°C)	Método interno de DMTA

<b>Tabla 2</b>	<b>Ejemplo 1</b>	<b>Ejemplo 2</b>	<b>Ejemplo comparativo A</b>	<b>Ejemplo comparativo B</b>
SPECFLEX NC 632		17	17	17
SPECFLEX NC 700	17			
VORANOL CP 755	5	5	5	5
VORANOL P 2000	14	14	14	14
VORANOL 1447	<b>59,30</b>	<b>59,30</b>		
VORANOL CP 1421			<b>60,15</b>	
POLIOL A				<b>59,65</b>
Agua	3,35	3,35	3,1	3,1
DABCO 33 LV			0,2	
NIAX A-1	0,10	0,10		0,10
POLYCAT 15	0,55	0,55	0,4	0,55
NIAX C-174			0,1	
TEGOSTAB 8715 LF2	0,50	0,50		0,50
OSI L6900				0,10
NIAX L 6633	0,2	0,2	0,05	
<b>Propiedades físicas mecánicas</b>				
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	44	46	44	44
Deformación permanente por compresión al 50 % (%)	2,7	3,8	4,26	4,23
Deformación permanente por compresión al 75% (%)	3,4	6,41	5,85	6,8
Histéresis a resiliencia cero por CLD	35,4	31,3	32,5	35,7
Resiliencia cero por CLD (40 % de esfuerzo)	0,63	0,55	0,50	0,61
Tg (° C)	6,7		15,67	10,29
<b>Calificación de Rendimiento</b>				

Tabla 2	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo A	Ejemplo comparativo B
Calificación de la formación de revestimiento (medida en defectos superficiales)	++	+	+	-
Calificación de superficie pegajosa *	++	++	-	-
Calificación de procesamiento	+	+	-	-
<b>Análisis de imágenes por SEM</b>				
Grosor del revestimiento (µm)	12-25 <sup>d</sup>		12-25 <sup>c</sup>	12-25 <sup>a</sup>
Tamaño de la celda subsuperficial (mm)	0,4-0,75		0,75-1,2	0,75-1,2
Tamaño de celda en la masa (mm)	0,6-1,2		1,2-2,2	2,0-3,2 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> El grosor del revestimiento es aproximadamente el mismo que el grosor de la pared de la celda. Las celdas justo bajo la superficie son más pequeñas que en la masa, pero en muchos casos están aplanadas.

<sup>b</sup> Una capa con aproximadamente tres celdas de grosor justo bajo la superficie tiene un tamaño de celda más pequeño: 0,75 - 1,2 mm.

5 <sup>c</sup> No es realmente una superficie debido a una gran cantidad de aberturas. Sin embargo, la superficie es nuevamente solo el grosor de las paredes de las celdas. Las celdas subsuperficiales más pequeñas se extienden más por debajo de la superficie que con el Ejemplo Comparativo B.

10 <sup>d</sup> La superficie final también tiene un grosor de solo una pared celular, pero hay una capa delgada subsuperficial (revestimiento homogéneo, 150-250 µm de grosor) con tamaños de celda pequeños (50-150 µm). Esto hace que el "revestimiento" sea más grueso y/o mucho más fuerte y resistente a las fuerzas de desmoldeo. La presencia de estas celdas más pequeñas muy próximas bajo la superficie proporciona una superficie más lisa que juega un papel en el mejor tacto de esta espuma. Las muestras tienen dos Tg muy similares medidas por DSC: la primera alrededor de -60 °C y la segunda alrededor de -30 °C.

15 En las Figuras 1 a 6 se ilustran las imágenes por SEM del revestimiento externo de la espuma y el núcleo de la espuma (1 cm debajo del revestimiento). Las diferencias entre el Ejemplo 1 y los Ejemplos Comparativos A y B se pueden ver en la morfología de las celdas de espuma así como en la morfología de la superficie del revestimiento. Las diferencias observadas pueden explicar algunas de las diferencias en el tacto de las superficies de espuma, aunque la diferencia en háptica también podría depender de las diferencias en el comportamiento viscoelástico.

20 Las Figuras 1, 3 y 5 muestran las diferencias en las secciones transversales de espuma del revestimiento interfacial y la espuma del núcleo para el Ejemplo Comparativo A, el Ejemplo Comparativo B y el Ejemplo 1, respectivamente. Se puede ver que el tamaño de la celda justo debajo del revestimiento es mayor para el Ejemplo comparativo de espuma A y el Ejemplo comparativo B que para el Ejemplo de espuma 1. Como resultado, la capa de revestimiento es mucho más delgada para los dos ejemplos comparativos, lo que da como resultado un revestimiento más frágil y más fácilmente dañado durante el desmoldeo. Aunque el revestimiento del Ejemplo 1 todavía tiene una estructura similar a la espuma, tiene tamaños de celda muy pequeños y, por lo tanto, tiene una densidad significativamente más alta que la espuma subyacente. El mayor grosor y la mayor densidad del revestimiento en la espuma deberían proporcionar mejores propiedades de desmoldeo según se observa.

30 Las Figuras 2, 4 y 6 muestran las morfologías de la superficie superior para el Ejemplo Comparativo A, el Ejemplo Comparativo B y el Ejemplo 1, respectivamente. Todas las espumas tienen superficies con algunos orificios como resultado de la estructura celular subyacente que penetra en la superficie. Este fenómeno es más prevalente para el Ejemplo Comparativo A y menos prevalente para el Ejemplo Comparativo B. Debido a que el Ejemplo 1 tiene el revestimiento más grueso y el tamaño de celda más pequeño cerca de la superficie, tiene una superficie menos ondulada con mayor frecuencia. El resultado de esta superficie es que la mano/dedo humano experimenta una superficie más lisa con un tacto más aterciopelado. El efecto observado puede estar puramente causado por la morfología de la superficie, aunque también puede estar jugando un papel cierta influencia del comportamiento viscoelástico del material. Debido a que las espumas comparativas tienen capas de revestimientos delgadas con tamaños de celda cerca de la superficie más grandes, los revestimientos tienen una superficie ondulada más grande

pero con una frecuencia más baja. Sin embargo, una mayor rugosidad les da a estas dos espumas peores características hápticas (o de tacto). Además, estas almohadillas no se podían usar con una cubierta de tela ligera.

Si bien lo anterior se dirige a las realizaciones de la presente invención, se pueden idear otras realizaciones de la invención y adicionales sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones que siguen.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de reacción para la preparación de una espuma de poliuretano viscoelástica que comprende:
  - (a) un componente reactivo con isocianato que comprende:
    - 5 (i) de 25 a 80 % en peso del componente reactivo con isocianato de al menos un poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno que tiene un peso equivalente medio numérico combinado de 1300 a 1700, un porcentaje de polioxietileno de entre 75 % y 95 % en peso de las cantidades combinadas de polioxipropileno y polioxietileno, y un porcentaje de OH primario de entre el 80 y el 95 % del número total de grupos OH del poliol de polioxipropileno/polioxietileno protegido con polioxietileno;
    - 10 (ii) de 5 a 30% en peso del componente reactivo con isocianato de al menos un poliol de baja funcionalidad que tiene una funcionalidad de entre 1,5 y 2,5, un peso equivalente medio numérico combinado de 500 a 1500 y un índice de OH de 40 a 70;
  - (b) un componente de isocianato;
  - (c) uno o más agentes de expansión;
  - 15 (d) un componente catalizador; y
  - (e) un tensioactivo a base de silicona.
2. El sistema de reacción de la reivindicación 1, en el que el componente reactivo con isocianato comprende además:
  - 20 (iii) de 5 a 30 % en peso del componente reactivo con isocianato de al menos un poliol de polioxipropileno protegido con polioxietileno que tiene una funcionalidad media entre 4 y 6, un peso molecular medio numérico combinado de 4000 a 6000 y un índice de OH de 25 a 45.
3. El sistema de reacción de la reivindicación 1 o 2, en el que el componente reactivo con isocianato comprende además:
  - 25 (iv) de 2 a 20% en peso del componente reactivo con isocianato de al menos un triol que tiene un peso equivalente medio numérico combinado de 200 a 400 y un índice de OH de 175 a 275.
4. El sistema de reacción de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que uno o más agentes de expansión comprenden agua.
5. El sistema de reacción de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que un componente de poliisocianato (b) comprende un prepolímero terminado en isocianato.
- 30 6. El sistema de reacción de la reivindicación 5, en el que el prepolímero comprende el producto de reacción de un poliol y una mezcla de isocianato de 2,4'-metilendifenilo, diisocianato de 4,4'-metilendifenilo y diisocianato de metilendifenilo polimérico.
7. Una espuma de poliuretano que comprende un producto de reacción de uno cualquiera de los sistemas de reacción de las reivindicaciones 1-6.
- 35 8. La espuma de poliuretano de la reivindicación 7, en la que la espuma de poliuretano está moldeada y comprende un revestimiento que tiene un grosor de 100-300 µm de grosor.
9. La espuma de poliuretano de la reivindicación 8, en la que el revestimiento tiene un grosor de 150-250 µm.
10. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, en la que el revestimiento comprende celdas de poliuretano que tienen diámetros de 50-150 µm.

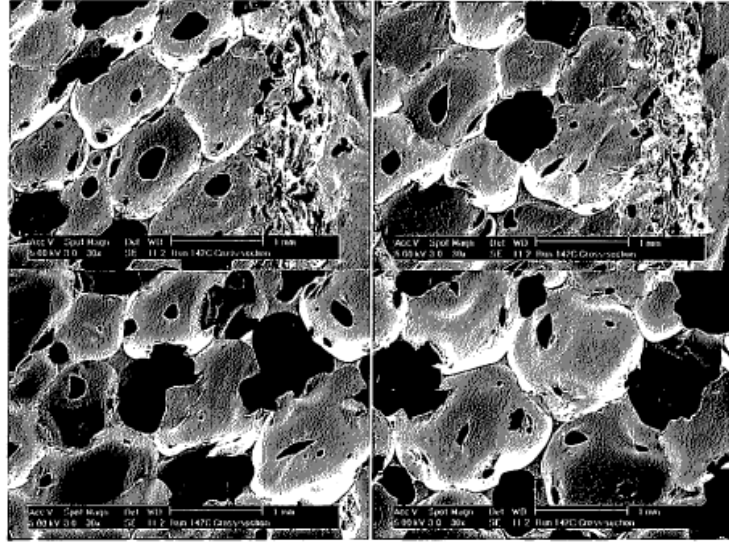


FIGURA 1

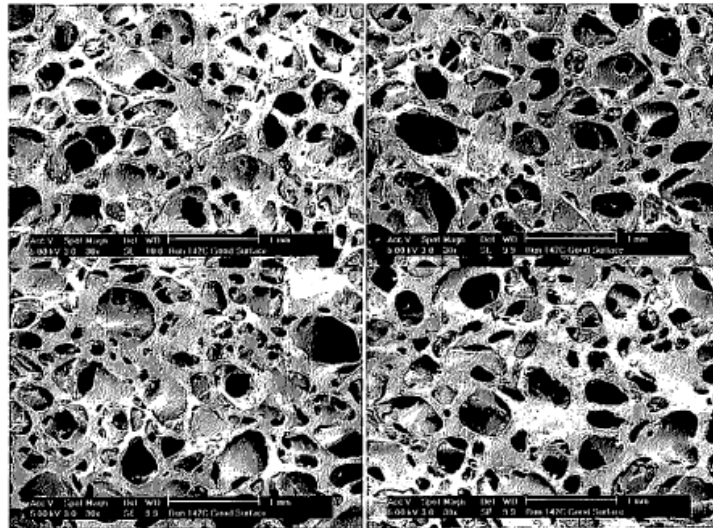


FIGURA 2

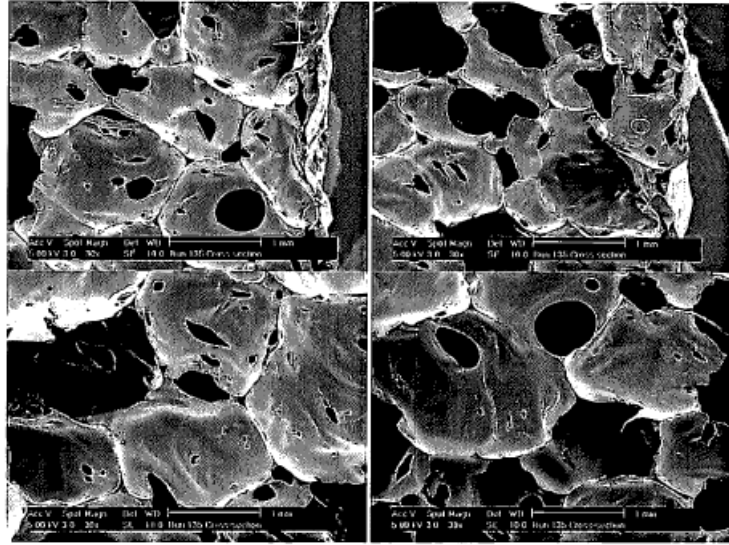


FIGURA 3

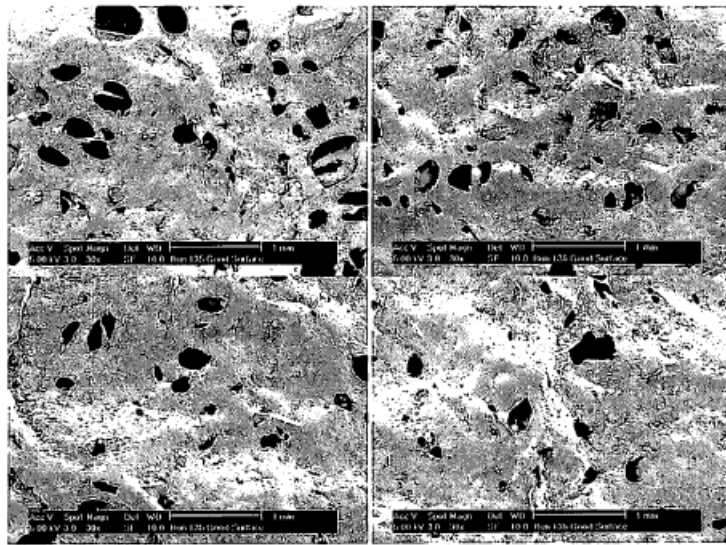


FIGURA 4

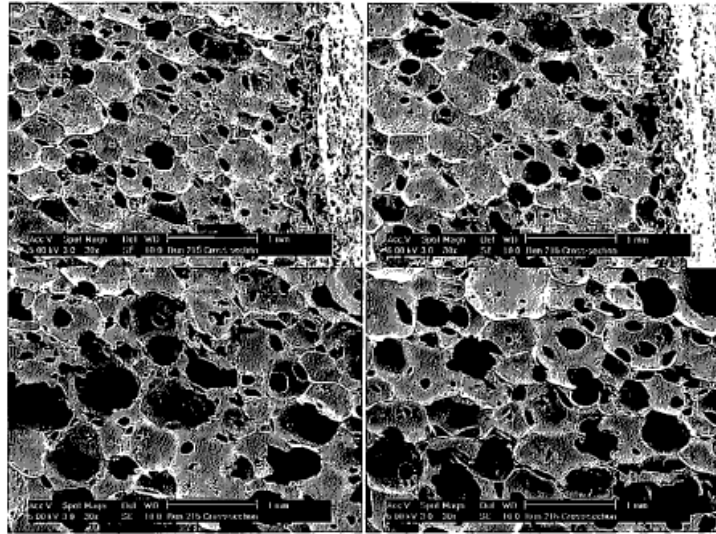


FIGURA 5

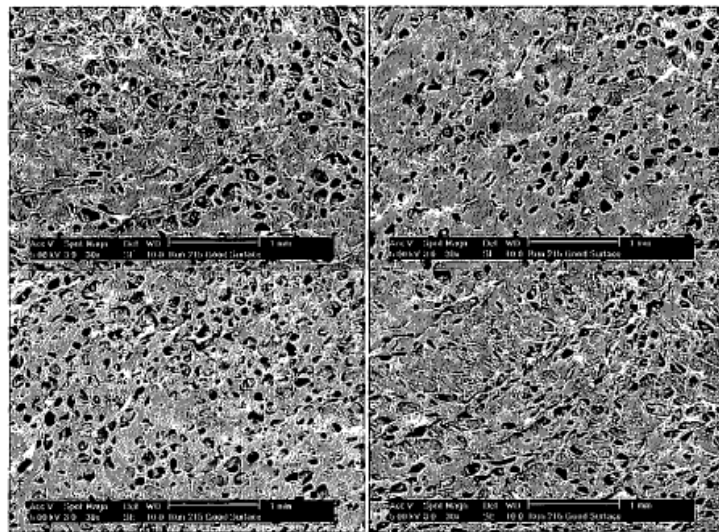


FIGURA 6